

EJONS

INTERNATIONAL JOURNAL ON MATHEMATICS, ENGINEERING & NATURAL SCIENCES

8th. INTERNATIONAL CONFERENCE ON

MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

September 5-8, 2019
Erzurum

CONFERENCE BOOK

Edited by

Dr. Hüseyin ERİŞ

Nurlan AKHMETOV

ISBN- 978-605-7695-54-3

CONFERENCE BOOK



8th. INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

September 5-8, 2019
Erzurum, Turkey

Editors

Dr. Hüseyin ERİŞ
Nurlan AKHMETOV

Institute Of Economic Development And Social Researches Publications®

(The Licence Number of Publisher: 2014/31220)

TURKEY

TR: +90 342 606 06 75

E posta: kongreiksad@gmail.com

www.iksad.org www.iksadkongre.org

All rights of this book belong to IKSAD Publishing House
Authors are responsible both ethically and juridically

Iksad Publications - 2019©

Issued: 10.10.2019

ISBN- 978-605-7695-54-3



CONFERENCE ID

TITLE OF CONFERENCE

**8th. INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS,
ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES**

PARTICIPATION

Keynote & Invited

DATE - PLACE

September 5-8, 2019

Erzurum, TURKEY

ORGANIZATION

İKSAD-INSTITUTE OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND
SOCIAL RESEARCHES

HEAD OF ORG. COMMITTEE

Prof. Dr. Salih OZTURK

COORDINATOR

Nurlan AKHMETOV

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Arabic

INTERNATIONAL PARTICIPANTS

Доцент Оксана ПИЛИПЧУК – Ukrayna

Mohamed Nadjib BOUKHATEM, Noureldien H.E. DARWISH - Algeria

Thangirala SUDHA - USA

Dr. Shawkat Arif MohMMED – Irak

Əzizova Mahirə – Azerbaijan

PHOTO GALLERY









SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. A.S. KISTAUBAYEVA - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Abdikalık KUNIMJAN - Kazak Pedagogy University

Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University

Dr. Akmaral S. SYRGAKBAYEVA - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Alaattin ESEN - İnönü University

Dr. Ali Ergin OKAN - Gaziantep University

Dr. Ali Fırat ÇABALAR - Gaziantep University

Dr. Atakan Tuğkan YAKUT - Niğde Ömer Halisdemir University

Dr. Anatoliy LOGINOV - Ukraine Shevchenko Lugan National University

Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - Batı Kazakhstan State University

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Orleu National Development Institute

Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University

Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State Bölge University

Dr. Bekzhan B. MEYRBAEV - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University

Dr. B.K.ZAYADAN - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazak Pedagogy University

Dr. Caner KARAVİT - Mimar Sinan University

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University

Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University

Dr. D.K.TÖLEGENOVA - Makhambet U. West Kazakhstan University

Dr. Dilan Canan ÇELİKEL - Gaziantep University

Dr. Dinarakhan TURSUNALIVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University

Dr. Dursun KOSE - Mehmet Akif Ersoy University

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAEV - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Ekrem CAUSEVIC - Macedonia Vizyon University

Dr. Fatih DUMAN - Erciyes University

Dr. Fedat REHIMOV - Bakü State University

Dr. George RUDIC - Montreal Pedagogy Institute

Dr. Gulmira ABDIRASULOVA - Kazak Pedagogy University

Dr. Gulsat SUGAYEVA - Dosmukhamedov Atyrau State University

Dr. Gülten ŞEKEROĞLU - Gaziantep University

Dr. G.I. ERNAZAROVA - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Hasan AKGÜL - Akdeniz University

Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute

Dr. İbrahim ÖRÜN - Aksaray University

Dr. İsmail ALTINTOP - Kayseri State Hospital

Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University

Dr. Kalemkas KALIBAEVA - Kazak Pedagogy University

Dr. Karligash BAYTANASOVA - AI – Farabi Kazak National University

Dr. K.A.TLEUBERGENOVA - Kazak Pedagogy University

Dr. Kenjehan MEDEUBAEVA - Kazak Pedagogy University

Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tynisbaev Kazakh Vehicle Academy

Dr. Keles Nurmasuli JAYLIBAY - Kazak Pedagogy University

Dr. Kulas MAMIROVA - Kazak Pedagogy University

Dr. Lille TANDIVALA Shota Rustavelli State University

Dr. Mahmut Alkan - Niğde Ömer Halisdemir University

Dr. Machabbat OSPANBAEVA - Taraz State Pedagogy University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyadh King Abdulaziz Technology Institute

Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University

Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralik University

Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University

Dr. Maira MURZAHMEDOVA - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Mehmet Ali AKSAN - İnönü University

Dr. Mehriban EMEK Adiyaman University

Dr. Murat GÜLBAY - Gaziantep University

Dr. Mustafa ŞAHİN - Selçuk University

Dr. Mustafa TALAS - Niğde Ömer Halisdemir University

Dr. Khan Nadezhda - E.A. Buketov Karaganda State University

Dr. Nazim IBRAHİM - Üsküp Cyril and Methodius University

Dr. N.N. KERMANOVA - AI – Farabi Kazak National University

Dr. Seval UYANIK - Gaziantep University

Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU - Siirt University

Dr. Sibel DEMİR KANMAZALP - Gaziantep University

Dr. Sudabe SALIHDOVA - Azerbaijan State Ekonomi University

Dr. Rovshan ALİYEV - Bakü State University

Dr. Ümran SEVİL - Ege University

Dr. Yüksel KAPLAN - Niğde Ömer Halisdemir University

8. ULUSLARARASI MATEMATİK-MÜHENDİSLİK-FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

5-8 Eylül 2019
Erzurum, Türkiye

Kongre Yeri: *Erzurum şehir merkezinde bulunan ve Atatürk'ün Erzurum Kongresini yaptığı TARİHİ KONGRE BİNASI' (şu anda resim ve heykel müzesi olarak kullanılmaktadır)*
Muratpaşa Mahallesi, Yenişehir Cd. No:30, 25100 Yakutiye / Erzurum

KATILIMCI ÜLKELER: *Türkiye, ABD, Cezayir, Ukrayna, Irak, Azerbaycan*

KONGRE PROGRAMI



06.09-Cuma- Kayıt ve Oturumlar, Öğle yemeği
07.09-Cumartesi- Kayıt ve Oturumlar, Öğle Yemeği
08.09- Kokarlı Rehber eşliğinde GEZİ (Palandöken Kayak Merkezi, Abdurrahman Gazi)

- Kayıt masası kongre süresince 08:00 – 17:00 saatleri arasında hizmet verecektir.
- Kaydınızı oturum saatinizden en geç yarım saat öncesine kadar yaptırabilirsiniz
- Sunum sıralaması, ara verilmesi ve oturuma ilişkin tüm hususlarda **oturma başkanları tam yetkilidir.**
- Katılım belgeleri oturum sonunda oturum başkanı tarafından verilecektir
- Kongre programında yer ve saat değişikliği **gibi talepler dikkate alınmayacaktır**
- Programda herhangi bir eksiklik/yazım hatası olduğunu düşünüyorsanız lütfen en geç **25 Ağustos 2019 tarihine (saat 17:00) kadar e-mail ile bilgilendirme yapınız**
- Katılım belgelerindeki yazar isimleri ve bildiri isimleri programdaki gibi basılacaktır

8. ULUSLARARASI MATEMATİK-MÜHENDİSLİK-FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ**5-8 Eylül 2019****Erzurum, Türkiye****06.09.2019-CUMA****SAAT 10:00-12:00**

SALON EJONS, OTURUM 1.	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Handan UYSAL
Yüksek Lisans Öğrencisi Hüsnü BAYAM Prof. Dr. Handan UYSAL	UYUŞTURUCU ÖZELLİĞİ OLAN DATURA STRAMONİUM'UN GENOTOKSİK ETKİSİ
Yüksek Lisans Öğrencisi Nevin KAYA Prof. Dr. Şevki ARSLAN	FERULİK ASİTİN İNSAN KARACİĞER KANSER HÜCRE HATTINDA SİTOTOXİK ETKİLERİ
Dr. Naci BAYRAK Prof. Dr. Salih DOĞAN Lisans Öğrencisi Şifanur UĞURLU Dr. Sibel DOĞAN	MORPHOMETRIC CHARACTER ANALYSIS OF DIFFERENT POPULATIONS OF <i>Eustigmaeus segnis</i> (KOCH) (ACARI: STIGMAEIDAE) IN TURKEY - A Preliminary Study -
Yüksek Lisans Öğrencisi Hasan GÜRAN Dr. Önder ALBAYRAK Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM Prof. Dr. Cuma AKINCI	İLERİ EKMEKLİK BUĞDAY (<i>Triticum aestivum</i> L.) HATLARINDA FİZYOLOJİK VE BAZI KALİTE UNSURLARININ BELİRLENMESİ
Dr. Önder ALBAYRAK (2. Oturum Başkanı) Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KIZILGEÇİ Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM Prof. Dr. Cuma AKINCI	BAZI MISIR GENOTİPLERİNİN FARKLI SULAMA KOŞULLARINDA FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNİN İNCELENMESİ
Доцент Оксана ПИЛИПЧУК	ВОЗМОЖНОСТИ КОЛОРИСТИКИ ИНТЕРЬЕРА И ВКЛЮЧЕННЫХ В НЕГО ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В СОЗДАНИИ ЭКОЛОГИИ ОБЩЕГО ПРОСТРАНСТВА
Dr. Öğr. Üyesi Volkan GÜL	ANTİDİYABETİK BİR ETKİYE SAHİP DUL AVRAT OTU (<i>Arctium lappa</i>) BİTKİSİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Volkan GÜL	ANTİKANSEROJENİK BİR ETKİYE SAHİP YABAN MERSİNİ (<i>Myrtus communis</i> L.) BİTKİSİNİN İNCELENMESİ

06.09.2019-CUMA**SAAT 13:00-15:00**

SALON EJONS, OTURUM 2.	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR
Doktora Öğrencisi Yıldırım BAŞKURT Prof. Dr. Haldun KARACA	YARIM KÖRPÜ DEVRELİ SERİ VE PARALEL REZONANS TİPİ EVİRGEÇ TOPOLOJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Gör. Ferit ARTKIN (2. Oturum başkanı)	MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM UYGULAMALARDA İŞ GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİ VE UYGULAMALARI
Doç. Dr. Bekir GÜRBULAK Yüksek Lisans Öğrencisi Zühal YANIK Dr. Öğr. Üyesi Sevda SARITAŞ Prof. Dr. Songül DUMAN	GaS İKİLİ BİLEŞİĞİNİN MODİFİYE BRIDGMAN/STOCKBARGER TEKNİĞİYLE BÜYÜTÜLMESİ
Doç. Dr. Bekir GÜRBULAK Yüksek Lisans Öğrencisi Zühal YANIK	GaS İKİLİ BİLEŞİĞİNİN BRIDGMAN/STOCKBARGER TEKNİĞİYLE BÜYÜTÜLMESİ VE YAPISAL ANALİZİ
Dr. Öğr. Üyesi Murat ABDİOĞLU Dr. Öğr. Üyesi Sait Barış GÜNER Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR	MULTI-SEEDED YBCO SUPERCONDUCTORS WITH TRIANGULAR ARRANGEMENT OF SEEDS
Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR	MEMELİ HAYVANLARIN İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDE MAKRO- ANATOMİK İNCELEMELER I. OSSA MEMBRİ THORACİCİ
Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR	MEMELİ HAYVANLARIN İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDE MAKRO- ANATOMİK İNCELEMELER II. OSSA MEMBRİ PELVİNİ
Dr. Öğr. Üyesi Duygu MERGAN İLİKLERDEN	BÖLGEMİZDEKİ AKCİĞER HİDATİK KİST OLGULARI VE CERRAHİ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Op. Dr. Tolga KALAYCI Dr. Öğr. Üyesi Özkan YILMAZ Dr. Öğr. Üyesi Ümit Haluk İLİKLERDEN	MİDE KANSERİ TANISINDA YENİ BİR PREDİKTİF FAKTÖR OLARAK SERUM LAMİNİN DÜZEYİ
Dr. Öğr. Üyesi Ümit Haluk İLİKLERDEN Op. Dr. Tolga KALAYCI	KOLON KANSERLİ HASTALARDA PREOPERATİF VE POSTOPERATİF SERUM TOTAL SİYALİK ASİD DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

06.09.2019-CUMA
SAAT 15:00-17:00

SALON EJONS, OTURUM 3.	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL
Dr. Öğr. Üyesi Adem MAMAN Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN	METASTATİK KASTASYONA DİRENÇLİ PROSTAT KANSERİ TANI VE TEDAVİSİNDE Ga-68 ve LU-177 PROSTAT SPESİFİK MEMBRAN ANTİJENİ (PSMA)
Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt ÇAĞLAYAN (2. Oturum Başkanı)	THE EFFECTS OF CARVACROL AGAINST CADMIUM-INDUCED HEART, LIVER, LUNG AND SPLEEN TOXICITY IN RATS: EXAMINATION OF CHANGES OF CARBONIC ANHYDRASE AND ACETYLCHOLINE ESTERASE ENZYME ACTIVITIES
Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt ALBAYRAK Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN	AKCİĞER KANSERİ TEŞHİSİNDE FT-IR SPEKTROSKOPİSİNİN ROLÜ
Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt ALBAYRAK Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN	RAMAN SPEKTROSKOPİSİNİN AKCİĞER KANSERİ TEŞHİSİNDE ALTERNATİF BİR YÖNTEM OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ
Dr. Öğr. Gör. Şamil ÖZTÜRK Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TOPDAĞI Öğr. Gör. İlhan ÖZDEMİR Dr. Öğr. Üyesi Hayrunnisa YEŞİL	DENEYSEL HEPATEKTOMİ OLUŞTURULAN RAT KARACİĞERİNDEKİ REJENERASYONUN HİSTOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ
Öğr. Gör. İlhan ÖZDEMİR Dr. Öğr. Gör. Şamil ÖZTÜRK Dr. Öğr. Üyesi Ashı MURATLI Dr. Öğr. Üyesi Suat ÇAKINA	DENİZ TARAĞI TÜKETİMİNİN SIÇANLARIN MİDE DOKUSU ÜZERİNE ETKİSİ
Dr. Öğr. Gör. Şamil ÖZTÜRK Öğr. Gör. İlhan ÖZDEMİR Dr. Öğr. Üyesi Hayrunnisa YEŞİL Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TOPDAĞI	DENİZ TARAĞININ RAT KARACİĞERİ ÜZERİNDEKİ HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
Uzm. Dr. Abdulsemet ZORTUL Yasemin ÖRS GÜNDOĞDU Uzm. Dr. Sultan ZORTUL Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN	BEYİN METASTAZININ NADİR GÖRÜLEN BİR NEDENİ “ÜRETELYAL KARSİNOM” : OLGU SUNUMU
Assistant Prof. Hüseyin AKŞİT Assistant Prof. Cemalettin ALP Lecturer Samed ŞİMŞEK Research Assit. Yakup ULUTAŞ Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL	RECYCLING PREPARATIVE HPLC APPLICATIONS IN PURIFICATION OF IRIDOID GLYCOSIDES FROM PLANTAGO EUPHRATICA
İzzet UÇAN	AKTİF SPOR YAPAN GENÇ ERKEKLERDE ALT EKSTREMİTEDE FARKLI KAS GRUPLARIYLA OLUŞAN KUVVET İLE ANAEROBİK GÜÇ İLİŞKİSİ
Dr. Shawkat Arif MohMMED	CONTRİBUTİONS OF MUSLİMS İN THE PHARMACOLOGY DURING THE MEDİEVAL AGES

07.09.2019-CUMARTESİ
SAAT 10:00-12:00

SALON EJONS, OTURUM 1.	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Ali ORAL
Doç. Dr. Sabit HOROZ (2. Oturum Başkanı)	Cd KATKI METALİNİN PbS İNCE FİLMLEİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Doç. Dr. Sabit HOROZ	KATKILI Zn ₂ SnO ₄ NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ VE KAREKTERİZASYONU
Dr. İbrahim Utku ERMİŞ Dr. Öğr. Üyesi Ömer Saltuk BÖLÜKBAŞI	TÜRKİYE VE DÜNYA’DA BOR
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR Dr. Öğr. Üyesi Ayla ARSLANER Kübra ÇAKIROĞLU Yük. Gıda Mühendisi Berivan ERGEN	BAYBURT’TA DOĞAL OLARAK BULUNAN KIZAMIK (Berberis vulgaris L.) MEYVESİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ
Doç. Dr. Hilal YILDIZ Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR Lisans Öğrencisi Büşra TÜYSÜZ Dr. Öğr. Üyesi Neva KARATAŞ	SİYAH VE YEŞİL ÇAYIN FENOLİK BİLEŞENLER BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI
Mohamed Nadjib BOUKHATEM Noureddien H.E. DARWISH Thangirala SUDHA	IN VITRO ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY AND CYTOTOXIC POTENTIAL OF THYME (THYMUS VULGARIS) ESSENTIAL OIL AND ITS RELATED TERPENES ON TUMOR CELL

Hanady NADA Siham BAHLOULI Henni CHADER Yasmine BENALI Shaker A. MOUSA	LINES
--	-------

**07.09.2019-CUMARTESİ
SAAT 13:00-15:00**

SALON EJONS, OTURUM 2.	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL
Yüksek Lisans Öğrencisi Meryem Şeyma AYDIN Dr. Öğr. Üyesi Arzu GÜNCÜ	BİNA BİLGİ MODELLEMESİ YOLUYLA ENERJİ PERFORMANS ANALİZİ: ERZİNCAN İÇİN BİR KONUT ÖRNEĞİ
Makine Yüksek Mühendisi Volkan HAMDEMİR Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Arslan OMAR (2. Oturum Başkanı)	GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDE KULLANILAN YÜZEY KAPLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Arslan OMAR Makine Yüksek Mühendisi Volkan HAMDEMİR	GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN ÖNEMLİ BÖLÜMLERİN İNCELENMESİ
Umut BOZOK Dr. Öğr. Üyesi Murat AKDAĞ	BİR DELTA ROBOTUN ÇOKLU CİSİM DİNAMİĞİ ANALİZ MODELİNİN KURULMASI
Dr. Öğr. Üyesi Bülent BAYRAKTAR Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL Prof. Dr. Mehmet GÜL Dr. Ufuk ÜLKER Veteriner Hekim Ayten AŞKIN KILINÇ	DENEYSEL SICAKLIK STRESİ OLUŞTURULAN BİLDİRCİNLERDE PROBİYOTİK, MORİNGA OLİFERA UÇUCU YAĞININ SERUM APELİN, BEYİN KAYNAKLI NÖTROFİK FAKTÖR (BDNF), KARDİYAK TROPONİN SEVİYESİ, HİPOKAMPAL NÖRON SAYISI VE KARDİYOPROTEKTİF, NÖROPROTEKTİF ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Bülent BAYRAKTAR Dr. Ufuk ÜLKER Sevil BAYRAKTAR Veteriner Hekim Gökşat Cemil KOTAN	DENEY HAYVANLARINDA FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER VE SIK GÖRÜLEN BAZI BAKTERİYEL HASTALIKLARIN İNCELENMESİ
Alina AMANZHOLOVA Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Alper DOĞRU Doç. Dr. Aysun COŞKUN	TWITTERDA VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİN KULLANARAK BOT TESPİTİ
Əzizova Mahirə	DƏRBƏND ŞƏHƏRİNİN AZƏRBAYCAN TARİXİNDƏ YERİ (IV-IX ƏSRLƏR) THE POSITION OF DERBEND IN THE HISTORY OF AZERBAIJAN (IV-IX CENTURIES)

POSTER SUNUMLAR

Prof. Dr. Raşit URHAN Yüksek Lisans Öğrencisi Zhanerke KASSEN Dr. Elif Hilal DURAN Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra AKSU Yüksek Lisans Öğrencisi Kamil BİLKİ Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARACA	TRİPOLİS ANTİK KENTİ (BULDAN/DENİZLİ) ORİBATİD AKARLARI (ACARI: ORİBATİDA)
Prof. Dr. Raşit URHAN Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARACA Dr. Elif Hilal DURAN Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra AKSU Yüksek Lisans Öğrencisi Kamil BİLKİ	PROZERCON SELLINCKI HALAŠKOVÁ, 1963: TÜRKİYE FAUNASI İÇİN YENİ BİR ZERKONİD AKAR (ACARI, ZERCONIDAE) KAYDI
Prof. Dr. Salih DOĞAN Dr. Sibel DOĞAN	A NEW LOCALITY OF EUSTIGMAEUS COLLARTI (COOREMAN) (ACARI: STIGMAEIDAE)
Ertuğrul AKBULUT	TOMRUK TAŞIMACILIĞINA UYGUN PLATFORM RÖMÖKRLERİN SÜTUN ANALİZİ

CONTENT

CONGRESS ID	I
PHOTO GALLERY	II
SCIENTIFIC COMMITTEE	III
PROGRAM	IV
CONTENT	V

ABSTARCTS AND FULL PAPERS

Hüsnü BAYAM & Handan UYSAL UYUŞTURUCU ÖZELLİĞİ OLAN DATURA STRAMONIUM'UN GENOTOKSİK ETKİSİ	1-6
Şevki ARSLAN FERULİK ASİTİN İNSAN KARACİĞER KANSER HÜCRE HATTINDA SİTOTOKSİK ETKİLERİ	7
Naci BAYRAK, Salih DOĞAN, Şifanur UĞURLU, Sibel DOĞAN MORPHOMETRIC CHARACTER ANALYSIS OF DIFFERENT POPULATIONS OF <i>Eustigmaeus segnis</i> (KOCH) (ACARI: STIGMAEIDAE) IN TURKEY	8-22
Hasan GÜRAN, Önder ALBAYRAK, Mehmet YILDIRIM, Cuma AKINCI İLERİ EKMEKLİK BUĞDAY (<i>Triticum aestivum</i> L.) HATLARINDA FİZYOLOJİK VE BAZI KALİTE UNSURLARININ BELİRLENMESİ	23-32
Önder ALBAYRAK, Ferhat KIZILGEÇİ, Mehmet YILDIRIM, Cuma AKINCI BAZI MISIR GENOTİPLERİNİN FARKLI SULAMA KOŞULLARINDA FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNİN İNCELENMESİ	33-42
Оксана Пилипчук ВОЗМОЖНОСТИ КОЛОРИСТИКИ ИНТЕРЬЕРА И ВКЛЮЧЕННЫХ В НЕГО ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В СОЗДАНИИ ЭКОЛОГИИ ОБЩЕГО ПРОСТРАНСТВА	43-44
Volkan GÜL ANTİDİYABETİK BİR ETKİYE SAHİP DULAVRATOTU (<i>Arctium lappa</i> L.) BİTKİSİNİN İNCELENMESİ	45-49
Volkan GÜL ANTİKANSEROJENİK BİR ETKİYE SAHİP YABAN MERSİNİ (<i>Myrtus communis</i> L.) BİTKİSİNİN İNCELENMESİ	50-54
Yıldıray BAŞKURT & Haldun KARACA YARIM KÖRPÜ DEVRELİ SERİ VE PARALEL REZONANS TİPİ EVİRGEÇ TOPOLOJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	55-56
Ferit ARTKIN MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM UYGULAMALARDA İŞ GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİ VE UYGULAMALARI	57-62
Ferit ARTKIN MEKANİZMA TEKNİĞİNDE KUVVET ARTTIRICI TOGGLE MEKANİZMALARININ ÖNEMİ VE ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARI	63-67
Bekir GÜRBULAK, Zühal YANIK, Sevda SARITAŞ, Songül DUMAN GaS İKİLİ BİLEŞİĞİNİN MODİFİYE BRIDGMAN/STOCKBARGER TEKNİĞİYLE BÜYÜTÜLMESİ	68-80

Bekir GÜRBULAK & Zühal YANIK <i>GaS İKİLİ BİLEŞİĞİNİN BRIDGMAN/STOCKBARGER TEKNİĞİYLE BÜYÜTÜLMESİ VE YAPISAL ANALİZİ</i>	81-92
Murat ABDİOĞLU & Sait Barış GÜNER <i>MULTI-SEEDED YBCO SUPERCONDUCTORS WITH TRIANGULAR ARRANGEMENT OF SEEDS</i>	93
Derviş ÖZDEMİR <i>MEMELİ HAYVANLARIN İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDE MAKRO-ANATOMİK İNCELEMELER I. OSSA MEMBRİ THORACİCİ</i>	94-99
Derviş ÖZDEMİR <i>MEMELİ HAYVANLARIN İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDE MAKRO-ANATOMİK İNCELEMELER II. OSSA MEMBRİ PELVİNİ</i>	100-105
Duygu MORGAN İLİKLERDEN <i>BÖLGEMİZDEKİ AKCİĞER HİDATİK KİST OLGULARI VE CERRAHİ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	106-123
Tolga KALAYCI, Özkan YILMAZ, Ümit Haluk İLİKLERDEN <i>MİDE KANSERİ TANISINDA YENİ BİR PREDİKTİF FAKTÖR OLARAK SERUM LAMİNİN DÜZEYİ</i>	124-132
Ümit Haluk İLİKLERDEN & Tolga KALAYCI <i>KOLON KANSERLİ HASTALARDA PREOPERATİF VE POSTOPERATİF TOTAL SERUM SİALİK ASİT DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ</i>	133-148
Adem MAMAN & Yılmaz ŞAHİN <i>METASTATİK KASTASYONA DİRENÇLİ PROSTAT KANSERİ TANI VE TEDAVİSİNDE Ga-68 ve LU-177 PROSTAT SPESİFİK MEMBRAN ANTİJENİ (PSMA)</i>	149-155
Mevlüt ALBAYRAK & Yılmaz ŞAHİN <i>RAMAN SPEKTROSKOPİSİNİN AKCİĞER KANSERİ TEŞHİSİNDE ALTERNATİF BİR YÖNTEM OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ</i>	156-160
Cüneyt ÇAĞLAYAN <i>THE EFFECTS OF CARVACROL AGAINST CADMIUM-INDUCED HEART, LIVER, LUNG AND SPLEEN TOXICITY IN RATS: EXAMINATION OF CHANGES OF CARBONIC ANHYDRASE AND ACETYLCHOLINE ESTERASE ENZYME ACTIVITIES</i>	161-162
Mevlüt ALBAYRAK & Yılmaz ŞAHİN <i>AKCİĞER KANSERİ TEŞHİSİNDE FT-IR SPEKTROSKOPİSİNİN ROLÜ</i>	163-167
Şamil ÖZTÜRK, Yunus Emre TOPDAĞI, İlhan ÖZDEMİR, Hayrunnisa YEŞİL <i>DENEYSEL HEPATEKTOMİ OLUŞTURULAN RAT KARACİĞERİNDEKİ REJENERASYONUN HİSTOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ</i>	168-174
Şamil ÖZTÜRK, İlhan ÖZDEMİR, Hayrunnisa YEŞİL, Yunus Emre TOPDAĞI <i>DENİZ TARAĞININ RAT KARACİĞERİ ÜZERİNDEKİ HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN İNCELENMESİ</i>	175-181
İlhan ÖZDEMİR, Aslı MURATLI, Şamil ÖZTÜRK, Suat ÇAKINA <i>DENİZ TARAĞI TÜKETİMİNİN SIÇANLARIN MİDE DOKUSU ÜZERİNE ETKİSİ</i>	182-188
Abdulsemet ZORTUL, Yasemin ÖRS GÜNDOĞDU, Sultan ZORTUL, Yılmaz ŞAHİN <i>BEYİN METASTAZININ NADİR GÖRÜLEN BİR NEDENİ ‘ÜRETİLYAL</i>	189-194

KARSİNOM’’: OLGU SUNUMU	
Hüseyin AKŞİT, Cemalettin ALP, Samed ŞİMŞEK, Yakup ULUTAŞ, Ekrem KÖKSAL RECYCLING PREPARATIVE HPLC APPLICATIONS IN PURIFICATION OF IRIDOID GLYCOSIDES FROM PLANTAGO EUPHRATICA	195
İzzet UÇAN AKTİF SPOR YAPAN GENÇ ERKEKLERDE ALT EKSTREMİTEDE FARKLI KAS GRUPLARIYLA OLUŞAN KUVVET İLE ANAEROBİK GÜÇ İLİŞKİSİ	196
Shawkat Arif MOHAMMED CONTRIBUTİONS OF MUSLİMS İN THE PHARMACOLOGY DURING THE MEDİEVAL AGES	197
Sabit HOROZ Cd KATKI METALİNİN PbS İNCE FİLMLEİNİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	198
Sabit HOROZ KATKILI Zn₂SnO₄ NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ VE KAREKTERİZASYONU	199
Ertuğrul AKBULUT TOMRUK TAŞIMACILIĞINA UYGUN PLATFORM RÖMORKLARIN SÜTUN ANALİZİ	200-201
Özlem ÇAKIR, Ayla ARSLANER, Kübra ÇAKIROĞLU, Berivan ERGEN BAYBURT’TA DOĞAL OLARAK BULUNAN KIZAMIK (Berberis vulgaris L.) MEYVESİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ	202-204
Hilal YILDIZ, Özlem ÇAKIR, Büşra TÜYSÜZ, Neva KARATAŞ SİYAH ve YEŞİL ÇAYIN FENOLİK BİLEŞENLER BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI	205-211
Mohamed Nadjib BOUKHATEM, Noureldien H.E. DARWISH, Thangirala SUDHA, Hanady NADA, Siham BAHLOULI, Henni CHADER, Yasmine BENALI, Shaker A. MOUSA IN VITRO ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY AND CYTOTOXIC POTENTIAL OF THYME (THYMUS VULGARIS) ESSENTIAL OIL AND ITS RELATED TERPENES ON TUMOR CELL LINES	212-213
Meryem Şeyma AYDIN & Arzu GÜNCÜ BİNA BİLGİ MODELLEMESİ YOLUYLA ENERJİ PERFORMANS ANALİZİ: ERZİNCAN İÇİN BİR KONUT ÖRNEĞİ	214-215
Volkan HAMDEMİR & Muhammed Arslan OMAR GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDE KULLANILAN YÜZEY KAPLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI	216-220
Muhammed Arslan OMAR & Volkan HAMDEMİR GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN ÖNEMLİ BÖLÜMLERİN İNCELENMESİ	221-226
Umut BOZOK & Murat AKDAĞ BİR DELTA ROBOTUN ÇOKLU CİSİM DİNAMİĞİ ANALİZ MODELİNİN KURULMASI	227-244
Bülent BAYRAKTAR, Vecihi AKSAKAL, Mehmet GÜL, Ufuk ÜLKER, Ayten AŞKIN KILINÇ DENEYSEL SICAKLIK STRESİ OLUŞTURULAN BİLDİRCİNLERDE	245-246

PROBİYOTİK, MORİNGA OLİFERA UÇUCU YAĞININ SERUM APELİN, BEYİN KAYNAKLI NÖTROFİK FAKTÖR (BDNF), KARDİYAK TROPONİN SEVİYESİ, HİPOKAMPAL NÖRON SAYISI VE KARDİYOPROTEKTİF, NÖROPROTEKTİF ETKİSİNİN İNCELENMESİ	
Bülent BAYRAKTAR, Ufuk ÜLKER, Sevil BAYRAKTAR, Gökşat Cemil KOTAN	247
DENEY HAYVANLARINDA FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER VE SIK GÖRÜLEN BAZI BAKTERİYEL HASTALIKLARIN	
Alina AMANZHLOVA, İbrahim Alper DOĞRU, Aysun COŞKUN	248
TWITTERDA VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİN KULLANARAK BOT TESPİTİ	
Əzizova Mahirə	249
DƏRBƏND ŞƏHƏRİNİN AZƏRBAYCAN TARİXİNDƏ YERİ (IV-IX ƏSRLƏR) THE POSITION OF DERBEND IN THE HISTORY OF AZERBAIJAN (IV-IX CENTURIES)	
Seyithan SEYDOŞOĞLU & Uğur SEVİLMİŞ	250-256
AYÇİÇEĞİ SİLƏJİ	
Raşit URHAN, Zhanerke KASSEN, Elif Hilal DURAN, Büşra AKSU, Kamil BİLKİ, Mehmet KARACA	257-258
TRİPOLİS ANTİK KENTİ (BULDAN/DENİZLİ) ORİBATİD AKARLARI (ACARI: ORİBATİDA)	
Raşit URHAN, Mehmet KARACA, Elif Hilal DURAN, Büşra AKSU, Kamil BİLKİ	259-260
PROZERCON SELLINCKI HALAŠKOVÁ, 1963: TÜRKİYE FAUNASI İÇİN YENİ BİR ZERKONİD AKAR (ACARI, ZERCONIDAE) KAYDI	
Salih DOĞAN & Sibel DOĞAN	261
A NEW LOCALITY OF EUSTIGMAEUS COLLARTI (COOREMAN) (ACARI: STIGMAEIDAE)	
İbrahim Utku ERMİŞ & Ömer Saltuk BÖLÜKBAŞI	262-272
TÜRKİYE VE DÜNYA'DA BOR	
Sabit HOROZ	273-279
Cd KATKI METALİNİN PbS İNCE FİLMLEİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	
Sabit HOROZ	280-283
KATKILI Zn₂SnO₄ NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ VE KAREKTERİZASYONU	

UYUŞTURUCU ÖZELLİĞİ OLAN *DATURA STRAMONIUM*'UN GENOTOKSİK ETKİSİGENOTOXICITY OF *DATURA STRAMONIUM* POSSESSING DRUG PROPERTIES**Hüsnü BAYAM**

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kriminalistik Ana Bilim Dalı

Prof. Dr. Handan UYSAL

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Son yıllarda dünya üzerinde yaygınlaşan uyuşturucu madde kullanımı, insanlarda fiziki ve psikolojik bağımlılık yaparak onların ruhsal durumunu, bedeni ve zihni faaliyetlerini etkilemektedir. Keyif verici ve bağımlılık yapıcı bu maddelerin kullanımı dünyada hızla yayılmaktadır. Özellikle ülkemizde uyuşturucu kullanımının 8 yaşına kadar düştüğü görülmektedir. Kişisel ve toplumsal yönden, ekonomik ve sosyal çöküntü oluşturan uyuşturucu maddelerin genellikle bitkisel kaynaklı olduğu da bilinmektedir. Bu çalışmada, yol kenarları, parklar, tarlalar ve boş arazilerde doğal olarak yetişebilen, bu sayede kolay ulaşılabilir olan, patlıcangiller (Solanaceae) ailesine ait *Datura stramonium*'un genotoksik etkisi mikronükleus (MN) testi ile araştırılmıştır. MN test yönteminde; distile su ve *D.stramonium*'un metanol (DS_m) ekstraktını çözmek için kullanılan dimetil sülfoksit (DMSO) maddesi ile kontrol grupları, DS_m ile de (10, 20, 30 ve 40 ppm) uygulama grupları oluşturulmuştur. Kontrol ve uygulama gruplarına ait daimi preparatlar mikroskop altında incelenerek MN oranları belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre distile su ve DMSO kontrol gruplarındaki MN yüzdesi sırasıyla 0,7±0,17 ve 0,8±0,39 iken en düşük ve en yüksek uygulama gruplarında (10-40 ppm) bu değerler sırasıyla 1,9±0,43 ve 3,7±0,86 olarak bulunmuştur (p<0.05). Ayrıca elde edilen bu veriler ile Nükleer bölünme indeksi de (NBİ) hesaplanmıştır. Bu değerler distile su ve DMSO uygulama grupları için sırasıyla 1,52±0,11 ve 1,54±0,17 iken 10-40 ppm'de sırasıyla 1,04±0,04 ve 1,04±0,03 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak *D. stramonium* ekstraktı, insan lenfosit hücrelerinde artan konsantrasyona bağlı olarak, mikronükleus frekansını belirgin bir şekilde artırmıştır. Bu durum genetik materyalde oluşan hasarın bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Genotoksisite, *Datura stramonium*, Uyuşturucu**ABSTRACT**

Drug usage, which is widespread in the world in recent years, affects people's mental state, physical and mental activities by making physical and psychological dependence. The use of these delightful and addictive substances is spreading rapidly around the world. Especially in our country, it is seen that drug usage has decreased until the age of 8. Personally and socially, it is also known that drugs that cause economic and social collapse are usually of plant origin. In this study, the drug properties and genotoxicity of *Datura stramonium*

belonging to the family of Solanaceae, which can be grown naturally in road sides, parks, fields and vacant lands, have been investigated. Micronucleus test was applied to investigate genotoxicity of *Datura*. In MN test method; distilled water and dimethyl sulfoxide (DMSO) are used to dissolve the methanol extract (DS_m) of *D.stramonium* constitute the control groups, while the concentrations of 10, 20, 30 and 40 ppm prepared with plant extracts constitute the application group. Permanent preparations of control and application groups were examined under microscope and MN ratios were determined. Obtained data were 0.7 ± 0.17 and 0.8 ± 0.39 percent of MN in distilled water and DMSO control groups and 1.9 ± 0.43 respectively in the lowest and highest application groups, 10-40 ppm, respectively was found to be 3.7 ± 0.86 . Nuclear Division Index (NDI) were also calculated with these data obtained. These values are 1.52 ± 0.11 and 1.54 ± 0.17 for distilled water and DMSO application groups, respectively and 1.04 ± 0.04 and 1.04 ± 0.03 at 10-40 ppm, respectively. As a result, a significant increase in micronucleus frequency due to increased concentration on the lymphocyte culture of *D.stramonium* extracts was evaluated as an indicator of damage to the genetic material ($p < 0.05$).

Keywords: Genotoxicity, *Datura stramonium*, Drug

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü tarafından “sağlık nedenleriyle kullanımının dışında, organizmanın bir ya da birden çok işlevini etkileyebilen maddeler” olarak tanımlanan uyuşturucunun son yıllarda dünya üzerinde kullanımının yaygınlaştığı gözlenmektedir. Hızla yaygınlaşan uyuşturucu madde kullanımı, insan hayatını olumsuz olarak etkilemekte ve kişiyi esir almaktadır. İlk başta keyif vermekte ama sonrasında fiziki ve psikolojik alışkanlık yaparak her durum ve koşulda maddeyi almak için engellenemeyen bir arzu ve istek uyandırmakta, kişinin hayatını maddi ve manevi olarak alt üst etmektedir. Uyuşturucu kullanım yaşının 8 yaşına kadar düştüğü ve önlem alınmadığı takdirde kişiyi ölüme kadar sürükleyebileceği de çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Ay 2019, OWD 2019). Kişisel ve toplumsal yönden, ekonomik ve sosyal çöküntü oluşturan uyuşturucu maddelerin genellikle bitkisel kaynaklı olduğu da bilinmektedir.

Uyuşturucu potansiyeli olan ve halk arasında keyif verici olarak kullanılan *Datura stramonium* (boru otu) bu bitkilerden birisidir. *D. stramonium*, zehirli 9 türü bulunan Solanaceae (patlıcangiller) familyasına ait bir bitki türüdür. Tropikal bölgelerde yetişmesine rağmen genel olarak bir Güney Amerika bitkisidir ve bulunduğu yeri örtücü özelliğe sahiptir. Bazı bölgelerde süs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir. Halk arasında tatula, boru otu, boru çiçeği, sihirbaz otu, cin otu, kokar otu, bostan karanfili, cehennem çanları, şeytan elması, domuz pıtırı, büyü otu, kakhaha çiçeği, trompet çiçeği olarak da bilinmektedir (Greene *et al.* 1996). Sunulan bu çalışmada, yol kenarları, sahil şeridi, park ve boş arazilerde doğal olarak yetişebilen, bu sayede kolay ulaşılabilir yabani bir bitki türü olan *D.stramonium*’un insanlarda genotoksik etkili olup olmadığı araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bitkilerin Toplanması ve Metanol Ekstraktının Hazırlanması

Çalışmamız da kullanılmak üzere *D. stramonium* bitkisi Muğla ili Menteşe ilçesinde doğal ortamında ve Haziran ayının 2. haftasında yani çiçeklenme dönemi içerisinde toplanmıştır. Toplanan bitki güneş görmeyen gölge ortamda kurutma kağıtları içine konulmuş, oda sıcaklığında (22–24°C), her gün kurutma kâğıtları değiştirilerek ve çürüyenler ayıklanarak kurutulmuştur (Şekil 1). Daha sonra tohumları ayıklanarak porselen havanda sıvı azot ile öğütülmüş ve toz haline getirilmiştir. Elde edilen toz, metanol içinde 24 saat oda sıcaklığında bekletilip süzgeç kâğıdından geçirilmiştir. Daha sonra süzöntü 50°C sıcaklıkta soxhlet ekstraktörü ile yoğunlaştırılarak methanol ekstraktı (DS_m) elde edilmiştir.



Şekil 1. *D. stramonium*'un dikenli-kapsül şeklinde çok tohumlu meyvesi

2.2. Mikronükleus Testinin Yapılışı

Mikronükleus çalışmaları için kan örnekleri sigara ve alkol kullanmayan, yakın zamanda enfeksiyon geçirmemiş, X ışını gibi herhangi bir fiziksel ajana maruz kalmamış, 26-28 yaşlarında sağlıklı üç farklı donörden alınmıştır. İnsan periferik lenfositlerinde DS_m'ye bağlı mikronükleus frekansının belirlenmesi için Fenech (2000) ile Kirsch-Volders *et al.*, (1997) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla sağlıklı üç ayrı bireyden alınan 0,15 ml kan numunesi, 3 ml hazır besi yerine (kromozom medyum B) eklenmiş ve 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun 24.saatinde ön denemelerle belirlenen DS_m'nin dört farklı dozu (10, 20, 30 ve 40 ppm) hücre kültür tüplerine ayrı ayrı eklenmiştir. 48. saatte ise sitokinezi engellemek için her tüpe son konsantrasyonu 3 µg/mL olacak şekilde sitokalsin-B ilave edilmiştir. 72. saatte tüpler santrifüj edilerek (1000 rpm) süpernatant atılmış ve ortama hipotonik solüsyon eklenmiştir. 37°C'de beş dakika bekletilen tüpler tekrar santrifüj edilerek pellet kısmı tespit çözeltisi ile fiske edilmiştir. Son santrifüj işleminden sonra kalan pelletten yayma preparatlar hazırlanmış ve giemsa ile boyanmıştır. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskopunda (10x40) incelenmiş ve MN sayımı Countryman ve

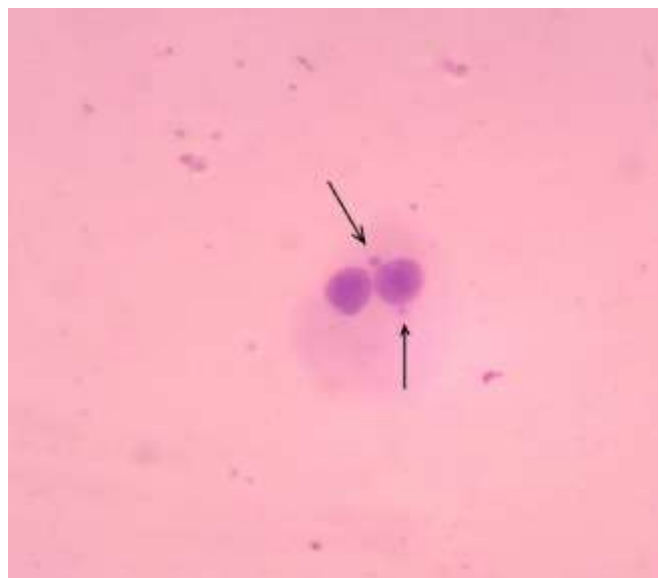
Heddle (1976) tarafından belirlenen kriterlere göre binükleat hücrelerde (BNH) yapılmıştır. Ayrıca DS_m 'nin sitotoksik etkisinin belirlenmesi için rastgele 1000 hücre sayılarak nükleer bölünme indeksi de (NBİ) hesaplanmıştır. Deney gruplarına ait sonuçlar, DS_m 'nin çözücüsü olan %1'lik DMSO negatif kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

MN ve NBİ'ye ait veriler tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR

DS_m uygulaması ile insan periferik lenfositlerinde oluşan mikronükleus frekansına ait değerler, distile su ve DMSO negatif kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. Bu değerler distile su için $0,7 \pm 0,17$, DMSO için $0,8 \pm 0,39$ olarak bulunmuştur (Tablo 1). Distile su ve DMSO kontrol grupları arasındaki fark önemli değildir ($P > 0,05$). En düşük (10ppm) ve en yüksek (40ppm) DS_m uygulaması sonucu elde edilen MN frekansına ait değerler ise sırasıyla $1,9 \pm 0,43$ ve $3,7 \pm 0,86$ olarak hesaplanmıştır. DMSO negatif kontrol grubu ve uygulama grupları arasındaki fark istatistiki olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemlidir. Tablo 1'de de görüldüğü gibi MN frekansı ve doz artışı arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır.

Elde edilen verilere göre, NBİ değerleri de hesaplanmıştır. Bu değerler distile su ve DMSO kontrol grubu için sırasıyla $1,52 \pm 0,11$ ve $1,54 \pm 0,17$ 'dir. Distile su ve DMSO kontrol grupları için arasındaki fark önemli değildir ($P > 0,05$). Ancak en düşük ve en yüksek DS_m uygulama gruplarında (10-40ppm) $1,04 \pm 0,04$ ve $1,04 \pm 0,03$ olarak hesaplanan NBİ değerleri, her iki kontrol grubuna göre azalmıştır ($P < 0,05$).



Şekil 2. Tek MN taşıyan binükleat hücre **Şekil 3.** İkili MN taşıyan binükleat hücre(10x40)

Tablo 1. DS_m uygulaması ile periferik lenfosit hücrelerinde oluşan MN ve NBİ değerleri

Uygulama Grupları	Konsantrasyon	İncelenen Binükleat Hücre Sayısı	BNH İçindeki MN			MN Yüzdesi	Nükleer Bölünme İndeksi (NBİ)
			1'li	2'li	3'lü		
Distile su	-	1000	7	-	-	0,7±0,17	1,52±0,11
DMSO	%1	1000	8	-	-	0,8±0,39*	1,54±0,17*
DS _m (ppm)	10	1000	10	-	3	1,9±0,43*	1,04±0,04*
	20	1000	21	4	1	3,2±1,13*	1,05±0,07*
	30	1000	20	-	5	3,5±0,72*	1,05±0,04*
	40	1000	21	2	4	3,7±0,86*	1,04±0,03*

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de yaygın olarak bulunan *D. stramonium*, alternatif tıpta ağrı kesici bitkisel ilaç yapımında kullanılabilen oldukça toksik bir bitkidir (Montcriol *et al.* 2007, Bouziri *et al.* 2011). Ayrıca *D.stramonium*’un hallüsinojenik etkilerinin yanında kolay ulaşılabilir olması ve bu gibi bitkilerin kullanımının suç unsuru oluşturmaması gençler arasında narkotik madde olarak kullanılmasına sebep olmaktadır. Kaza ile veya bilinçsizce tüketilmesi durumunda zehirlenmeler (Şanlıdağ *et al.* 2014, Özkaya *et al.* 2015), hatta ölümle sonuçlanan vakalara rastlanılmıştır (Pereira and Nishioka 1994, Ramirez *et al.* 1999). Dolandırıcılık ve hırsızlık amaçlı olarak turistlere yapılan eylemlerde kullanıldığına dair haberler de bu tip bitkilere dikkat çekmektedir (Hancı 2018).

Çalışmamız sonucu elde edilen veriler, *D.stramonium*’un doz-süre etkileşimine bağlı olarak genetik materyalde hasara sebep olduğunu göstermektedir. Ayrıca NBİ değerlerinde gözlenen düşüş de yine bu bitkiye ait sitotoksik etkinin göstergesidir. Somatik hücrelerde gözlemiş olduğumuz genotoksik etkilerin gametik hücrelerde de meydana gelebileceği kuvvetle muhtemeldir. Gametlerde oluşabilecek genetik materyaldeki kayıplar da döllenme sonucu yavru bireylerde teratojeniteye sebep olabilecektir.

Bu konuda yaptığımız literatür taramalarında *in vitro* çalışmalara rastlanılmamıştır. Ancak daha önce yapılan *in vivo* bir çalışmada, tıpkı *D. stramonium*’da olduğu gibi keyif verici ve narkotik özelliği olan *Nicotiana rustica* (Maraş otu) kullanıcılarından alınan kan örneklerinde de MN oluşumu gözlenmiştir (Nağış 2006). Ayrıca yine aynı çalışmada MN oluşumunun doz-süre etkileşimine bağlı olarak artış gösterdiği de bildirilmiştir. Bizim sonuçlarımız daha önce yapılan bu çalışmadaki sonuçlarla uyum göstermektedir.

Bitkilerin faydalarının yanı sıra zararlı, tehlikeli ve öldürücü özelliklerinin bilinmesine karşın, bunların yetiştirilmesi, taşınması, alınması, satılması ve kullanılması gibi eylemlerde adli olarak sınırlandırma, denetim, kontrol veya yasaklayıcı bir tedbir bulunmamaktadır. *D.*

stramonium ve bunun gibi bitkilerin insanlara verdiği/verebileceği zararlar düşünüldüğünde, resmi kurumların harekete geçip yasal tedbirleri almaya başlaması elzemdir.

KAYNAKLAR

1. Ay B, Temiz Toplum Derneği. 2019. <https://t24.com.tr/haber/turkiye-deki-uyusturucu-kullanma-yasi-8-e-dustu,831044>
2. Bouziri A, Hamdi A, Borgi A., 2011. *Datura stramonium* L. poisoning in a geophagus child: a case report. Int J Emerg Med., 4 (1): 31.
3. Countryman RI, Heddle JA., 1976. The production of micronuclei from chromosome aberration in irradiated cultures of human lymphocytes. Mutat. Res., 41, 321-332.
4. Fenech M., 2000. The *in vitro* micronucleus technique. Mutat Res., 455 (1-2), 81-95.
5. Greene GS, Patterson SG, Warner E., 1996. Ingestion of angel's trumpet: an increasingly common source of toxicity. South Med J., 89:365–9.
6. Hancı İH., 2018. <https://www.gidahatti.com/turk-profesorun-olumuyle-gundeme-geldi-skopolamin-nedir-137286/>
7. Kirsch-Volders M., Elhajouji A., Cundari E, Van Hummelen P., 1997. The *in vitro* micronucleus test: a multi-endpoint assay to detect simultaneously mitotic delay, apoptosis, chromosome breakage, chromosome loss and non-disjunction. Mutat Res., 392(1),19-30.
8. Montcriol A, Kenane N, Delort G, Asengio Y, Palmier B., 2007. Intentional *Datura stramonium* intoxication: an unknown etiology of mydriasis. Ann Fr Anesth Reanim., 26: 810-813.
9. Nağış S., 2006. Maraş otu kullanımının MN düzeyine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
10. Our World in Data (OWD) 2019. <https://ourworldindata.org/grapher/prevalence-of-drug-use-disorders-by-age>
11. Özkaya AK, Güler E, Karabel N, Namlı AR, Göksüğü Y., 2015. *Datura stramonium* poisoning in a child. Turk J Pediatr., 57: 82-84.
12. Pereira CA, Nishioka SD., 1994. Poisoning by the use of *Datura* leaves in a home made toothpaste. J Toxicol Clin Toxicol., 32:329-331.
13. Ramirez M, Rivera E, Ereu C., 1999. Fifteen cases of atropine poisoning after honey ingestion. Vet Hum Toxicol.,41:19-20.
14. Şanlıdağ B, Derinöz O, Yıldız NA., 2014. Case of pediatric age anticholinergic intoxication due to accidental *Datura stramonium* ingestion admitting with visual hallucination. Turk J Pediatr., 56(3): 313-315.

**FERULİK ASİTİN İNSAN KARACİĞER KANSER HÜCRE HATTINDA
SİTOTOKSİK ETKİLERİ**

CYTOTOXIC ACTIVITY OF FERULIC ACID IN HUMAN LIVER CANCER
CELL LINE

Prof. Dr. Şevki ARSLAN

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ÖZET

Günümüzde birçok insan, kimyasal maddelerin toksik, mutajenik ve karsinojenik etkilerinin giderilmesi ve çeşitli hastalık etmenlerine karşı koruyucu ajanlar olarak bitkisel preparatları ya da normal diyetlerin bileşenleri olan fitokimyasalları sıklıkla tüketmektedirler. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı insanların diyetle birlikte sıklıkla aldıkları ve geleneksel tedavi amaçlı tıbbi bitkilerin yapısında yaygın bir şekilde bulunan ferulik asitin sitotoksik etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla, insan karaciğer kanseri hücre hattına (HepG2) değişik dozlarda ferulik asit uygulaması yapılmış, sitotoksik etkileri ve etkin dozları saptanmıştır. Sitotoksikite sonuçlarına göre, ferulik asit için ED50, ED25 ve ED 10 dozları sırasıyla 3.03 mM, 1.33 mM ve 0.53 mM olarak hesaplanmıştır. Tüm bu sonuçlar, ferulik asitin karaciğer kanser hücreleri üzerine sitotoksik etkilerinin olduğu ortaya koymuştur. Bu çalışma Pamukkale Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2019 FEBE 018 nolu proje ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ferulik Asit, İnsan Karaciğer Kanser Hücre Hattı, Sitotoksik Aktivite

ABSTRACT

Nowadays many people consume frequently herbal remedies or phytochemicals that are constituent of normal diet in order to reduce chemicals' toxic, mutagenic and carcinogenic effects and as a protective agent against various disease factors. In this regard, the aim of this study is to determine cytotoxic activity of ferulic acid that is taken frequently by diet and found in traditional therapeutic medicinal plants widely. For this purpose, different doses of ferulic acid were applied to human liver cancer cell line (HepG2) and cytotoxic effects and effective doses were determined. According to cytotoxicity results, ED50, ED25 and ED10 values were calculated as 3.03 mM, 1.33 mM and 0.53 mM in, HepG2 cells, respectively. All of these results showed that ferulic acid has cytotoxic activity on human liver cancer cell line. This work was supported by Pamukkale University Research Fund by a grand number 2019 FEBE 018.

Keywords: Ferulic Acid, Human Liver Cancer Cell Line, Cytotoxic Activity

**MORPHOMETRIC CHARACTER ANALYSIS OF DIFFERENT POPULATIONS OF
Eustigmaeus segnis (KOCH) (ACARI: STIGMAEIDAE) IN TURKEY****Dr. Naci BAYRAK**

Erzurum İl Milli Eğitim Müdürlüğü Eğitim Teknolojileri Koordinatörü

Prof. Dr. Salih DOĞAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Şifanur UĞURLU

Lisans Öğrencisi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,

Biyoloji Bölümü

Dr. Sibel DOĞANErzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler
ve Teknikler Bölümü**ABSTRACT**

Eustigmaeus segnis (Koch) is one of the cosmopolitan mite (Acari) species of the genus in the family Stigmaeidae. It has been collected in wide range of habitats such as soil, litter, grass, moss, lichen, decayed bark, woodland humus and anthill. The aim of this study is to statistically analysis morphometric differences of *Eustigmaeus segnis* on the basis of the Turkish specimens and to understand morphometric variations in the species. For this purpose, statistical analyses were conducted with the one-way analysis of variance (ANOVA), Kruskal Wallis H and Mann Whitney U test to describe the differences in the measurable morphological characters of the total 27 specimens of *Eustigmaeus segnis* (Koch) collected from Harşit Valley (10 specimens), Ekşisu Marshes (10 specimens) and Ardıçlı Lake surroundings (7 specimens) in Turkey. As a result; of the 63 morphometric features, such as the idiosomal and gnathosomal sizes, lengths and distances of the body setae, 50 showed significant differences between the populations. 26 measurable morphological features of the specimens collected from Harşit Valley and Ardıçlı Lake population were significantly higher than those of the specimens collected from Ekşisu Marshes. Also 9 measurable morphological features of the specimens collected from Harşit Valley have higher values than those of other populations. Morphology of mites is closely related to the structure of their habitats. The morphometric variations in the species may be a result of adaptation to specific environmental conditions. Future studies being performed with larger and standardised samples from various habitats may confirm this explanation on environmental conditions-specific morphometric variations among the *Eustigmaeus segnis* specimens.

Keywords: *Eustigmaeus*, Mite, Measurable, Morphometrics, Turkey

INTRODUCTION

Mites are small arthropods belonging to the class Arachnida and the subclass Acari. They are the second largest arthropod group after insects in terms of species diversity and have world-wide distribution. Stigmaeidae is one of the most diverse mite families in the Raphignathoidea, consisting of 33 genera, including *Eustigmaeus*. The genus *Eustigmaeus* is one of the oldest mite genera in the Stigmaeidae with 130 described species. (Fan and Zhang 2005, Fan et al. 2016, 2019, Khaustov 2019). In Turkey 26 species of this genus were recorded, one of them, *Eustigmaeus segnis* (Koch) (Doğan 2019).

Eustigmaeus segnis is one of the cosmopolitan mite species in the genus and has been collected in wide range of habitats. This species can be distinguished from other species by having dorsal dimples in uniform size, dorsal body setae long, falciform with marginal spinules, dorsal setae c_1 widely spaced and a pair of aggenital setae (Figs 1-2) (Doğan 2005).

Studies on the species *E. segnis* have been related to the fauna and systematics (Berlese 1885, Buitendijk 1945, Summers 1957, Summers and Price 1961, Wood 1973, Wainstein and Kuznetsov 1978, Goff 1987, Hu et al. 1996, Kaźmierski et al. 1997, Kalúz 1998, Koç and Ayyıldız 2000, Khanjani and Ueckermann 2002, Doğan 2005, Santamaría et al. 2012, Khaustov and Sergeyenko 2014, Rehman et al. 2016). Up to now, no data on morphometric comparisons in *E. segnis* has been recorded. The main objective of the present work is to statistically analysis morphometric differences among *Eustigmaeus segnis* specimens in three populations collected from Turkey and to understand morphometric variations in the species.

MATERIAL AND METHODS

Soil, litter, grassy soil and moss samples were collected from Harşit Valley, Ekşisu Marshes and Ardıçlı Lake surroundings in Turkey. *Eustigmaeus segnis* specimens in these samples were extracted by using Berlese-Tullgren funnels, cleared in 60% lactic acid and mounted on microscopic slides in Hoyer's medium. The mite specimens were examined and illustrated using a Leica DM 4000B phase-contrast microscope. The photos were taken by an Olympus BX63-CBH DIC microscope. All measurements were taken in micrometers (μm) with the aid of the Leica Application Suite (LAS) Software Version 3.8. Body length measurements represent the distance between the base of the gnathosoma and the posterior part of the idiosoma; width was measured at the broadest point of the idiosoma. Setae were measured from the setal base to the tip of the seta; distances between setae were measured between the setal bases (Figs 3-4). Leg length was measured from the tip of the claws to the trochanter base. Palp length was measured from the tarsal tip to the trochanter base.

Data were analysed using SPSS 20.0 (Statistical Package for Social Sciences; Chicago, IL, USA) software. The Shapiro- Wilk test was used to check for normal distribution of variables. The one-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare normally distributed variables. Levene Test was used to determine the homogeneous distribution of the data for the

variables showing normal distribution. In order to determine which groups differ significantly from Levene test results, Gabriel Post hoc technique was used for homogeneously distributed data and Games_Howell Post hoc technique was used for non-homogeneous data. The Kruskal Wallis test was used to compare non-normally disturbed variables. In the variables where significant difference was detected as a result of Kruskal Wallis H test, Manny Whitney U Test was used to determine from which group the difference was caused by the difference. A probability value of 0.05 or less was considered statistically significant.

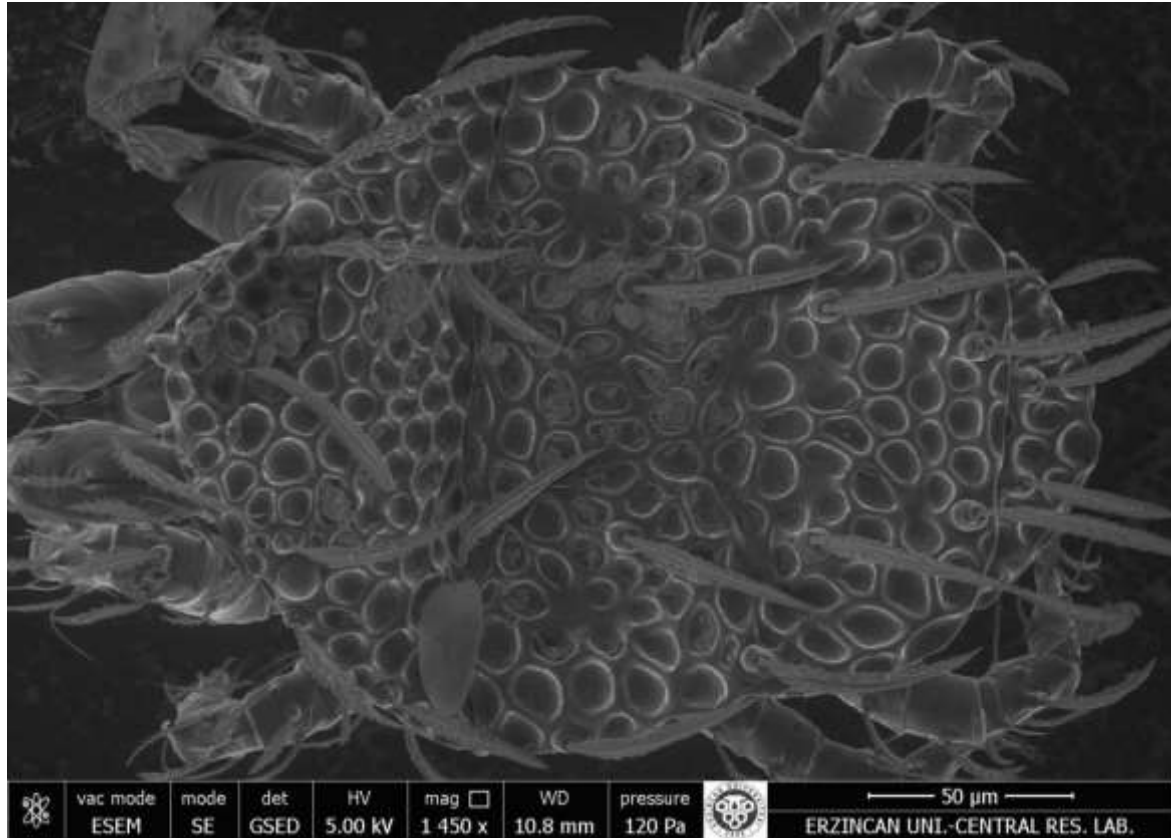


Figure 1. Electron micrograph of *Eustigmaeus segnis* (Koch) - Dorsal view.

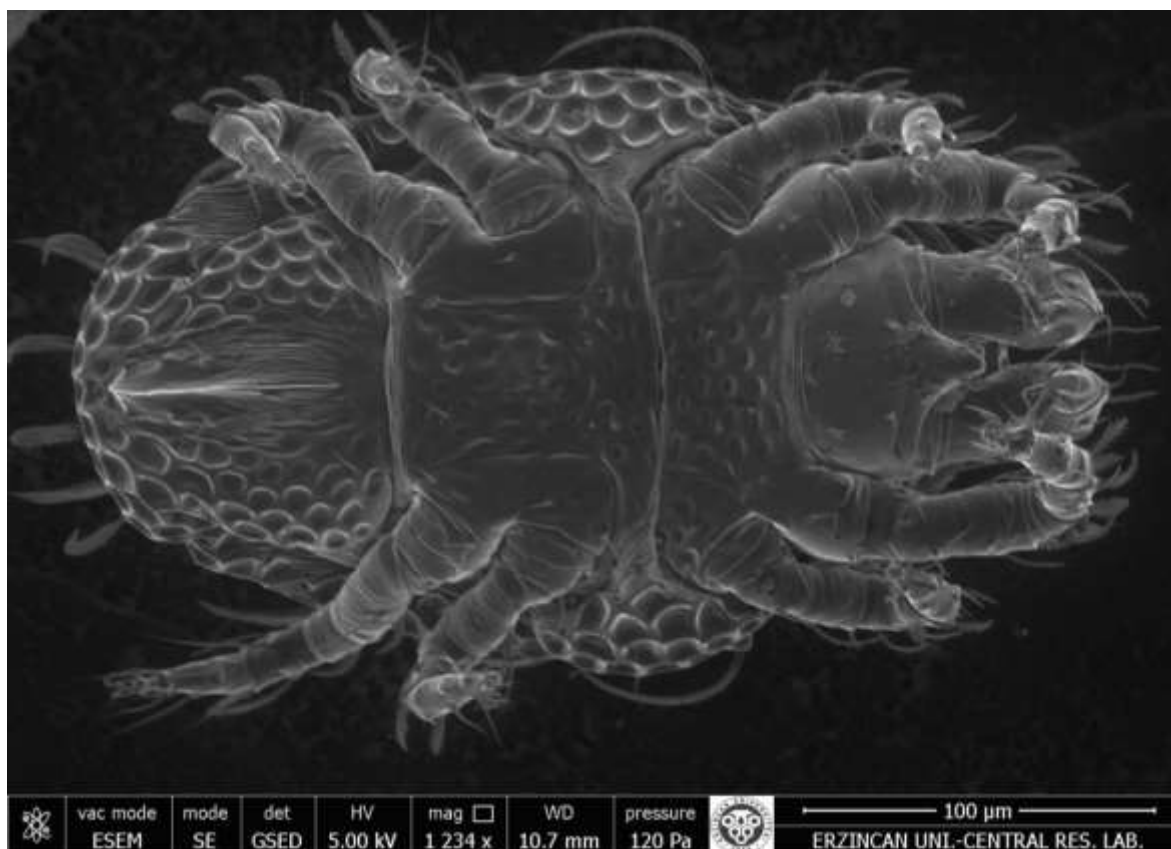


Figure 2. Electron micrograph of *Eustigmaeus segnis* (Koch) - Ventral view.

RESULTS AND DISCUSSION

Statistical analyses were conducted to describe the differences in the measurable morphological characteristics of the total 27 specimens of *Eustigmaeus segnis* (Koch) collected from Harşit Valley (10 specimens), Ekşisu Marshes (10 specimens) and Ardıçlı Lake surroundings (7 specimens).

The one-way analysis of variance (ANOVA) was used for normal distributed morphological data, Kruskal Wallis H and Mann Whitney U test was used for non-normally distributed morphological data. The findings are summarized in the tables.

According to the Shapiro-Wilk test results, ANOVA was used for the analysis of the normal distribution of morphological features of body length, lengths of dorsal setae vi , ve , sci , sce , c_1 , d_1 , e_1 , h_1 , lengths of leg II and III, palp, chelicerae, gnathosoma, propododomal shield and hysterosomal shield, distances between the setae $vi-vi$, $sci-sci$, $sce-sce$, $sci-sce$, c_2-c_2 , d_2-d_2 , d_1-d_1 , d_2-d_1 , e_2-e_2 , d_2-e_2 , d_1-e_1 , e_1-e_1 , e_2-e_1 , f_1-f_1 , e_2-f , f_1-h_1 , f_1-h_2 , h_1-h_2 , $1a-1a$, and the results are presented in Table 1.

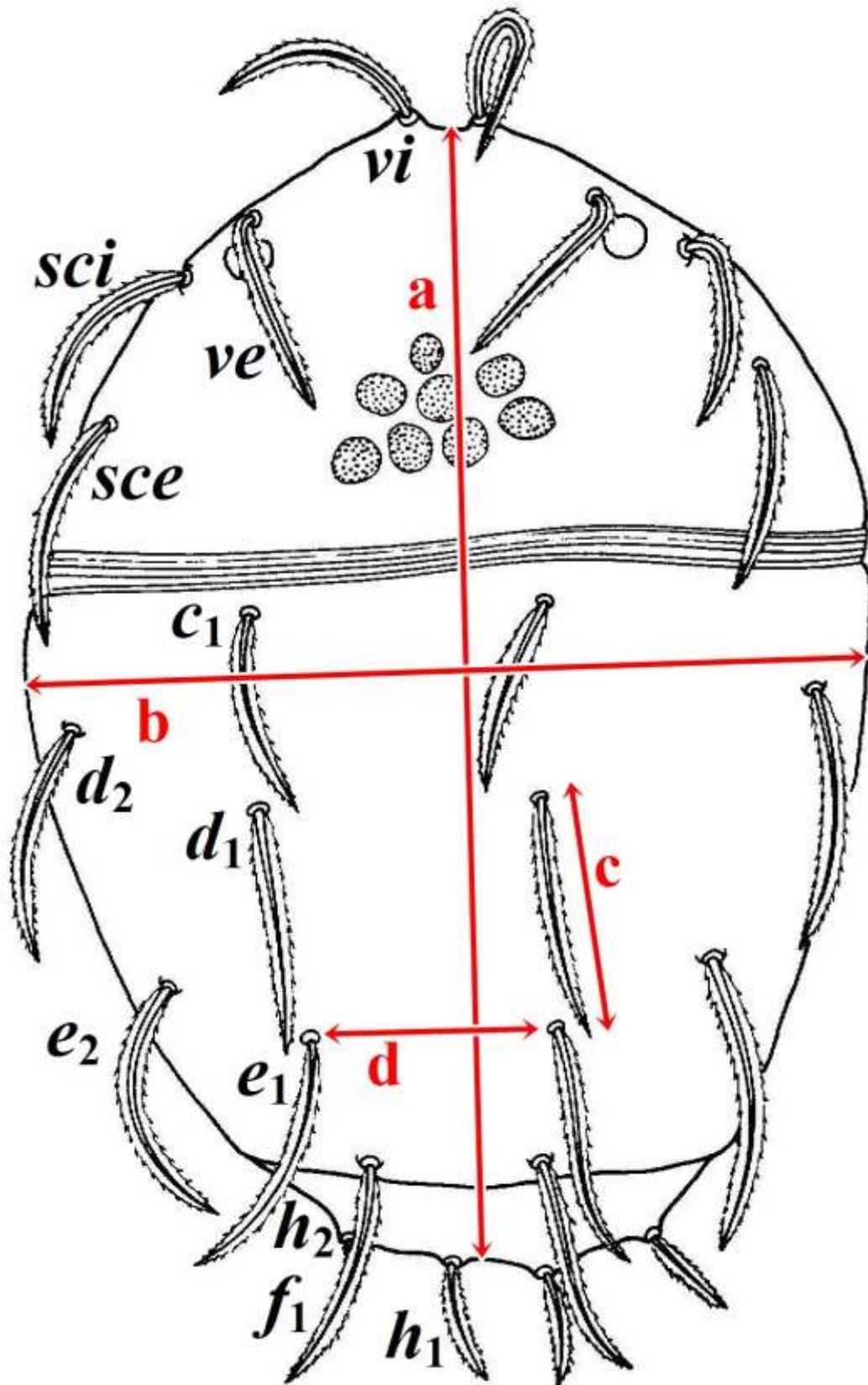


Figure 3. *Eustigmaeus segnis* (Koch) - Dorsal view. **a**: length of body, **b**: width of body, **c**: length of seta *d₁*, **d**: distance between setae *e₁*-*e₂*.

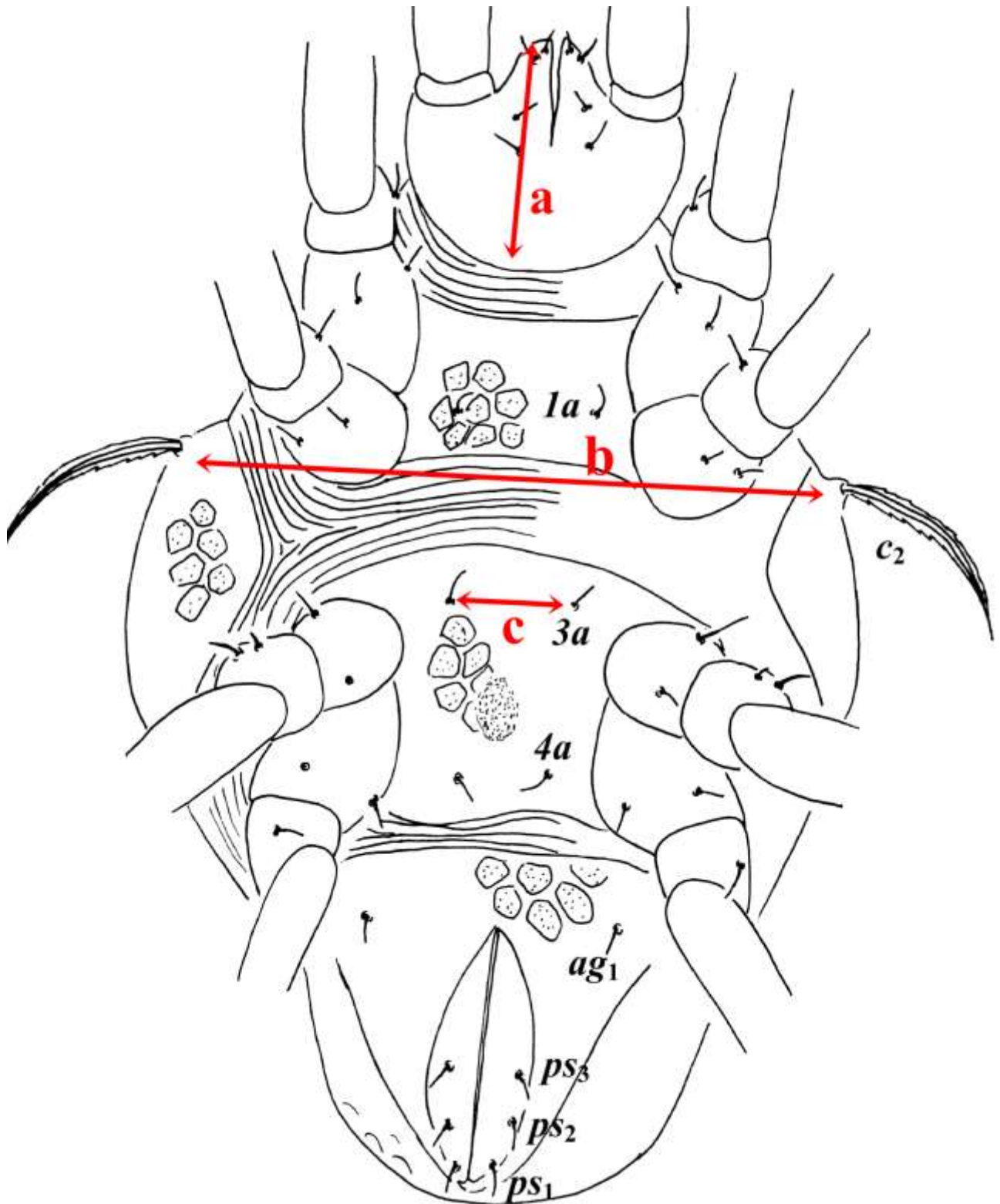


Figure 4. *Eustigmaeus segnis* (Koch) - Ventral view. **a:** length of gnathosoma, **b:** distance between setae c_2 - c_2 , **c:** distance between setae $3a$ - $3a$.

Table 1. The results of one-way analysis of variance.

I: Harşit Valley J: Ekşisu Marshes K: Ardıçlı Lake														
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Different		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Different
Between Groups	length	6780.90	2	3390.45	12.28	0.00	I>J,K	e_2-e_2	3792.00	2	1896.00	18.67	0.00	I,K>J
Within Groups		6624.96	24	276.04					2437.63	24	101.57			
Between Groups	vi	1623.75	2	811.88	35.94	0.00	I,K>J	d_2-e_2	542.94	2	271.47	14.45	0.00	I,K>J
Within Groups		542.10	24	22.59					451.06	24	18.79			
Between Groups	ve	723.00	2	361.50	28.65	0.00	I,K>J	d_1-e_1	157.82	2	78.91	5.91	0.01	I>J
Within Groups		302.86	24	12.62					320.26	24	13.34			
Between Groups	sci	563.48	2	281.74	19.11	0.00	I,K>J	e_1-e_1	237.83	2	118.92	12.68	0.00	I,K>J
Within Groups		353.93	24	14.75					225.13	24	9.38			
Between Groups	sce	839.71	2	419.86	44.01	0.00	I,K>J	e_2-e_1	425.39	2	212.69	29.92	0.00	I>J,K
Within Groups		228.96	24	9.54					170.61	24	7.11			
Between Groups	c_1	590.77	2	295.38	30.46	0.00	I,K>J	f_1-f_1	254.44	2	127.22	14.31	0.00	I,K>J
Within Groups		223.08	23	9.70					213.41	24	8.89			
Between Groups	d_1	488.06	2	244.03	13.65	0.00	I>J	e_2-f	535.95	2	267.98	17.60	0.00	I>J,K
Within Groups		429.13	24	17.88					365.46	24	15.23			
Between Groups	e_1	875.58	2	437.79	21.41	0.00	I,K>J	f_1-h_1	421.11	2	210.55	5.29	0.01	I>J
Within Groups		490.71	24	20.45					955.86	24	39.83			
Between Groups	h_1	331.48	2	165.74	25.51	0.00	I,K>J	f_1-h_2	606.50	2	303.25	14.76	0.00	I>J,K
Within Groups		155.93	24	6.50					493.13	24	20.55			
Between Groups	vi-vi	12.80	2	6.40	1.86	0.18		h_1-h_2	39.21	2	19.61	9.14	0.00	I,K>J
Within Groups		79.20	23	3.44					51.46	24	2.14			
Between Groups	sci-sci	4099.55	2	2049.78	25.61	0.00	I>K>J	$1a-1a$	9.15	2	4.58	0.86	0.05	
Within Groups		1921.11	24	80.05					127.51	24	5.31			
Between Groups	sce-sce	5724.51	2	2862.26	13.37	0.00	I,K>J	leg II	253.17	2	126.58	1.73	0.20	
Within Groups		5138.16	24	214.09					1680.72	23	73.08			
Between Groups	sci-sce	265.25	2	132.62	11.18	0.00	I,K>J	leg III	328.04	2	164.02	1.86	0.18	
Within Groups		284.83	24	11.87					1943.32	22	88.33			
Between Groups	c_2-c_2	1921.57	2	960.78	5.42	0.01	I>J	palp	405.61	2	202.81	5.69	0.01	I>J
Within Groups		3898.43	22	177.20					855.06	24	35.63			
Between Groups	d_2-d_2	6957.39	2	3478.69	25.47	0.00	I>K>J	chelicerae	1074.41	2	537.20	10.41	0.00	I,J>K

Within Groups		3142.00	23	136.61					1083.43	21	51.59			
Between Groups	d_1-d_1	445.54	2	222.77	11.33	0.00	I,K>J	gnathosoma	239.14	2	119.57	1.94	0.17	
Within Groups		432.46	22	19.66					1291.82	21	61.52			
Between Groups	d_2-d_1	820.08	2	410.04	22.36	0.00	I,K>J	propododomal shield	943.84	2	471.92	10.93	0.00	I>J,K
Within Groups		440.21	24	18.34					1036.16	24	43.17			
Between Groups	hysterosomal shield	1248.97	2	624.49	3.00	0.07								
Within Groups		4989.03	24	207.88										

According to Table 1, mean values of lengths of the dorsal setae vi , ve , sci , sce , c_1 , e_1 , h_1 and distances between the setae $sce-sce$, $sci-sce$, d_1-d_1 , d_2-d_1 , e_2-e_2 , d_2-e_2 , h_1-h_2 , e_1-e_1 , f_1-f_1 in the specimens collected from Harşit Valley and Ardıçlı Lake are significantly higher than those of the specimens collected from Ekşisu Marshes ($p<0.05$). However, there is no significant difference between the mean values of the specimens collected from Harşit Valley and Ardıçlı Lake ($p>0.05$).

Mean values of body length, distances between the setae e_2-e_1 , e_2-f_1 , f_1-h_2 and length of propodosomal shield, in the specimens collected from Harşit Valley are significantly higher than those of Ekşisu Marshes and Ardıçlı Lake ($p<0.05$). However, there is no significant difference between the specimens collected from Ekşisu Marshes and Ardıçlı locations ($p>0.05$).

Mean values of lengths of dorsal setae d_1 , palp and distances between the setae c_2-c_2 , d_1-e_1 , f_1-h_1 of the specimens collected from the Harşit Valley are significantly higher than those of the specimens collected from the Ekşisu Marshes ($p<0.05$). However, there is no significant difference between the mean in the specimens collected from Harşit Valley and Ardıçlı Lake, Ardıçlı Lake and Ekşisu Marshes ($p>0.05$).

Mean values of distances between the setae $sci-sci$ and d_2-d_2 of the specimens collected from all three population are significantly different from each other with the highest Harşit Valley and the lowest Ekşisu Marshes ($p<0.05$).

Mean values of length of chelicerae of the specimens collected from Harşit Valley and Ekşisu Marshes are significantly higher than those of specimens collected from Ardıçlı Lake ($p<0.05$). However, there is no significant difference between the specimens collected from Harşit Valley and Ekşisu Marshes ($p>0.05$).

Kruskal Wallis H test was used to examine the differences between body width, lengths of the setae c_2 , d_2 , e_2 , f_1 , h_2 , m , n , $1a$, $3a$, $4a$, ag_1 , ps_1 , ps_2 , ps_3 , distances between the setae $ve-ve$, $vi-ve$, $ve-sci$, c_1-c_1 , c_1-d_1 , c_1-d_2 , d_1-e_2 , e_1-f_1 , h_1-h_1 , h_2-h_2 , $m-m$, $m-n$, $3a-3a$ and length of leg I that are not normally distributed and results are presented in Table 2.

Table 2. The results of Kruskal Wallis H test.

I: Harşit Valley															
J: Ekşisu Marshes	n	Mean Rank	Chi-Square	df	p	Different		n	Mean Rank	Chi-Square	df	p	Different		
K:Ardıçlı Lake															
width	J	10	7.25	16.32	2	0.00	I>K>J	h_2-h_2	J	10	6.65	14.73	2	0	I,K>J
	I	10	21.50						I	10	19.90				
	K	7	12.93						K	7	16.07				
c_2	J	10	5.60	17.92	2	0.00	I,K>J	m	J	10	7.95	13.14	2	0	K>I>J
	I	10	19.05						I	10	14.35				
	K	7	18.79						K	6	21.33				
d_2	J	10	6.65	13.77	2	0.00	I,K>J	$m-m$	J	10	13.10	0.12	2	0.94	I>J
	I	10	18.50						I	10	13.40				
	K	7	18.07						K	6	14.33				
e_2	J	10	7.40	12.01	2	0.00	I,K>J	n	J	10	14.60	1.07	2	0.59	
	I	10	19.40						I	10	11.75				
	K	7	15.71						K	5	12.30				
f_1	J	10	7.65	11.66	2	0.00	I,K>J	$m-n$	J	10	6.95	14.53	2	0.00	I>J
	I	10	19.60						I	10	19.15				
	K	7	15.07						K	5	12.80				
h_2	J	10	7.55	15.54	2	0.00	I>J,K	$1a$	J	10	10.35	5.92	2	0.05	
	I	10	21.15						I	10	14.00				
	K	7	13.00						K	7	19.21				
ve-ve	J	10	6.85	14.79	2	0.00	I,K>J	$3a$	J	7	18.00	10.47	2	0.01	J>K
	I	10	20.40						I	10	12.50				
	K	7	15.07						K	7	7.00				
vi-ve	J	10	12.40	4.15	2	0.13		$3a-3a$	J	7	16.57	5.76	2	0.06	
	I	10	17.90						I	10	8.60				
	K	7	10.71						K	7	14.00				
ve-sci	J	10	7.60	15.71	2	0.00	I>J,K	$4a$	J	9	8.78	5.69	2	0.06	
	I	10	21.40						I	10	15.30				
	K	7	12.57						K	6	15.50				
c_1-c_1	J	10	5.50	18.37	2	0.00	I,K>J	ag_1	J	10	9.15	9.24	2	0.01	K>I,J
	I	10	18.55						I	10	14.20				
	K	7	19.64						K	7	20.64				
c_1-d_1	J	10	8.75	9.98	2	0.01	I>J,K	ps_1	J	8	7.75	6.44	2	0.05	
	I	10	19.80						I	10	15.60				
	K	7	13.21						K	7	15.29				
c_1-d_2	J	10	6.90	16.93	2	0.00	I>K>J	ps_2	J	8	6.50	11.27	2	0	I>K>J
	I	10	21.40						I	10	16.70				

d_1-e_2	K	7	13.57	2	0.00	I,K>J	ps_3	K	6	13.50	8.25	2	0.02	K>J>I
	J	10	6.85					J	8	12.75				
	I	10	20.60					I	10	8.90				
e_2-f_1	K	7	14.79	2	0.00	I>J,K	Leg I	K	6	18.17	5.83	2	0.05	
	J	10	7.70					J	9	11.61				
	I	10	21.00					I	10	17.95				
h_1-h_1	K	7	13.00	2	0.01	I,K>J		K	7	9.57				
	J	10	7.85					J	10	10.39				
	I	10	18.75					I	10	18.75				
	K	7	16.00					K	7	16.00				
	J	10	7.85					J	10	10.39				
	I	10	18.75					I	10	18.75				

After Kruskal Wallis H test, Mann Whitney U test was used to determine which groups were different each other, and the results are presented in Table 3.

Table 3. The results of Mann Whitney U test.

I: Harşit Valley J: Eksişu Marshes K: Ardıçlı Lake															
	n	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Z	p		n	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Z	p		
width	J	10	5.8	58.0	3.00	-	0.00	J	10	5.6	55.5	0.50	-	0.00	
	I	10	15.2	152.0				I	10	15.5	154.5				
	J	10	7.0	69.5	14.50	-	0.05	J	10	6.9	68.5	13.50	-	0.03	
	K	7	11.9	83.5				K	7	12.1	84.5				
	I	10	11.8	118.0	7.00	-	0.01	I	10	11.5	114.5	10.50	-	0.02	
	K	7	5.0	35.0				K	7	5.5	38.5				
c ₂	J	10	5.5	55.0	0.00	-	0.00	J	10	5.8	57.5	2.50	-	0.00	
	I	10	15.5	155.0				I	10	15.3	152.5				
	J	10	5.6	56.0	1.00	-	0.00	J	10	6.6	66.0	11.00	-	0.02	
	K	7	13.9	97.0				K	7	12.4	87.0				
	I	10	9.1	90.5	34.50	-	0.96	I	10	10.9	108.5	16.50	-	0.07	
	K	7	8.9	62.5				K	7	6.4	44.5				
d ₂	J	10	6.1	60.5	5.50	-	0.00	J	10	6.0	60.0	5.00	-	0.00	
	I	10	15.0	149.5				I	10	15.0	150.0				
	J	10	6.1	61.0	6.00	-	0.00	J	10	7.2	72.0	17.00	-	0.08	
	K	7	13.1	92.0				K	7	11.6	81.0				
	I	10	9.1	90.5	34.50	-	0.96	I	10	11.5	115.0	10.00	-	0.01	
	K	7	8.9	62.5				K	7	5.4	38.0				
e ₂	J	10	6.0	60.0	5.00	-	0.00	J	10	6.6	65.5	10.50	-	0.00	
	I	10	15.0	150.0				I	10	14.5	144.5				
	J	10	6.9	69.0	14.00	-	0.04	J	10	6.8	68.0	13.00	-	0.03	
	K	7	12.0	84.0				K	7	12.1	85.0				
	I	10	9.9	99.0	26.00	-	0.38	I	10	9.8	98.0	27.00	-	0.42	
	K	7	7.7	54.0				K	7	7.9	55.0				
f ₁	J	10	6.3	62.5	7.50	-	0.00	J	10	5.7	56.5	1.50	-	0.00	
	I	10	14.8	147.5				I	10	15.4	153.5				

	J	10	6.9	69.0	14.00	2.10	0.04		J	10	6.5	65.0	10.00	2.47	0.01
	K	7	12.0	84.0					K	7	12.6	88.0			
	I	10	10.4	103.5					I	10	10.1	100.5			
	K	7	7.1	49.5					K	7	7.5	52.5			
h_2	J	10	5.8	58.0	3.00	3.62	0.00	m	J	10	7.7	77.0	22.00	2.34	0.02
	I	10	15.2	152.0					I	10	13.3	133.0			
	J	10	7.3	72.5	17.50	1.80	0.07		J	10	5.8	57.5	2.50	3.14	0.00
	K	7	11.5	80.5					K	6	13.1	78.5			
	I	10	11.5	114.5	10.50	2.48	0.01		I	10	6.6	65.5	10.50	2.32	0.02
	K	7	5.5	38.5					K	6	11.8	70.5			
$ve-ve$	J	10	6.0	60.0	5.00	3.41	0.00	$m-n$	J	10	5.7	57.0	2.00	3.72	0.00
	I	10	15.0	150.0					I	10	15.3	153.0			
	J	10	6.4	63.5	8.50	2.59	0.01		J	10	6.8	67.5	12.50	1.67	0.09
	K	7	12.8	89.5					K	5	10.5	52.5			
	I	10	10.9	109.0	16.00	1.86	0.06		I	10	9.4	93.5	11.50	1.70	0.09
	K	7	6.3	44.0					K	5	5.3	26.5			
$ve-sci$	J	10	5.9	58.5	3.50	3.55	0.00	$3a$	J	7	11.0	77.0	21.00	1.61	0.11
	I	10	15.2	151.5					I	10	7.6	76.0			
	J	10	7.3	72.5	17.50	1.76	0.08		J	7	11.0	77.0	0.00	3.61	0.00
	K	7	11.5	80.5					K	7	4.0	28.0			
	I	10	11.8	117.5	7.50	2.71	0.01		I	10	10.4	104.0	21.00	1.61	0.11
	K	7	5.1	35.5					K	7	7.0	49.0			
c_1-c_1	J	10	5.5	55.0	0.00	3.80	0.00	ag_1	J	10	8.3	83.0	28.00	1.74	0.08
	I	10	15.5	155.0					I	10	12.7	127.0			
	J	10	5.5	55.0	0.00	3.43	0.00		J	10	6.4	63.5	8.50	2.68	0.01
	K	7	14.0	98.0					K	7	12.8	89.5			
	I	10	8.6	85.5	30.50	0.44	0.66		I	10	7.0	70.0	15.00	2.05	0.04
	K	7	9.6	67.5					K	7	11.9	83.0			
c_1-d_1	J	10	6.8	67.5	12.50	2.88	0.00	ps_2	J	8	5.0	40.0	4.00	3.54	0.00
	I	10	14.3	142.5					I	10	13.1	131.0			
	J	10	7.5	75.0	20.00	1.49	0.14		J	8	6.0	48.0	12.00	2.16	0.03
	K	7	11.1	78.0					K	6	9.5	57.0			
	I	10	11.1	110.5	14.50	2.02	0.04		I	10	9.1	91.0	24.00	0.71	0.48
	K	7	6.1	42.5					K	6	7.5	45.0			
ps_3	J	8	11.4	91.0	25.00	1.60	0.11								
	I	10	8.0	80.0											
	J	8	5.9	47.0	11.00	2.02	0.04								
	K	6	9.7	58.0											
	I	10	6.4	64.0	9.00	2.44	0.02								
	K	6	12.0	72.0											

When Tables 2-3 are examined, there are significant differences between three populations for body width, distances between setae c_1-d_2 and length of dorsal setae ps_2 , with the highest Harşit Valley and the lowest Ekşisu Marshes ($p < 0.05$).

Lengths of dorsal setae c_2 , d_2 , e_2 , f_1 and distances between the setae $ve-ve$, c_1-c_1 , d_1-e_2 , h_1-h_1 , h_2-h_2 of the specimens collected from the Harşit Valley and Ardıçlı Lake are significantly

higher than those of the specimens collected from Ekşisu Marshes ($p < 0.05$). However, there is no significant difference for these variables in the specimens collected from Ardıçlı Lake and Harşit Valley ($p > 0.05$).

Length of dorsal setae h_2 and distances between the setae $ve-sci$, c_1-d_1 , e_2-f_1 of the specimens collected from the Harşit Valley are significantly higher than those collected from Ardıçlı Lake and Ekşisu Marshes ($p < 0.05$). However, there is no significant difference for these variables in the specimens collected from Ardıçlı Lake and Ekşisu Marshes ($p > 0.05$).

Distances between the setae $m-n$ of the specimens collected from Harşit Valley are higher than those of the specimens collected from Ekşisu Marshes ($p < 0.05$). However, there is no significant difference for this variable in the specimens collected from Ardıçlı Lake and Harşit Valley, Ardıçlı Lake and Ekşisu Marshes ($p > 0.05$).

Lengths of ventral setae $3a$ in the specimens collected from the Ekşisu Marshes are significantly higher than those of Ardıçlı Lake specimens ($p < 0.05$). However, there is no significant difference for this variable in specimens collected from Ardıçlı Lake and Harşit Valley, Harşit Valley and Ekşisu Marshes ($p > 0.05$).

For lengths of pseudanal setae ps_3 , there was a significant difference between the three populations with the highest Ardıçlı Lake and the lowest Harşit Valley ($p < 0.005$).

Lengths of aggenital setae ag_1 in the specimens collected from Ardıçlı Lake are significantly higher than those of the specimens collected from Harşit Valley and Ekşisu Marshes ($p < 0.05$). However, there was no significant difference for this variable in the specimens collected from Harşit Valley and Ekşisu Marshes ($p > 0.05$).

As a result; of the 63 morphometric features, such as the idiosomal and gnathosomal size, lengths and distances of the body setae, 50 showed significant differences between the populations. 26 measurable morphological features of the specimens collected from Harşit Valley and Ardıçlı Lake population were significantly higher than those of the specimens collected from Ekşisu Marshes. Also 9 measurable morphological features of the specimens collected from Harşit Valley have higher values than those of other populations.

The morphometric differences of the specimens may be due to the fact that the environmental conditions of different three locations in which the specimens were taken, such as temperature, humidity, nutrition and pH. More detailed studies should be performed for confirmation of factors affecting the morphometric features. Morphology of mites is closely related to the structure of their habitats (Magud et al. 2007). The morphometric variations in the species may be a result of adaptation to specific environmental conditions. Future studies being performed with larger and standardised samples from various habitats may confirm this explanation on environmental conditions-specific morphometric variations among the *Eustigmaeus segnis* specimens.

There are some studies about the morphometric features of the mites and in the majority of them geometric morphometric analyses are used (Pretorius and Clarke 2000, Navia et al.

2006, Baran et al. 2011, Wang et al. 2011, Vidović et al. 2014, Dadgostar and Nozari 2018, Loeza-Concha et al. 2018, Kagainis 2019). There are no studies that compare the morphometric characters of *Eustigmaeus segnis* (Koch).

ACKNOWLEDGMENT

Some of the mite materials used in this study are obtained from a research project (№ 113Z094) that was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK).

REFERENCES

- Baran, Ş., Altun, A., Ayyildiz, N. and Kence, A. 2011. Morphometric analysis of oppiid mites (Acari, Oribatida) collected from Turkey. *Experimental and Applied Acarology*, 54 (4): 411-420.
- Berlese, A. 1885. *Acarorum systematis specimen*. Bolletino della Societad Entomologica Italiana, 17: 121-135.
- Buitendijk, A.M. 1945. Voorloopige Catalogus van de Acari in de Collectie Oudemans. *Zoologische Mededelingen*, 24 (12): 281-391.
- Dadgostar, S. and Nozari, J. 2018. Classical and geometric morphometric methods reveal differences between specimens of *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) from seven provinces of Iran. *Persian Journal of Acarology*, 7 (1): 51-60.
- Doğan, S. 2005. *Eustigmaeus* mites from Turkey (Acari: Stigmaeidae). *Journal of Natural History*, 39 (11): 835-861.
- Doğan, S. 2019. Raphignathoidea (Acari: Trombidiformes) of Turkey: A review of progress on the systematics, with an updated checklist. *Acarological Studies*, 1 (2): 129-151.
- Fan Q.-H. and Zhang Z.-Q. 2005. Raphignathoidea (Acari: Prostigmata). *Fauna of New Zealand*, 52: 1-400.
- Fan Q.-H., Flechtmann C.H.W. and De Moraes D.J. 2016. Annotated catalogue of Stigmaeidae (Acari: Prostigmata), with a pictorial key to genera. *Zootaxa*, 4176: 1-199.
- Fan, Q.-H., Flechtmann, C.H.W. and De Moraes, D.J. 2019. Emendations and updates to “Annotated catalogue of Stigmaeidae (Acari: Prostigmata), with a pictorial key to genera”. *Zootaxa*, 4647 (1): 88-103.
- Goff, M.L. 1987. A catalog of Acari of the Hawaiian Islands. *Universaity of Hawaii Research and Extension, Ser.*, 75: 1-75.
- Hu, S.-Q., Chen, X.-W. and Huang, L. 1996. Mites of the genus *Eustigmaeus* from Jiangxi Province (Acari: Stigmaeidae). *Entomologia Sinica*, 3 (4): 314-322.
- Kagainis, U. 2019. Shape variation in taxonomically problematic genus *Phthiracarus* Perty, 1841 of armoured mites (Acari: Oribatida) investigated by using methods of geometric

- morphometrics: preliminary results. *Environmental and Experimental Biology*, 17: 55-56.
- Kalúz, S. 1998. Soil mites (Acarina) in moss of the Rozsutec National Nature Reserve in the Malá Fatra Mts. In: Korňan, M. (ed.), *Výskum a ochrana Krivánskej Fatry*. Správa NP Malá Fatra, Varín, Slovakia, 62-65.
- Kaźmierski, A., Błoszyk, J. and Michocka, S. 1997. Stigmaeidae and Cryptognathidae. In: Razowski, J. (ed.), *Checklist of Animals of Poland*. Polish Academy of Sciences, 4 (1-31), p. 219.
- Khanjani, M. and Ueckermann, E.A. 2002. The stigmaeid mites of Iran (Acari: Stigmaeidae). *International Journal of Acarology*, 28 (4): 317-339.
- Khaustov, A.A. 2019. Contribution to systematics of the genus *Eustigmaeus* (Acari: Stigmaeidae) of Russia. *Acarologia*, 59 (1): 152-173.
- Khaustov, A.A. and Sergeyenko, A.L. 2014. Raphignathoid mites (Acari: Raphignathoidea) of the Cape Martyan Nature Reserve, Crimea. *Systematic and Applied Acarology*, 19: 363-372.
- Koç, K. and Ayyıldız, N. 2000. Türkiye faunası yeni *Eustigmaeus* (Acari, Actinedida, Stigmaeidae) türleri. XV. Ulusal Biyoloji Kongresi, Ankara Üniversitesi, 62.
- Loeza-Concha, H., Domínguez-Rebolledo, A., Escalera-Valente, F., Ávila-Ramos, F. and Carmona-Gasca, C. 2018. Morphometric identification of *Varroa destructor* and its plasticity by the exposure to thymol. *Abanico Veterinario*, 8 (2): 98-107.
- Magud, B.D., Stanisavljević, L.Ž. and Petanovic, R.U. 2007. Morphological variation in different populations of *Aceria anthocoptes* (Acari: Eriophyoidea) associated with the Canada thistle, *Cirsium arvense*, in Serbia. *Experimental and Applied Acarology*, 42: 173-183.
- Navia, D., de Moraes, G.J. and Querino, R.B. 2006. Geographic variation in the coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae): a geometric morphometric analysis. *International Journal of Acarology*, 32 (3): 301-314.
- Pretorius, E. and Clarke, F.C. 2000. Geometric morphometric analyses of the male and female body shape of *Hyalomma truncatum* and *H. marginatum rufipes* (Acari: Ixodidae). *International Journal of Acarology*, 26 (3): 229-238.
- Rehman, M.U., Khan, E.M., Kamran, M. and Alatawi, F.J. 2016. A new species, a new record and a key to the reported stigmaeid species (Acariformes: Stigmaeidae) from Pakistan. *Systematic and Applied Acarology*, 21: 1267-1277.
- Santamaría, J.M., Moraza, M.L., Elustondo, D., Baquero, E., Jordana, R., Lasheras, E., Bermejo, R., Ariño, A.H. 2012. Diversity of Acari and Collembola along a pollution

- gradient in soils of a pyrenean forest ecosystem. *Environmental Engineering and Management Journal*, 11: 1159-1169.
- Summers, F.M. 1957. American species of *Ledermuelleria* and *Ledermuelleriopsis*, with a note on new synonymy in *Neognathus* (Acarina, Stigmaeidae, Caligonellidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 59 (2): 49- 60.
- Summers, F.M. and Price, D.W. 1961. New and redescribed species of *Ledermuelleria* from North America (Acarina: Stigmaeidae). *Hilgardia*, 31 (10): 369-382.
- Vidović, B., Jojić, V., Marić, I., Marinković, S., Hansen, R. and Petanović, R. 2014. Geometric morphometric study of geographic and host-related variability in *Aceria* spp. (Acari: Eriophyoidea) inhabiting *Cirsium* spp. (Asteraceae). *Experimental and Applied Acarology*, 64 (3): 321-335.
- Wainstein, B.A. and Kuznetsov, N.N. 1978. Family Stigmaeidae and Caligonellidae. In: Gilyarov, M.S. (ed.), *Identification Key of Soil Inhabiting Mites. Trombidiformes*. Nauka, Moscow, 153-169.
- Wang, C.-F., Kuo, C.-C., Jeng, M.-L. and Huang, K.-W. 2011. Morphometric analyses reveal synonymy of two monotypic genera, *Huangiella* and *Tumoris* (Acari, Eriophyoidea, Eriophyidae). *ZooKeys*, 102: 1-11.
- Wood, T.G. 1973. Revision of Stigmaeidae (Acari: Prostigmata) in the Berlese collection. *Acarologia*, 15: 76-95.

İLERİ EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) HATLARINDA FİZYOLOJİK VE BAZI KALİTE UNSURLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL AND SOME QUALITY CHARACTERISTICS
IN ADVANCED BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.) LINES

Hasan GÜRAN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Dr. Önder ALBAYRAK

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Bu çalışma, Diyarbakır ekolojik şartlarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yağışa dayalı (kuru) koşullarda 2016-2017 üretim sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada, Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday genotiplerinin fizyolojik ve bazı kalite unsurlarını belirlemek amaçlanmıştır. Deneme, 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, 3 tane tescilli çeşit ve 13 tane ileri kademede buğday hattı olmak üzere toplam 16 adet ekmeklik buğday genotipi materyal olarak kullanılmıştır.

Denemede incelenen genotiplerde; yaprak alan indeksi 2.93-4.35, bitki örtüsü serinliği 2.0-3.3, NDVI 0.29-0.85, SPAD 38.9-51.2, hektolitreye ağırlığı 75.4-81.8 kg/hl, tanede protein oranı %14.2-16.9, yaş gluten oranı %29.4-33.7, Zeleny sedimantasyon 42.4-51.7 ml ve tanede nişasta oranı %60.93-63.49 arasında değişiklik göstermiştir. İncelenen parametreler bakımından genotipler arasında istatistiki bakımından önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Kalite özellikleri yönünden 6STEMRRSN-6070 genotipinin bariz olarak öne çıktığı ve söz konusu genotipin Diyarbakır şartlarında ümitvar olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik Buğday, Fizyolojik Karakterler, Kalite Unsurları, Genotip

ABSTRACT

The study was carried out in the 2016-2017 wheat growing season in the experimental area of University of Dicle, Agricultural Faculty under the rainfed (dry) conditions of Diyarbakır. In the study, it was aimed to determine some yield and yield components of bread wheat genotypes in Diyarbakır conditions. The experiment was established according to randomized block design with 4 replications, 16 bread wheat genotypes were used as material, including 3

registered cultivars and 13 advanced wheat lines. Genotypes examined in the experiment varied between; leaf area index 2.93-4.35, plant cooling ability 2-3.3, NDVI 0.29-0.85, SPAD 38.9-51.2, hectoliter weight 75.4-81.8 kg/hl, grain protein content 14.2-16.9%, wet gluten content 29.4-33.7%, Zeleny sedimentation 42.4-51.7 ml and grain starch rate 60.93-63.49%. It was observed that there were statistically significant differences between genotypes in terms of investigated properties.

Keywords: Bread wheat, Physiological characters, Quality components, Genotype

1. GİRİŞ

Beslenme bakımından gittikçe daha fazla önem kazanan buğday, 221 milyon ha (FAO, 2018) ekim alanıyla Dünyada en fazla üretilen 2. tahıl bitkisidir. Buğday tarımının yaygın olmasının en önemli nedenleri, farklı ekolojilerde yetiştirilmesi ve ana beslenme kaynağı olan ekmek ve ekmek ürünlerinin buğdaydan üretilmiş olmasıdır. Bundan dolayı, birçok ülkede buğday stratejik bir ürün olarak görülmekte ve ilgili politikaları geliştirilmektedir. Dünya buğday ekim alanında Türkiye, %3,5'lük bir paya sahiptir. Türkiye'de buğday ekim alanı, toplam işlenen alanların %20'sini kaplamaktadır (TÜİK, IGC 2018).

Buğday, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilebilmektedir. Tarla bitkileri arasında ekim alanı ve üretim açısından ise ilk sırada yer almaktadır. Buğday, ülkemizin bütün yörelerinde yetiştirilmekle beraber özellikle Konya, Eskişehir ve Ankara başta olmak üzere Orta Anadolu Bölgesi ile Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illeri başta olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi, buğday üretimi konusunda önemli iki bölgemizdir. TÜİK 2016 yılı verilerine göre ekmeklik buğday üretiminde 2,425 milyon tonla Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin ekmeklik buğday üretiminin %14,3 ünü karşılamaktadır. TÜİK verilerine göre 2017 yılında Diyarbakır ilinde buğday üretimi 1.129.383 ton ile Türkiye buğday üretiminin %5,25 ini karşılamaktadır.

Öztürk ve ark. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada Edirne ekolojik koşullarında 2008-2012 yılları arasında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde verim, stabilite özellikleriyle kimi tarımsal ve kalite parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Denemede değerlendirilen genotipler arasında kayda değer farklılıklar göze çarpmıştır. Tane veriminde genotipler ve yıllar arasında farklılıklar görülmüştür. Çalışma neticesine göre en kaliteli çeşit Aldane olurken, verim açısından da Gelibolu ve Bereket çeşitleri öne çıkmıştır. Sakin ve ark. (2015) tarafından 2013-14 ve 2014-15 üretim sezonlarında Tokat-Zile ekolojik şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin bitkisel özelliklerini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada değerlendirilen parametreler yönünden çeşitler arasında bariz farklılıklar görülmüştür. Çalışmanın neticesine göre, tane verimi bakımından yüksek performans gösteren çeşitler, Harmankaya, Sönmez-2001, Ekiz ve Konya 2002 çeşitleri olmuştur.

Kara ve ark. (2016) tarafından 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme sezonlarında Kahramanmaraş iklim şartlarında materyal olarak 17 adet ekmeklik buğday çeşidinin kullanıldığı çalışmada, incelenen bütün kriterler açısından çeşitler arasında önemli farklar

göze çarpmıştır. Kılıç ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada 2004-2005 yetiştirme sezonunda Diyarbakır koşullarında ve kuru şartlarda ileri kışlık buğday (ekmeklik) hatlarının tane verimiyle kimi kalite parametrelerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada materyal olarak 18 adet ileri kademe hat (ekmeklik buğday) ve 7 tane de kontrol çeşidi kullanılmıştır. Verim ve kalite parametreleri bakımında yüksek performans gösteren hatlar ülkesel kışlık buğday ıslah programlarında kullanılmıştır.

Mut ve ark. (2016) tarafından Yozgat ili çevresel şartlarında 2010-2014 yılları arasında yürütülen bir çalışmada tane veriminde en yüksek performansları Tosunbey, Flamura 85 ve Syrena Odes'ka çeşitleri göstermiştir. Aktaş ve ark. (2017a) tarafından Elazığ ilinde 2014-15 ve 2015-16 üretim dönemlerinde sulu koşullarda 2 yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, kışlık tabiatlı sentetik ve ticari buğday genotiplerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmının iki yıllık ortalamalarına göre, sentetik ve ticari ekmeklik buğday genotiplerinin bin tane ağırlıkları 37.35 ve 41.42 g; verim ortalamaları sırasıyla 70.7 kg/ha ve 72.0 kg/ha; protein oranları %10.71 - %10.79; yaş gluten oranları %30.7-%31.7 olarak belirlenmiştir.

Aktaş ve ark. (2017b) tarafından Malatya'nın Battalgazi ilçesinde 2011-12 ve 2012-13 üretim sezonlarında yağışa dayalı koşullarda 2 yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, kışlık ve alternatif tabiatlı ekmeklik buğday genotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 20 adet ileri kademe hat ve 5 tane de kontrol çeşidi kullanılmış olup ikinci yıl koşullarında geç dönemde meydana gelen soğuk zararına karşı genotiplerin reaksiyonlarının farklı olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada 2014-2015 üretim sezonunda Konya ili yağışa dayalı şartlarda ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ile bazı kalite parametrelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Denemede 14 adet ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde, çeşitler arasında verim ve bazı kalite parametreleri ile ilişkili istatistiki düzeyde farklılıklar gözlemlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından en yüksek performansları Bozkır, Demir-2000, Gün-91, Konya-2002 ve Karahan-99 genotipleri göstermiştir.

Bu çalışmanın amacı, ekmeklik buğday genotipleri ıslah programlarına alınıp değerlendirilirken; tarla şartlarında gözleme dayalı, hızlı ölçülebilen veya laboratuvar koşullarında kısa sürede sonuç alınabilen, seleksiyon kriteri olarak kullanılabilecek özellikleri belirlemektir. Bu özelliklerin belirlenmesi ile genotipler fizyolojik ve morfolojik olarak kısa bir süre içerisinde tarla şartlarında değerlendirilebilecek ve amaca uygun olmayan genotipler elemine edilip hem zamandan tasarruf edilecek hem de gereksiz iş yükünden kaçınılmış olacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede 2016-2017 yetiştirme döneminde ülkemizde tescilli 3 adet ekmeklik buğday çeşidi (Pehlivan, Ceyhan-99 ve Dinç) ve 13 adet ileri kademe hat olmak üzere 16 adet genotip materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan genotiplerin isim, orijin ve pedigrileri

Tescilli Çeşitler	Tescil Ettiren Kuruluş
1) Dinç 2) Ceyhan-99 3) Pehlivan	GAP U.T.A.E.M. Doğu Akdeniz T.A.E.M. Trakya T.A.E.M.
İleri Kademe Hatlar	Temin Edilen Kuruluş
H1 44 IBWSN-1175	CIMMYT
H2 27SAWSN-3024	CIMMYT
H3 16th IWWYT-IR-9817	CIMMYT
H4 6 HTWSN-101	CIMMYT
H5 16th IWWYT-IR-9836	CIMMYT
H6 6STEMRRSN-6070	CIMMYT
H7 16th IWWYT-IR-9823	CIMMYT
H8 23-ISEPTON-6214	CIMMYT
H9 13-SBW-ON-18	CIMMYT
H10 23-ISEPTON-6211	CIMMYT
H11 8-HTWSN-4415	CIMMYT
H12 24-HTWSN-2058	CIMMYT
H13 23-ISEPTON-6045	CIMMYT

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanında yağışa dayalı şartlarda (kuru) yürütülmüştür. 16 adet ekmeklik buğday genotipi çalışmada, 6 sıralı parsel mibzeri ile 500 adet/m² tohum olarak ekilmiştir. Parsel alanı, ekimde 6.0 m² (1.2 m x 5 m) olup, hasat 4.8 m² (1.2 m x 4 m) üzerinden yapılmıştır. Ekimle beraber taban gübresi olarak saf madde üzerinden 8 kg/da N + 8 kg/da P₂O₅, kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde ise 6 kg/da N (saf madde) üst gübre olarak uygulanmıştır.

Bu araştırmada incelenen özelliklerin istatistik analizleri, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre JUMP (5.0) paket programı ile varyans analizleri yapılmış, ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin yaprak alan indeksi değerlerinin incelemesi sonucunda en yüksek değere sahip olan genotip 4.3 ile Pehlivan olurken en düşük değer ise 2.6 ile H8 genotipine ait olup, H12 ise diğer yüksek değer olarak öne çıkmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama yaprak alan indeksleri ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
Pehlivan	4.35 a
H12	4.33 a
H5	4.28 ab
H3	4.15 a-c
Ceyhan-99	4.08 a-d
H7	4.03 a-d
H2	4.03 a-d
H1	3.98 a-d
H9	3.65 a-e
H10	3.55 a-e
H11	3.53 a-e

H6	3.43	b-f
Dinç	3.35	c-f
H13	3.28	d-f
H4	2.93	ef
H8	2.60	f
Ortalama	3.72	
LSD Değeri	0.86	

Çizelge 3. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama bitki örtüsü serinliği ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H11	3.3 a
H12	3.2 ab
H13	3.1 a-c
H9	2.9 b-d
Pehlivan	2.9 b-d
H1	2.9 b-d
H10	2.8 c-e
H8	2.6 d-f
Dinç	2.4 e-g
H5	2.4 e-g
H3	2.4 e-g
H4	2.3 f-h
H7	2.3 f-h
Ceyhan-99	2.2 gh
H6	2.1 gh
H2	2.0 h
Ortalama	2.6
LSD Değeri	0.4

Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin bitki örtüsü serinliği verilerinin incelemesi sonucunda en yüksek değere sahip olan genotip 3.3 ile H11 olurken en düşük değer ise 2.0 ile H2 genotipine aittir (Çizelge 3). Bu sonuçlar ışığında H11 genotipinin bölgemiz gibi sıcak bölgeler için kullanılabileceği görülmüştür.

Denemede kullanılan genotipler arasında NDVI değerleri bakımından tüm ölçümler göze alındığında öne çıkan genotipler Pehlivan, H5 ve H7 olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama NDVI değerleri ve oluşan gruplar

Genotip	20.04.2017	26.04.2017	22.05.2017	02.06.2017
H9	0.84 a	0.81 a-c	0.65 a-d	0.37 a-d
Pehlivan	0.83 a	0.82 ab	0.65 a-c	0.45 a
H5	0.85 a	0.82 ab	0.64 cd	0.44 a
H3	0.84 a	0.82 ab	0.66 a-c	0.40 a-c
H2	0.81 ab	0.81 a-c	0.65 a-c	0.40 a-c
H4	0.84 a	0.81 a-c	0.64 b-d	0.42 ab
Ceyhan-99	0.85 a	0.83 a	0.67 a	0.39 a-c
H7	0.83 a	0.81 a-c	0.67 ab	0.45 a
H6	0.81 ab	0.77 de	0.64 cd	0.38 a-d
H13	0.85 a	0.80 b-d	0.61 e	0.33 b-d
H1	0.83 a	0.80 a-d	0.64 b-d	0.33 b-d
Dinç	0.81 ab	0.80 b-d	0.62 de	0.31 cd
H12	0.85 a	0.82 ab	0.65 a-c	0.39 a-d
H11	0.81 ab	0.78 c-e	0.63 c-e	0.29 d

H8	0.77 b	0.76 e	0.66 a-c	0.41 ab
H10	0.85 a	0.83 ab	0.64 cd	0.38 a-d
Ortalama	0.83	0.81	0.65	0.38
LSD	0.04	0.032	0.03	0.099

Denemede kullanılan genotipler arasında tüm ölçümler göze alındığında SPAD değerleri bakımından öne çıkan genotipler Pehlivan, H5 ve H3 olmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama SPAD değerleri ve oluşan gruplar

Genotip	27.04.2017	17.05.2017
H9	39.9 de	47.5 d-f
Pehlivan	45.5 a	49.2 b-d
H5	43.1 a-c	52.1 a
H3	42.9 a-d	51.5 ab
H2	41.7 b-e	50.7 a-c
H4	43.8 ab	48.7 c-e
Ceyhan-99	40.0 c-e	48.0 c-f
H7	38.9 e	46.2 ef
H6	42.3 b-d	49.7 a-d
H13	45.9 a	47.5 d-f
H1	41.0 b-e	46.2 ef
Dinç	39.9 de	48.4 c-e
H12	41.6 b-e	47.6 d-f
H11	41.6 b-e	46.5 ef
H8	41.3 b-e	49.2 b-d
H10	40.1 c-e	45.5 f
Ortalama	41.8	48.4
LSD	3.1	2.6

Deneme neticesinde, kullanılan ekmeklik buğday genotipleri arasında hektolitreye ağırlığı açısından en yüksek değere sahip genotip 81.8 kg/hl ile H6 olurken en düşük değere sahip genotip 75.4 kg/hl ile H5 olmuştur. Deneme ortalaması 79.4 kg/hl olarak gözlemlenirken Dinç ve H11 genotiplerinin de yüksek değere sahip genotipler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Hektolitreye ağırlığı 82 kg/hl ve üzerinde buğdaylar çok iyi sınıf buğdaylar olarak bildirilmiştir (Dipenbrock ve ark., 2005).

Çizelge 6. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama hektolitreye ağırlıkları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H6	81.8 a
Dinç	81.3 ab
H11	81.2 ab
H1	80.8 a-c
H9	80.1 a-c
H3	80.0 a-d
H8	79.9 a-d
H13	79.8 a-d
H2	79.7 b-d
Pehlivan	79.3 b-e
Ceyhan-99	79.1 c-f
H4	78.9 c-f

H12	78.0 d-f
H10	77.5 ef
H7	77.1 fg
H5	75.4 g
Ortalama	79.4
LSD Değeri	2.07

Çizelge 7. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama tanede protein oranları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H6	16.9 a
H5	16.9 a
H2	15.9 b
Pehlivan	15.7 bc
H13	15.7 bc
Ceyhan-99	15.7 bc
H4	15.4 b-d
H10	15.3 b-d
H1	15.3 b-d
H8	15.1 b-e
Dinç	15.1 b-e
H7	14.9 c-e
H3	14.9 c-e
H12	14.8 c-e
H11	14.6 de
H9	14.2 e
Ortalama	15.4
LSD Değeri	0.8

Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin tanede protein oranı bakımından incelemesi neticesinde en iyi performansı gösteren genotip %16.9 ile H6 olurken, en düşük değere sahip olan ise %14.2 tanede protein oranı ile H9 genotipidir. Deneme ortalaması %15.4 olurken tanede protein oranı bakımından diğer öne çıkan hat H5 genotipi olmuştur (Çizelge 7). Sade ve ark. (1999), buğday tanesinin protein oranı genotipe bağlı olmakla beraber daha çok çevresel faktörlerden etkilendiğini bildirmektedir.

Kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin yaş gluten oranları açısından incelenmesi sonucunda deneme ortalamasının %31.9 olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek yaş gluten oranına sahip olan genotip %33.7 ile H5 genotipi olurken, en düşük yaş gluten oranına sahip genotipin ise %29.4 ile H11 genotipine ait olduğu gözlemlenmiştir. 7 adet buğday genotipinin ise aynı istatistiki grupta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). Yaş gluten oranı unun kalite kontrolü açısından yapılan kalite analizleri içinde en önemli parametrelerden birisi olarak kabul görmüştür. Buğdaylarda gluten oranının yüksek olduğunu söylemek için bu oranın %35'in üzerinde olması, iyi kalite diyebilmek için %28-35 arasında, orta sınıf olarak adlandırmak için %20-27 arasında, düşük derece olarak sınıflandırılması için ise gluten oranının %20'den az olmasının gerektiği bildirilmektedir (Ünal, 2003).

Çizelge 8. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama yaş gluten oranları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H5	33.7 a
H2	33.0 ab
Ceyhan-99	32.9 a-c
Pehlivan	32.8 a-c
H6	32.5 a-c
H13	31.9 b-d
H1	31.9 b-d
H3	31.9 b-d
Dinç	31.8 b-d
H10	31.8 b-d
H12	31.7 b-d
H8	31.7 b-d
H4	31.4 cd
H7	30.9 de
H9	30.6 de
H11	29.4 e
Ortalama	31.9
LSD Değeri	1.4

Diyarbakır koşullarında denemeye alınan ekmeklik buğday genotiplerinin Zeleny sedimantasyon değerleri bakımından incelenmesi sonucunda denemede tespit edilen değerlerin 42.4 ml ile 51.7 ml arasında olduğu görülmüştür. Deneme neticesinde en yüksek sedimantasyon değerine sahip olan genotip 51.7 ml ile H5 olmuştur. Deneme ortalaması ise 48.7 ml olarak tespit edilmiştir (Çizelge 9). Genotiplerin Zeleny sedimantasyon sonuçları, Aydın ve ark. (2005) ve Kahraman ve ark. (2016)'nin çalışmalarıyla kısmen benzerlik göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre yaş gluten oranı yükseldikçe Zeleny sedimantasyon değerinin de arttığını söyleyebiliriz.

Çizelge 9. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama Zeleny sedimantasyon değerleri ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H5	51.7 a
H10	50.9 ab
Dinç	50.9 ab
H2	50.9 ab
H11	50.8 a-c
H4	50.6 a-c
H6	50.5 a-c
H13	49.9 a-d
H11	49.4 a-d
Pehlivan	48.8 b-d
H8	48.6 b-d
Ceyhan-99	48.4 cd
H7	47.8 d
H3	43.8 e
H12	43.5 e
H9	42.4 e
Ortalama	48.7
LSD Değeri	2.4

Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin tanede nişasta oranı bakımından incelenmesi sonucunda deneme ortalaması %62.8 olarak tespit edilmiş olup, en yüksek nişasta miktarına sahip buğday genotipi %63.4 ile H12 olarak gözlemlenmiştir. En düşük nişasta miktarına ise %60.9 ile H5 genotipi sahip olmuştur (Çizelge 10).

Çizelge 10. Farklı ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama tanede nişasta oranları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H12	63.49 a
H9	63.48 ab
H3	63.47 ab
H13	63.36 ab
H7	63.24 a-c
H11	63.20 a-c
H6	63.14 a-d
Pehlivan	63.07 b-d
H8	62.87 c-e
H2	62.78 de
Ceyhan-99	62.77 de
H4	62.76 de
Dinç	62.64 ef
H10	62.32 fg
H1	62.09 g
H5	60.93 h
Ortalama	62.85
LSD Değeri	0.40

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına bakılarak incelenen kriterlerin genotipler arasında istatistiksel farklılıklar olduğu yaprak alan indeksi 2.93-4.35, bitki örtüsü serinliği 2.0-3.3, NDVI 0.29-0.85, SPAD 38.9-51.2, hektolitre ağırlığı 75.4-81.8 kg/hl, tanede protein oranı % 14.2-16.9, yaş gluten oranı %29.4 - %33.7, Zeleny sedimantasyon 42.4-51.7 ml ve tanede nişasta oranı %60.93-63.49 arasında değişiklik göstermiştir. Bu özellikler ışığında fizyolojik özellikler bakımından H9 (13-SBW-ON-18) ve H12 (24-HTWSN-2058) genotiplerinin, kalite özellikleri bakımından ise H5 (16th IWWT-IR-9836), H6 (6STEMRRSN-6070) ve H12 (24-HTWSN-2058) genotiplerinin Diyarbakır şartlarında ümitvar olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından Ziraat.17.013 numaralı proje ile desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

Aktaş, H., Erdemci, İ., Karaman, M., Kendal, E., Tekdal, S., 2017a. Bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri bakımından GGE biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. Türk Doğa ve Fen Derg., 6 (1): 43-51.

- Aktaş, H., Karaman, M., Erdemci, İ., Kendal, E., Tekdal, S., Kılıç, H., Oral, E., 2017b. Sentetik ve modern ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Ul. Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Derg.*, 3(1): 25-32.
- Aydın, N., Mut, Z., Bayramoğlu, H. O., Özcan, H., 2005a. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının Karadeniz koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Derg.*, 11(3): 257-262.
- Aydoğan, S., Soylu, S., 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Arş. Enst. Derg.*, 26 (1):24-30.
- Kara, R., Dalkılıç, A. Y., Gezginç, H., Yılmaz, M. F., 2016. Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg.*, 3(2):172–183.
- Kılıç, H., Aktaş, H., Erdemci, İ., Yazar, S., Dönmez, E., Kaya, Y., Taner, S., Akçura, M., Öztürk, İ., Bolat, N., Çakmak, M., Yıldırım, M., Bayramoğlu, H. O., 2016. Kışlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin Diyarbakır şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, 5(2):11-16.
- Mut, Z., Doğanay, Ö., Köse, E., Akay, H., 2016. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Derg.*, 32(2017): 85-95.
- Öztürk, İ., Avcı, R., Tuna, B., Kahraman, T., Aşkın, O. O., 2015. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin bazı agronomik özellikleri ve stabilite parametrelerinin saptanması. *Harran Tarım ve Gıda Bil. Derg.*, 19(2):81-94.
- Sade, B., A. Topal ve S. Soylu. 1999. Konya sulu koşullarında yetiştirilebilecek makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi* : 91-96. 15-20 Kasım, Adana.
- Sakin, M. A., Naneli, İ., Göy, A.G., Özdemir, K., 2015. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin Tokat-Zile koşullarında verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. *JAFAG*, 32(3): 119-132.
- Ünal S. S., 2003. Buğday un ve kalitesinin belirlenmesinde uygulanan yöntemler. *Nevşehir Ekonomisinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Un Sanayi Örneği. Erciyes Üniv., Nevşehir İktisadi ve İdari Bilimler Fak.*, 27-28 Haziran, Nevşehir Ekonomisi Sempozyumu Bildirileri I, 15-29, Nevşehir.

BAZI MISIR GENOTİPLERİNİN FARKLI SULAMA KOŞULLARINDA FİZYOLOJİK KARAKTERLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOME MAIZE GENOTYPES IN DIFFERENT IRRIGATION CONDITIONS

Dr. Önder ALBAYRAK

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KIZILGEÇİ

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Her bir parçası ekonomik değere sahip olan mısır, gerek insan beslenmesinde, gerek hayvan yemi olarak ve gerekse sanayi ham maddesi olarak kullanılmaktadır. Bitkilerin potansiyellerini tam olarak göstermelerini engelleyen stres faktörlerinden en önemlisi kuraklık stresidir. Kuraklık stresinden dolayı bitkiler birçok moleküler, fizyolojik ve biyokimyasal değişim geçirmektedirler.

Farklı sulama suyu miktarlarında yetiştirilen mısır genotiplerinin bazı fizyolojik karakterlerinin incelendiği çalışma, 2017 yılında Diyarbakır şartlarında yürütülmüştür. Çalışmada A sınıfı buharlaşma kazanından elde edilen buharlaşma miktarına bağlı olarak 4 günde bir, buharlaşmanın %50'si (I 50) ve %150'si (I 150) sulama suyu olarak verilmiştir.

Doğu Marmara ve Karadeniz bölgelerinin farklı illerinden toplanan 16 yerel mısır genotipi ve 3 adet hibrit mısır çeşidi ile yürütülen çalışmada, normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi (NDVI) ve bitki örtüsü sıcaklığı değerleri alınmıştır. Çalışma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olacak şekilde yürütülmüştür. Her parsel 6 m uzunluğundaki 2 sıradan oluşturulmuş ve her sıraya 40 tohum gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Ekim parsel ekim makinası ile 16.06.2017 tarihinde yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, yerel mısır genotiplerinin normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi değerleri bakımından farklılık gösterdiği, sulama suyunda kısıntıya gidilmesinin normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi değerlerinde düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, NDVI, Sulama, Genotip

ABSTRACT

Maize, which has economic value of each part, is used both in human nutrition, as animal feed and as industrial raw material. The most important stress factor that prevents plants from

showing their full potential is drought stress. Due to drought stress, plants undergo many molecular, physiological and biochemical changes.

The study was carried out in Diyarbakir in 2017 in which some physiological characteristics of maize genotypes grown in different amounts of irrigation water were examined. In this study, 50% (I 50) and 150% (I 150) of the evaporation were given as irrigation water every 4 days depending on the amount of evaporation obtained from the A class pan.

In the study conducted with 16 maize landraces and 3 hybrid maize varieties collected from different provinces of Eastern Marmara and Black Sea regions, normalized vegetation difference index (NDVI) and vegetation temperature values were taken. The study was carried out with 3 replications according to split plots in the randomized block experimental design. Each plot was formed from 2 rows of 6 m length and 40 seeds were planted in each row. Sowing was made with parcel sowing machine on 16.06.2017.

As a result of the study, it was determined that local maize genotypes differed in terms of leaf area index values, and the reduction in irrigation water caused a decrease in normalized vegetation difference index values.

Keywords: Maize, NDVI, Irrigation, Genotype

GİRİŞ

Dünya’da ılıman ve tropik bölgelerde yetiştirilen mısır bitkisi kuzey yarım kürede 58°’den Güney Afrika’da 40°’ye ve deniz seviyesinden 4 000 m yüksekliğe kadar adaptasyon gösterebilmektedir. Yetiştirme dönemi boyunca 700-750 mm yağış ihtiyacı duyan mısırın toplam sıcaklık isteği 2300-5000 °C’dir.

Ülkemizde Sakarya ili ve Doğu Karadeniz Bölgesi dışındaki yerlerde sulama yapılmadan mısır yetiştirilememektedir. Anılan bölgelerin dışında kalan bölgelerde 3-4 kez sulama yapılmakta, hatta Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde sulama sayısı 8-10’a kadar çıkmaktadır. C₄ bitkisi olan mısır, doğru sulama, yeterli güneş ışığı ve yeterli besin maddesi sağlandığında verimi artan bir bitkidir. Su gereksinimi fazla olan mısır bitkisi, 1 g kuru madde üretebilmek için ortalama 270 g su tüketmektedir (Kırtok, 1998).

Bitkilerin, yetiştirme süreci boyunca karşılaştıkları dış faktörler ve bu faktörlere bağlı olarak oluşturdukları fizyolojik değişimleri belirlemek, üretimi arttırmak açısından önemlidir. Mısır, bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcakları sevmeyen bir bitkidir. Bitki yetiştirme tekniklerinde yapılacak düzenlemeler, bitkilerin fizyolojik tepkilerini de değiştireceğinden, bu değişimin istenilen yönde oluşturulması verim ve kalitede artışa sebep olacaktır.

Kuraklık stresi altında bitkiler yaprakta transpirasyon miktarını azaltmaya yönelik morfolojik değişimler gösterirken, köklerde ise topraktaki suyu daha iyi alabilmek için kök yapısını geliştirmeye yönelik değişimler göstermektedir. Kuraklık stresi altında fotosentez yavaşlayacağından fide gelişimi zayıf kalmakta, bazı bitkiler ise kuraklığa tepki olarak yapraklarında sık tüyler oluşturmaktadırlar. Bitki su stresinin izlenmesi için el tipi infrared

termometre ile bitki sıcaklığı ölçüm tekniği üzerine ilgi artmış ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır (Ödemiş ve Bastuğ, 1999; Yazar ve ark., 1999; Irmak ve ark., 2000; Alderfasi ve Nielsen, 2001; Orta ve ark. 2003; Yuan ve ark., 2004).

Bu çalışmada, bazı yerel mısır genotiplerinin, farklı sulama suyu miktarları altında, normalleştirilmiş vejetasyon fark indeksi ve bitki sıcaklığı değerleri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Çalışma, 2017 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür.

Çalışmada bitki materyali olarak Karadeniz ve Doğu Marmara bölgelerinin, farklı illerinden toplanan 16 yerel sert mısır popülasyonu ve kontrol amaçlı 3 hibrit mısır çeşidi (Çizelge 1) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yerel popülasyonlar ve hibrit mısır çeşitleri ve temin edildiği yerler

Sıra						
No	KOD	İL / FİRMA	İLÇE	KÖY	MAHALLE	YÜKSEKLİK
1	DZ-M-28	ARTVİN	MURGUL	MERKEZ	KÜRE	467
2	DZ-M-47	ARTVİN	HOPA	ÇAMLIKÖY	MADENLİ	147
3	DZ-M-68	ARTVİN	BORÇKA	DÜZKÖY	TEPE	402
4	DZ-M-70	ARTVİN	BORÇKA	DÜZKÖY	ÇAT	316
5	DZ-M-72	ARTVİN	BORÇKA	DÜZKÖY	ÇAT	316
6	DZ-M-161	DÜZCE	MERKEZ	AYNALI		219
7	DZ-M-14	RİZE	FINDIKLI	YENİKÖY	MERKEZ	125
8	DZ-M-25	RİZE	ÇAYELİ	BUZLUPINAR		305
9	DZ-M-41	RİZE	GÜNEYSU	ORTAKÖY	MERKEZ	210
10	DZ-M-45	RİZE	FINDIKLI	SULAK	GÜLTEPE	268
11	DZ-M-172	SAKARYA	HENDEK	KURTBEYLİ		24
12	DZ-M-82	SAMSUN	MERKEZ			128
13	DZ-M-199	ZONGULDAK	EREĞLİ	İZCEPINAR	AYLAR	242
14	DZ-M-205	ZONGULDAK	EREĞLİ	ÇAYLIOĞLU		257
15	DZ-M-206	ZONGULDAK	EREĞLİ	DÜZPELİT	AYVATLAR	303
16	DZM-18	TRABZON	OF		YENİMAHALLE	68
17	ELİOSO	DNA TOH.				
18	GARİZ	DNA TOH.				
19	EXCEL	DNA TOH.				

Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, ana parsellere sulama uygulamaları, alt parsellere mısır genotipleri yerleştirilmiştir.

Deneme, 6 m uzunluğundaki iki sıradan oluşan parsellere, her sıraya 40 tohum gelecek şekilde 16.06.2017 tarihinde, deneme mibzeri ile ekim yapılarak kurulmuştur. Deneme alanı toprakları pH değeri 7.5 ile 7.7 arasında hafif alkali özellikte, tuz stresi olmayan, orta derecede kireçli ve organik madde oranı oldukça düşük, fosfor açısından fakir, potasyumca zengin topraklardır.

Çalışmanın yürütüldüğü Diyarbakır ili Güneydoğu Anadolu step iklimi içerisinde bulunmakta ve yıllık ortalama yağışı 450-500 mm olup, bu yağışın yaklaşık %1’lik kısmı yaz aylarında düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 15.8°C olup özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında en sıcak günleri yaşamaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü 2017 yılında 2.8 mm yağış düşerken, en yüksek ortalama sıcaklık, 32.3 °C , nispi nem miktarı ise %19.8 ile %38.6 arasında değişim göstermiştir.

Deneme alanının sulanmasında, damla sulama sistemi kullanılmış olup, verilecek su miktarının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kazanından 4 günde bir okunan buharlaşma değeri kullanılmıştır. Verilecek sulama suyunun hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Yolcu, 2014).

$$I=A \times E_p \times K \times P$$

Eşitlikte;

I: Parsele uygulanacak sulama suyu (L),

A: Parsel alanı (m²),

E_p: Sulama aralığındaki A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşma miktarı (mm),

K: Deneme gereği esas alınan katsayı,

P: Islatma alanı oranı

Deneme gereği, damlama sulama ile parsel alanının tamamı ıslatılmadığından dolayı, ıslatma alanı oranı (P) 0.65 alınmıştır. Deneme gereği esas alınan katsayı (K), tam sulama için (I 150) 1.50, kısıtlı sulama için (I 50) 0.50 alınmıştır.

Sulama Uygulaması:

I 50: Buharlaşma miktarının % 50’sinin verildiği uygulama.

I 150: Buharlaşma miktarının %150’sinin verildiği uygulama.

Çalışmada I 50 uygulamasında 364 mm, I 150 uygulamasında 696 mm sulama suyu verilmiştir.

A sınıfı buharlaşma kazanından ölçülen buharlaşma miktarı ise 738 mm olmuştur.

Ekim öncesi taban gübresi olarak 20-20-0 kompoze ticari gübresi ile dekara 10 kg saf N ve 10 kg P₂O₅ gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Çıkıştan sonra, kalan N miktarı damlama sulama ile birlikte 7 eşit parçaya bölünerek üre (%46 N) formunda verilmiştir. Yabancı ot mücadelesinde mekanik mücadele yöntemleri kullanılmış olup yerel popülasyonların yabancı

ot ilaçlarına verecekleri tepkiler bilinmediğinden kimyasal mücadele yöntemi uygulanmamıştır. Denemede, zararlı böceklere karşı İmidacloprid ve Beta-Cyfluthrin etken maddeli insektisitler ile ilaçlama yapılmıştır. Çalışmada, tepe püskülü çıkışı öncesinde yapılan iki sulamada, sulama öncesi ve bir sonraki gün ölçümler alınmıştır.

Vejetasyon indeksi (NDVI): Her parselden, sulama öncesi ve sulama sonrası olacak şekilde, kullanımı kolay 0.0-0.99 değerleri aralığında ölçüm yapan Trimble Greenseeker cihazı ile ölçülmüştür.

Bitki sıcaklığı: Her parselden, sulama öncesi ve sulama sonrası olacak şekilde, Rothenbenger hassas-kızılötesi termometre ile ölçülmüştür. Ölçümler, Fisher ve ark. (1998)'nın uyguladığı metoda benzer olarak, yatayla 30° açı yapacak şekilde parselin orta kısmından, öğleden sonra, açık ve rüzgarsız havada ölçülmüştür.

Elde edilen veriler JMP Pro 13 paket programında, bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar ve genotipler arası farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı yerel mısır genotiplerinin sulama öncesi ve sulama sonrası vejetasyon indeksi ve bitki örtüsü sıcaklıklarının incelendiği çalışma sonrasında elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. Vejetasyon indeksi ölçümlerine ait kareler ortalaması ve önemlilikler.

V.K.	S.D.	28. Gün	29. Gün	32. Gün	33. Gün
Genel	113				
Blok	2	0.011	0.014	0.007	0.005
Sulama	1	0.035	0.006	0.008	0.010*
Hata 1	2	0.020	0.009	0.019	0.0002
Genotip	18	0.010	0.011**	0.008	0.004
Su x G	18	0.006	0.005	0.004	0.013
Hata 2	72	0.006	0.004	0.004	0.009
CV %		13.33	8.96	9.52	14.06

*P≤ 0.05, ** P≤ 0.01 seviyesinde önemlidir.

Vejetasyon indeksi (NDVI), bitki büyümesi üzerine etkili olan çeşitli faktörlerin etkilerini belirlemeye yarayan bir ölçüm olarak düşünülmektedir. NDVI değerinin yüksek olması, o bitkinin sağlıklı olması anlamına gelmekte ve bu bağlamda en yüksek değeri veren uygulama veya genotip uygun olarak düşünülmektedir. Yapraktaki klorofil içeriğine göre değişen NDVI değerleri, yapılan varyans analizi sonucunda, 29. gün yapılan ölçümde elde edilen NDVI değerleri bakımından genotiplerin farklılık gösterdiği ve ayrıca 33. gün yapılan ölçüm sonrası ise sulama uygulamalarının NDVI değerleri üzerine etki ettiği belirlenmiştir. Sulama öncesi ölçümleri olan 28. ve 32. Günlerde yapılan ölçümlerde elde edilen NDVI değerlerinin sulama

uygulamalarından, genotipler arası farklılıktan ve bunların interaksiyonlarından etkilenmediği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 3. Vejetasyon indeksi ölçümlerine ait ortalamalar ve gruplandırmalar.

Genotip	28. Gün			29. Gün			32. Gün			33. Gün		
	I 50	I 150	Ort	I 50	I 150	Ort	I 50	I 150	Ort	I 50	I 150	Ort
DZM-14	0.62	0.60	0.61	0.61	0.66	0.63 b-e*	0.60	0.67	0.64	0.65	0.74	0.70
DZM-18	0.67	0.54	0.60	0.67	0.68	0.67 a-d	0.63	0.62	0.63	0.69	0.71	0.70
DZM-25	0.58	0.56	0.57	0.60	0.64	0.62 cde	0.59	0.52	0.56	0.72	0.69	0.70
DZM-28	0.57	0.54	0.55	0.71	0.69	0.70 ab	0.65	0.63	0.64	0.73	0.66	0.70
DZM-41	0.67	0.66	0.67	0.74	0.72	0.73 a	0.66	0.61	0.63	0.65	0.71	0.68
DZM-45	0.61	0.65	0.63	0.69	0.72	0.70 ab	0.64	0.68	0.66	0.73	0.67	0.70
DZM-47	0.66	0.56	0.61	0.70	0.67	0.69 abc	0.65	0.63	0.64	0.72	0.72	0.72
DZM-68	0.58	0.66	0.62	0.64	0.71	0.67 a-d	0.59	0.64	0.62	0.61	0.72	0.67
DZM-70	0.64	0.65	0.64	0.75	0.72	0.73 a	0.63	0.66	0.65	0.69	0.64	0.66
DZM-72	0.60	0.62	0.61	0.74	0.64	0.69 abc	0.61	0.66	0.63	0.73	0.73	0.73
DZM-82	0.55	0.61	0.58	0.70	0.68	0.69 ab	0.69	0.71	0.70	0.71	0.56	0.63
DZM-161	0.62	0.48	0.55	0.61	0.66	0.63 b-e	0.61	0.62	0.62	0.68	0.75	0.72
DZM-172	0.62	0.52	0.57	0.68	0.54	0.61 de	0.61	0.57	0.59	0.76	0.59	0.67
DZM-199	0.60	0.57	0.59	0.67	0.69	0.68 a-d	0.69	0.64	0.66	0.64	0.67	0.65
DZM-205	0.63	0.52	0.57	0.70	0.67	0.68 abc	0.67	0.55	0.61	0.75	0.65	0.70
DZM-206	0.68	0.61	0.65	0.75	0.68	0.71 a	0.68	0.60	0.64	0.72	0.71	0.71
Eliso	0.54	0.53	0.53	0.65	0.60	0.62 cde	0.60	0.55	0.57	0.72	0.58	0.65
Excel	0.54	0.50	0.52	0.56	0.60	0.58 e	0.60	0.59	0.59	0.60	0.74	0.67
Gariz	0.68	0.60	0.64	0.72	0.64	0.68 abc	0.72	0.64	0.68	0.73	0.62	0.68
Ort	0.61	0.58		0.68	0.66		0.64	0.62		0.70 a	0.68b	
Lsd Su											0.012	
Lsd G					0.072							
Lsd int												

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyine göre fark yoktur.

Elde edilen NDVI değerlerine ait ortalamalar incelendiğinde, sulama öncesi elde edilen değerlerin, sulama sonrası elde edilen değerlerden düşük olduğu, ayrıca I 50 uygulamasından elde edilen değerlerin ise her okuma zamanında I 150 uygulamasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak bu farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu da yapılan varyans analizi sonucunda belirlenmiştir. 28. gün (sulama öncesi) yapılan okumada, I 50 uygulamasında 0.54 ile 0.68 arasında değişen NDVI değeri I 150 uygulamasında 0.48 ile 0.66 arasında değişim göstermiştir. Genotip ortalamaları ise 0.52 ile 0.68 arasında değişim göstermiştir. 29. gün (sulama sonrası) yapılan ölçümde I 50 uygulamasında 0.56 ile 0.75 arasında değişen NDVI değeri I 150 uygulamasında 0.54 ile 0.72 arasında değişim göstermiştir. Genotip ortalamaları ise 0.58 ile 0.73 arasında değişim göstermiştir. En yüksek NDVI değeri DZM-41, DZM-73 ve DZM-206 genotiplerinden elde edilmiştir. 32. gün (sulama öncesi) elde edilen değerlere bakılacak olursa I 50 uygulamasında 0.59 ile 0.72 arasında değişen NDVI değeri I 150 uygulamasında 0.52 ile 0.71 arasında değişim göstermiştir. Genotip ortalamaları ise 0.56 ile 0.70 arasında değişim göstermiştir. 33. gün

(sulama sonrası) yapılan NDVI okuması sonucunda ise I 50 uygulamasında 0.61 ile 0.76 arasında değişen NDVI değeri I 150 uygulamasında 0.58 ile 0.75 arasında değişim göstermiştir. Genotip ortalamaları ise 0.63 ile 0.73 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Bulgularımızın aksine, diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda su stresinin artması ile NDVI değerinin düştüğü bildirilmiştir (Penuelas et al., 1994; Joel et al., 1997; Penuelas et al., 1997; Penuelas and Inoue, 1999; Chang et al., 2003, Köksal et al., 2006, Çamoğlu, 2010). Sağlıklı bitkilerde NDVI değerinin en yüksek değer olan 1'e yaklaşacağı bildirilmiştir (Rouse, 1973).

Çizelge 4. Bitki sıcaklığı ölçümlerine ait kareler ortalaması ve önemlilikler.

V.K.	S.D.	28. Gün	29. Gün	32. Gün	33. Gün
Genel	113				
Blok	2	51.372	13.237	22.769	250.206
Sulama	1	31.369**	18.400	125.056	137.751**
Hata 1	2	0.104	3.885	8.724	0.329
Genotip	18	9.673	7.067	2.674	5.499*
Su x G	18	4.664	5.074	2.102	0.007
Hata 2	72	7.341	5.214	3.368	2.757
CV %		9.23	8.00	6.10	5.48

*P≤ 0.05, ** P≤ 0.01 seviyesinde önemlidir.

Kuraklık stresi ve sıcaklık stresi altında yetiştirilecek çeşitlerin belirlenmesinde, bitki sıcaklığının önemi büyüktür. Bitki sıcaklığı düşük olan çeşitlerin, kendilerini daha iyi soğuttukları, sıcaklığa daha dayanıklı oldukları söylenebilir. Gençdoğan ve Yazar (1999), bitkilerin terledikçe yaprak sıcaklığının azaldığını ve hava sıcaklığının altına düştüğünü bildirmişlerdir. 4 farklı zamanda ölçülen bitki sıcaklıklarına ait varyans sonuçlarına göre, sulama suyu uygulamasının 28. ve 33. gün ölçümlerinde %1 düzeyinde etkili olduğu ve aynı zamanda 33. gün elde edilen bitki örtüsü değerleri bakımından genotiplerin %5 düzeyinde farklılık gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 5. Bitki sıcaklığı ölçümlerine ait ortalamalar ve gruplandırmalar.

Genotip	28. Gün			29. Gün			32. Gün			33. Gün		
	I 50	I 150	Ort	I 50	I 150	Ort	I 50	I 150	Ort	I 50	I 150	Ort
DZM-14	32.23	29.40	30.82	30.67	28.43	29.55	29.03	29.03	29.03	31.97	29.73	30.85 a-d
DZM-18	31.73	28.73	30.23	30.27	28.83	29.55	31.33	28.50	29.92	30.60	28.46	29.53 cde
DZM-25	33.10	29.77	31.43	29.77	30.77	30.27	31.57	29.47	30.52	31.87	29.64	30.75 a-d
DZM-28	27.60	28.37	27.98	26.93	28.33	27.63	31.67	28.23	29.95	32.17	29.92	31.04 a-d
DZM-41	27.93	26.60	27.27	28.03	27.63	27.83	30.63	29.47	30.05	30.77	28.61	29.69 b-e
DZM-45	29.20	30.37	29.78	28.23	29.20	28.72	30.57	29.53	30.05	32.60	30.32	31.46 ab
DZM-47	28.27	30.07	29.17	28.37	27.47	27.92	32.77	29.30	31.03	32.10	29.85	30.98 a-d
DZM-68	29.00	28.37	28.68	27.77	27.37	27.57	31.40	29.43	30.42	29.87	27.78	28.82 e
DZM-70	31.03	28.83	29.93	28.20	31.30	29.75	32.13	29.20	30.67	30.43	28.30	29.37 de
DZM-72	27.77	27.67	27.72	27.33	27.77	27.55	31.37	29.17	30.27	33.37	31.03	32.20 a
DZM-82	29.13	29.13	29.13	27.13	27.90	27.52	32.40	29.90	31.15	30.30	28.18	29.24 de
DZM-161	30.47	28.30	29.38	28.53	27.53	28.03	30.80	28.73	29.77	31.77	29.54	30.65 a-e
DZM-172	27.47	27.70	27.58	27.67	28.20	27.93	31.37	29.47	30.42	30.57	28.43	29.50 cde
DZM-199	31.13	27.13	29.13	26.67	26.07	26.37	32.53	29.80	31.17	32.47	30.19	31.33 abc
DZM-205	28.60	26.70	27.65	27.97	28.70	28.33	30.13	29.03	29.58	32.43	30.16	31.30 abc

DZM-206	28.53	30.27	29.40	26.37	29.63	28.00	31.87	27.97	29.92	30.90	28.74	29.82 b-e
Eliso	29.30	29.10	29.20	28.20	30.77	29.48	29.10	29.90	29.50	31.67	29.45	30.56 a-e
Excel	32.33	31.20	31.77	29.13	31.57	30.35	32.43	29.60	31.02	30.23	28.12	29.18 de
Gariz	31.00	28.20	29.60	26.47	31.50	28.98	30.10	27.67	28.88	30.67	28.52	29.59 b-e
Ort	29.78 a*	28.73 b	29.26	28.09	28.89	28.49	31.22	29.13	30.18	31.41a	29.21b	30.31
Lsd Su	0.258									0.473		
Lsd G										1.91		
Lsd int												

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyine göre fark yoktur.

Bitki sıcaklığı ortalamalarına bakıldığında, 28. gün (sulama öncesi) yapılan ölçüm sonucunda I 50 uygulamasından 29.78 °C, I 150 uygulamasından ise 28.73 °C elde edilmiştir. Sulama öncesi ve sulama sonrası yapılan okumalara bakıldığında, ilk ölçüm grubu olan 28 ve 29. Günlerde, sulama sonrası bitki sıcaklığının azaldığı görülmektedir. İncelenen genotiplerin sulama öncesi veya sonrası bitki sıcaklıklarının farklılık gösterdiği, ancak tüm genotiplerde sulama sonrası bitki sıcaklığının düştüğü görülmektedir. Kısıtlı su uygulamasından elde edilen bitki sıcaklığı değerinin tam su uygulamasından elde edilen değerden yüksek olması, bitkilerin, terleme yapacak suyu temin edemediklerinden kendilerini soğutamıyor olduklarını düşündürmektedir. Bitkilerin ihtiyaçları olan suyu fazlasıyla temin edebildikleri I 150 uygulamasında ise bitki sıcaklıklarının düşük olması, transpirasyon sonucu bitkinin kendini serinletebilmesine bağlıdır. Genotipler arasında farklılığın çıktığı 33. gün (sulama sonrası) ölçümünde, en düşük bitki sıcaklığı 28.82 °C ile DZM-68 genotipinden elde edilmiş, bu genotipin diğer ölçümlerde de düşük bitki sıcaklığı derlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Akkuzu ve ark. (2013), yaprak sıcaklığının suyun kullanılabilirliğinin bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda, bitki sıcaklığı düşük olan genotiplerin su kullanımı yönünden ön plana çıktıkları söylenebilmektedir.

SONUÇ

Farklı yerel mısır genotiplerinin farklı sulama suyu miktarları altında vejetasyon indeksi ve bitki sıcaklığı değerlerinin, sulama öncesi ve sulama sonrası karşılaştırılmasını yaptığımız çalışmanın sonucunda, vejetasyon indeksinin yerel mısır genotiplerinde, sulama öncesi ve sulama sonrası değerler arasında farklılık olduğu, sulama sonrası elde edilen değerlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. DZM-41, DZM-73 ve DZM-206 genotipleri NDVI değeri bakımından ön plana çıkmıştır.

Sulama suyu miktarının bitki sıcaklığına etki ettiği sonucuna vardığımız çalışmamızda, bitki sıcaklığı bakımından, kendini en iyi soğutabilen genotipin DZM-68 olduğu belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından Ziraat.17.019 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akkuzu, E., Kaya, Ü., Çamoğlu, G., Mengü, G. P., & Aşık, Ş. (2013). Determination of crop water stress index and irrigation timing on olive trees using a handheld infrared thermometer. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 139(9), 728-737.
- Alderfasi, A. ve D.C. Nielsen. 2001. Use of crop water stress index for monitoring water status and scheduling irrigation in wheat. *Agric. Water Management*, 47, pp. 69-75.
- Chang, J., Clay, D.E., Dalsted, K., Clay, S.A. and O'Neill, M., 2003, Corn (Zea Mays L.) Yield Prediction Using Multispectral and Multidate Reflectance, *Agronomy J.* 95:1447-1453.
- ÇAMOĞLU, G. 2010. Farklı su stresi düzeylerinde mısır bitkisinin bazı fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin uzaktan algılama yardımıyla belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İZMİR. 184.
- Fischer RA, Rees D, Sayre KD, Lu ZM, Condon AG, Larque Saavedra A, 1998. Wheat yield progress is associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.*, 38: 1467-1475.
- Gençoğlu, C., & Yazar, A. (1999). Çukurova koşullarında yetiştirilen I. ürün mısır bitkisinde infrared termometre değerlerinden yararlanılarak bitki su stresi indeksi (CWSI) ve sulama zamanının belirlenmesi. *Of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK*, 23, 87-95.
- Irmak, S., Z.H. Dorota ve R. Baştuğ. 2000. Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. *Agron. J.*, 92, pp. 1221-1227.
- Joel, G., Gamon, J.A. and Field, C.B., 1997, Production Efficiency in Sunflower: The Role of Water and Nitrogen Stress, *Remote Sensing of Environment*, 62:176-188.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi. 445 sayfa. İstanbul.
- Köksal, E.S., Üstün, H., İlbeyi, A. and Akgül, S., 2006, Effect of Different Irrigation Treatments on the Spectral Reflectance Characteristic Of Green Bean, *International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture*, 4-8 April, Adana-Turkey.
- Orta, A.H., Y. Erdem ve T. Erdem. 2003. Crop water stress index for watermelon. *Scientia Hort.*, 98, pp. 121-130.
- Ödemiş, B. ve R. Baştuğ. 1999. İnfrared termometre tekniği kullanılarak pamukta bitki su stresinin değerlendirilmesi ve sulamaların programlanması, *J of Agric. and Forestry*, 23, pp. 31-37.
- Penuelas, J., Gamon, J.A., Fredeen, A.L., Merino, J. and Field, C.B., 1994, Reflectance Indices Associated with Physiological Changes in Nitrogen and Water-Limited Sunflower Leaves, *Remote Sensing of Environment*, 48:135–146.

- Penuelas, J., Inoue, Y., 1999, Reflectance Indices Indicative of Changes in Water and Pigment Content of Peanut and Wheat Leaves, *Photosynthetica*, 36 (3):335-360.
- Penuelas, J., Pinol, J., Ogaya, R., Fiella, I., 1997, Estimation of Plant Water Concentration by the Reflectance Water Index WI (R900/R970), *Int. J. of Remote Sensing*, 18:2869-2875.
- Yazar, A., A.T. Howell, D.A. Dusek ve K.S. Copeland. 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. *Irrig. Sci.*, 18, pp. 171-180.
- Yolcu, R. 2014. Diyarbakır koşullarında damlama sulama ile sulanan silajlık mısırdaki farklı sulama düzeylerinin ve farklı dönemlerde uygulanan azotlu gübrenin verim ve verim özelliklerine etkisi. Doktora tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 147.
- Yuan, B.Z., J. Sun ve S. Nishiyama. 2004. Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. *Biosystem Engin.*, 872, pp. 237- 245.

ВОЗМОЖНОСТИ КОЛОРИСТИКИ ИНТЕРЬЕРА И ВКЛЮЧЕННЫХ В НЕГО ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В СОЗДАНИИ ЭКОЛОГИИ ОБЩЕГО ПРОСТРАНСТВА

Оксана ПИЛИПЧУК

Доцент кафедры «Рисунка и живописи», Украина, Киевский Национальный
университет строительства и архитектуры

Анотация

Цвет имеет важное значение для ориентации человека в пространстве, передачи функционального содержания, эмоционально-эстетического эффекта, формирования благоприятного психологического комфорта. Колористическое решение интерьерного пространства, полученное в результате сочетания цветов, способно сформировать эстетически полноценный колорит помещения – гармонию искусственной среды, которая не вызывает раздражение и способна привести к ощущению комфорта и уюта.

Произведения искусства, кроме эмоционально-эстетического и образного воздействия, могут нести в интерьере и смысловое значение, и так же в некоторых ситуациях должны выполнять функциональную роль. Например, известно, что определенная цветовая гамма произведений искусства может способствовать повышению психологического ощущения тепла или холода, пространства или замкнутости, такой же эффект может вызвать и сюжетная линия замысла. Также произведения искусства, которые имеют определенную форму, заданную композиционной идеей, в зависимости от источника света, колористического окружения, а также своей фактуры и объема, наличия собственной и падающей тени, будут иметь различную площадь отражения цвета и потому – они будут воздействовать, учитывая эти факторы, с определённой степенью цветовой интенсивности.

В реализации этих задач в первую очередь требуется знание свойств цвета – научного объяснения природы цвета, основных законов цветового восприятия и механизма восприятия цветовых сочетаний, что связывает различные науки в одно целое и является взаимодополняющим: оптические (возникновение зрительного ощущения их характеристик), физические (распределение светового потока, мощности и длины волн излучения), физиологические, экологические, психологические и эмоциональные.

Сбалансированную гармонию цвета, основанную на художественных методах, средствах колористики и экологических принципах в помещении, можно достигать только с учетом всех элементов интерьера, а также факторов, связанных с ним. В конечном счете, цвет в интерьере должен приносить оптимальное психологическое состояние человека, ощущение положительных эмоций.

Также нужно учитывать и вид, и специфику использованного материала. Пространство интерьерной среды и включение в неё произведений искусства содержит большое количество разнообразных по своим свойствам и структуре материалов с применением различных технических приемов. Объединение традиционных и инновационных подходов возможно, благодаря сегодняшнему научному прогрессу в области нанохимии и нанотехнологии. Научное изобретение новых технических материалов, открыли широкие возможности в различных областях человеческой деятельности, так же это коснулось и всех областей современного изобразительного искусства. Утилитарная технологичность новых материалов удачно сочетается с художественно-изобразительными и декоративными свойствами произведений. Современные требования к материалам, кроме творческих задач в решении колористики и композиции, характера покрытия, технологии обработки – это безопасность, которая включает экологичность, это инновационность, экономичность, функциональность и целесообразность. Новые технологии и требования к специфике различных видов изобразительного искусства способны преобразовывать и обогащать возможности, по проектированию экологического интерьера. Например, использование насыщенности флуоресцентных цветов – в течение светового дня изображение или предмет, обработанный самосветящейся краской, начинает отдавать накопленную энергию в темное время суток или во время искусственного освещения, что может повысить энергоэффективность помещения, или термохромных красок, изменяющих свой цвет, или нано-технологий, которые повлияли на возникновение нового направления в изобразительном искусстве – «Нано-арт».

Соответственно, можно сделать вывод, что в условиях устойчивого развития и сохранения окружающей среды, при поиске инновационных подходов к способам создания экологии в интерьере различного назначения, возникает потребность в специальных научных методах, теоретических и практических приемах, которые могли бы быть инструментами для современных художников и дизайнеров. Знание законов и возможностей колористики, целесообразность использования цветового решения, особенно важно при проектировании экологического окружения человека.

Ключевые Слова: Экология, Колористика, Интерьерное Пространство, Произведения Искусства

ANTİDİYABETİK BİR ETKİYE SAHİP
DULAVRATOTU (*Arctium lappa* L.) BİTKİSİNİN İNCELENMESİ
ANTIDIABETIC EFFECT BURDOCK (*Arctium lappa* L.) PLANT
INVESTIGATION

Dr. Öğr. Üyesi Volkan GÜL

Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi Okulu

ÖZET

Dul avrat otu (*Arctium lappa* L.), Asteracea familyasına ait 1 -1, 5 metre boylanabilen, koyu yeşil yapraklı, esmerimsi çiçeklere sahip önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir.

Dulavrat otu içeriğinde, neoarctin, daucosterol, arctigenin, arctiin, matairesinol ve lappaol F bileşikleri bulunmaktadır. *Arctium lappa* bitkisinin özütlerinin belirli doz aralıklarında antidiyabetik etkiye sahip olduğu bildirilmesinin yanı sıra yapılan araştırma sonuçlarında detoks özelliği, kanser tedavilerinde olumlu etkileri bildirilmektedir

Bu kapsamda, geleneksel ve tamamlayıcı tıpta araştırmalarında antidiyabetik bir etkiye sahip Dulavrat otu (*Arctium lappa* L.), bitkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dulavratotu, Antidiyabetik, Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp, Bitki

ABSTRACT

The Burdock (*Arctium lappa* L.) is an important medicinal and aromatic plant belonging to the Asteracea family with dark green leaves and brownish flowers that can be yesilated to 1 - 1.5 meters.

The contents of the Burdock include neoarctin, daucosterol, arctigenin, arctiin, matairesinol and lappaol F compounds. Extracts of the arctium lappa plant have been reported to have antidiabetic effect at certain dose ranges, as well as detox property in research results, and positive effects in cancer treatments

In this context, Research in traditional and Complementary Medicine has an antidiabetic effect on the Burdock (*Arctium lappa* L.), the plant is aimed to study.

Keywords: Burdock, Antidiabetic, Traditional and Complementary Medicine, Plant

GİRİŞ

İlk insanoğlu yaşam süreci boyunca hayatta kalabilmek için beslenme ihtiyacının yanında birtakım sağlık sorunlarını çözebilmek için doğada bulunan bitkilerden faydalanmaya çalışmıştır. Bu süreçte gerek deneme yanılma gerekse doğada bulunan canlıları gözlemleyerek bitkilerin önemini kavramışlardır. Teknolojik süreçlerin gelişimi ile birlikte çevresel kirliliğe bağlı olarak ortaya çıkan değişik hastalıklar nedeniyle doğada bulunan bitkiler ile hastalıkları tedavi etme yönünde bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır. Yirminci yüzyılın sonundan itibaren

gelişmiş ülkelerdeki insanların sağlıklı yaşam bilincine vardığından sağlıklı yaşamı sürdürmek için farklı fonksiyonel yiyecekler veya nutrasötikler üzerinde ekstra harcama yapma eğilimi doğmuştur (Guo et al., 2008). Bu nedenle insanlar yemeklerinde daha iyi bir tat ve sağlığı iyileştirmek için doğada yetişen farklı şifalı otlar kullanılarak değişik yemek tarifleri üretmeye başlamışlardır.

Dulavratotu çok fazla ismini bilmediğimiz ancak eski çağlardan beri tıbbi amaçlı kullanılan Compositae (Asteraceae) familyana ait ve dünya genelinde yetişen çok yıllık bir bitkidir. Asya bölgesinde uzun süreden beri sebze olarak ta yetiştirilmektedir (Morita et al., 1993). Dulavratotu bir metreye kadar boylanabilen, düz ve dallı sapları olan, 3-5 cm genişliğinde yaprakları kalp şeklinde tüyle kaplı, sap üzerinde aynı tür kümelerden oluşan mor çiçek demetlerinden oluşmaktadır. Kök kısmı uzun ve etli gri ve kahverengi dış ve beyazımsı iç kısmı olan, kalın kabuklu ve saçak köklü yumuşak dokulu ve tatlıdır. Bitki dere kenarlarında, kalkerli topraklarda, açık ve boş alanlarda yetişmektedir (Ghahreman, 1994; İmahori et al., 2010).



Şekil 1. Dulavratotu bitkisine (*Arctium lappa* L.) ait genel görüntüler

Dulavratotu kökü farmakolojik olarak antibakterial, antifungal, antimitojenik, antitümör, antioksidan karaciğer, hipoglisemik gibi birtakım önemli özellikleri bulunmaktadır. Taze kökünde kimyasal olarak % 70 su, % 2,8 protein, % 25 karbonhidrat ve % 0.6 kül içermektedir. Dulavratotu kökünde çoğunlukla inulin, amino asitler, kükürt-asetilen sınıfı, çoklu poliasetilenler, polifenoller ve uçucu yağ içerir. Dulavratotu Asya ülkelerine özellikle kökü sebze olarak kullanılmak için yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tıbbi değeri yüksek olan bu bitki birçok hastalığın ve rahatsızlıkların tedavisinde bir halk ilacı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genel olarak boğaz ağrısı, cilt problemleri, enfeksiyon hastalıklarında,

vücudumuzda biriken toksinlerin temizlenmesi gibi birçok hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Lin et al., 2002; Yu et al., 2003).

Çok bilinmemesine rağmen önemli kullanım alanı bulunan dulavratotunun kök kısmı sebze olarak kullanılabilirdiği gibi tıbbi anlamda antibakterial, antifungal, antimutagenik, antitümör, antioksidan karaciğer, hipoglisemik gibi birçok alanda kullanılabileceği yapılan çalışmalarla desteklenmektedir. Ancak bu konuda ülkemizde yeterli bir çalışma bulunmamaktadır. Geleneksel ve tamamlayıcı tıpta kullanılabileceği ve daha nice tedavilere ışık tutabileceği umuduyla bu bitki hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

2. DULAVRATOTUNUN GENEL ÖZELLİKLERİ, KİMYASAL İÇERİĞİ VE BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

2.1. Dulavratotunun genel özellikleri

Dulavratotu bitkisi çok yıllık bir bitki olup ilk yıl üretmiş olduğu besin maddelerinin çoğunu bünyesinde depo eder. Depo etmiş olduğu bu besinleri çiçek açma döneminde kullanmaktadır. Dünya genelinde yetişebilen bu bitki Asya ülkelerinde uzun süreden beri kültüre alınarak sepze olarak yetiştirilmekte ve Tayvan'da popüler bir sağlık içeceği olarak kullanılmaktadır (Morita et. al., 1993). Çin ve bazı batı ülkelerinde 3000 yıldan beri de tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Dulavratotu iki yılda bir yenilediğinden genellikle toprağın sürekli işlenmediği, ekim yapılmayan yerlerde yaygın olarak yetişmektedir. Genellikle azot içeriği yüksek killi topraklarda ve çevresinde ışığını kesebilecek büyük yapraklı bitkilerin olduğu yerlerde daha iyi yetişmektedir. Gövdesi oluklu veya köşeli, dik, kaba dallı ve kalın kırmızımsı bir yapıya sahip ve 1-3 metre boylanabilen bir bitkidir. Yaprakları rozet şeklinde, geniş, tüylü ve kalp şeklinde olup, yaprak kenarları dalgalı veya dişlidir. Yaprakların alt kısmı tüylü ve üstü koyu yeşildir. Çiçekleri gövde boyunca kısa saplı kümeler halinde mor ve taşınır ve dikenli çengelli brakte yapraklar çiçeği çevrelemektedir. Tohum bağlama temmuz ayında başlayıp son bahara kadar devam etmektedir. Tohumlar sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz aylarına kadar sürekli dökülür. Olgun bir bitki ortalama 16000-6000 adet tohum üretebilir (Anonim, 2019).

2.2. Dulavratotunun kimyasal içeriği

Dulavratotu bitkisinin bileşenlerinde tanen, arktigenin, artiin, beta-eudesmol, kafeik asit, klorojenik asit, inulin, trachelogenin 4, sitosterol-beta-D-glikopiranosid, lappaol ve diartigenin bulunmaktadır. Dulavrat otunun ana bileşenlerinde klorojenik, kafeik, izoklorojenik ve diğer asit türevleri gibi polifenollerden oluşan caffeoykinik asitler bulunmaktadır. Ayrıca % 25 karbonhidrat, % 0,6 kül, % 70 su, % 45 poliskkarit inülinin, % 12,3 Protein, % 0,2'nin üzerinde ucucu yağlar, % 3,9 oranında organik yağ asitleri, %13,2 oranında karotinoitler ve % 0,7 flavonoidler mevcuttur.

2.3. Dulavratotu'nun biyolojik içeriği

Kökleri gıda olarak yaygın şekilde kullanılırken, tohumları geleneksel tıpta diüretik, antienflamatuar (detoksifiye edici ajan) kullanılmaktadır (Maruta et al., 1995). Bitki kökleri,

flavonoid, caffeoylquinic asit türevleri gibi önemli antioksidan özelliğinin yanı sıra hepatoprotektif etkisi bulunmaktadır (Feng et. al., 2012). Ayrıca, diyabetik sıçanlarda, dulavratu kökü hipoglisemik aktivite göstermektedir (Cao et al., 2012). Bitki tohumları, artit, astım gibi hastalıklar semptomlarını azaltabilen trombosit aktive edici faktör (PAF) inhibitörlerini içeriğinde barındırmaktadır. Bitkinin tohumları, antibakteriyel, antifungal ve anti-HIV etkiye sahip poliasetilenleri ve tanenleri içermektedir. Ayrıca, enflamatuvar hastalıkları tedavilerinde olumlu etkileri bildirilmektedir (Tamayo et al., 2000). Ayrıca, depüratif, idrar söktürücü, idrar söktürücü, sindirim uyarıcı ve dermatolojik hastalıklarda terapötik etkisi bulunmaktadır (Chan et al., 2011). Geleneksel tıpta bir diüretik, ateş düşürücü veya detoksifiye edici ve ayrıca artrit, hipertansiyon, hepatit gut, arteriyoskleroz, hepatit ve bademcik iltihabı tedavisi ajan olarak kullanılmaktadır (Predes et al., 2009; Park et. al., 2007).

Dulavratotu bitkisi Asya ülkelerinde geçmişten beri hem sebze hem de alternatif tıpta birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır Dulavratotu bitkisinin bu denli alternatif kullanımı göz önüne alındığında daha nice hastalığın tedavisinde kullanılabilecek ilaçların üretiminde etken madde olarak kullanılabilme potansiyeli yüksek olduğu aşikârdır. Bu denli önemli olan Dulavratotu bitkisinin toplayıcılığının yanı sıra kültüre alınarak yetiştirilmesi, verim ve kalite elde etmek için bölgesel adaptasyon ve performans çalışmalarına ağırlık verilmesi önem arz etmektedir. Geleneksel ve tamamlayıcı tıpta bu denli önemli olan Dulavratotu bitkisi ile ilgili yapılacak bilimsel çalışmalar sayesinde çeşitli hastalıkların tedavisinde alternatif olabilecek bilgilerin elde edileceği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2019. Common Burdock *Arctium minus* (Aka Lesser burdock). <https://abinvasives.ca/wp-content/uploads/2017/11/FS-CommonBurdock.pdf>
- Cao, J., Li, C., Zhang, P., Cao, X., Huang, T., Bai, Y., & Chen, K. (2012). Antidiabetic effect of burdock (*Arctium lappa* L.) root ethanolic extract on streptozotocin-induced diabetic rats. *African Journal of Biotechnology*, 11(37), 9079-9085.
- Chan, Y. S., Cheng, L. N., Wu, J. H., Chan, E., Kwan, Y. W., Lee, S. M. Y., Chan, S. W. (2011). A review of the pharmacological effects of *Arctium lappa* (burdock). *Inflammopharmacology*, 19(5), 245-254.
- Feng, C.J., Peng Ying, Z., Cheng Wei, S. (2012). Tao Tao, H.; Yun Gui, B.; Kao Shan, C. Effect Of Aqueous Extract Of *Arctium Lappa* L. (Burdock) Roots On The Sexual Behavior Of Male Rats. *Bmc. Complement. Altern. Med.*, 1(12): 12-18.
- Guo, J. F., Zhou, J. M., Zhang, Y., et al. (2008). Rhabdastrellic acid-A inhibited PI3K/Akt pathway and induced apoptosis in human leukemia HL-60 cells, *Cell Biol. Int.* 32,48-54.
- Gahreman, A. (1994): Pant systematics: Cormophytes of Iran. – Iran University Press, Teheran.

- Imahori, Y., Kitamura, N., Kobayashi, S., Takihara, T., Ose, K., Ueda, Y. (2010): Changes in fructooligosaccharide composition and related enzyme activities of burdock root during low-temperature storage. – *Postharvest Biology and Technology* 55: 15-20.
- Han, Z., Wang, M., Wang, L., Qu, H., Li, P., & Wang, C. (2013). Chemical Analysis of Burdock Root Constituents. *Asian Journal of Chemistry*, 25(5).
- Lin SC, Lin C H., Lin CC, Lin Y H, Chen C F, Chen I C, Wang L Y (2002). Hepatoprotective effects of *Arctium lappa* Linne on liver injuries induced by chronic ethanol consumption and potentiated by carbon tetrachloride tetrachloride. *Journal of Biomedical Science*, 9: 401-409.
- Morita, T., Ebihara, K., and Kiriya, S. (1993). Dietary Fiber and Fat Derivatives Prevent Mineral-Oil Toxicity in Rats by the Same Mechanism, *J. Nutr.* 123,1575-1585.
- Maruta, Y., Kawabata, J, Niki, R. (1995). Antioxidative caffeoylquinic acid derivatives in the roots of burdock (*Arctium lappa* L.) *J Agric Food Chem.* 43:2592–2595.
- Park SY, Hong SS, Han XH, Hwang JS, Lee D, Ro JS, Hwang BY. (2007). Lignans from *Arctium lappa* and their inhibition of LPS-induced nitric oxide production. *Chem Pharm Bull (Japan)*, 55:150–152.
- Predes, F., Matta, S., Momteiro, J., Oliveira, T. (2009). Investigation Of Liver Tissue And Biochemical Parameters Of Adult Wistar Rats Treated With *Arctium Lappa* L. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 52(2): 335-340.
- Tamayo, C, Richardson, M.A, Diamond, S, Skoda, I. (2000). The chemistry and biological activity of herbs used in Flor-Essence herbal tonic and Essiac. *Phytother Res.*, 14:1–14.
- Yu, B. S., Yan, X. P., Xiong, J. Y., et al.(2003). Simultaneous determination of chlorogenic acid, forsythin and arctiin in Chinese traditional medicines preparation by reversed phase -HPLC, *Chem. Pharm. Bull.* 51,421-424.

ANTİKANSEROJENİK BİR ETKİYE SAHİP
YABAN MERSİNİ (*Myrtus communis* L.) BİTKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Volkan GÜL

Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi Okulu

ÖZET

Yaban mersini (*Myrtus communis* L.), myrtaceae familyasına ait genellikle kısa boylu ender olarak da 1-3 m. boylanabilen, kozmetik, ilaç, gıda sanayi, aromaterapi ve fitoterapi gibi birçok sektörde kullanımı nedeniyle büyük ekonomik bir değere sahip bir üzüksü bir meyve ve önemli bir tıbbi ve aromatik bitkisidir.

Yaban mersini içeriğinde, antosiyaninlerin yanı sıra antioksidant aktiviteye katkı sağlayan klorogenik asit, kuersetin, kamferol, mirisetin, prosiyanidin, kateşin, epikateşin, resveratrol gibi fenolik bileşikler ile yüksek vitamin C oranına sahiptir. İçeriğindeki yüksek antioksidanlar nedeniyle kardiovasküler ve serebrovasküler hastalıklar, aterosklerosis ve diyabet gibi hastalıklarda karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır.

Bu kapsamda, geleneksel ve tamamlayıcı tıpta araştırmalarında yaban mersini ekstraktlarının karaciğer kanser hücrelerinin büyümesini engellediği antikanserojenik bir etkiye sahip Yaban mersini (*Myrtus communis* L.), bitkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaban Mersini, Antikanserojenik, Geleneksel Ve Tamamlayıcı Tıp, Bitki

ABSTRACT

Blueberry (*Myrtus communis* L.), belonging to the family myrtaceae is usually short and rarely 1-3 m. it is a grape fruit and an important medicinal and aromatic plant with great economic value due to its use in many sectors such as cosmetics, pharmaceutical, food industry, aromatherapy and Phytotherapy.

In addition to anthocyanins, blueberries have a high vitamin C ratio with phenolic compounds such as chlorogenic acid, quercetin, camferol, mirisetin, procyanidin, catechin, epicatechin, resveratrol, which contribute to antioxidant activity. Due to its high antioxidants, it has a protective effect against cardiovascular and cerebrovascular diseases, atherosclerosis and diabetes.

In his research in traditional and Complementary Medicine, blueberries with an anticancer effect (*Myrtus communis* L.), in which blueberry extracts inhibit the growth of liver cancer cells), the study of the plant is targeted.

Keywords: Cranberry, Anticancer, Traditional And Complementary Medicine, Plant

1. GİRİŞ

Doğada bulunan bitkilerin çoğu canlıların hayatta kalabilmesi için gerekli olan besin kaynağını sağlamaktadır. Ayrıca birçok hastalığın tedavisinde ve ilaçların hammaddesi olarak doğada doğal olarak yetişen bitkilerden yararlanılmakta olup, genellikle tıbbi ve aromatik bitkiler olarak adlandırılmaktadır (Baydar, 2007). Bu bitkilerin çiçek, yaprak, meyve, sap, gövde gibi yerlerinden elde edilen uçucu yağlar ticari olarak kozmetik, ilaç, gıda sanayisi, fitoterapi ve aromaterapi gibi çok geniş alanlarda kullanılmaktadır (Hammer, 1999). Bunlardan bir tanesi de yabani üzüksü meyvelerden myrtaceae familyasına ait yaban mersini (*Myrtus communis* L.) olarak bilinen önemli tıbbi bitkilerden bir tanesidir.

Yaban mersini olarak bilinen bitkinin Akdeniz Bölgesi'nde çalılık şeklinde (kısa boylu ortalama 1-3 metre boyunda) olmasının yanında genellikle yağış alan kıyı bölgelerimizde, ormanlık alanlarda, nehir kenarlarında, ortalama 500-600 metre yüksekliklere kadar olan yerlerde doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizin değişik yerlerinde, murt, hambeles, karamuk ve adi mersin gibi değişik isimlerle de anılmaktadır (Oğur, 1994; Özek ve ark., 2000). Meyveleri aromatik bir lezzete sahip olduğundan taze veya kurutularak yenebildiği gibi gıda sektöründe (reçel, çikolata, pasta yapımında, şekerleme, içecek gibi), kozmetik sanayisinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Çiçeklenme döneminde açan çiçekleri hoş bir kokuya sahip olduğundan ve damakta güzel bir tat bıraktığından Avrupa'da salata yapımında kullanılmaktadır (Boelens ve Jimenez, 1992; Farah et al., 2006).

Yaban mersini antioksidan ve antiradikal özelliği yüksek olan ve inan sağlığı için önemli olan fenolik bileşenleri içermektedir. Bünyesinde bulunan flavonoidler enzim aktivitelerini düzenlemesi, antibiyotik, antiallerjen, antidiyareik, antiülser ve anti-inflamatuvar gibi tedavilerde kullanılmaktadır (Ekşi ve Karadeniz, 2002). Meyvelerinde tanen içeriği bakımından zengin olduğu zengindir. Ayrıca antiseptik ve dezenfektan ilaç olarak, yaprak ve meyveleri yaraların iyileştirilmesinde antiseptik olarak, idrar yolları rahatsızlıklarında tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Canhoto ve ark., 1998; Bravo, 1998; Baytop, 1999).

Bu denli önemli kullanım alanı bulunan *Myrtus communis* L. bitkisinin meyve olarak kullanımının yansira, sağlık üzerinde bildirilen olumlu etkilerini ortaya koyan araştırmaların neticelenmesiyle birlikte giderek bilim insanlarının dikkatini çekerek geleneksel ve tamamlayıcı tıp araştırmalarında yeni umutlar vaat etmektedir. Bu amaçla Yaban mersini her alanda kullanımının yaygınlaştırılması ile ilgili araştırmaların artarak devam etmesi gerektiği düşünülmektedir.

2. YABAN MERSİNİ'NİN GENEL ÖZELLİKLERİ, KİMYASAL İÇERİĞİ VE BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

2.1. Yaban mersini'nin genel özellikleri

Yaban mersini Myrtaceae familyasına ait olup, ortalama 3000 türü bulunmaktadır. Genellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişmeye uygundur. Ülkemizde genellikle kıyı bölgelerinde yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Yaban mersini 1-5 m boylanabilen ağaç veya

çalılık formunda çok yıllık herdem yeşil kalan bir bitkidir. Yaprakları parlak, düz kenarlı, dövdede karşılıklı veya çapraz dizilmiştir. Çiçekleri beş parçadan oluşmuş ve yaprak diplerinden tek şekilde çıkmaktadır. Meyveleri üzümsü, siyahımsı mor renkli yâda beyaz renkli oluşmaktadır ve genellikle sonbahar aylarında olgunlaşmaktadır (Davis, 1982; Baytop, 1999).

2.2. Kimyasal içeriği biyolojik aktiviteleri

Çizelge 1. Yaban mersininin kimyasal bileşimi

Besinler	100g	Birim
Enerji	57.00	Kcal
Protein	0.74	G
Toplam lipit (yağ)	0.33	G
Karbonhidrat	14.49	G
Diyet lifi	2.40	G
Kül	0.24	G
Su	84.21	Mg
Kalsiyum	6.00	Mg
Bakır	0.06	Mg
Demir	0.28	Mg
Magnezyum	6.00	Mg
Manganez	0.34	Mg
Fosfor	12.00	Mg
Potasyum	77.00	Mg
Selenyum	0.10	µg
Sodyum	1.00	Mg
Çinko	0.16	Mg
Vitamin	9.70	Mg
Tiamin	0.04	Mg
Riboflavin (Vitamin B2)	0.04	Mg
Niasin	0.42	Mg
Pantotenik asit	0.12	Mg
Vitamin B6	0.05	Mg
Folat	6.00	µg
Vitamin A, IU	54.00	IU
Vitamin E	0.57	mg ATE

Yaban mersininin kimyasal özellikleri incelendiğinde 100 g da 14,49 g karbonhidrat, 1 g yağ ağırlıkta 12,74 mg organik asit, 9,37 mg sitrik asit, 0,48 mg malik asit, 2,37 mg suksinik asit, 100g da 117,59 mg fenolik bileşikler, Vitamin A, C, 100 g da 77 mg potasyum, 100 g da 6 µg folik asit ve çok az miktarda yağ ve sodyum mevcuttur (USDA, 2004) (Çizelge 1). Fenolik bileşikler yaban mersini bitkisinde oldukça fazla olup, bitkilerin renk, tat gibi özelliklerini belirlemenin yanında antioksidan ve antimikrobiyal özelliği bakımından oldukça önemlidir (Acar, 1998). Yapılan bir takım çalışmalarda kalp damar rahatsızlıkları, kanser tedavisinde, şeker hastalığında, iltihaplı rahatsızlıkların tedavisinde, antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri sayesinde sentetik koruyucular yerine hazır gıdaların uzun süre muhafazasında

alternatif doğal koruyucular olarak kullanılmaya başlamıştır (Du et al., 2008; Cemeroğlu, 2009). Yaban mersininin üzüksü meyvelerinde bulunan önemli fenolik bileşikler; antosiyaninler, elajik asit, flavonol bileşikler (mirselin, kuersetin ve kamferol vb.) ve flavon-3-oller (kateşin, epikateşin ve tanenler) bileşikleridir (Lewinsohn, 1999). İçeriğinde bulunan antosiyaninler kalp rahatsızlıkları, anti-karsinojen, kan dolaşımı bozuklukları, göz hastalıkları tedavisinde kullanılmaktadır (Wrolstad, 2004). Yaban mersini, varis ve basuru önler, kabızlık, mide bulantısı, ülser, sakinleştirici, idrar yolları enfeksiyonları, yaşlanmayı geciktirici, uyku düzenleyici, ishal giderici gibi pek çok rahatsızlığın tedavisinde kullanılmaktadır (Batu ve Kırmacı, 2006).

Yaban mersini bitkisi geçmişten günümüze alternatif tıpta birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaban mersini bitkisinin bu denli tedavi edici özelliği göz önüne alındığında koruyucu olarak kullanıldığı gibi daha nice farklı ilaçların üretiminde etken madde olarak kullanılabilme potansiyeli yüksek olduğu aşikârdır. Bu denli önemli olan yaban mersini bitkisinin yetiştiriciliğini ülke genelinde yaygınlaştırarak istenilen verim ve kaliteyi elde etmek için bölgesel adaptasyon ve performans çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Geleneksel ve tamamlayıcı tıpta bu denli önemli olan yaban mersini bitkisi ile ilgili yapılacak bilimsel çalışmalar sayesinde çeşitli hastalıkların tedavisinde alternatif olabilecek bilgilerin elde edileceği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Acar, J., 1998. Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Saldamlı, İ. (Ed). Gıda Kimyası, İçinde (435-452). Hacettepe Üniversitesi Basımevi, 682s, Ankara.
- Batu A., Kırmacı B., 2006. Yaban Mersininin İnsan Sağlığı Bakımından Önemi ve Gıda Sanayinde Değerlendirme Olanakları. II. Ulusal Üzüksü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat, 32-35.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, 2. ed. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.
- Baydar, H., 2007. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, S.D.Ü. Yayın No: 51, 216 s.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. Nutrition reviews, 56(11), 317-333.
- Boelens, M.H., Jimenez, R., 1992. The chemical composition of Spanish myrtle oils. Journal of Essential Oil Research, 4, 349–353.
- Canhoto, J.M., Lopes, M.L., Cruz, G.S., 1998. In vitro propagation of Myrtus communis through somatic embryogenesis and axillary shoot proliferation. In: Abstract book of I. International Meeting of Aromatic and Medicinal Mediterranean Plants, 24–26 April, Ansiao, Portugal.
- Cemeroğlu, B., 2009. Gıda Analizlerinde Genel Yöntemler Cemeroğlu, B. (Ed). Gıda Analizleri, İçinde (45-128). Bizim Büro Basımevi, 682s, Ankara.

- Davis, P. H., 1978. Flora of Turkey and East Agean Islands. Edinburgh Univercity Press 6, 89-108.
- Du, Q., Zheng, J., Xu, Y., 2008. Composition of Anthocyanins in Mulberry and Their Aantioxidant Activity. Journal of Food Composition and Analysis, 21, 390-395.
- Ekşi, A., Karadeniz, F. 2002. Fenoliklerin gıda bileşenleri olarak önemi. Dünya Gıda, 3, 64-69.
- Farah, A., Afifi, A., Fechtal, M., Chhen, A., Satrani, B., Talbi, M., Chaouch, A., 2006. Fractional distillation effect on the chemical composition of Moroccan myrtle (*Myrtus communis* L.) essential oils. Flavour and fragrance Journal, 21, 351–354.
- Hammer, K.A., Carson, C.F., Riley, T.V., 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extract. J. Appl. Microbiol, 86, 985–990.
- Lewinsohn, E., 1999. The Biosynthesis of Essential Oils in Aromatic Plants. 2ndInternational Symposium of the Natural Oils Research Association (NORA), Tel-Aviv/Israel.
- Oğur, R., 1994. Mersin bitkisi (*Myrtus Communis* L.) hakkında bir inceleme. G.A.T.A. Tıp Fakültesi, Ankara, Çevre Dergisi, 10, 21-25.
- Özek, T., Demirci,F., Başer, K.H.C., 2000. Chemical composition of Turkish myrtle oil. Journal of Essential Oil Research, 12, 541–544.
- USDA, 2004. USDA National Nutrient Database For Standard Reference, Release 17
- Wrolstad, R.E., 2004. Anthocyanin Pigments-Bioactivity and Coloring Properties. J Food Sci, 69(5), 419- 421.

**YARIM KÖRPÜ DEVRELİ SERİ VE PARALEL REZONANS TİPİ EVİRGEÇ
TOPOLOJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI****A COMPARISON OF SERIES AND PARALLEL RESONANT HALF BRIDGE
INVERTER TOPOLOGIES****Yıldıray BAŞKURT**

Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik & Elektronik
Anabilim Dalı

Prof. Dr. Haldun KARACA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik & Elektronik Mühendislik
Bölümü

ÖZET

Güç evirgeçleri olarak genelde rezonans tipi evirgeç yapılar tercih edilmektedir. Rezonans tipi güç evirgeçleri, günümüz güç elektroniği endüstrisinde, yüksek verimlilikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yüksek verimlilik inverterlerin sıfır akım anahtarlama (ZCS) veya sıfır gerilim anahtarlama (ZVS) modlarında çalıştırılmasının sonucu olarak gerçekleşmektedir. Her ne kadar uygulamada birçok topoloji mevcut olsa da, bunların çoğu temel olarak “gerilim kaynaklı serisi rezonans” ve “akım kaynaklı paralel rezonansı” tipi invertörler olarak adlandırılan iki temel yapıdan türetilmiştir. Her iki invertör topolojisi, tam köprü ve yarım köprü devre çeşitlerini içerir. Bu çalışmada, yarım köprü tipi seri ve paralel rezonans invertör yapıları incelenmiştir. İki tip arasında pratik uygulamalar üzerinden alınan ölçüm sonuçları ile detaylı bir karşılaştırma tablosu sunulmuştur. Analitik olarak elde edilen sonuçlar, her iki evirgeç devresi için deneysel ölçüm sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Uygulama çalışmalarında gerilim kaynaklı 80 kVA gücünde yarım köprü seri rezonans tipi evirgeç ile 3kVA gücünde akım kaynaklı yarım köprü paralel rezonans tipi evirgeç devreleri kullanılmıştır. Söz konusu deney düzenekleri her iki evirgeç tipi için de indüksiyon ısıtma amaçlı olarak tasarlanmış güç kaynaklarıdır. İndüksiyon ısıtma, metal endüstrisinde ısıtma ihtiyacı duyulan pek çok uygulamada güç evirgeçlerinin sıkça kullanılır hale geldiği bir tekniktir. Uygulamaya özel seçilen çalışma frekansı ve güç değerlerine uygun tasarlanan güç evirgeçleri ile elektromanyetik enerji ısıtma bobini üzerinden metal iş parçasına aktarılmaktadır. Karşılaştırılması yapılan her iki evirgeç yapısında da anahtarlama elemanı olarak IGBT’ler kullanılmıştır. Evirgeç devreleri en uygun dayanımı ve verimliliği sağlamak üzere sürekli olarak çalışma frekansını denetleyen bir kontrol sistemi ile desteklenmiştir. IGBT’ler yüksek frekanslı anahtarlama sırasında oluşabilecek aşırı akım ve gerilim sıçramalarına karşı uygun sönümlendirme devreleri ile korunmuştur.

Anahtar Kelimeler:, Rezonans Tipi Evirgeç, Yarım Köprü Evirgeç, İndüksiyon Isıtma, Sönümlendirme Devreleri

ABSTRACT

Power inverters are generally made of resonance type inverter structures. Resonance type power inverters are widely used in today's power electronics industry because of their high efficiency. This high efficiency is the result of operating the inverters in zero current switching (ZCS) or zero voltage switching (ZVS) modes. Although there are many topologies in practice, most of them are derived mainly from two basic structures called “voltage source series resonance” and “current source parallel resonance” type inverters. Both inverter topologies include full bridge and half bridge topologies. In this study, half bridge type series and parallel resonance inverter structures are investigated. A detailed comparison table with the measurement results obtained from practical applications between the two types is presented. The analytical results were compared with the experimental measurement results for both inverter circuits. 80 kVA half-bridge series resonance type inverter and 3kVA half-bridge parallel resonance type inverter circuits are used in the application studies. These test devices are power supplies designed for induction heating purpose for both inverter types. Induction heating is a technique in which power inverters are frequently used in many applications where heat treatment is needed in the metal industry. Electromagnetic energy is transferred to the metal workpiece by means of power inverters designed according to the operating frequency and power values chosen for the application. IGBTs are used as switching elements in both compared inverter structures. The inverter circuits are supported by a control system that continuously monitors the operating frequency to ensure the robustness and the optimal efficiency. The IGBTs are protected by suitable snubber circuits against overcurrent and voltage peaks that may occur during high frequency switching.

Keywords: Resonant Type Inverter, Half Bridge Inveter, Induction Heating, Snubber Circuits

MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM UYGULAMALARDA İŞ GÜVENLİĞİ ÖNLEMLERİ VE UYGULAMALARI

OCCUPATIONAL SAFETY MEASURES AND APPLICATIONS IN VOCATIONAL AND TECNICAL APPLICATIONS

Dr. Öğr. Gör. Ferit ARTKIN

Kocaeli Üniversitesi, Hereke Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü,
Makine Programı

ÖZET

Meslek yüksekokullarının teknik bölümleri ve programları üst düzeyde uygulayıcı meslek elemanı (tekniker) yetiştiren yükseköğretim kurumlarıdır. Meslek yüksekokulu öğrencileri, uygulama, laboratuvar, atölye vb. faaliyetler için okulda bulunma sürelerinin fazla olması nedeniyle meslek yüksekokulları; iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları açısından diğer yükseköğretim kurumlarına göre daha fazla tehlike ve riskleri bünyesinde barındırmaktadır. 2010 yılında yayımlanan Mesleki ve Teknik kurumları iş sağlığı ve güvenliği rehberi bu konuda yapılması gerekenleri özetlemektedir. Meslek Yüksekokullarında; acil durumlarda çıkış noktaları, kişisel koruyucu donanımları, riskler ve tehlikelerden korunma yolları konularında uygulamalı ve teorik eğitimler verilmelidir. Meslek yüksekokullarında uygulama (imalat) laboratuvarlarında kullanılan başlıca iş makineleri; torna ve freze tezgahları, matkap tezgahları, presler ve kaynak makineleridir. İş makineleri incelendiğinde; bu makinelerin operasyon noktaları (delen, ezen, kesen gibi işlemler yapan kısımları), transmisyon (güç iletimi), motordan aldığı hareketi diğer kısımlara ileten kayışlar, kasnaklar, zincirler ve dişliler gibi makine çalışırken hareket halinde olan hareketli düzenekler öğrencilere zarar verebilme potansiyeline sahiptir. Bu sistemler ellerin ve kolların sıkışmasına, yaralanmalara hatta ölümlere neden olmaktadır. İş parçalarının makine koruyucuları (mühendislik önlemleri) alınmadan işlenmesi, iş parçalarının takım tezgahlarına gevşek bağlanması, arızalı tezgahların çalıştırılması, iş makinelerinin kişisel koruyucu donanım kullanılmadan çalıştırılması da iş kazalarına neden olmaktadır. Güvenlik hiyerarşisinde, en etkiliden en az etkiliye doğru sıralama; ortadan kaldırma veya azaltma, Mühendislik önlemleri (Makine koruyucuları), Uyarıcı sistemler, Yönetimsel sistemler, Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) şeklindedir. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi sadece yükseköğretim seviyesinde değil, ilk ve orta öğretimi de kapsayacak şekilde, gelecek için İş Sağlığı ve Güvenliği alanında kazanımlar sağlayacak uygulamalar hazırlanmalı ve geliştirilmelidir (video, grafik, poster). Bu konuda yükseköğretim kurumları ve diğer kamu kurumları arasında multidisipliner bir anlayışla işbirliği yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Makine ve Metal Teknolojileri, Makine Programı, Mühendislik Uygulamaları, İş Güvenliği ve Uygulamaları, Meslek Yüksekokulları, Endüstriyel ve Mesleki Uygulamalar

ABSTRACT

Technical departments and programs of vocational schools are the higher education institutions that train high-level professional practitioners (technicians). Due to the fact that vocational school students, practice, laboratory, workshop etc. they spend more time in school for activities; therefore in terms of occupational health and safety practices, there are more risks than other higher education institutions. The Occupational Health and Safety Guide for Vocational and Technical Education Institutions published in 2010 summarizes what is required to be done on this subject. Applied and theoretical training should be given on how to avoid risks and hazard, how to use the personal protection equipment and emergency exit points in Vocational High Schools. The main construction machines used in manufacturing laboratories in vocational schools are; turning and milling machines, drilling machines, presses and welding machines. When machine tools are scrutinized, the operation parts (such as drilling, crushing and cutting), and moving parts such as transmission power points, belts, pulleys and machine chains, gears have potential to give harm to students. These moving system parts are likely to cause hand and arms being caught in and even likely to cause death. The rotating parts of the work machines and the belt, which conveys the movement taken from the motor to other parts of the system, can cause hands and arms injuries and even death. When the workpiece is processed, throwing parts from these parts causes work accidents. In the safety hierarchy, ranges from the most effective to the least measures are; elimination or reduction, Engineering Measures (Machine Protectors), stimulating systems, administrative systems, Personal Protective Equipment (PPE). Occupational health and safety training should be prepared and developed (video, graphic, poster) to provide benefits in the field of Occupational Health and Safety for the future, not only at the tertiary level but also at primary and secondary level. Higher education institutions and other public institutions should cooperate on this field from a multidisciplinary perspective.

Keywords: Machinery and Metal Technologies, Machinery Programme, Engineering Applications, Occupational Safety and Applications, Vocational Schools, Industrial and Vocational Applications.

1. GİRİŞ

2010 yılında yayımlanan Mesleki ve Teknik kurumları iş sağlığı ve güvenliği rehberi bu konuda yapılması gerekenleri özetlemektedir. Meslek Yüksekokullarında; acil durumlarda çıkış noktaları, kişisel koruyucu donanımları, riskler ve tehlikelerden korunma yolları konularında uygulamalı ve teorik eğitimler verilmelidir. İş Sağlığı ve Güvenliği faaliyetlerinin devlet ve özel kuruluşların gelecekle ilgili stratejileri sistematik bir şekilde ele alınarak sürekli iyileştirme yaklaşımı çerçevesinde çözümlenmesi için sistemli çalışmalar oluşturmaları gerekmektedir. Ürün ve hizmetlerin gerçekleştirilmesinde insan ve çevre sağlığının bozulmamasına önem verilmelidir.

Mal ve hizmet üreten devlet ve özel tüm kuruluşların ortak uluslararası denetime açık olabilmesi bu konudaki Yönetim Sistemlerine geçişi hızlandırmaktadır. Kalite, çevre, iş

sağlığı ve güvenliği konularında verilen önem özellikle üç yönetim anlayışını ön plana çıkarmaktadır. TS EN ISO 9001-2000 Kalite Yönetim Sistemi, TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve TS OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi'dir. OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) İngiliz Standartlar Enstitüsü (British Standards Institute) tarafından 1999 yılında yayınlanmış bir İş Sağlığı ve Güvenliği standardıdır. Bu standardın kökeni; 1996 yılında kılavuz niteliğindeki ilk sağlık ve güvenlik standardı olan 'BS 8800 Mesleki Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistem Rehberi'dir. OHSAS 18001, 2001 yılında TSE tarafından kabul edilerek TS OHSAS 18001 olarak adlandırılmıştır.

Bu Yönetim Sistemlerinin asıl amacı; çalışanları ve işletmeleri iş kazalarından ve buna bağlı olarak ortaya çıkan maddi ve manevi zararlardan korumaktır. Sosyal ve kültürel açıdan en değerli varlık olan insan gücü kaybı toplumun kaybıdır. Bu kaybın maddi açıdan ölçülmesi oldukça zordur. İş kazalarının hem işletme ekonomisi hem de ülke ekonomisi açısından maliyeti hesaplanırken doğrudan maliyet kalemleri kullanılır. Bu durumda iş kazalarının işletmelere ve ülke ekonomilerine maliyetleri genellikle gerçek değerlerinden çok düşük çıkmaktadır. Günümüzün teknolojik yapısı, üretim yöntemleri ve çalışma koşullarında, İSG'nin genel ekonomi ve işletme ekonomisi üzerinde önemli etkileri bulunduğunu göstermektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Önleyici İSG çalışmaları için görünen masrafları fazla bulan işletmeler; kaza sonrasında katlanması muhtemel tedavi masrafları, maddi ve manevi tazminatlar, yeni alınacak çalışana (öğrenci) ödenecek ücretler, yeni alınan işçinin eğitimi, makine ve teçhizatı devreye alma ve onarım giderleri v.b. maliyetlerle karşılaşabileceklerini bilerek hareket etmeleri gerekmektedir.



Şekil 1. Torna ayna (a) sol, ve talaş siperliği (b) sağ, Uysalmak.com.

Meslek Yüksekokullarının teknik bölümleri ve programları üst düzeyde uygulayıcı meslek elemanı (tekniker) yetiştiren yükseköğretim kurumlarıdır. Meslek Yüksekokulları öğrencileri, uygulama, laboratuvar, atölye v.b. faaliyetler için okulda bulunma sürelerinin fazla olması

nedeniyle, diğer yükseköğretim kurumlarına göre; daha riskli konumdadırlar. Mühendislik koruyucuları (Mühendislik önlemleri) tasarlanırken; hem koruma görevi yerine getirmesi hem de makineden beklenen işlevleri aksatmaması gerekir.

Koruyucu tasarımında aşağıda belirtilen başlıca hususlara özen gösterilmesi gerekmektedir. Tasarlanan koruyucu, işlem noktalarına (hareketli kısımlara) tezgah ile çalışan ve diğer bir kişinin ulaşmasını engellemelidir. Koruyucu tezgahtan çıkartıldığı zaman tezgah durmalıdır. Sadece bakım, onarım yapılacağı zaman yerinden çıkartılmadır. Makine koruyucularının, hareket edebilen veya kapak şeklindeki koruyucularının mutlaka kilit şeklinde olmalıdır. İş parçasının tezgahtan fırlamasını ve operatöre zarar vermesini mutlaka önlemelidir. Tehlike kaynağı değil, önleyicisi olmalıdır. Uzun süre kullanıma uygun ve ergonomik olmalıdır.



Şekil 2. Freze talaş siperliği (a) sol, torna talaş siperliği (b) sağ, Uysalmak.com.

3. BULGULAR

İş güvenliği düzenlemelerinin teknolojik gelişmelere uygunluğu sağlanmaktadır, ayrıca iş kazalarının nedenlerinin saptanarak tekrar oluşmasını engelleyici mekanizmaların kurulması mümkündür. Güvenlik hiyerarşisinde, en etkiliden en az etkiliye doğru sıralama; Tehlikeleri ortadan kaldırma veya azaltma, Mühendislik önlemleri (Makine Koruyucuları), Uyarıcı sistemler, Yönetimsel sistemler, Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) şeklindedir.

Sosyal Güvenlik Kurumu resmi verilerine göre; 2016 yılında 286 bin 68 iş kazası meydana gelmiştir. Bu kazalardan 131 bin 624 tanesi endüstriye dayalı sanayi kollarında meydana gelmiştir. Bu kazalardan 54 erkek, 3 kadın çalışan hayatını kaybetmiştir. Kazadan az önceki zamanda sigortalının yürüttüğü özel faaliyet alanı Makine İşletimi olan toplam kaza sayısı 28 bin 214'tür. Toplam kaza sayısı içindeki payı % 9,86'dır. Bu sayısal veriler Makine Koruyucularının ve bu konudaki teknik önlemlerin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

TS OHSAS 18001, aynı zamanda İş Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetim Sistemleri için bir değerlendirme şartnamesidir. Bir işletmenin yönetimi ve çalışanları tarafından benimsenmesi koşulu ile TS OHSAS 18001 yönetim sistemiyle çalışanların (öğrencilerin ve

akademisyenlerin) motivasyonu artarken, eğitim kurumuna ya da işletmeye duyulan güveni arttıracak ve firmanın ya da eğitim kurumunun prestijini yükseltecektir.

Bu yönetim sistemi sayesinde; dökümantasyon etkinlik kazanır ve sonuç olarak işletmelerdeki kaza oranları düşerken, hizmet kalitesi yükselmektedir. İşletmelerin istemesi halinde; Kalite, Çevre ve İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerini kolayca entegre edebilmesi ve eş zamanlı uygulamasına imkan vermektedir.

Toplam Kalite Yönetiminde meydana gelen gelişmeler, işçi sağlığı ve iş güvenliği alanına da yansımıştır. İşletmelerde iş kazalarının mümkün olabildiği kadar azaltılması hatta ortadan kaldırılması toplam kalite yönetiminin çok önemli bir boyutudur. Bu nedenle TS OHSAS 18001 aynı zamanda toplam kalite yönetim sürecinin de bir parçasıdır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu konuyla ilgili alınması gereken bazı temel önlemler şu şekilde sıralanabilir; Makine ve iş ekipmanlarının kullanımı, tamiri, tadili, kontrol ve bakımı konularında çalışan tüm önlisans öğrencilerine yeterli düzeyde özel eğitim verilmelidir. Öğrencilerin atölyede kullandıkları makine ekipmanı konusunda yeterli bilgi ve eğitimden sonra yazılı talimatlar verilmelidir. Bu talimatlar makine ekipmanının kullanım koşulları, ekipmanda öngörülen anormal durumlar, önceki kullanım deneyiminden elde edilen sonuçları içermelidir. Öğrenciler kendileri kullanmasalar bile çalışma alanında veya atölyede bulunan makine ekipmanlarının kendilerini etkileyebilecek tehlikelerden ve makine ekipmanı üzerinde yapılacak değişikliklerden kaynaklanabilecek tehlikelerden haberdar edilmelidir. Çalışanların tehlikelerinden korunması için makine ve ekipmanlarının kontrolsüz hareketini ve enerjisini engelleme metodlarından biri Kilitlemedir. Makine ekipmanının, enerji izolasyonun sağlanması için kilitlendiğinin ya da kapatıldığının diğer öğrencilere bildirilmesi için güvenlik işaretleri kullanılmalıdır. Makine ekipmanlarının kilitlenmesi ve etiketlenmesi mühendislik önlemleri açısından alınması gereken önlemlerin başında gelmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi sadece yükseköğretim seviyesinde değil, ilk ve orta öğretimi de kapsayacak şekilde, gelecek için İş Sağlığı ve Güvenliği alanında kazanımlar sağlayacak uygulamalar hazırlanmalı ve geliştirilmelidir (video, grafik, poster). Bu konuda yükseköğretim kurumları ve diğer kamu kurumları arasında multidisipliner bir anlayışla işbirliği yapılmalıdır. İş Güvenliği Yönetim sistemleri sayesinde; İş kazalarının önlenmesi işletmelerin ve eğitim kurumlarının iş güvenliği ile ilgili yasal yükümlülüklerin yerinde getirilmesi daha kolay olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Özkılıç, Ö. (2014) ‘İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri’ ÇSGB, İş Teftiş Kurulu İstanbul Başkanlığı.
- Özgüler, A.T., Koca T., (2013), Meslek Yüksekokullarında İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminin Gerekliliği, Electronic Journal of Vocational Colleges, Umyos Özel Sayı, S. 15-

- 20Barton, H. A. 2006. Introduction to cave microbiology: A review for the non-specialist. Journal of Cave and Karst Studies.
- Calcedo, J.G.S.; Gonzales, A.G.; Lopez, O.; Salgado, D.R., Cambero, I. And Herrera, J.M., (2015) Analysis on Integrated Management of the Quality, Environment and Safety on the Industrial Projects, Procedia Engineering 132 ,140-145.
- Okay, Ş., Motorcu, A.R., (2016) Meslek Yüksekokullarında İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Farkındalıklarının Belirlenmesi, UMYOS 2016, Tam Metinler Cilt 2, S.276
- Camkurt, M.Z., (2007), İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları üzerindeki Etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, Cilt:20, Sayı:6, Cilt 21, Sayı:1, Mayıs-Ağustos, s. 80-106.
- Okay, Ş., Motorcu, A.R., (2016) Meslek Yüksekokullarında İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Farkındalıklarının Belirlenmesi, UMYOS, Tam Metinler Cilt 2, S.276.
- Yiğit, A., (2013), İş Güvenliği, Dora Yayınları, Bursa.
- <https://www.uysalmak.com/torna-ayna-muhafazasi/> 09.09.2019 tarihinde alınmıştır.
- <https://www.uysalmak.com/freze-talas-siperligi/> 10.09.2019 tarihinde alınmıştır.

MEKANİZMA TEKNİĞİNDE KUVVET ARTTIRICI TOGGLE MEKANİZMALARININ ÖNEMİ VE ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARI

Dr. Öğr. Gör. Ferit ARTKIN

Kocaeli Üniversitesi, Hereke Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü,
Makine Programı

ÖZET

Toggle mekanizması, teknik terminolojideki anlamları; Geçiş mekanizması, bir noktada uygulanan küçük bir kuvvetin başka bir noktada çok daha büyük bir kuvvet oluşturabileceği şekilde düzenlenmiş, pim (menteşe) bağlantılarının birbirine bağlandığı katı, genellikle metalik bağlantıların (çubuklar) kombinasyonudur. Dirsek veya diz ekleminin tipinin mekanik bir bağlantısı olup, düz bir çizgiye getirilebilecek şekilde bağlanan ve düz konuma getirildiğinde son derece büyük basınç üretmek için yapılmış iki çubuktan oluşur. Farklı tipte toggle bağlantıları, birçok mekanik amaç için kullanılabilir; dönme hareketini karşılıklı harekete dönüştürme (pompa ve basınçlı örnekler), karşılıklı hareket ve hareketi dönüş hareketine dönüştürme de diğer toggle mekanizması örnekleridir. Geçiş kolu, dirsek kolu, eklemlili kol, sürgü ve hızlı bağlantı elemanları anlamlarına da gelmektedir. Örneğin toggle anahtarlama elemanları kullanım alanları; günümüzde teknik ekipmanlar da hidrokarbonların kullanımı potansiyel olarak patlayıcı bir ortam yaratabilir. Bu kimyasallar tehlikeli madde olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, patlama riskini en aza indirmek için, hidrokarbon bazlı soğutucu akışkanları içeren endüstriyel uygulamalar, patlama riskini en aza indirmek için kapalı algılama ve kontrol cihazlarında belirli standartlar dahilinde kullanılmaktadır. Toggle geçiş anahtarlarının imalatı için uygun sistemler oluşturabilir. Soğutma ekipmanları ve kontrol sistemleri gibi tehlikeli çevresel koşulların mevcut olduğu endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir. Günlük yaşamımızda farkında olmadan çok sayıda makina kullanılmaktadır. Bu makineler birçok yönüyle hayatımızı kolaylaştırmakta, yaşam kalitemizi artırmaktadır. Zaman geçtikçe makineler değişime uğrasa da temel yapılarında fazla bir değişim gözlenmemektedir. Değişim daha çok makineler üzerine eklenen, kendi kendini kontrol edebileceği otomatik ve akıllı sistemler yönünde olmaktadır. Bu yönüyle de tüm makineler, mekatronik sistemlere doğru bir geçiş ve gelişim içerisindeyler. Mekanizma ise, bir hareketi alıp, başka bir harekete dönüştüren, ya da hareketi ileten sistemlerdir. Rijit cisimlerin (şekli değişmeyen) ve mafsalların birleştirilmesi ile elde edilir. Kendi kendine hareket edemezler. Sonuç olarak bir mekanizma genel bir amaç için üretilmiştir, fakat aynı mekanizma bir çok makinede farklı görevler için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Uygulamaları, Makine ve Metal Teknolojileri, Makine Programı, Mekanizma Tekniği, Toggle, Meslek Yüksekokulları, Endüstriyel ve Mesleki Uygulamalar.

ABSTRACT

Toggle mechanism, its meaning in technical terminology, means the, combination of solid, usually metallic links (bars), connected by pin (hinge) joints that are so arranged that a small force applied to one point can create a much larger force at another point. It is a mechanical connection of the type of elbow or knee joint, which consists of two rods are connected in such a way that they can be brought to a straight line and are made to produce extremely large pressure when brought straight. Different types of toggle connections can be used for many mechanical purposes; the conversion of rotational reciprocating motion (pump and pressure samples), into reciprocal motion and vice versa are examples of the toggle mechanism. It also means transitional arm, elbow arm, articulated arm, bolt and quick coupler. For example, toggle switching elements are used; today in the use of technical equipment which include hydrocarbons that can create a potentially explosive atmosphere. These chemicals are identified as hazardous substances. Therefore, to minimize the risk of explosion, industrial applications involving hydrocarbon-based refrigerants must be used within closed standards of detection and control devices, suitable systems can be created for the manufacture of toggle switches. They can be used in industrial applications where hazardous environmental conditions exist, such as refrigeration equipment and control systems. In our daily life, we unconsciously use many machines which make our lives easier in many ways and increase our quality of life. Although these machines change over time, there is not much change in their basic structures. The change is mostly in the direction of automatic and intelligent systems which are added to the machines and which can be self-controlled. In this respect, all machines are in a transition and development towards mechatronic systems. Mechanisms which are obtained by combining and rigid bodies which do not change shape and joints are systems that take one movement, and convert it into another, or transmit it, they can't move on their own. As a result a mechanism is produced for a general purpose, but the same mechanism can be used on many machines for different tasks.

Keywords: Engineering Applications, Machinery and Metal Technologies, Machinery Programme, Mechanism Technique, Toggle, Vocational Schools, Industrial and Vocational Applications.

1. GİRİŞ

Makinaları bir alt bileşenlere ayırdığımızda ortaya çıkan mekanizmaların, hareketli mil ve volan gibi elemanların dinamik hesaplamaları yapılabilmektedir. Dinamik hesaplar iki kısımda ele alınabilir. Hareketi tanımlayan konum hız ve ivmelerin hesabı (kinematik) ve harekete neden olan kuvvet ve momentlerin hesabı (kinetik). Dinamik sistemler ile statik sistemlerin farkı, hareketli sistemde bulunan ivmeler nedeniyle ortaya çıkan atalet kuvvetleridir. Statik kuvvetlerin üzerine bu kuvvetlerde eklendiği zaman dinamik kuvvetler elde edilebilir. Atalet kuvvetlerinin hesabı için ivmelerin bilinmesi gerekir. İvmelerin hesabı içinde konum ve hızdan başlayarak tüm hesapların yapılması gerekir.

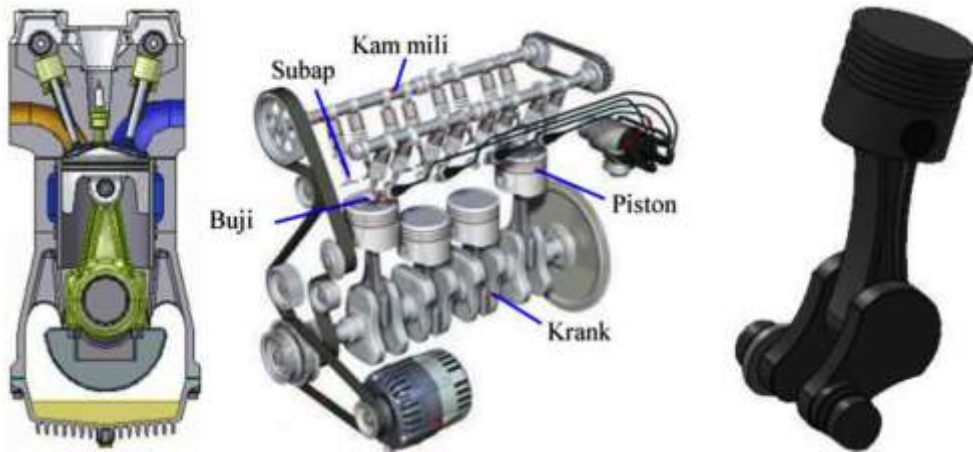
Makina, bir enerjiyi alıp başka bir enerjiye dönüştüren, ya da almış olduğu enerji ile iş yapabilen sistemlerdir. Bu tanım ile sadece ısı işlemleri ya da bilgi işlemi yapan makineler tam olarak makina sayılmazlar. Makina, içerisinde mekanizmaların bulunduğu hareketli sistemlerdir. Makineler kendi kendine hareketini devam ettirebilen sistemlerdir. Bir makina belli özel bir amaç için üretilmiştir.

Örneğin içten yanmalı bir motor makinedir. Yakıttan almış olduğu kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmektedir. Elde edilen mekanik enerji taşıtlarda kullanılarak yük ve insan taşınması sağlanır ve bir iş yapılmış olur (iş için kuvvet ve yer değişimi olması gerekir). Kaloriferde kullanmak üzere suyu ısıtan bir kazan tam olarak bir makina sayılmaz. Ya da kullandığımız bilgisayarlar yine tam olarak bir makina sayılmazlar.

Mekanizma, bir hareketi alıp, başka bir harekete dönüştüren, ya da hareketi ileten sistemlerdir. Rijit cisimlerin (şekli değişmeyen) ve mafsalların birleştirilmesi ile elde edilir. Kendi kendine hareket edemezler. Bir mekanizma genel bir amaç için üretilmiştir. Aynı mekanizma bir çok makinada farklı görevler için kullanılabilir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Motorlardaki krank-biyel mekanizması doğrusal hareketi dairesel harekete dönüştüren bir mekanizmadır. Ayrıca subapları hareket ettiren kam mili ve ona bağlı uzuvlar bir mekanizmadır. Kam milindeki dönme hareketi subaplarda doğrusal harekete dönüşmektedir. Ayrıca krank ve kam milini birbirine bağlayan kayış –kasnak sistemi (triger kayışı) de bir mekanizmadır. Dönme hareketi kranktan alıp kam miline taşımaktadır.

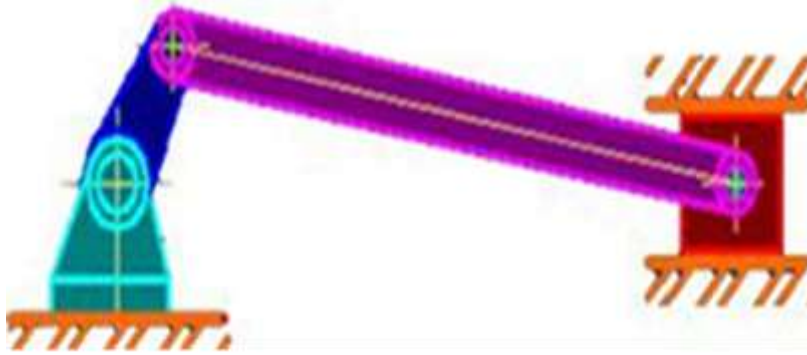


Şekil 1. Motorlarda Krank-Biyel Mekanizması.

3. BULGULAR

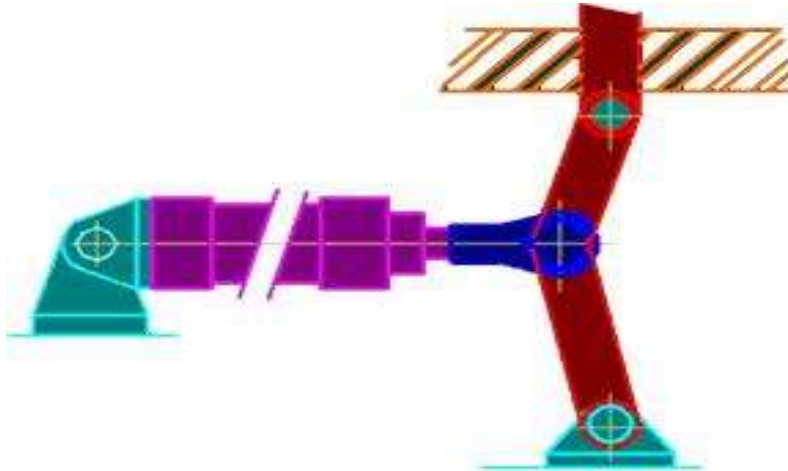
Krank-biyel mekanizması en bilinen mekanizmalardan biridir. Titreşim hareketleri elde etmede, eksantrik preslerde, parça sürmede vs. kullanılırlar. Krank-biyel mekanizmasının önemli bir özelliği de krankın belli konumlarında (0° ve 180°) küçük kuvvetlerle biyel tarafında çok büyük kuvvetler oluşturabilmesidir. Buna toggle mekanizması denir ve mekanizmalar dünyasının en önemli ayrıntılarından biridir. En bilinenleri, öteleme hareketini

dönme hareketine çeviren içten yanmalı motorlar ile dönme hareketini öteleme hareketine çeviren su pompaları ve kompresörlerdir.



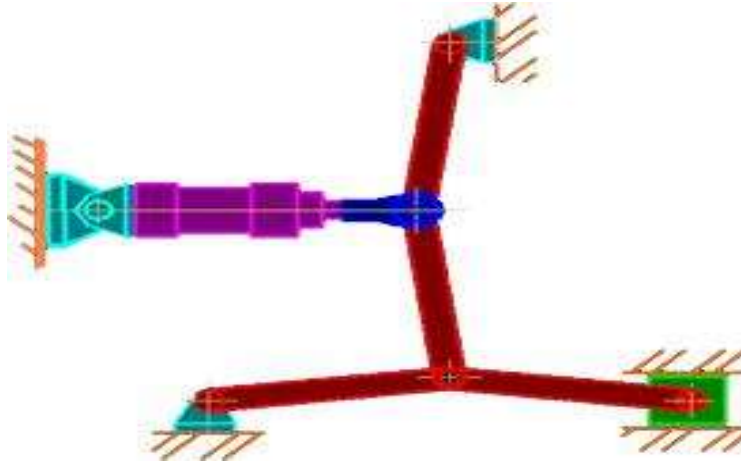
Şekil 2. Mekanizmalarda Krank-Biyel Mekanizması.

Toggle mekanizması en önemli mekanizmalar arasındadır. İki temel işlevi vardır. Birincisi çok büyük kuvvetler oluşturabilmesidir. Büyük kuvvetler gerektiren yerlerde (örneğin eksantrik preslerde, enjeksiyon preslerinde toggle prensibi çok kullanılır. İkinci işlevi orta (kararsız) konumu atlayan toggle mekanizması hangi tarafta ise o taraftaki konumunu muhafaza etmeye çalışır. Bu özellik kilit mekanizmalarında ve elektrik anahtarlarında vs. kullanılır.



Şekil 3. Kuvvet artırma, Toggle Mekanizması.

Çok kademeli toggle mekanizması giriş kuvvetini çok daha fazla düşürmek için kullanılır. Enjeksiyon preslerinde kullanılabilir. Toggle sadece kuvvet artırmak için değil kilit ve switch mekanizmalarında da kullanılabilir. Bu özelliği sayesinde bağlama aparatlarında, kilit mekanizmalarında ve elektrik switchlerinde kullanılır.



Şekil 4. Kuvvet arttırma, İki Kademeli Toggle Mekanizması.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmalarda, krank-biyel mekanizmalarının konum kontrolü, hız kontrolü ve kuvvet kontrolü incelenmiştir. Örneğin bir krank-biyel mekanizmasının konum kontrolünde PID (Proportional Integral Derivative) yönteminin uygulanması, bulanık sinir ağlarının (Fuzzy Neural Network) uygulanması, bulanık PID yönteminin uygulanması, genetik algoritma tekniğinin uygulanması, uyarlanmış hesaplamalı tork (Adaptive Computed Torque) metodunun uygulanması endüstriyel uygulama alanda uygulama imkanı bulunan diğer alanlarıdır. Literatürde, krank-biyel mekanizmalarının çeşitli açılardan kontrolü üzerine çalışmalar da bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

R.C. Hibbeler, Engineering Mechanics Dynamics, 8th Edition, Pearson Education, (1997).

Söylemez, Erez, Makine Teorisi I, Mekanizma Tekniği, Birsen Yayınevi, (2015).

David H. Myszka Machines and Mechanisms, Applied Kinematic Analysis, University of Dayton, 4th Edition, (2012).

K.J. Waldron, G.L. Kinzel, Kinematics, Dynamics and Design of Machinery, John Wiley, (2004).

Mekanizma Tekniği Ders Notları, Prof.Dr. Hacı Sağlam, (2014).

Turhan, Özgür, Makine Teorisi, Mekanizmalar ve Makina Dinamiği Nobel Kitapevi, (2016).

<https://www.engineeringclicks.com/toggle-clamps-mechanics/> 13.09.2019 tarihinde alınmıştır.

**GaS İKİLİ BİLEŞİĞİNİN MODİFİYE BRIDGMAN/STOCKBARGER TEKNİĞİYLE
BÜYÜTÜLMESİ****Doç. Dr. Bekir GÜRBULAK**

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

Zühal YANIK

Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Sevda SARITAŞ

Atatürk Üniversitesi, İspir Hamza Polat MYO. Elektrik Bölümü

Prof. Dr. Songül DUMAN

Erzurum Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi Temel Bilimler

ÖZET

GaS ikili yarıiletkenler, modifiye edilmiş Bridgman-Stockbarger kristal büyüme yöntemi ile elde edilmiştir. Büyütülen numuneler tabakalı yapıya sahip olup, çatlak ve noktasal kusuru oldukça az olan, ayna gibi parlak yüzeylere sahip olduğu gözlenmiştir. Oksitlenme ve element kaybının olması gibi etkenler göz önüne alınarak ilgili elementler tek bir ampulde ve tek bir seferde büyütülmüştür. GaS ikili yarıiletken kristallerinin büyüme işlemi 12 günde ve ön reaksiyonla birlikte 17 gün 1 saatte tamamlanmıştır. Numuneler, (001) yarılma düzlemleri boyunca bölünmüştür.

III-VI bileşik yarıiletken ailesine ait olan ve birçok teknolojik uygulama için kullanılan GaS tek kristalleri büyütülmüştür. Bu çalışmada her biri 50 cm uzunluğunda alümina tüp kullanılmış, kullanılan yatay büyüme fırını, iki bölgeden oluşmaktadır. Büyütme fırınında, kanthal DSD (Cr-Al-Fe) ısıtma teli kullanılarak ısıtılmıştır. Her bir bölgenin sıcaklığı, bölgenin ortasına yakın konumlanmış K tipi (Cromel-Alumel) termocuiftler yerleştirilmiştir. Büyüme bölgesindeki sıcaklığın dengesini kontrol etmek için dört adet termocuift kullanılmıştır. % 99.999 saflıkta sentezlenmiş galyum ve kükürt elementleri stokiometrik orana göre hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: GaS Kristal Büyütme, Bridgman/Stockbarger Tekniği, Büyütme Fırını,**ABSTRACT**

GaS binary semiconductor has grown in our growth laboratory by the modified Bridgman/Stockbarger technique. The specimens have a stratified structure and have a glossy and mirror-like surface. Considering factors such as oxidation and loss of elements, the relevant elements were grown in a single ampoule and in a single time. GaS binary semiconductor crystal has been grown in 12 days and with pre-reaction in 17 days and 1 hours. The freshly cleaved crystals have mirror-like surfaces even before using mechanical treatment. Samples were cleaved along the cleavage planes (001).

GaS single crystals belonging to the family of III-VI compound semiconductors and used for many technological applications have been grown and their structural and morphological analyses have been carried out at room temperature. The horizontal furnace used in this work consists of two zones, each with an alumina tubes 50 cm in length. The furnace has heated using kanthal DSD (Cr-Al-Fe) heating elements. The temperature of each zone has monitored by K type (Cromel-Alumel) thermocouples positioned close to the middle of the zone. Four thermocouples have used to control the stability of temperature in the region of growth. They have prepared from synthesized material with a stoichiometric content of gallium and sulfur samples of purity 99.999%.

Keywords: GaS Crystal Growth, Bridgman/Stockbarger technique, Growth Furnace

1. GİRİŞ

Teknolojinin ilerlemesinde GaS gibi ikili tek kristallerin büyütülmesi ve yapısal analizi araştırılması katkı sağlayacaktır. Bu ikili yarıiletken üzerinde yapılan araştırmaların bilimsel sahada bir hayli uygulama alanı bulabileceği gerçeği, araştırmacıları bu ve bunun gibi ikili yarıiletkenler üzerinde çalışmaya sevk etmektedir. Günümüzde yarıiletken teknolojesi, detektörler, lazerler, gaz analiz sensörleri, termal kameralar, gece görüş sistemleri, cep telefonları, bilgisayarlar, aydınlatma sistemleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yarıiletkenler, gerçekleşen gelişmelerle birlikte endüstride, uzay araçlarında ve tıp gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yarıiletken teknolojisinin ilerlemesi, tek kristallerin büyütülmesi ve araştırılmasına bağlıdır. Bu yarıiletkenler üzerinde yapılan araştırmaların teknolojiye bir hayli uygulama alanı bulabileceği gerçeği, araştırmacıları bu yarıiletkenler üzerinde çalışmaya sevk etmektedir. Yarıiletken malzemeler diyot, transistör ve entegre devresi gibi elektronik devre elemanlarının yanı sıra, optoelektronikte lazerler, LED (Light Emitting Diodes), fotoiletken hücreler, sıvı kristalli görüntü birimleri, güneş pilleri, heteroyapılar, kızılötesi (IR) ışık kaynaklar, IR detektörleri ve dönüştürücüler gibi optoelektronik cihazların yapımında da kullanılmaktadır (Gürbulak 1997; Hook 1999).

Katmanlı yapılarda, Galyum Sülfür (GaS) en önemli geniş bant genişliğine sahip III-VI yarıiletkenlerden biridir. GaS genellikle her biri [S-Ga-Ga-S] tabakalarından oluşan ve c-ekseni boyunca S atomları boyunca bağlanmayan etkileşim ile birlikte istiflenen ametallik olmayan atomların çift katmanları halinde kristalleşir (Lieth 1977). Galyum sülfür fotoelektrik cihazlarda, elektrik sensörlerinde ve doğrusal olmayan optik uygulamalarda kullanılmıştır (Ho and Lin 2006). Katmanlı yarı iletken bileşik galyum sülfür (GaS), 77 K'da 2.591 eV'lik dolaylı bir bant aralığı enerjisine sahip bir malzemedir (Sasaki *et al.* 1975). Bu malzeme görünür aralıktaki optoelektronik cihazlardaki olası uygulamalar, optik ve elektriksel çalışmalara büyük ilgi gösterilmiştir (Okamoto *et al.* 2000).

Tek bir GaS birim hücresinde, iki bitişik katman arasındaki bağın van der Waals etkileşimi olduğu ve bir tabaka içindeki bağın ağırlıklı olarak olduğu iki katman vardır. Güçlü iç katman Bağlanma ve zayıf ara katman van der Waals etkileşimi, fotoelektrik cihazlarda, elektriksel olarak GaS yarıiletkenini cazip hale getiren yüksek oranda anizotropik yapısal, elektriksel,

optik ve mekanik özelliklere yol açar. Örneğin, katkılı GaS, yakın mavi ışık yayan lazerin üretimi için ümit verici bir malzemedir (Shen *et al.* 2009). GaS nanotüpler teorik olarak tahmin edilmiş olması ve nano ölçekli cihazlarda kullanımın yer alacağını göstermektedir (Shen *et al.* 2009).

Bu çalışmanın temel amacı; ülkemizde yeni gelişmekte olan, dünyada ise teknolojik ve ticari önemi çok olan optoelektronik aygıtların üretiminde kullanılması düşünülen GaS bileşiğinin Bridgman/Stockbarger metoduyla büyütülmesi ve stoyometrik oranları belirlemek için EDAX çalışması gerçekleştirmektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Galyum ve Sülfür Elementleri

Galyum elementi, boksit ve çinkonun saflaştırılması esnasında alüminyum ile beraber elde edilmektedir. Başka bir deyişle Galyum elementi bir yan üründür. Periyodik çizelgenin III-A grubunda yer almaktadır. Gümüş renkli metaldir ve grimsi mavi yansıma gösterir. Eritildiğinde Gümüş veya Kalay'a benzemektedir. Galyum elementinin yoğunluğu 5,904 g/ml, erime sıcaklığı 29,76°C (302,91 K), atom numarası 31 ve atom ağırlığı ise 69,723'tür.

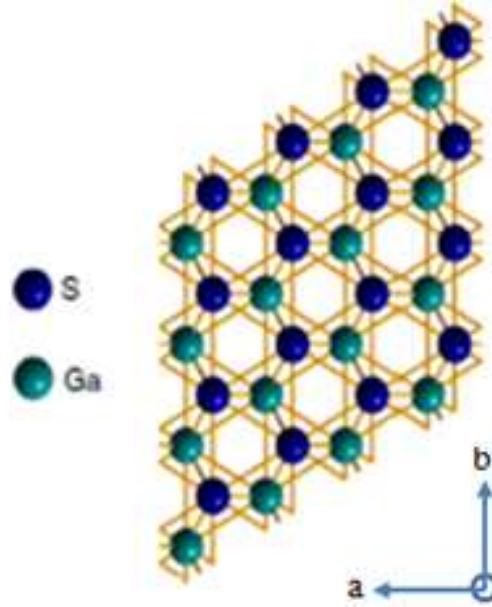
Sülfür (S) elementi, tabiatta yaygın olarak bulunan genellikle sarı renkte kimyevi bir elementtir. Kimyada sembolü (S) olup çok eskiden beri bilinen elementlerden biridir. Periyodik cetvelde VI-A grubunda bulunur. Atom numarası 16, atom ağırlığı ise 32,064'tür. -2, +4 ve +6 değerliklerini alabilir. Elementin erime noktası 119°C, kaynama noktası ise 444,6°C'dir. Sülfürün yoğunluğu 2,07 g/cm³'tür. Kütle numaraları 29 ile 38 arasında değişen dokuz izotopu vardır.

2.2. Galyum Sülfür Yarıiletken Bileşiğin Genel Özellikleri

Son yıllarda ikili tabakalı yarıiletkenlere ilgi bunların yapısal, optik ve elektriksel özellikleri nedeniyle artmıştır. III ve VI grup ta yer alan elementlerden elde edilen ve formülü BX₂ (B=Ga veya In, X=S, Se veya Te) şeklinde olan tabakalı ikili yarıiletkenler yapısal özellikleri, opto-elektronikteki uygulamaları nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Tabakalı kristaller; tabaka içinde birbirine güçlü kovalent ve iyonik bağlarla bağlı atomlardan oluşan ayrı tabakalardan meydana gelir. Tabakalar ise birbirine daha zayıf olan Van der Waals bağları ile bağlıdır. GaS kristalinin özellikleri:

- ✓ GaSe'ye benzer şekilde tabakalı yapıya sahiptirler.
- ✓ Hekzagonal yapı oluştururlar.
- ✓ Oldukça fazla anizotropik özelliklere sahiptirler.
- ✓ Sarı renkte olan GaS kristali çok kırılğan, yumuşak ve kolayca bölünebilen tabakalar halinde kristalleşir.
- ✓ Oda sıcaklığında 2.51 eV'luk bir enerji bant aralığına sahiptir (Carey *et al.* 2017).
- ✓ GaS; S-Ga-Ga-S tabakaları şeklinde kristalleşir.
- ✓ Isıya ve ışığa duyarlıdır.

✓ GaS sıkı paketli tabakalarını gösterimi anyon tabakalar, Ga atomları merkezli S tetrahedron tabakalardan meydana gelmektedir. Şekil 1'de sıkı paketli GaS kristalinin görünüşü verilmiştir.



Şekil 1. İki boyutlu (2D) Ga-Ga ve Ga-S kovalent bağlarından oluşan GaS yarıiletkenin görünüşü (Carey *et al.* 2017)

GaS yarıiletkenin kimyasal formülü, yoğunluğu, kristal yapısı, uzay grubu vs. bilgiler Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. GaS yarıiletkenin hakkında genel bazı bilgiler verilmiştir.

Kimyasal Formül	Rengi	Yoğunluğu	Yasak enerji aralığı
GaS	Sarı	3.86 g cm ⁻³	~2.51 eV
Erime noktası	Manyetik alınganlık	Kristal yapısı	Uzay grubu
965°C (1.238 K)	-23.0·10 ⁻⁶ cm ³ /mol	hekzagonal	P6 ₃ /mmc,
Birim hücre parametreleri			
a = 0.360, b = 0.640 nm, c = 1.544 nm, α = β = 90°, γ = 120°			

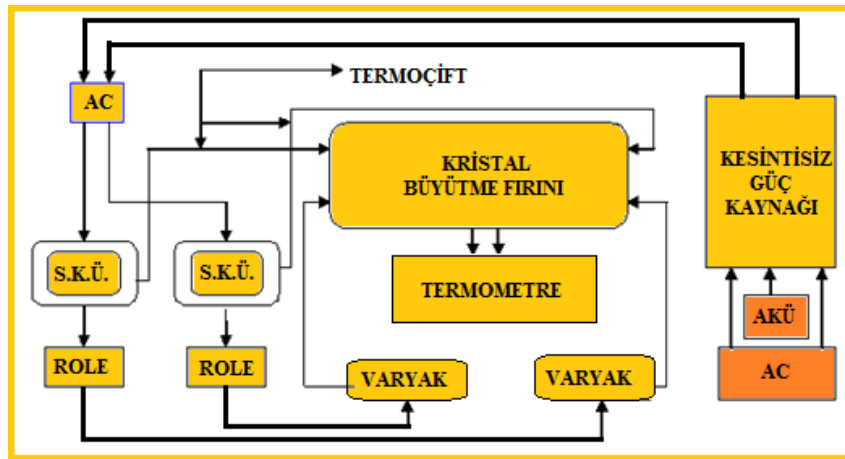
2.3. GaS Yarıiletkenin Büyütülme Prosedürü

Yarıiletken bileşiklerinin üretilmesinde büyütme tekniğinin seçilmesi önemli bir aşamadır. Büyütme yönteminin seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar bulunmaktadır; ilk olarak büyütülecek olan bileşiğin buhar basıncının ne olduğu bilinmeli, bileşiği oluşturacak olan elementlerin karakteristik özellikleri ve bileşiğin kimyasal aktifliği göz önüne alınmalıdır. İkincisi, büyütülecek olan GaS bileşiğin faz dönüşümlerinin olup olmadığı belirlenmelidir.

Büyütülecek olan yarıiletkenlerde kullanılan elementlerin (Ga ve S) hem buhar basınçlarının çok yüksek olması hem de ampullere yapışma sorunu bulunmaktadır. Bu sorunların en aza indirilmesinde en önemli faktör kullanılmak istenilen büyütme tekniğinin seçimidir. GaS yarıiletkenin büyütülmesinde kristal büyütme laboratuvarı şartlarında modifiye edilmiş

Bridgman-Stockbarger büyütmeye yöntemiyle faydalanılmıştır. Ayrıca literatüre bakıldığında bu yöntemle büyütilen kristallerin kaliteli olması, araştırmacının bu yöntemi kullanma sebeplerinden biridir.

Bu çalışma kapsamında kristal büyütmeye fırını, Bridgman-Stockbarger büyütmeye tekniği ile kristalleri büyütmeye olanak verecek şekilde iki bölge (zonlu) olarak üretimi gerçekleştirilmiştir. Büyütmeye fırını tüpü iç yarıçapı 4 cm, dış yarıçapı 5 cm olan 1800 °C'ye dayanıklı bir m uzunluğunda alümine seramik bir boru kullanılarak hazırlanmıştır. 0,8 mm çaplı 4 adet kanthal rezistans teli 6 mm çap ve 2 mm hatve verilerek spiral şeklinde hazırlanmıştır. Elde edilen spiral rezistansların yalıtımı seramik boncuklarla yapılmış ve her bir rezistans için, fırın tüpünün bölge başlangıçlarına delinmiş bir mm çaplı çapraz iki deliğin birinden geçirilip diğerinden çıkarılmasıyla sabitleştirilerek, ısıtma rezistansının ikisi birinci zona, diğer ikisi de ikinci zona sarılarak fırın tasarlanmıştır. Fırın tüpü etrafına sarılan rezistans telden geçen akımın oluşturacağı elektrik ve manyetik alanı sıfırlamak için her bir zona sarılan iki spiralden birinci spiralın zon başlangıç ucu, ikinci spiralın bitiş ucuna birleştirilerek elde edilen iki uç seramik klemenslere bağlanmıştır. Fırın tüpünün her iki zonunun sıcaklık kontrolü için her zonun merkezine açılan 2 mm çaplı deliklerden geçen K-tipi termo çift yerleştirilmiştir. Alümine seramik borunun ve ısıtıcı telin etrafı zirkonyum battaniye ile sarılarak termal yalıtım sağlanmıştır. Kristalin erime sıcaklığında, çalkalama işleminin gerçekleştirilmesi için küçük bir motor kullanılarak fırının yatay ve dikey pozisyonlar arasındaki hareketi sağlanmıştır. Fırın tüpü 2,5 cm köşebent demirden yapılan kafes kutu içerisine yerleştirildikten sonra, 4 adet termocuft ve elektrik bağlantıları fırının ön paneline kurulmuştur. İki zonlu kristal büyütmeye sisteminin şematik görünüşü ise Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Kristal büyütmeye sisteminin şematik görünüşü (Gürbulak 1997)

Kristal büyütmeye için kullanılacak olan ampullerin hazırlanmasında bir metre uzunluğunda iç çapı 10 mm ve et kalınlığı 1,5 mm olan kuvars cam boruları kullanılmıştır. Bu borular 50 cm uzunlukta olacak şekilde kesilmiş ve boruların bir ucu kristal büyütmeye amacına göre uygun bir biçimde şekillendirilerek kapatılmıştır. Literatürde konik uçlu cam borularda en iyi

büyütmenin gerçekleştirildiği rapor edildiğinden, ilgili çalışmada cam borunun ucu konik olacak şekilde iki boğumlu olarak biçimlendirilmiş ve kapatılmıştır (Gürbulak 1997).

2.4. GaS Elementlerinin Tartımı ve Ampüllere Yüklenmesi

Temizleme işlemine tabi tutulmuş olan silika ampuller, önceden hazırlanmış olan elementler konulmak üzere şu işlemlerden geçmiştir. İlk olarak 5N saflıktaki Ga ve S elementleri molar olarak %99.999 Ga ve %99.999 S elementlerinden alınmıştır. Bu çalışmada bileşen elementlerin toplam ağırlığına, ampul boyutları ve elementlerin buhar basınçlarını dikkate alınarak belirlenmiştir. Silika ampulün boyutu ve elementlerin buhar basınçları gibi ölçütler göz önüne alınarak iki elementin toplam ağırlığı 50 g olarak belirlenmiştir. Kristali oluşturacak her iki elementin miktarları,

$$\sum Ga = \frac{\sum A_{Ga}}{\sum A} \sum S = \frac{\sum A_S}{\sum A} \quad (1)$$

$$\%Ga = Ga(\sum Ga) \times 100 \quad \%S = S(\sum S) \times 100 \quad (2)$$

$$W_{Ga} = 50 \times (\%Ga) \quad W_S = 50 \times (\%S) \quad (3)$$

şeklinde stokiyometrik oranlarda alınarak,

$$W_{Ga} + W_S = 50 \quad (4)$$

olacak şekilde (1-4) eşitlikleri kullanılarak elde edilmiştir. Burada M toplam kütle ve A ise atomik kütle numarasıdır. Galyum direk kütlesi belirlendikten sonra sülfür hesaplanmıştır. Ga ve S elementlerinin miktarları belirlenirken çok hassas bir terazi (virgülden sonra dört anlamlı rakama kadar ölçüm yapan) kullanılmıştır. Temizleme işlemlerinden sonra Ga ve S elementleri önceden hazırlanmış olan silika ampüllere konulmuştur. Ampuller vakum sistemine bağlanarak basınç göstergesi yaklaşık olarak 10^{-6} mbar değerine düşüncüye kadar vakumlama yapılmıştır. Ampüller vakum sistemine bağlı iken asetilen-oksijen hamlacıyla ampullerin açık olan uçları kapatılarak büyütme işlemi için hazır duruma getirilmiştir.

Yarıiletken bileşikler büyütme için kullanılan elementler, homojen olarak birbirleri ile karışımını sağlamak amacıyla önreaksiyon işlemine başvurulmaktadır. Literatürden bilindiği gibi kullanılan elementlerin (Tl, Ga, S, Fe Se, Te vb.) bir kısmının tek başına buhar basınçları çok yüksektir. Bu elementlerin karışımlarından ortaya çıkan ikili ve üçlü yarıiletken bileşiklerde ise karışımın homojenliğini ve kimyasal reaksiyonun bitmesinden sonra buhar basınçları mükemmel bir şekilde aşağı değerlere düşmektedir. Sonuçta ön reaksiyona girmiş bileşiğin patlama riski ortadan kalkar ve doğabilecek olası tehlikeler bertaraf edilir.

2.5. Bridgman- Stockbarger Yöntemi

Kristalin yapısına uygun olan bir büyütme yönteminin seçilmesi daha kaliteli bileşiklerin elde edilmesi anlamına gelmektedir. Her yarıiletken kristal belli bir yerleşim düzenine sahip olduğundan farklı farklı büyütme teknikleri bulunmuştur. Bu yüzden büyütülecek yarıiletken kristaline uygun bir tekniğin seçilmesi önem arz etmektedir. Literatürde de değinildiği gibi

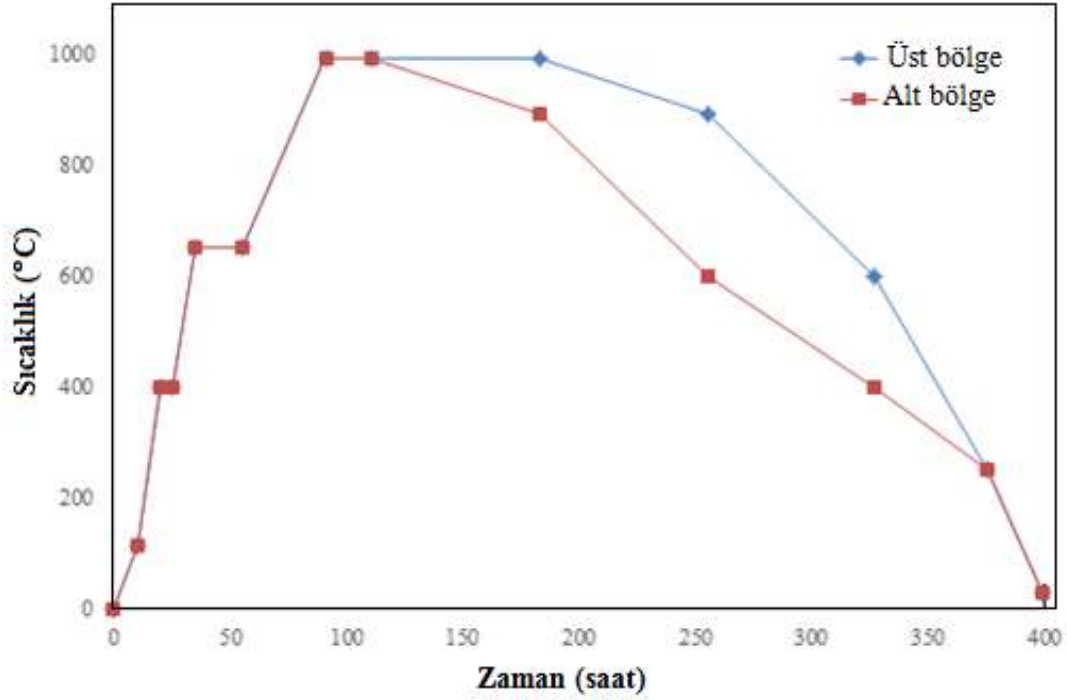
GaS yarıiletkeni ve diğer tabakalı bileşikler için en uygun yöntemlerden biri olarak Bridgman-Stockbarger yöntemi önerilmektedir.

Biz Bridgman- Stockbarger büyütme yöntemlerini birleştirerek büyütme fırınına belli aç (yaklaşık 10° - 75°) vererek iki zonlu fırında dört ayrı bölgeden sıcaklığı hem kontrol edip hemde gözlem yaparak en kusursuz (erime sıcaklıkları 1050°C kadar) birçok yarı iletkenler büyütme çalıştık. Bu yöntemle başarılı olduğumuz yaptığımız ve büyüttüğümüz yarıiletkenlerle uluslararası kaliteli dergilerde yayınlar yapmamız ve devre elamanı olarak kullanılacağını gösterir çalışmalar gösterilebilir. Çalkalama fırının sıcaklık grandiyenti Gürbulak (1992) tarafından hazırlanmıştır.

2.6. GaS Yarıiletkenin Büyütülmesi

Bazı araştırmacıların (Irie *et al.* 1979; Shih *et al.* 1986) raporladığı gibi büyütülecek olan yarıiletkenin öğütölüp ikinci bir ampule alınması sonucunda oksitlenme ve element kaybının olması gibi etkenler göz önüne alınarak ilgili elementler tek bir ampulde ve tek bir seferde büyütülmüştür. Böylelikle hem oksitlemenin hem de bileşen kaybının önüne geçilmiştir. Yarıiletken kristallerin büyütülmesinde uygulanmış olan sıcaklık programı Şekil 3'de verilmiştir. Ga elementin erime noktası $29,76^{\circ}\text{C}$ ve sülfür elementinin 119°C 'dir. GaS yarıiletkenini erime sıcaklığı 965°C 'dir.

GaS yarıiletkeni termal iletkenlik sonucu galyumun kimyasal tepkimeye girip talyum ve sülfürü eriteceği göz önünde bulundurularak fırının alt ve üst bölge sıcaklıkları sırasıyla 10 saat içerisinde 115°C 'ye 10 saatte çıkarılmış 10 saat bekletilmiştir. 400°C 'de 10 te çıkarılmış ve 5 saat belletilmiştir. Böylelikle galyumun erime sıcaklığından (Ga: $29,78^{\circ}\text{C}$ erime sıcaklığı) yukarı olmasına ve Sülfür erime sıcaklığından (S: 119°C erime sıcaklığı) düşük olmasına dikkat edilerek Ga ve S arasında kimyasal tepkimenin sonlanması ve kimyasal reaksiyon hızının düşmesi öngörülmüştür. Sonra 400°C 'den 650°C 'ye 10 saatte çıkılmış ve 20 saat boyunca bu sıcaklıkta beklenilmiştir. Daha sonra 36 saatte 990°C 'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 20 saat bekletilmiştir. Bu ön reaksiyon işlemi sonucunda hem alaşımın buhar basıncı düşülmüş hem de sonraki büyütme adımıdaki patlama veya çatlama problemleri en aza indirilmeye çalışılmıştır.

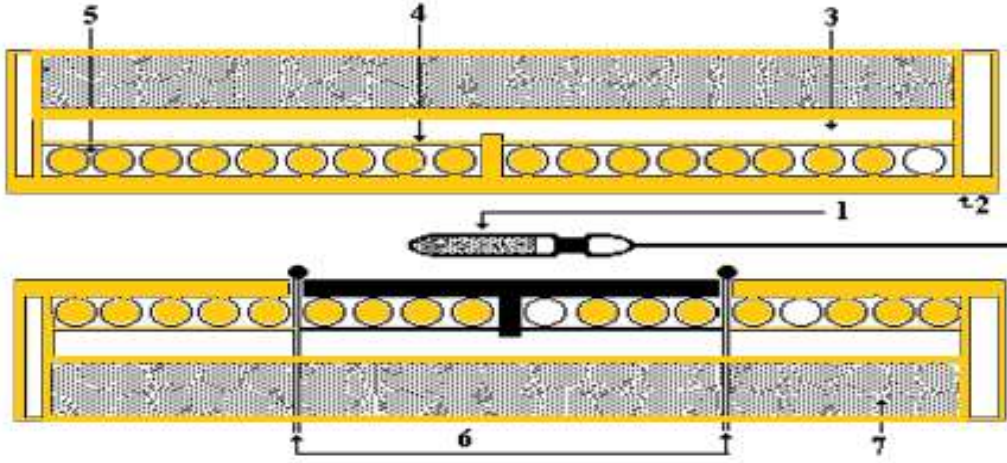


Şekil 3. GaS ikili bileşiği için uygulana büyüme programı.

Büyütülecek numunenin ampulünün kristal büyüme fırını içerisindeki yeri çok önemlidir. Çünkü burada sıcaklık gradiyenti doğrudan büyümedeki en önemli faktörlerden biri olduğundan ampulün bu sıcaklıkta sabit kalması gerekir. Büyütme sıcaklığının oluşturulan bölgede değişmesi bile kaliteli bir kristal büyütmeyi veya büyütememeyi etkiler. Şekil 4 ampulün fırın içindeki konumunu temsil etmektedir.

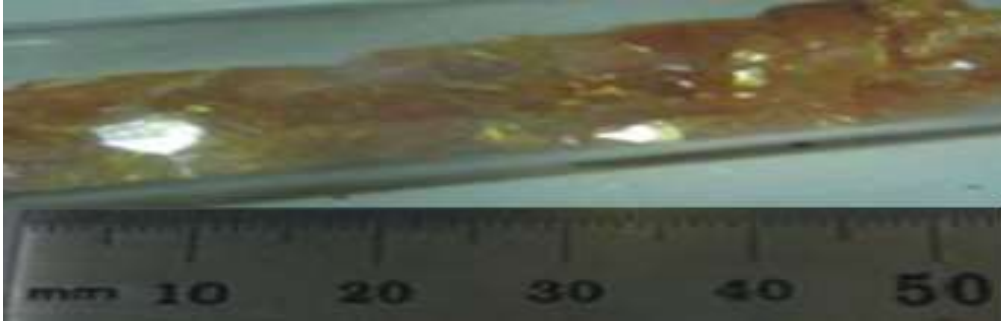
GaS karışımı Şekil 3'den görüldüğü gibi, termal iletkenlik sonucu kimyasal tepkimeye girip galyumun ve sülfürün buhar basıncını artıracak göz önünde bulundurularak fırının alt ve üst bölge sıcaklıkları sırasıyla 36 saat içerisinde 990°C'ye çıkarılmış ve basınç riski bertaraf edilmeye çalışılmıştır. Bu durum ampul içerisinde oluşan sıcaklığın ve basıncın ani bir şekilde artmasını engellemiştir. Galyum ve Sülfür elementlerinin homojen dağılımını sağlamak amacıyla fırının sıcaklık 990°C iken büyüme fırını yaklaşık olarak 40°'lik açı yapacak biçimde aşağı-yukarı hareket ettirilerek çalkalanma işlemi yapılmış ve fırın yatayla 65°'lik açı yapacak şekilde sabitleştirilmiştir. Büyütme fırını çalkalama işlemi yapılarak ve reaksiyonun hızı ve elementler arasındaki etkileşimin belli bir hıza ulaşması sağlanmıştır.

Kristal büyüme fırının üst bölge sıcaklığı sırasıyla önce, 72 saat 990°C'de sabit tutulmuş, 72 saatte 890°C'ye, 72 saatte 600°C'ye, 48 saatte 250°C'ye ve 24 saatte 30°C'ye düşürülmüştür. Fırının alt bölge sıcaklığı ise 72 saatte 890°C'ye, 72 saatte 600°C'ye, 48 saatte 250°C'ye, 24 saatte 30°C'ye düşürülmüş ve fırın kapatılmıştır. Böylece aynı zamanda ve aynı büyüme sıcaklık programı kullanılarak, GaS ikili yarıiletken kristallerinin büyüme işlemi yaklaşık 12 gün ve ön reaksiyonla birlikte 17 gün 1 saatte tamamlanmıştır.



Şekil 4. Yatay büyütme fırını. 1. Kuvars ampul, 2. Alüminyum tüp, 3. Zirkonyum battaniye, 4. Alüminyum folyo, 5. Kanthal rezistans (Cr-Al-Fe), 6. Termoçift, 7. Hava boşluğu (Gürbulak 1997).

Büyütme işlemi sonunda büyütme fırınından çıkarılan ampuller kesici kullanılarak külçe yarıiletken kristaline, zorlanmaya uğramadan kuartz ampulden çıkarılması sağlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. GaS yarıiletkenin tüp içinde ve dışında görünüşü.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Katmanlı GaS yarıiletkenin dolaylı bant aralığı enerjisinin yaklaşık olarak 77 K'de 2.59 eV aralığına sahip bir malzemedir (Aulich *et al.* 1969). Öte yandan, GaS kristalinin başlangıç Bohr yarıçapı 1.4 nm'dir (Mushinskii *et al.* 1977). Yasak enerji aralığı göz önüne alındığında bu ikili bileşik görünür aralıktaki optoelektronik cihazlardaki olası uygulamalar, optik ve elektriksel çalışmalara büyük ilgi gösterilmiştir (Shigetomi and Ikari 2006). Katmanlı kalkojenitlerin üyesi olarak, galyum sülfid kristalleri geniş bant aralığına sahip olup mavi görünür bölgede uygulanan optoelektronik cihazların üretimi için potansiyelleri vardır. Detektör olarak yüksek enerjili ışınların izlenmesi için ve elektrik ve foto elektrik özelliklerinden dolayı foto diyot ve foto direnç uygulamaları, elektrik ve doğrusal olmayan optik uygulamaları için birçok özellikleri içerir. Kristal formunda birçok cihazda özellikle MOSFET'lerde, IR detektörlerde, güneş pillerinde, fotovoltaiik aygıtlarda, MIS, yarıiletken detektörlerde ve heteroeklemlerde kullanılmaktadır. Amorf halde ise optik bellek tipi

uygulamalar için bir adaydır (Abdullah *et al.* 2010). Anahtar özelliklerine sahip olup belirgin bir şekilde bant yapısı, titreşim spektrumu, optik özellikleri ve mekanik özelliklerin diğer yarıiletkenlerden çok farklıdır.

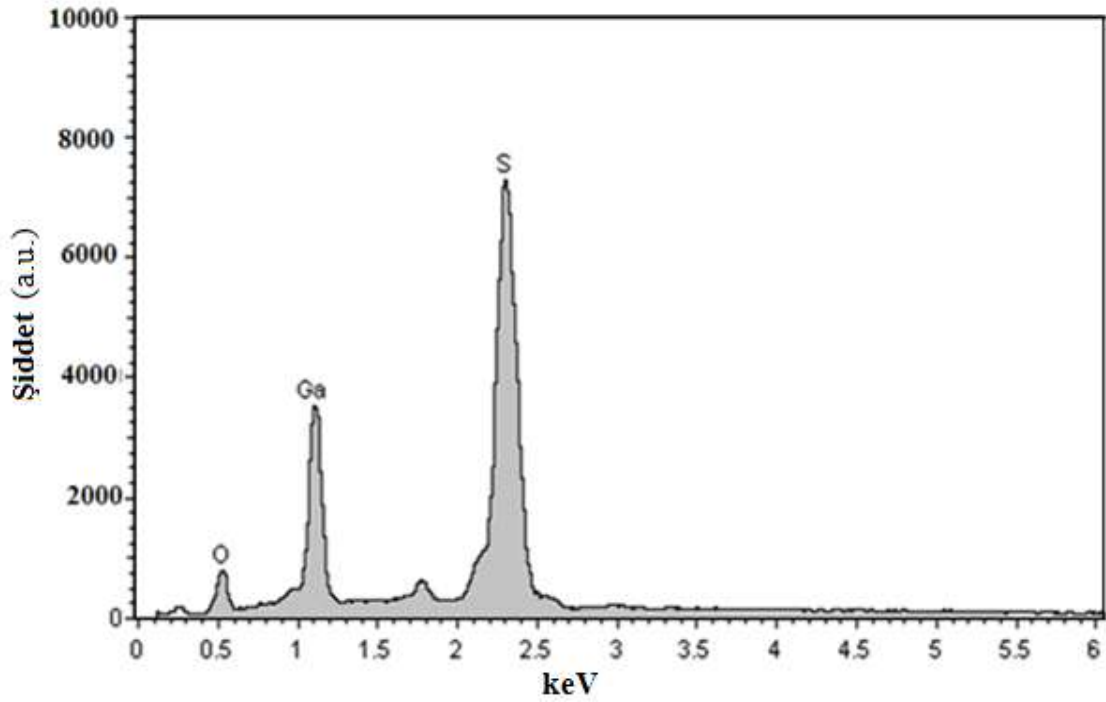
Tabakalı bileşiklerin yapısal karakterizasyonlarının bilinmesinin yanı sıra, öncelikli olarak, bu kristallerin büyütülmesi de önemlidir. Elde edilen kristallerin çeşitli deneysel çalışmalarda kullanılabilir özelliklere sahip olması, tek doğrultuda noktasal kusurları oldukça düşük olacak durumda büyütülmesi ve boyutlarının araştırma yapılabilir ve devre elamanı olarak kullanılabilir büyüklükte olması gerekmektedir. Bu amaçla, 120 cm uzunluğunda, en az 1800 °C'ye dayanıklı alümina borular kullanarak iki bölge 20-1050 °C erime sıcaklığı aralığında tüm bileşiklerin büyütülmesine elverişli bir kristal büyütme fırını geliştirilerek tasarlanmıştır.

Büyütme işlemi programlanabilen sıcaklık kontrol ünitesi ile GaS ikili yarıiletken kristallerinin büyütme işlemi 12 günde ve ön reaksiyonla birlikte yaklaşık 17 günde tamamlanmıştır. Modifiye edilmiş Bridgman-Stockbarger yöntemiyle büyütülen kristaller, parlak ve pürüzsüz yüzeylere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Büyütülen numune bilimsel çalışma yapılabilecek büyüklükte ve kalitede olduğu belirlenmiştir. GaS numunesi sarı renkte parlak ve kusurları oldukça az tabakalı bir yapıya sahip olduğu Modifiye Bridgman-Stockbarger metodu ile kristal büyütme araştırma laboratuvarında iki bölge 20-1050 °C erime sıcaklığı aralığında büyütülen GaS yarıiletkenin 001 doğrultusunda atırılan tabakaların görüntüsü Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Büyütülen GaS yarıiletkenin fotoğrafı.

GaS ikili bileşiğin homojen bir yüzeye sahip olduğu, taneciklerin yüzeyde homojen dağılımını, düzgün şekillerde olup ve mikrometre boyutlarda olduğu belirlenmiştir. Şekil 7 'de GaS kristaller için EDAX spektrumunu göstermektedir.



Şekil 7. GaS kristalinin EDAX elemental analiz.

EDAX sonuçları incelendiğinde numunenin farklı noktalarında yapılan analizleri Ga ve S elementlerinin malzemenin her tarafına homojen bir biçimde dağıldığını ve malzemede herhangi bir safsızlık oluşmadığı göstermektedir. Kristal de oksijen yüzdesinin çok düşük olamaması ve büyütme esnasında hesaplanıp uygulanan ve EDAX analizinde bulunan yüzdelik değerler birbirlerine çok yakın olması büyütme esnasında Ga elementinin hızlı bir şekilde oksijen ile bağ yapmasından kaynaklanmaktadır. Çizelge 2 'de galyum, sülfür ve oksijene ait elementlerin ağırlık ve atomik yüzdeslerini göstermektedir.

Çizelge 2. GaS kristalini EDAX elemental analizi

Element	GaS	
	%Ağırlık	%Atomik
OK	17,73	16,13
Ga K	34,73	35,87
S K	47,54	48,00
TOPLAM	100,00	100,00

EDAX sonuçlarına göre GaS için galyum elementi ağırlıkça %35,87 sülfür elementi %48,00 ve oksijen elementi ise %16,13 olarak verilmiştir. EDAX analizi sonuçlarına göre Ga ve S piklerinin atomik yüzde oranı diğer çıkan elementlere oranla daha baskındır. EDAX analizinde bulunan yüzdelik değerler birbirlerine çok yakın olmasının diğer bir sebebi büyütme esnasında kimyasallarda azalma ve farklı reaksiyonda cüruf ve alaşım olmadığını göstermiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yarıiletkenler bilim ve teknoloji için oldukça önemlidir ve çeşitli alanlarda geniş uygulama potansiyeline sahiptir. $A^{III}B^{VI}$ yarıiletken kristallerin büyütülmesi ve araştırılmasıyla, yarıiletken teknolojisinde büyük ilerlemeler sağlanmıştır. Nano teknolojinin ilerlemesinde yarıiletkenlerin önemi giderek artmaktadır. Tabakalı III-VI yarıiletken kristali olan GaS foto elektronik cihazlarda uygulama alanına sahip olup, tabakalı bir yapı içinde kristalleşir. GaS kristalleri opto elektronik cihazlarındaki uygulamaları sebebiyle, temel bilimler ve teknoloji açısından oldukça önemlidir. Kimyasal maddeleri analiz etmek için foto algılayıcılarda gerekli bir malzemedir ve doğrusal olmayan optik malzeme ve foto kondüktör olarak büyük gelecek vaat eder. Kullanılacak yarıiletkenlerin hem kolay elde edilebilir hem de uygulama alanının geniş olması çalışmamız için sebep olmuştur.

Sonuçta GaS tek kristali modifiye Bridgman/Stockbarger tekniği kullanılarak büyütülmüştür. Katı hal elektroniğinde harcanan malzemenin ve zaman kaybının azaltılması, kolay ve verimli şekilde büyütülmesi, çalışma zamanının kısaltılması, teknolojinin basitleştirilerek maliyetinin düşürülmesi yönünde yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları, ikili yarıiletken malzemelerin üzerine dikkatleri çekmektedir.

Büyütülen GaS ikili bileşiği;

- ✓ Bridgman/Stockbarger büyütme tekniği kullanılarak büyütülmesi
 - ✓ Geniş yasak enerjili olması bakımından,
 - ✓ Görünür bölgede kullanım alanlarına sahip olması,
 - ✓ Tabakalı yapıya sahip olması,
 - ✓ Güneş pili yapımı açısından elverişli yapıya sahip olması,
 - ✓ Bu kristalin lazer teknolojisinde daha geniş uygulama alanına sahip olması,
- çok büyük avantajları mevcuttur.

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi FYL-2018-6683 numaralı BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdullah, M.M., Bhagavannarayana, G., Wahab, M. A, 2010. Controlled synthesis and Structural characterization of polycrystalline GaSe, J. Mater Sci, 45, 4088–4092.
- Aulich, E., Brebner, J. L., Mooser, E. 1969. Indirect energy gap in GaSe and GaS. Phys. Status Solidi B . 31, 129-131.
- Carey, B. J., Jian Ou, J. Z., Clark, M. R., Berean, J. K., Zavabeti, A. ; Anthony S.R., Chesman, S. P., Russo, Desmond W.M., Lau, Zai-Quan Xu, Q. Bao, O. Kavehei, B. C. Gibson, M. D. Dickey, R. B. Kaner, T. Daeneke1 & K. Kalantar-Zadeh, 2017, Wafer-scale two-dimensional semiconductors from printed oxide skin of liquid metals., Nat. Commun. 8, 14482 doi: 10.1038/ncomms14482.

- Gürbulak, B., 1997. İkili (InSe:Er, GaSe, GaSe:Gd) ve Üçlü (TlGaSe₂, TlGaSe₂:Gd) Tek Kristallerinin Büyütülmesi Soğurma ve Elektriksel Özelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürbulak,B., Şata, M., Dogan, S., Duman,S., Ashkhasi, A., Keskenle, E.F., 2014. Structural Characterizations and Optical Properties of InSe and InSe:Ag Semiconductors Grown by Bridgman/Stockbarger Technique. Physica E V. 64 106–111,
- Ho C.H. and Lin S.L., 2006. Optical properties of the interband transitions of layered gallium Sulfide. Journal of Applied Physics, 100(8), 083, 508
- Hook, J. R., Hall, H.E., 1999. Katıhal Fiziği 3rd ed., Çeviri Editörleri, Köksal,F., Altunbas, M., Dinçer, M., Basaran, E., John Wiley & Sons Ltd., England
- Irie,T., Endo, S. And Kimura, S., 1979. P ve n tipi CuInSe₂ Tek Kristallerinin Elektriksel Özellikleri. Japon Uygulamalı Fizik Dergisi, 18(7), 1303.
- Lieth, R. M. A., 1977. Preparation and Crystal Growth of Material with Layered Structures. Reidel, D. Ed. Reidel: Dordrecht, Holland,
- Mushinskii,V. P., Palaki, L. I., Chebotaru, V. V., 1977. α -Ga₂S₃ tek kristallerinde optik soğurma. Phys. Status Solidi B. 83, 149-153.
- Okomato, N., Hara, N., Tanaka, H., 2000. Surface passivation of InGaP/ InGaAs/ GaAs pseudomorphic HEMTs with ultrathin GaS film. IEEE Xplore, 47(12), 2284-2289
- Sasaki,Y., Hamaguchi,C., ve Nakai,J., 1975. Dolaylı Sınır Etrafında GaS'nin Elektro-Absorpsiyonu. Japonya Fiziksel Toplum Dergisi, 38(6), 1698-1702
- Shen, G., Chen, D., Chen, P. C., Zhou, C., 2009. Vapor-Solid Growth of one Dimensional Layer-Structured Gallium Sulfide Nanostructurs. ACS Nano, 3, 1115–1120.
- Shigetomi, S., Ikari, T., 2006. Radiative transitions of layered semiconductor GaS doped with P. Journal of Luminescence, 118,(106-110)
- Shih, I., Champness, C. H., Shahidi, A. V., 1986. Growth by directional freezing of CuInSe₂ and diffused homo junctions in bulk material. Solar Cells, 16(1-4), 27-41.

**GaS İKİLİ BİLEŞİĞİNİN BRIDGMAN/STOCKBARGER TEKNİĞİYLE
BÜYÜTÜLMESİ VE YAPISAL ANALİZİ**

GROWTH OF GaS BINARY COMPOUND WITH BRIDGMAN/STOCKBARGER and
STRUCTURAL ANALYSIS

Doç. Dr. Bekir GÜRBULAK

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

Zühal YANIK

Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

ÖZET

Katkısız GaS ikili yarıiletkenler, modifiye edilmiş Bridgman/Stockbarger kristal büyütmeye yöntemi ile elde edilmiştir. Oksitlenme ve element kaybının olması gibi etkenler göz önüne alınarak ilgili elementler tek bir ampulde ve tek bir seferde büyütülmüştür. GaS ikili yarıiletken kristallerinin büyütmeye işlemi 12 günde ve ön reaksiyonla birlikte 17 gün 1 saatte tamamlanmıştır. Büyütme fırının sıcaklığı, büyütülen kristalin erime noktasına ve elementlerin özelliklerine dikkat edilerek gerekli sıcaklık elde edildiğinde adım adım arttırılmış ve faz geçiş sıcaklığına dikkat edilerek kademeli olarak oda sıcaklığına düşürülmüştür. Fırın içindeki sıcaklık, bir varyakla ve sıcaklık kontrol ünitesi ile kontrol edilerek büyütmeye hızları (zamanlar) belirlenmiştir.

İkili bileşiklerin XRD spektrumları oda sıcaklığında alınmıştır. GaS yarıiletkenin en şiddetli pikinden (004) bazı kristal özellikleri hesaplanmıştır. Bu kristal özelliklerinden yansıma düzlemleri arasındaki mesafe (d), tanecik büyüklüğü (D), zorlanma derecesi (ϵ), dislokasyon yoğunluğu (δ), birim alan başına kristal sayısı (N) ve mikro gerinim veya mikro zorlanma (σ) değerleri bulunmuştur. Örgü parametreleri ve elektriksel iletkenliği elde edilmiştir. X-ışını kırınımı bulguları incelendiğinde katkısız GaS yarıiletkenin hekzagonal yapıya sahip olduğu bulunmuştur. SEM ve AFM sonuçlarından, ortalama tanecik büyüklüğü belirlenmiş ve numunelerin homojen olduğu gözlenmiş ve EDAX tekniği ile kristallerde bulunan Ga, S ve O elementleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: GaS Kristal Büyütme, X-Işını Kırınımı, Taramalı Elektron Mikroskobu

ABSTRACT

Undoped GaS binary semiconductors were obtained by modified Bridgman-Stockbarger crystal magnification method. Considering factors such as oxidation and loss of elements, the relevant elements were grown in a single ampoule and in a single time. GaS ternary semiconductor crystals were grown in 12 days and with pre-reaction in 17 days and 1 hours. The temperature of furnace is increased step by step paying attention to melting point of grown crystal and of using elements when the necessary temperature is obtained to grown crystals. The temperature of growth furnace is decreased to room temperature step by step

paying attention to phase transition temperature. Temperature within the furnace was controlled via a variac and the velocities (times) have controlled setting by a temperature control unit.

The XRD spectra of the binary compounds were taken at room temperature. Some crystalline properties of the GaS semiconductor was calculated from the most severe peak (004). From these crystal properties, the distance (d), particle size (D), the degree of strain (ϵ), the density of dislocation (δ), the number of crystals per unit area (N), and micro-strain or micro-strain (σ) values were found. Lattice parameters and electrical conductivity were obtained. When x-ray diffraction patterns were examined, it was found that GaS semiconductors had hexagonal structure. SEM and AFM results showed that the average particle size and the samples were homogeneous and with the EDAX technique, Ga, S and O elements in the crystals were detected.

Keywords: GaS Crystal Growth, X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscope

1. GİRİŞ

Yarıiletken malzemeler elektronik endüstrisinde önemli bir yer teşkil etmektedir. Elektronik cihazların gelişmesi yarıiletken malzemeler üzerinde yapılan çalışma ve incelemelere sıkı bir şekilde ve yarıiletken cihazların yaygın olarak kullanılmasına, kullanılan malzemenin kalitesine ve ekonomisine bağlıdır. Çağımızda bilindiği üzere bilimsel gelişmeler baş döndürücü bir hızla devam etmektedir. Bilimsel ve teknolojik savaşlar teknolojinin gelişimiyle kendisini göstermekte ve çağa ayak uyduramayan toplumlar bu durumdan fazlasıyla etkilenmektedirler. Gelişimin temelinde birçok mühendislik gelişimleri yanında tekli, ikili üçlü, dördü ve katkılı yarıiletken teknolojisi yer almaktadır. Bugün yarıiletken teknolojisi, detektörler, lazerler, gaz analiz sensörleri, termal kameralar, gece görüş sistemleri, cep telefonları, bilgisayarlar, aydınlatma sistemleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Günlük yaşantımızda hemen her alanda kullandığımız yarıiletken aygıtlar içerisinde önemli bir yere sahip olan balk malzemelerin büyütülmesi, yapısal, optik ve elektriksel analizlerinin yapılması bilimsel açıdan son derece önemlidir. Teknolojinin ilerlemesinde GaS gibi ikili tek kristallerin büyütülmesi ve yapısal analizi araştırılması katkı sağlayacaktır. Yarıiletkenler, gerçekleşen gelişmelerle birlikte endüstride, uzay araçlarında ve tıp gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Yarıiletken malzemeler diyot, transistor ve entegre devresi gibi elektronik devre elemanlarının yanı sıra, optoelektronikte lazerler, LED (Light Emitting Diodes), fotoiletken hücreler, sıvı kristalli görüntü birimleri, güneş pilleri, heteroyapılar, kızılötesi (IR) ışık kaynaklar, IR detektörleri ve dönüştürücüler gibi optoelektronik cihazların yapımında da kullanılmaktadır (Gürbulak 1997; Hook 1999).

Katmanlı yapılarda, Galyum sülfür (GaS) en önemli geniş bant genişliğine sahip III-VI yarıiletkenlerden biridir. GaS genellikle her biri [S-Ga-Ga-S] tabakalarından oluşan ve c-ekseni boyunca S atomları boyunca bağlanmayan etkileşim ile birlikte istiflenen ametallik olmayan atomların çift katmanları halinde kristalleşir (Lieth 1977). Yasak enerji aralığı yaklaşık $2.53 \text{ eV} \pm 0.05 \text{ eV}$ olduğu bulunmuştur. Galyum sülfür fotoelektrik cihazlarda, elektrik

senyörlerinde ve doğrusal olmayan optik uygulamalarda kullanılmıştır (Ho and Lin 2006). Katmanlı yarı iletken bileşik galyum sülfür (GaS), 77 K'da 2.591 eV'lik dolaylı bir bant aralığı enerjisine sahip bir malzemedir (Sasaki *et al.* 1975). Bu malzeme görünür aralıktaki optoelektronik cihazlardaki olası uygulamalar, optik ve elektriksel çalışmalara büyük ilgi gösterilmiştir (Okamoto *et al.* 2000).

Yukarıda sıralanan özelliklere sahip $A^{III}B^{VI}$ tipi GaS yarıiletkeninin yapısal özelliklerinin dışında büyütülmesi de çok önemlidir. GaS yapısal özelliklerini incelemek, örgü parametrelerini belirlemek için X-ışını kırınımı (XRD), numune yüzeyinin morfolojik özellikleri için Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ölçümleri kullanılmıştır. X-ışını spektrometresi (EDAX) ile grafik ve oranlar ile yapısal karakterizasyonu incelenmiştir.

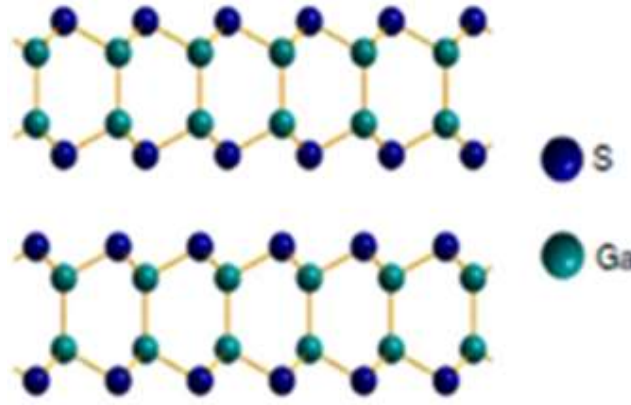
Bu çalışmanın temel amacı; ülkemizde yeni gelişmekte olan, dünyada ise teknolojik ve ticari önemi çok bazı optoelektronik aygıtların üretiminde kullanılan GaS bileşiğinin Bridgman/Stockbarger metoduyla büyütülmesi ve büyütülen GaS ikili kristalinin büyütülmesi, büyütülen kristallerin yapısal analizlerinin (XRD, SEM, EDAX) gerçekleştirilmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Galyum Sülfür Yarıiletken Bileşiğin Genel Özellikleri

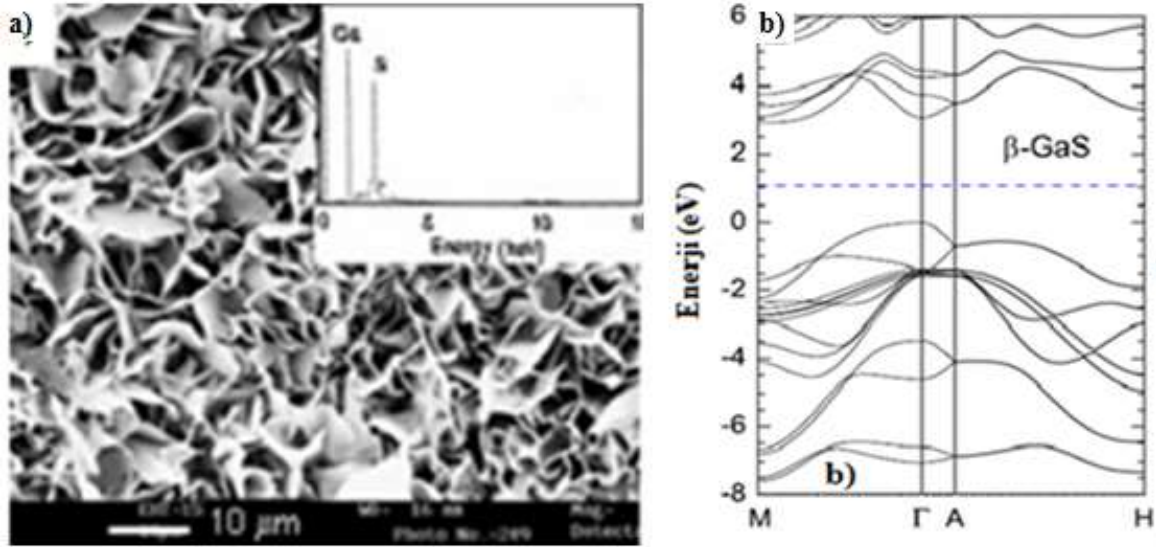
Son yıllarda ikili tabakalı yarıiletkenlere ilgi bunların yapısal, optik ve elektriksel özellikleri nedeniyle artmıştır. III ve VI grup ta yer alan elementlerden elde edilen ve formülü BX_2 ($B=Ga$ veya In , $X=S$, Se veya Te) şeklinde olan tabakalı ikili yarıiletkenler yapısal özellikleri, opto-elektronikteki uygulamaları nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Tabakalı kristaller; tabaka içinde birbirine güçlü kovalent ve iyonik bağlarla bağlı atomlardan oluşan ayrı tabakalardan meydana gelir. Tabakalar ise birbirine daha zayıf olan Van der Waals bağları ile bağlıdır (Gürbulak *et al.* 2004).

GaS kristali tabakalı yapıya sahip olup hekzagonal yapıdır. Tabakalı yapılar oldukça fazla anizotropik özelliklere sahiptirler. Sarı renkte olan GaS kristali çok kırılma, yumuşak ve kolayca bölünebilen tabakalar halinde kristalleşir. GaS; S-Ga-Ga-S tabakaları şeklinde kristalleşir. Isıya ve ışığa duyarlıdır. GaS sıkı paketli tabakalarını gösterimi anyon tabakalar, Ga atomları merkezli S tetrahedron tabakalardan meydana gelmektedir ve Şekil 1'de sıkı paketli GaS kristalinin görünüşü verilmiştir.



Şekil 1. İki boyutlu (2D) Ga-Ga ve Ga-S kovalent bağlarından oluşan GaS yarıiletkenin görünümü (Carey *et al.* 2017)

SEM görüntüleri ve EDAX görüntüleri Şekil 2a 'da sunulmaktadır. XRD verilerinden elde edilen örgü parametreleri $a = 3,59 \text{ Å}$ $c = 15,5 \text{ Å}$ uzay grubu ise $P6_3/mmc$ 'dir (Gautam *et al.* 2005). Şekil 2b'de Brudnyi *et al.* (2015) tarafından yapılan bir çalışmada tabakalı GaS yarıiletkenin elektronik band yapısı irdelenmiştir.



Şekil 2. a) GaS yarıiletkenin geniş bir alanı kapsayan SEM görüntüsü ve EDAX spektrumu (Gautam *et al.* 2005). **b)** İki boyutlu GaS yarıiletkenin elektronik band yapısı (Brudnyi *et al.* 2015).

2.2. GaS Yarıiletkenin Büyütülmesi

GaS yarıiletkenin büyütülmesinde kristal büyütme laboratuvarı şartlarında modifiye edilmiş Bridgman-Stockbarger büyütme yönteminden faydalanılmıştır. Ayrıca literatüre bakıldığında bu yöntemle büyütülen kristallerin kaliteli olması, araştırmacının bu yöntemi kullanma sebeplerinden biridir. Bu konuyla ilgili literatür incelendiğinde en uygun sıcaklık gradyentinin $25^\circ\text{C}/\text{cm}$ olduğu bildirilmiştir. Fakat bu değer ne kadar düşük olursa o nispete daha kaliteli büyütme yapılabileceği unutulmamalıdır. Burada önemli bir husus ampulün

mevcut sıcaklık gradiyenti boyunca sabit kalması gerekir. Büyüteceğiniz kristalin özelliklerine bağlı olarak sıcaklık gradiyenti 2-10°C/saatlik adımlarla azaltılarak işlem sürdürülebilir. Çalkalama fırının sıcaklık gradiyenti Gürbulak (1992) tarafından hazırlanmıştır. Ga elementin erime noktası 29,76°C ve sülfür elementinin 119°C'dir. GaS yarıiletkenini erime sıcaklığı 965°C'dir.

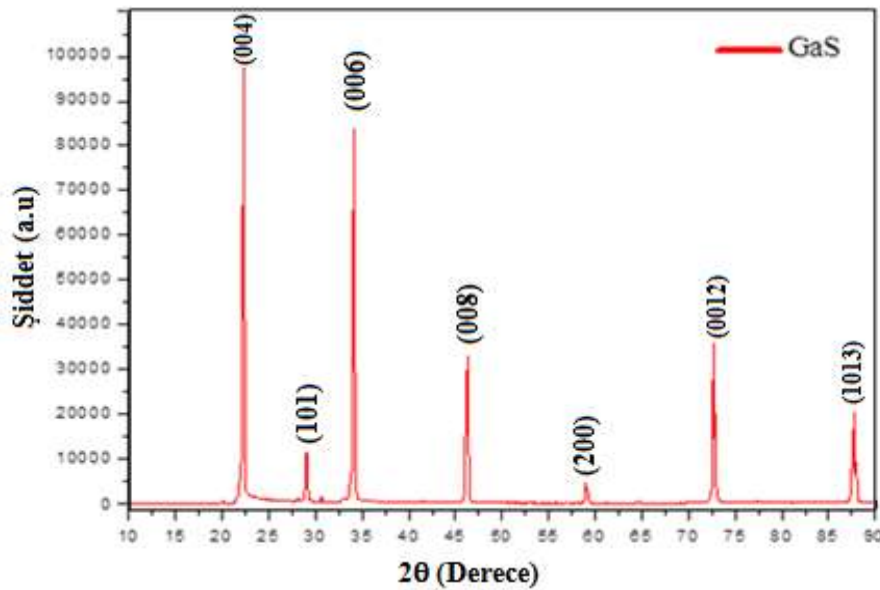
2.3. Deney Sistemleri ve Ölçümlerin Yapılması

Geliştirilmiş Bridgman-Stockbarger yöntemi ile büyütülen GaS yarıiletkenlerin yapısal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla XRD, SEM ve EDAX teknikleri kullanılmıştır. Yüzey morfolojisi, şiddet ortalaması, örgü parametreleri, kristal yapısı, zorlanma derecesi, dislokasyon yoğunluğu, mikro gerinim veya mikro zorlanma, tanecik büyüklüğü elde edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. GaS İkili Bileşiğin XRD Analizi

Modifiye Bridgman-Stockbarger yöntemi ile büyütülmüş olan GaS ikili yarıiletkenin oda sıcaklığında XRD spektrumları alınmıştır. Büyütülen üçlü bileşiklerin yapısal analizi için Cu, K α kullanan ve $2\theta = 4^\circ$ 'den 90° 'ye kadar değişen ve 0,6 s tarama oranı ve dalga boyu 1,54184 Å olan x-ışınları kırınım cihazı kullanılmıştır. GaS ikili yarıiletken için en şiddetli pik olan (004) piki kullanılarak yarıiletkenlerin bazı kristal özellikleri hesaplanmıştır. GaS kristalin yapısal analizi için, oda sıcaklığında XRD spektrumu alınmıştır. Büyütülen GaS kristalinin yapısal analizi Cu, K α kullanan 4° 'den 90° 'arasında değişen 2θ ve $0,6^\circ \text{ s}^{-1}$ tarama oranı ve dalga boyu 1,54184 Å x-ışın kırınım cihazı kullanarak, x-ışını spektrumu elde edilmiştir. Oda sıcaklığında XRD kırınım desenleri elde edilerek Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. GaS yarıiletkenin oda sıcaklığındaki XRD spektrumu

GaS yarıiletkenin oda sıcaklığındaki XRD spektrumundan yararlanılarak elde edilen bazı veriler ise Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. GaS yarıiletkenlerin oda sıcaklığındaki XRD verileri.

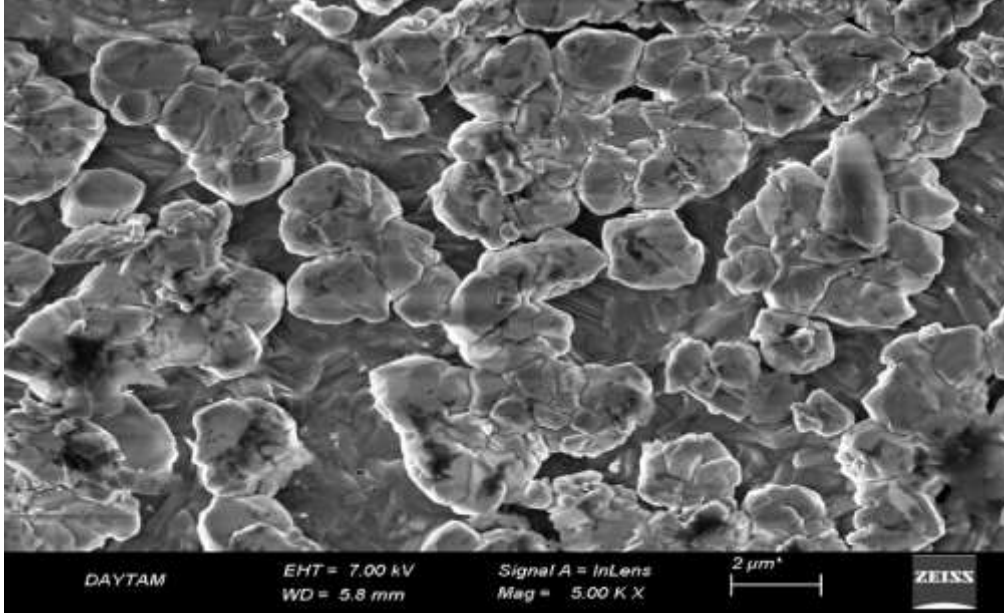
GaS yarıiletkenin XRD bazı verileri				
Pik	X eksen (2 θ)	Y eksen ln (Şiddet)	Şiddet ortalaması $\beta = (\theta_2 - \theta_1)/2$	hkl
1	22.23	97539.1304	0.009	(004)
2	29.08	11376.2148	0.011	(101)
3	34.15	83320.2046	0.009	(006)
4	46.30	33145.0128	0.014	(008)
5	58.90	4266.7519	0.016	(200)
6	72.58	34906.6496	0.023	(0012)
7	87.60	20247.3146	0.009	(1013)

Çizelge 2. GaS yarıiletkenlerin oda sıcaklığındaki (004) Miller indislerine göre XRD sonuçları.

Numune	hkl	y-eksen Şiddet (a.u)	2 θ_{deney} (°)	d _{deney} (Å)	d _(teorik) (Å)	FWHM
GaS	(004)	97539,1304	22.23	3,875	4,000	0.009
	(101)	11376,2148	29.08	3,054	2,999	0.011
	(006)	83320,2046	34.15	2,583	2,631	0.009
	(008)	33145,0128	46.30	1,937	1,966	0.014
	(200)	4266,7519	58.90	1,552	1,570	0.016
	(0012)	34906,6496	72.58	1,291	1,304	0.023
	(1013)	20247,3146	87.60	1,113	1,114	0.009

3.2. GaS Yarıiletkenlerinin Yüzey Morfolojisi

Taramalı elektron mikroskopu analizlerinde, çekirdeklenme, kristal büyümesi, atomik oranlar ve kristal yapısı gibi özellikler hakkında bilgi sağlamaktadır. Büyütülen GaS ikili bileşiğin yüzeysel görüntüleri SEM ile elde edilmiştir. 15,00 kV'de GaS ikili bileşiğinin 5,000 kez büyütme oranında, 7,00 kV'de 5,000 ve 50,000 kez büyütme oranından elde edilen SEM görüntüleri Şekil 4 'de gösterilmiştir.



Şekil 4. GaS yarıiletken bileşiğinin SEM görüntüsü.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yarıiletkenler bilim ve teknoloji için oldukça önemlidir ve çeşitli alanlarda geniş uygulama potansiyeline sahiptir. $A^{III}B^{VI}$ yarıiletken kristallerin büyütülmesi ve araştırılmasıyla, yarıiletken teknolojisinde büyük ilerlemeler sağlanmıştır. Nano teknolojinin ilerlemesinde yarıiletkenlerin önemi giderek artmaktadır. Tabakalı III-VI yarıiletken kristali olan GaS foto elektronik cihazlarda uygulama alanına sahip olup, tabakalı bir yapı içinde kristalleşir. GaS kristalleri opto elektronik cihazlarındaki uygulamaları sebebiyle, temel bilimler ve teknoloji açısından oldukça önemlidir. Kimyasal maddeleri analiz etmek için foto algılayıcılarda gerekli bir malzemedir ve doğrusal olmayan optik malzeme ve foto kondüktör olarak büyük gelecek vaat etmektedir.

Katmanlı GaS yarıiletkenin dolaylı bant aralığı enerjisinin yaklaşık olarak 77 K'de 2.59 eV aralığına sahip bir malzemedir (Aulich *et al.* 1969). Öte yandan, GaS kristalinin başlangıç Bohr yarıçapı 1.4 nm'dir (Mushinskii *et al.* 1977). Yasak enerji aralığı göz önüne alındığında bu ikili bileşik görünür aralıktaki optoelektronik cihazlardaki olası uygulamalar, optik ve elektriksel çalışmalara büyük ilgi gösterilmiştir (Shigetomi and Ikari 2006). Yarıiletkenler ve mavi görünür bölgede uygulanan optoelektronik cihazların üretimi için potansiyelleri vardır. Detektör olarak yüksek enerjili ışınların izlenmesi için ve elektrik ve foto elektrik özelliklerinden dolayı foto diyot ve foto direnç uygulamaları, elektrik ve doğrusal olmayan optik uygulamaları için birçok özellikleri içerir. Kristal formunda birçok cihazda özellikle MOSFET'lerde, IR detektörlerde, güneş pillerinde, fotovoltaiik aygıtlarda, MIS, yarıiletken detektörlerde ve heteroeklemlerde kullanılmaktadır. Amorf halde ise optik bellek tipi uygulamalar için bir adaydır (Abdullah *et al.* 2010). Anahtar özelliklerine sahip olup belirgin bir şekilde bant yapısı, titreşim spektrumu, optik özellikleri ve mekanik özelliklerin diğer yarıiletkenlerden çok farklıdır.

Tabakalı bileşiklerin yapısal karakterizasyonlarının bilinmesinin yanı sıra, öncelikli olarak, bu kristallerin büyütülmesi de önemlidir. Elde edilen kristallerin çeşitli deneysel çalışmalarda kullanılabilir özelliklere sahip olması, tek doğrultuda noktasal kusurları oldukça düşük olacak durumda büyütülmesi ve boyutlarının araştırma yapılabilir ve devre elamanı olarak kullanılabilir büyüklükte olması gerekmektedir. Büyütme işlemi programlanabilen sıcaklık kontrol ünitesi ile GaS ikili yarıiletken kristallerinin büyütme işlemi 12 günde ve ön reaksiyonla birlikte yaklaşık 17 günde tamamlanmıştır. Modifiye edilmiş Bridgman-Stockbarger yöntemiyle büyütülen kristaller, parlak ve pürüzsüz yüzeylere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Büyütülen numune bilimsel çalışma yapılabilecek büyüklükte ve kalitede olduğu belirlenmiştir. GaS numunesi sarı renkte parlak ve kusurları oldukça az tabakalı bir yapıya sahip olan GaS yarıiletkenin 001 doğrultusunda atırılan bilen tabakalardan oluşmuştur.

GaS ikili yarıiletkeninin bazı yapısal özelliklerinin bilinmesi için özellikle XRD ve SEM spektrumlarının alınmış olması çok önemlidir. GaS yarıiletkenlerin oda sıcaklığında XRD spektrumları alınmış, XRD analizleri sonucunda XRD desenleri tespit edilmiştir. XRD sonuçları kullanılarak, GaS ikili bileşiğinin XRD analizleri sonucunda kristalin örgü parametreleri $a = 3,585 \text{ Å}$; $b = 3,585 \text{ Å}$; $c = 15,50 \text{ Å}$ elde edilmiş ve $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$ ve $\lambda = 1,54184 \text{ Å}$ hesaplamalarda kullanılmıştır. Carey *et al.* (2017) tarafından elde edilen örgü parametreleri ile ($a = b = 3,587 \text{ Å}$ ve $c = 15,492 \text{ Å}$) uyum içerisindedir. Bu parametreler Zühal (2019) çalışmasındaki denklemleri kullanılarak hesaplanmış ve çizelge olarak aşağıda sunulmuştur. GaS kristalinin yapıları tek kristal olarak büyümüş ve farklı oranlarda numune büyümesine rastlanmamıştır. En şiddetli pikin (004) yansıma düzlemi $2\theta = 22,23^\circ$ 'ye ve diğer piklerin ise (002), (004), (101), (006), (008), (200), (0012) ve (0013) yansıma düzlemlerine karşılık geldiği gözlenmiştir. GaS yarıiletkenlerin oda sıcaklığındaki (004) Miller indislerine göre hesaplanan veriler Çizelge 3 'de verilmiştir.

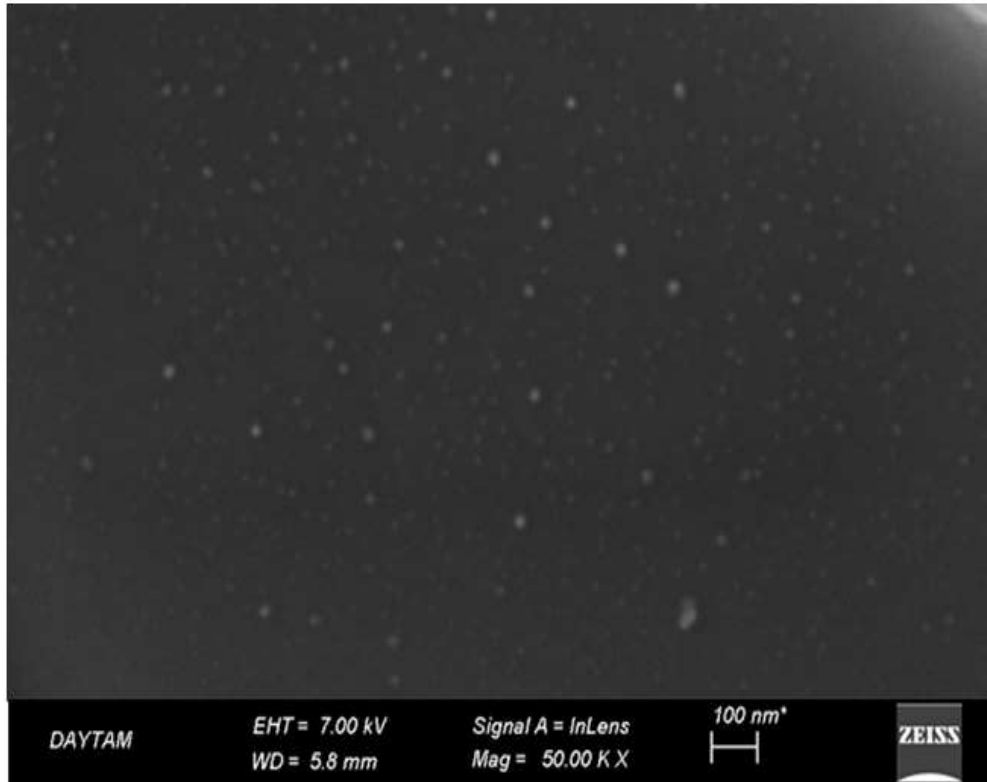
Çizelge 3. GaS yarıiletkenlerin oda sıcaklığındaki (004) Miller indislerine göre XRD sonuçları

	(004)	(101)	(006)	(008)	(200)	(0012)	(0013)
D	$9,21 \times 10^{-7}$	$7,56 \times 10^{-7}$	$9,35 \times 10^{-7}$	$6,24 \times 10^{-7}$	$5,769 \times 10^{-7}$	$4,336 \times 10^{-7}$	$1,237 \times 10^{-6}$
ε	$3,80 \times 10^{-5}$	$4,63 \times 10^{-5}$	$3,75 \times 10^{-5}$	$5,615 \times 10^{-5}$	$6,075 \times 10^{-5}$	$8,087 \times 10^{-5}$	$2,832 \times 10^{-5}$
β	0,009	0,011	0,009	0,014	0,016	0,023	0,009
ρ	$1,17 \times 10^{12}$	$1,74 \times 10^{12}$	$1,14 \times 10^{12}$	$2,564 \times 10^{12}$	$3,004 \times 10^{12}$	$5,318 \times 10^{12}$	$6,52 \times 10^{11}$
σ	$7,87 \times 10^{-4}$	$7,20 \times 10^{-4}$	$5,11 \times 10^{-4}$	$5,73 \times 10^{-4}$	$4,95 \times 10^{-4}$	$5,474 \times 10^{-4}$	$1,637 \times 10^{-4}$
N	$5,12 \times 10^{13}$	$9,25 \times 10^{13}$	$4,89 \times 10^{13}$	$1,643 \times 10^{14}$	$2,083 \times 10^{14}$	$4,91 \times 10^{14}$	$2,113 \times 10^{13}$

Literatürde β -GaS numunesi için (002), (004), (100), (101), (102), (006), (105), (107), (110), (200), (207) bulunmuş bu sonuçlarla uyumludur (Shen *et al.* 2009). Miller indisi (004) olan GaS

bileşiği için, oda sıcaklığında yansıma düzlemleri arasındaki mesafe (d), zorlanma derecesi (ϵ), tanecik büyüklüğü (D), kristal sayısı (N) ve dislokasyon yoğunluğu (δ) sırasıyla, GaS kristali için $3,875 \text{ \AA}$; $3,80 \times 10^{-5} \text{ lin}^{-2} \text{m}^4$; $9,21 \times 10^{-7} \text{ \mu m}$, $5,12 \times 10^{13} \text{ m}^{-2}$ ve $7,87 \times 10^{-4} \text{ lin/m}^{-2}$ olarak bulunmuştur.

Şekil 5 'de görüldüğü gibi GaS ikili bileşiğin homojen bir yüzeye sahip olduğu, taneciklerin yüzeyde homojen dağılımını, küresel ve oval şekillerde olup ve mikrometre boyutlarda olduğu belirlenmiştir. GaS bileşiğinin SEM görüntülerinden elde edilen sonuçlara göre taneciklerin ortalama büyüklüğü GaS için yaklaşık olarak 20,686-65,868 nm civarında bulunmuştur. Galyum sülfür filmi cam alttaşı üzerinde rastgele dağılıma sahip ada benzeri bir yapıya sahiptir. Kristalitlerin partikül büyüklüğü ve yüzey pürüzlülüğü filmin sırasıyla 28-48 nm ve 11.84 nm olduğu bulunmuştur (Ertap *et al.* 2016). GaS ikili bileşiğinde analizi esnasında herhangi bir safsızlık oluşumu gözlenmemiş ve bu sonuç SEM görüntülerinde açıkça görülmekte olup XRD kırınım pikleriyle de doğrulanmıştır. SEM fotoğraflarında rastlanan diğer bir hususta farklı boyut ve şekillerdeki bu taneciklerin yine farklı tonlarda olmasıdır. Kimi parçacıklar koyu siyah görünümlü iken bazı bölgelerde açık gri ve beyazımsı renklerdeki parçacıklarda göze çarpmaktadır. Taramalı elektron mikroskobu elde edilen büyüklükler ve x-ışını kırınımı (XRD) verilerinden elde edilen sonuçlar (Gautam *et al.* 2005; Xiaochen *et al.* 2018) çalışmamızla yaklaşık uyum içerisindedir.



Şekil 5. GaS yarıiletken bileşiğinin SEM görüntüsü

Sonuç olarak; GaS tek kristali modifiye Bridgman/Stockbarger tekniği kullanılarak büyütülmüştür. Yapısal yüzey morfolojisi XRD, SEM ve EDAX teknikleri kullanılarak

incelenmiştir. Teknolojik uygulamalarda, nanometre mertebesinde tabakalara sahip olan yarıiletkenlerin önemi oldukça büyüktür. Nano teknoloji, elektronik, sağlık, çevre ve bilgisayar bilimindeki ilerlemeler yarıiletkenlerin özelliklerinin araştırılması ile mümkün olmuş ve böylece teknolojik gelişmeler hız kazanmıştır. Son zamanlarda elde edilen nano ve mikro kalınlıklı yarıiletkenler, katıların yapısal ve fiziksel özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmada ve entegre devreler, optik ile ilgili cihazlar, anahtarlama ve manyetik bilgi depolayan sistemler gibi uygulamalarda kullanılmaktadırlar. Katıhal elektroniğinde harcanan malzemenin ve zaman kaybının azaltılması, kolay ve verimli şekilde büyütülmesi, çalışma zamanının kısaltılması, teknolojinin basitleştirilerek maliyetinin düşürülmesi yönünde yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları, ikili yarıiletken malzemelerin üzerine dikkatleri çekmektedir. GaS yarıiletken bileşiklerinin SEM görüntüleri incelendiğinde tanecik büyüklüklerin birbirlerine yakın oldukları ve yüzeylerinin parlak, homojen olarak büyüdüğü, büyütülen numunelerin farklı yerlerinden alınan EDX spektrumlarının birbirine yakın çıkması, yüzeyin yüksek homojenliğe sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Bu sonuçlara yakın değerler (Xiaochen *et al.* 2018) tarafından da bulunmuştur.

Büyütülen GaS ikili bileşiği;

- ✓ Bridgman/Stocbarger büyütme tekniği kullanılarak büyütülmesi,
- ✓ GaS ikili yarıiletkenin yapısal (XRD, SEM ve EDAX) özelliklerinin belirlenmesi,
- ✓ Ucuz üretim maliyeti (sonraki çalışmalarda kullanılması dikkate alınarak) nedeniyle çok büyük avantajları mevcuttur. Ayrıca, bu çalışmada aşağıda verilen sonuçlar elde edilmiştir.

- Hazırlanan numunenin GaS yapısal yüzey morfolojik özellikleri ve bazı kristal parametreleri, SEM, XRD ve EDAX çalışmaları ile ortaya çıkarılmıştır.

- SEM görüntülerine göre taneciklerin ortalama büyüklüğü yaklaşık olarak GaS için 20,686-65,868 nm civarında olduğu gözlenmiştir.

- Galyum elementi ağırlıkça %34,73 sülfür elementi %47,54 ve oksijen elementi ise %16,13 olarak EDX analizi yapılarak bulunmuştur.

- XRD sonuçlarına göre büyütülen GaS ikili yarıiletkenin hekzagonal yapıda büyüdüğü belirlenmiştir.

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi FYL-2018-6683 numaralı BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Abdullah, M.M., Bhagavannarayana, G., Wahab, M. A, 2010. Controlled synthesis and Structural characterization of polycrystalline GaSe, J. Mater Sci, 45, 4088–4092.

Ashkhası, A., 2017. GaSe ve GaSe:Cd Yarıiletkeninin Büyütülmesi, Yapısal, Optik Ve Elektriksel Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Aulich, E., Brebner, J. L., Mooser, E. 1969. Indirect energy gap in GaSe and GaS. *Phys. Status Solidi B* . 31, 129-131.

Aydoğan, ř., 2011. Katihal Fiziği, Erzurum,

Carey, B. J., Jian Ou, J. Z., Clark, M. R., Berean, J. K., Zavabeti, A. ; Anthony S.R., Chesman, S. P., Russo, Desmond W.M., Lau, Zai-Quan Xu, Q. Bao, O. Kavehei, B. C. Gibson, M. D. Dickey, R. B. Kaner, T. Daeneke1 & K. Kalantar-Zadeh, 2017, Wafer-scale two-dimensional semiconductors from printed oxide skin of liquid metals., *Nat. Commun.* 8, 14482 doi: 10.1038/ncomms14482.

Cullity, B.D., 1972.“Elements of X-Ray Diffraction”, Addison Wesley, Reading, MA, 102.

Delgado G. E., Mora A. J., Perez F. V. and Gonzalez J. 2006, Crystal Structure of the Ternary Semiconductor Compound Thallium Gallium Sulfide, TlGaS₂, *Physica B*, 391:385-388.

Ertap, H., Baydar, T., Yůksek, M., Karabulut, M., (2016). Structural and optical properties of gallium sulfide thin film *Turkish Journal of Physics* 40, 297-303.

Gautam Ujjal K., Vivekchand S. R. C., Govindaraj A. and Rao C. N. R., 2005. GaS and GaSe nanowalls and their transformation to Ga₂O₃ and GaN nanowalls. *The Royal Society of Chemistry Chem. Commun*, 3995–3997.

Gůrbulak, B., 1997. İgili (InSe:Er, GaSe, GaSe:Gd) ve Őçlő (TlGaSe₂, TlGaSe₂:Gd) Tek Kristallerinin Bőyőtőlmesi Sođurma ve Elektriksel Őzelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Atatůrk Őniversitesi Fen Bilimleri Enstitőső, Erzurum.

Gůrbulak,B., řata, M., Dogan, S., Duman,S., Ashkhasi, A., Keskenle, E.F., 2014. Structural Characterizations and Optical Properties of InSe and InSe:Ag Semiconductors Grown by Bridgman/Stockbarger Technique. *Physica E* V. 64 106–111,

Ho C.H. and Lin S.L., 2006. Optical properties of the interband transitions of layered gallium Sulfide. *Journal of Applied Physics*, 100(8), 083, 508

Hook, J. R., Hall, H.E., 1999. Katihal Fiziği 3rd ed., Çeviri Editörleri, Köksal,F., Altunbas, M., Dinđer, M., Basaran, E., John Wiley & Sons Ltd., England

Irie,T., Endo, S. And Kimura, S., 1979. P ve n tipi CuInSe₂ Tek Kristallerinin Elektriksel Özellikleri. *Japon Uygulamalı Fizik Dergisi*, 18(7), 1303.

Lieth, R. M. A., 1977. Preparation and Crystal Growth of Material with Layered Structures. Reidel, D. Ed. Reidel: Dordrecht, Holland,

Mushinskii,V. P., Palaki, L. I., Chebotaru, V. V., 1977. α-Ga₂S₃ tek kristallerinde optik soğurma. *Phys. Status Solidi B*. 83, 149-153.

Okomato, N., Hara, N., Tanaka, H., 2000. Surface passivation of InGaP/ InGaAs/ GaAs pseudomorph HEMTs with ultrathin GaS film. IEEE Xplore, 47(12), 2284-2289

Özbey K. Y. (2019), Yüksek Lisans Tezi, Katkılı ve Katkısız TlGaS₂ Tek Kristallerinin Büyütülmesi ve Raman Spektrumlarının İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi fen Bilimleri enstitüsü, ERZURUM.

Sanz, C., Guill'en, C. and Guti'errez, M. T., 2009. Influence of the synthesis conditions on gallium sulfide thin films prepared by modulated flux deposition. J. Phys. D: Appl. Phys. 42 (2009) 085108 (6pp) doi:10.1088/0022-3727/42/8/ 085108.

Sasaki, Y., Hamaguchi, C., ve Nakai, J., 1975. Dolaylı Sınır Etrafında GaS'nin Elektro-Absorpsiyonu. Japonya Fiziksel Toplum Dergisi, 38(6), 1698-1702

Shen, G., Chen, D., Chen, P. C., Zhou, C., 2009. Vapor-Solid Growth of one Dimensional Layer-Structured Gallium Sulfide Nanostructures. ACS Nano, 3, 1115–1120.

Shigetomi, S., Ikari, T., 2006. Radiative transitions of layered semiconductor GaS doped with P. Journal of Luminescence, 118,(106-110)

Shih, I., Champness, C. H., Shahidi, A. V., 1986. Growth by directional freezing of CuInSe₂ and diffused homo junctions in bulk material. Solar Cells, 16(1-4), 27-41.

Steiner T., 2004. Semiconductor Nanostructure for Optoelectronic Applications, Artech House.

Şata, M., 2017. GaTe ve GaTe:Cd İkili Bileşiklerinin Büyütülmesi, Yapısal, Elektriksel ve Optiksel Karakterizasyonlarının Belirlenmesi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Wang, X., Sheng, Y., Ren-Jie Chang, Lee, J.K., Zhou, Y., Li, S., Chen, T., Huang, H., Benjamin F., Porter, Bhaskaran, H., Warner, J.H., 2018. Chemical Vapor Deposition Growth of Two-Dimensional Monolayer Gallium Sulfide Crystals Using Hydrogen Reduction of Ga₂S₃. ACS Omega, 3, 7897–7903.

MULTI-SEEDED YBCO SUPERCONDUCTORS WITH TRIANGULAR ARRANGEMENT OF SEEDS

Dr. Murat ABDİOĞLU

Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Bayburt
University, Bayburt, Turkey

Dr. Sait Barış GÜNER

Department of Physics, Faculty of Arts and Sciences, Recep Tayyip Erdogan University,
Rize, Turkey

ABSTRACT

The multi-seeded melt growth (MSMG) method allows one to obtain superconducting samples in large single grains and in large and different geometries within a reasonable production time by using more than one seed at the same time. However, it was reported in many studies that the structural and superconducting properties of MPMG samples decreased with increasing seed number. Therefore, the studies in literature have been focused on eliminating this negation by changing the number, orientation and distance of the seeds. We have produced YBCO superconducting samples by triangular arrangement of the seeds with different distances and investigated the magnetic levitation properties between these samples and magnetic field source. The results showed that the magnetic levitation properties of MSMG samples can be enhanced by changing the distance of seeds in triangular arrangement.

Keywords: YBCO, Multi-Seed, Levitation Force

MEMELİ HAYVANLARIN İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDE MAKRO-ANATOMİK İNCELEMELER

I. OSSA MEMBRİ THORACİCİ

MACRO-ANATOMIC INVESTIGATIONS ON SKELETAL SYSTEM OF MAMMALS

I. OSSA MEMBRİ THORACİCİ

Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ÖZET

Vücudun temelini oluşturan iskelet, skeleton appendiculare ve skeleton axiale olmak üzere iki ana bölüm halinde incelenir. Skeleton appendiculare; extremité kemiklerini, skeleton axiale ise ossa cranii'i, columna vertebralis ve skeleton thoracis'i içerir. Ön bacak kemikleri, cingulum membri thoracici ile gövdeye bağlanır. Bu kemeri scapula, clavicula ve os coracoides oluşturur. Ancak, memeli hayvanlarda sadece scapula tam olarak bulunur. Memeli hayvanlarda ön bacağın gövdeye bağlanmasında sadece scapula rol alır. Scapula da kaslar sayesinde gövdeye bağlanır. Scapula'nın dış yüzündeki kemik çıkıntısı olan spina scapulae'nın üzerindeki kabartıya tuber spina scapulae, bazı türlerde alt ucundaki çıkıntıya ise acromion denir. Skeleton brachii kapsamında humerus yer alır. Humerus'un üst ucundaki caput humeri'nin lateralinde tuberculum majus, medialinde ise tuberculum minus bulunur. Her iki çıkıntı arasındaki oluk olan sulcus intertubercularis içerisinde equide'de tuberculum intermedium yer alır. Radius ve ulna skeleton antebrachii'yi meydana getirir. Bu kemikler ruminant, equus ve sus'ta hareket edemeyecek şekilde birbirleriyle bağlantılıdır. Ancak, carnivor'da bu iki kemik eklemleşir. Radius seviyesini aşan ulna, arka tarafta olecranon isimli dirsek çıkıntısına sahiptir. Bilekle başlayan skeleton manus, parmak ucuna kadar devam eder. Ossa carpi'nin üst sırasında os carpi radiale, os carpi intermedium, os carpi ulnare ve os carpi accessorium bulunur. Alt sırada ise os carpale primum, os carpale secundum, os carpale tertium ve os carpale quartum yer alır. Ossa metacarpalia; os metacarpale primum, os metacarpale secundum, os metacarpale tertium, os metacarpale quartum ve os metacarpale quintum'dan oluşur. Memelilerde ossa digitorum manus'un sayıları, türlere göre farklılık gösterir. Asli ve tali parmaklar olmak üzere gelişmişlerdir. Parmaklar; digitus primus, digitus secundus, digitus tertius, digitus quartus ve digitus quintus olarak medial'den laterale doğru isimlendirilir.

Anahtar Kelimeler: Ossa Membri Thoracici, Skeleton Brachii, Skeleton Antebrachii, Skeleton Manus

ABSTRACT

The skeleton that forms the basis of the body is examined in two main sections: skeleton appendiculare and skeleton axiale. Skeleton appendiculare has extremity bones, skeleton axiale; ossa cranii, columna vertebralis and skeleton thoracis. The anterior leg bones are

connected to the trunk by the cingulum membri thoracici. This belt forms scapula, clavicula and os coracoides. However, in mammals only the scapula is fully present. In mammals, only the scapula is involved in the attachment of the forelimb to the trunk. The scapula is connected to the body thanks to the muscles. The protrusion on the spina scapulae, the bone protrusion on the outer face of the scapula, is called tuber spina scapulae, and in some species, the protrusion at the lower end is called acromion. Skeleton brachii includes the humerus. At the upper end of the humerus, there is tuberculum majus lateral to the caput humeri and tuberculum minus medially. In the sulcus intertubercularis, which is the groove between the two protuberances, the tuberculum intermedium is located at equide. Radius and ulna form skeleton antebrachii. These bones are interconnected so that they cannot move in ruminant, equus and pig. However, in the carnivor these two bones are articulated. Ulna, which exceeds the radius level, has an elbow projection called olecranon at the back. The skeleton manus, which begins with the wrist, continues to the fingertip. Ossa carpi radiale, os carpi intermedium, os carpi ulnare and os carpi accesorium are found at the top of ossa carpi. The lower row is os carpale primum, os carpale secundum, os carpale tertium and os carpale quartum. Ossa metacarpalia; os metacarpale primum, os metacarpale secundum, os metacarpale tertium, os metacarpale quartum and os metacarpale quintum. In mammals, the number of ossa digitorum manus varies by species. They are developed as primary and secondary fingers. Fingers; It is called from the medial to lateral as digitus primus, digitus secundus, digitus tertius, digitus quartus and digitus quintus.

Keywords: Ossa Membri Thoracici, Humerus, Antebrachium, Ossa Carpii, Phalanx

1. GİRİŞ

İskelet, skeleton appendiculare ve skeleton axiale şeklinde iki ana bölüm halinde incelenir. Skeleton appendiculare'yi; extremité kemikleri, skeleton axiale'yi ise ossa cranii'i, columna vertebralis ve skeleton thoracis oluşturur. Skeleton appendiculare (takısal iskelet), ossa membri thoracici et pelvini denen ön ve arka bacak kemiklerini kapsar. Ön bacak kemikleri, gövdeye ön bacak kemeri aracılığıyla bağlanır. Bu kemeri; scapula, clavicula ve os coracoides birlikte oluşturur. Ancak, memeli hayvanlarda yalnız scapula tam olarak teşekkül etmiştir. Clavicula sadece carnivor'da, brachiocephalicus kasının intersectio clavicularis'inde konumlanmıştır. Os coracoides kemiği memeli hayvanlarda processus coracoideus şeklinde görülür. Evcil Memeli hayvanlarda os clavicula ve os coracoides'den dolayı ön bacağın gövdeye bağlanmasını scapula üstlenir. Scapula, gövdeye kaslar aracılığı ile bağlanır (1-4).

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

OSSA MEMBRI THORACICI

Scapula (Kürek kemiği)

Ön bacak kemiklerinin ilk kemiği olan scapula, yassı bir kemik olup üçgen şeklindedir. Kemiğin kaburgalara bakan yüzüne facies medialis (costalis) denir. Üzerindeki sığ çukurluğa fossa subscapularis, pürüzlü olan bölgeye ise facies serrata denir. Scapula'nın dışa bakan yüzü

facies lateralis'tir. Bu yüz, spina ile bu çıkıntının ortasında yer alan tuber spina scapulae adlı çıkıntılara sahiptir (1-4). Domuzda caudale dönük, çok iyi gelişmiş bir tuber spinae scapulae mevcuttur (3,5). Spina scapula'nın alt ucunda ruminant ve carnivorda acromion denilen bir çıkıntı bulunur (1-5). Carnivorda acromion üzerinde çengele benzer bir uzantı olan processus hamatus yer alır (1,3,6-11). Kedide bu çıkıntıya ilaveten processus suprahamatus isimli bir çıkıntı daha görülür (1,3). Spina scapulae, scapula'nın dış yüzünü fossa supraspinata ve fossa infraspinata olmak üzere ikiye ayırır. Equidae'de fossa supraspinata, fossa infraspinata'dan küçük olup, oranları 1/3, 2/3'dür. Ruminant'ta ise fossa supraspinata fossa infraspinata'dan çok daha küçüktür, oran 1/4, 3/4'dür (1-4). Carnivor'da fossa infraspinata ve fossa supraspinata eşit iki parça halindedir (1,3,6-11). Scapula'nın; margo cranialis, margo dorsalis ve margo caudalis olmak üzere üç kenarı, angulus cranialis, angulus ventralis ve angulus caudalis isimli üç açısı vardır (1-4).

SKELETON B RACHII

Humerus (Kol kemiği)

Humerus'un üst ucunda caput humeri, tuberculum majus ve tuberculum minus bulunur. Tuberculum majus, m. infraspinatus'un yapıştığı yuvarlak bir yüz olan facies m. Infraspinati'ye sahiptir. Tuberculum majus ile tuberculum minus arasında sulcus intertubercularis isimli oluk bulunur. Sadece equide bulunan bu oluk, tuberculum intermedium vasıtasıyla birbirine paralel iki oluğa ayrılır. Humerus'un gövdesi olan corpus humeri; sulcus m. brachialis, tuberositas deltoidea ve tuberositas teres majör adlı oluşumlara sahiptir. En belirgin olarak equide ve ruminant'ta bulunan tuberositas teres major humerus'un orta kesiminde ve medial'inde bulunur. Humerus'un distal ucunu condylus humeri oluşturur. Condylus humeri carnivor'da lateralde yer alan ve küçük olan capitulum humeri ile medialde yer alan ve daha büyük olan trochlea humeri'den ibarettir (1-4). Diğer memeli hayvanlarda capitulum humeri ile trochlea humeri'nin kaynaşması nedeniyle condylus humeri tektir (1-3,6-14). Condylus humeri'nin ön yüzünde fossa radialis, arka yüzünde fossa olecranii isimli çukurluklar yer alır. Fossa radialis'in medialinde fossa coronoidea denilen sadece kedide var olan bir çukurluk daha bulunur. Fossa olecrani her iki yandan epicondylus lateralis ve epicondylus medialis ile sınırlanır. Epicondylus medialis'in hemen üzerinde sadece kedilerde foramen supracondylare isimli bir delik mevcuttur (1-4). Köpekte ise fossa radialis ile fossa olecrani'nin iştirakini foramen supratrochleare sağlar (1-4,9).

SKELETON ANTEBRACHII

Antebrachium (Önkol kemiği)

Antebrachium'u medialde Radius ve lateralde ulna isimli kemikler oluşturur (1-4).

Radius (Önkol kemiği):

Radius'un üst ucunda caput radii adında sığ bir çukurluk olan fovea capitis radii bulunur. Radius'un alt ucu makaraya benzediğinden buraya trochlea radii adı verilir. Bu uç karpal kemiklerle (ossa carpi) eklem yapan yüzü facies articularis carpalae yer alır (1-4).

Carnivor'da bu uçta incisura ulnaris ile dışta processus styloideus lateralis ve içte processus styloideus medialis bulunur (1-4,6,10).

Ulna-dirsek kemiği:

Ulna'nın üst ucunda olecranon adlı çıkıntı bulunur. Olecranon'un uç kısmına tuber olecrani denir. Tuber olecrani equide de tek, ruminantta iki ve carnivorda üç çıkıntılıdır. Olecranon'un ön kenarında processus anconeus isimli çıkıntı mevcuttur. Bu çıkıntının ön yüzünde processus anconeus'tan başlayan yarım ay şeklindeki eklem yüzüne de incisura trochlearis denir. Ulna'nın alt ucunun pozisyonu türlere göre değişir. Equide de ulna, radius'un uzunluğunun üçte birine kadar uzanır ve kaynaşarak sonlanır. Ruminant'ta ve domuzda radius'un distal ucuna kadar uzanan ulna, processus styloideus'u şekillendirir. Ruminant'ta ulna'nın corpusu ile radius arasında biri üstte spatium interosseum antebrachii proximale, diğeri altta spatium interosseum antebrachii distale isimli iki küçük aralık mevcuttur. Equide'de ulna ile radius arasında sadece üstte tek aralık olan spatium interosseum antebrachii proximale bulunur (1-4). Domuzda ulna ile radius arasında sadece intibak söz konusudur (1-5). Carnivorda ise ulna, radius arasında, spatium interosseum antebrachii denilen bir aralık bulunur (1-4,6-11).

SKELETON MANUS (Ön Ayak İskeleti)

1- Ossa Carpi- Carpus (Ön Ayak Bilek Kemikleri)

İki sıra halinde dizilmiş sekiz kemikten ibarettir. Üst sırada dört, alt sırada yine dört adet kemik bulunur (1-4).

Üst (proximal) sırayı; Os carpi radiale, os carpi intermedium, os carpi ulnare ve os carpi accessorium meydana getirir. Carnivor hariç, memeli hayvanların hepsinde üst sıradaki kemik sayısı tamdır (1-4). Carnivor'da bu kemiklerden os carpi radiale ile os carpi intermedium birleştiğinden os carpi intermedioradiale oluşur (1-4,6-11).

Distal sıradaki kemikler; Os carpale I, os carpale II, os carpale III, os carpale IV olarak medialden laterale doğru yer alır. Distal sıradaki kemik sayısı, equidae'de os carpale I'in olmaması nedeniyle üç, ruminant'ta ise hem os carpale I'in olmayışı, hem de os carpale II ile os carpale III'ün birleşmesi nedeniyle iki adettir. Proximal ve distal iki kemik sırası arasında yalnız tavşanda os carpi centrale görülür (1-4).

2- Ossa Metacarpi- Metacarpus (Ön Ayak Tarak Kemikleri)

Metacarpus kemikler memeli hayvanlarda hem sayı hem de şekil yönünden değişiklikler gösterir. Bu kemikler; Os metacarpale I, os metacarpale II, os metacarpale III, os metacarpale IV ve os metacarpale V olarak isimlendirilir. Bir metacarpus'un iki ucu ve bir gövdesi vardır. Carpal kemiklerle eklem yapan üst ucuna basis metacarpalis, phalanx'larla eklem yapan yüzüne caput metacarpalis ve her iki uç arasında kalan gövde kısmına ise corpus metacarpalis denir (1-4).

Equide'de; 2, 3 ve 4 numaralı metakarpuslar bulunur. Bunlardan 3 numaralı olanı esas metacarpus, bu kemiğin palmar yüzünün her iki yanında yer alan 2 ve 4 numaralı olanlar da

tali metakarpuslardır. 1 ve 5 numaralı metakarpuslar bulunmaz. Ruminant'ta 3, 4 ve 5 numaralı metakarpuslar görülür. Bunlardan 3 ve 4 numaralı metakarpuslar birbiriyle kaynaşmış olup asli meydana getirmiştir. 5 numaralı metakarpus tali olarak yer alır. 1 ve 2 numaralı metakarpuslar mevcut değildir. Os metacarpale III et IV'ün dorsal yüzünde sulcus longitudinalis dorsalis, palmar yüzündekine de sulcus longitudinalis palmaris isimli oluklar bulunur. Ayrıca kemiğin distal tarafında incisura intertrochlearis adlı derin bir çentik görülür (1-4). Domuzda 2, 3, 4 ve 5 numaralı metakarpuslar mevcuttur (1-5). Carnivorda metacarpus'ların beşi de görülür(1-4,6-11).

3-Ossa Digitorum- Phalanges (Ön Ayak Parmak Kemikleri)

Hayvan türlerinde parmak sayısı, o hayvanın sahip olduğu esas metacarpus sayısı ile belirlenir. Equide bir, ruminantta iki, domuzda dört, carnivorda beş adet parmağa sahiptir. Her bir parmak üç adet phalanks'a sahiptir. Phalanx'lar proximalden distale doğru; phalanx proximalis, phalanx media ve phalanx distalis şeklinde sıralanır. Carnivor'daki birinci parmakta iki adet phalanx görülür (1-4).

Phalanx proximalis (Os compedale)

Phalanx prima olarak da bilinir. Metakarpus'la eklem yapan üst ucuna basis phalangis proximalis, kendisinden sonra gelen phalanx ile eklemleşen alt ucuna caput (trochlea) phalangis proximalis ve her iki uç arasında kalan kısma da corpus phalangis proximalis denir. Corpus phalangis proximalis'in palmar trigonum phalangis proximalis görülür (1-4).

Phalanx media (Os coronale)

Phalanx secunda olarak da bilinen bu kemiğin uzunluğu equidae ve ruminant'ta bir önceki phalanx'ın uzunluğunun hemen hemen yarısı, carnivor'da ise üçte ikisi kadardır. Phalanx proximalis'e bakan üst ucuna basis phalangis mediae, gövdesine corpus phalangis mediae ve phalanx distalis'e dönük ucuna ise çaput phalangis mediale denir. Üst ucun dorsal yüzünde processus extensorius ve palmar yüzünde ise tuberositas flexoria yer alır (1-4).

Phalanx distalis (Os ungulare)

Phalanx tertia olarak da bilinen bu kemik, tırnağın şekline uyum gösterir. Equidae'de phalanx tertia'nın facies parietalis, facies articularis ve facies solearis isimli üç yüzü ve bu yüzleri birbirinden ayıran margo coronalis ve margo solearis olarak bilinen iki kenarı mevcuttur. Ruminant'ın phalanx distalis'i sagittal olarak ikiye ayrılmış equide phalanx distalis'inin bir yarımını andırır. Phalanx distalis; facies axialis, facies abaxialis, facies articularis ile facies solearis adlı üç yüze ve dorsal, solear ve artikuler kenara sahiptir (1-4). Domuzun phalanx distalis'i dorso-palmar yönden basık olup processus extensorius'tan yoksundur (1-5). Carnivor'un phalanx distalis'i ise her iki yandan basık olup tırnak gibi sivrilmiştir. Foramen soleare axiale ve foramen soleare abaxiale isimli deliklere sahiptir (1-4,6-11).

3. SONUÇ

Memeli hayvanlarda ön ayak iskeletinin incelendiği bu derlemede, ön ayak iskeletini oluşturan kemikler ana hatlarıyla ortaya konmuş ve türler arasındaki farklılıklar belirtilmiştir.

KAYNAKÇA

1. Bahadır, A, Yıldız, H. Veteriner Anatomi. Ezgi Kitabevi, Bursa, 2008.
2. Dyce, KM, Sack, WO, & Wensing, CJG. Textbook of Veterinary Anatomy. Fourth Edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2010.
3. Dursun N. Veteriner Anatomi. Medisan Yayınevi, Ankara, 2008.
4. Getty R. Sisson and Grossman's the Anatomy of Domestic Animals. Vol. 2, 5th Edition, Philadelphia: WB Saunders Company, 1975.
5. Karan M. Yaban domuzlarında (*Sus scrofa*) ön bacak kemiklerinin makro-anatomik olarak incelenmesi. F.Ü. Sağlık Bil. Derg., 2012; 26(1): 17-20.
6. Girgin A, Karadağ H, Bilgiç S, Temizer A. Kurt (*Canis lupus*) ve tilki (*Canis vulpes*) iskelet kemiklerinin yerli köpeğinkilerine (*Canis familiaris*) göre gösterdikleri makroanatomik ayrımlar üzerinde araştırmalar. S.Ü. Vet. Fak. Derg. 1988; 4(1): 169-182.
7. Karan M, Atalar Ö. Sincap (*Sciurus vulgaris*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. I. Ossa membri thoracici. F.Ü. Sağlık Bil. Derg., 2003; 17(1): 35-38.
8. Atalar Ö, Karan M. Sansar (*Martes foina*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. I. Ossa membri thoracici. F.Ü. Sağlık Bil. Derg. 2002; 16(2): 229-232.
9. Evans HE, Christensen GC. Miller's Anatomy of the Dog. Philadelphia: WB Saunders Company, 1979.
10. Tecirlioğlu S. Sırtlan ve köpeğin iskelet kemikleri üzerinde makro-anatomik araştırmalar. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 1983; 30 (1): 149-166.
11. Dursun N, Tıprıdamaz S. Vizonun (*Mustela vison*) iskelet kemikleri üzerinde makro-anatomik araştırmalar. S.Ü. Vet. Fak. Derg., 1989; 5(1): 13-27.
12. Yılmaz S, Özkan ZE, Özdemir D. Oklu kirpi (*Hystrix cristata*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. I. Ossa membri thoracici. Tr. J. Vet. Anim. Sci., 1998; 22(4): 389-392.
13. Yılmaz S, Dinç G, Özdemir D. Su samuru (*Lutra lutra*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. I. Ossa membri thoracici. F.Ü. Sağlık Bil. Derg., 1999; 13(3): 225-228.
14. Özkan ZE. Macro-anatomical investigations on the hedgehog skeleton (*Erinaceus europaeus*). I. Ossa membri thoracici. Tr. J. Vet. Anim. Sci., 2004; 28: 271-274.

MEMELİ HAYVANLARIN İSKELET SİSTEMİ ÜZERİNDE MAKRO-ANATOMİK İNCELEMELER

II. OSSA MEMBRİ PELVİNİ

MACRO-ANATOMIC INVESTIGATIONS ON SKELETAL SYSTEM OF MAMMALS

I. OSSA MEMBRİ PELVİNİ

Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ÖZET

Vücudun temelini oluşturan iskelet, skeleton appendiculare ve skeleton axiale olmak üzere iki ana bölüm halinde incelenir. Skeleton appendiculare; extremité kemiklerini (ön bacak-arka bacak) içerir. Arka bacak gövdeye cingulum membri pelvini ile bağlanır. Bu kemeri oluşturan os ilium, os pubis ve os ischii kemiklerinin kaynaşmasıyla os coxae isimli kalça kemiğini oluşturur. Os coxae'nın craniodorsalinde os ilium, cranioventralinde os pubis ve caudoventralinde de os ischii yer alır. Her iki tarafın os pubis ve os ischii'leri karşılıklı birleşmeleri sonucu symphysis pelvis oluşur. Acetabulum'u üç kemiğin corpus'ları birlikte oluşturur. Dorsal'den sacrum ve ilk birkaç kuyruk omuru, yan taraflarda os ileum'lar, cranioventralden os pubis ve caudoventral'den os ischii'ler'in şekillendirdikleri kemiksel çatıya pelvis denir. Skeleton femoris'i os femoris oluşturur. Kemiğin dorsomedial yönelik yarım küre şeklindeki çıkıntı olan caput femoris ve caput'un lateral'indeki çıkıntı da trochanter major'ur. Equide'lerde ayrıca lateral tarafta trochanter tertius isimli üçüncü bir çıkıntı daha görülür. Trochlea femoris'in üzerinde patella isimli vücudun en büyük susam kemiği yer alır. Skeleton cruris, ossa cruris denen, tibia ve fibula'dan oluşur. Tibia, büyük ve boru şeklindedir. Fibula ise tibia'nın dış tarafında yer alır. Ossa tarsi, üst üste üç sıra halindedir. Üst sırada, talus ve calcaneus; orta sırada os tarsi centrale, alt sırada os tarsale primum, os tarsale secundum, os tarsale tertium ve os tarsale quartum bulunur. Ossa metatarsalia; os metatarsi primum, os metatarsi secundum, os metatarsi tertium, os metatarsi quartum ve os metatarsi quintum'dan meydana gelir. Ossa digitorum pedis'in genel özellikler ve isimlendirmeleri ön ayak parmak kemikleri ile aynıdır.

Anahtar Kelimeler: Ossa Membri Pelvini, Pelvis, Os Femur, Os Cruris, Skeleton Pedis

ABSTRACT

The skeleton that forms the basis of the body is examined in two main sections: skeleton appendiculare and skeleton axiale. Skeleton appendiculare has extremity bones (forelimb and hind limb). The hind limb is connected to the trunk with a cingulum membri pelvini. The os ilium, os pubis and os ischii bones that make up this belt form the hip bone called os coxae. There is os ilium in craniodorsal of os coxae, os pubis in cranioventral and os ischii in caudoventral. Symphysis pelvis was formed as a result of the merging of both sides of the

pubis and os ischii on the middle line. The corpus of the three bones form the acetabulum together. The dorsal sacrum and the first few tail vertebrae, os ileums on the sides, os pubis from the cranioventral and os ischii from the caudoventral are called the pelvis. Skeleton femoris forms the os femoris. The hemispherical protrusion of the bone towards the dorsomedial is the caput femoris and the lateral protrusion of the caput is the trochanter major. Equations also show a third protrusion on the lateral side called trochanter tertius. On the trochlea femoris is the largest sesame bone of the body called patella. Skeleton consists of cruris, ossa curiris, tibia and fibula. The tibia is large and tubular. The fibula is located outside the tibia. Ossa tarsi have three rows on top of each other. In the upper row, talus and calcaneus; os tarsi centrale in the middle row, os tarsale primum in the lower row, os tarsale secundum, os tarsale tertium and os tarsale quartum. Ossa metatarsalia; It consists of os metatarsi primum, os metatarsi secundum, os metatarsi tertium, os metatarsi quartum and os metatarsi quintum. The general features and nomenclature of Ossa digitorum pedis are the same as forefinger bones.

Keywords: Ossa Membri Pelvini, Pelvis, Os Femur, Os Cruris, Skeleton Pedis

1. GİRİŞ

İskelet, skeleton appendiculare ve skeleton axiale şeklinde iki ana bölüm halinde incelenir. Skeleton appendiculare'yi extremitate kemikleri (Ön bacak ve arka bacak) oluşturur. Skeleton appendiculare (takısal iskelet), ossa membri thoracici et pelvini denen ön ve arka bacak kemiklerini kapsar. Arka bacak, os coxae aracılığı ile omurgaya bağlanır. Ön bacağın gövdeye bağlanması kaslar aracılığı ile olduğu halde, arka bacakta os coxae columna vertebralis'e eklemler aracılığı ile bağlanmıştır. Her bir tarafın os coxae'sı hem ventro-medianda yer alan symphysis pelvina vasıtasıyla birbiriyle birleşir, hem de craniodorsal uçları arasına sokulmuş olan os sacrum ile eklem yapar, böylece pelvis denilen bir yapı oluşur(1-5).

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

OSSA MEMBRI PELVINI (Arka Bacak Kemikleri)

OS COXAE (Kalça Kemliği)

Os coxae, os ileum, os ischii ve os pubis isimli üç kemiğin kaynaşmasıyla oluşur. Bu kemikler, merkezi ve derin bir çukur olan acetabulum'da birleşirler. Acetabulum, eklem yüzü olan facies lunata ile daha derinde bulunan eklem yüzü kıkırdığı kapsamayan ve eklemin oluşumuna katılmayan fossa acetabuli'ye sahiptir (1-5).

Os İlium:

Os ilium, corpus ossis ilii ve ala ossis ilii olarak iki bölüm halinde incelenir. Os ileum'un gövde kesimi olan corpus ossis ilii, acetabulum'un oluşumuna katılır. Ala ossis ilii, kanat şeklindedir. Facies glutea ve facies sacropelvina adında iki yüz ve cranio-dorsal, dorso-medial ve ventro-lateral kenarlar kapsar. Craniodorsal kenar ile ventrolateral kenar arasındaki lateral köşe çıkıntısı tuber coxae, craniodorsal kenar ile dorsomedial kenar arasındaki medial köşe

çıkıntısı ise tuber sacrale olarak adlandırılır (1-5). Tuber coxae, attı ortadan basık bir dikdörtgen (1-5), ruminant'ta ise ortası yüksek, yanları basık bir çıkıntı şeklindedir (1-6).

Os İschii:

Os ischii; corpus ossis ischii ve ramus ossis ischii adlı iki kısımdan ibarettir. Corpus ossis ischii, acetabulum'un oluşumuna katılan gövde kısmıdır. Ramus ossis ischii median düzlem üzerinde, diğer taraftaki ramus ossis ischii ile birleşerek symphysis pelvina'yı meydana getirir. Os ischii'nin lateral, medial ve caudal olmak üzere üç kenarı vardır. Caudal kenarın lateral kenarla birleşerek tuber ischiadicum isimli bir tümsek oluşturur (1-5). Tuber ischiadicum, attı iki (1-5), ruminant'ta üç (1-6), domuz (1-5,7) ve carnivor'da tek çıkıntılıdır (1-5, 8-15).

Os Pubis:

Os pubis; ramus cranialis ossis pubis, ramus caudalis ossis pubis ve corpus ossis pubis olarak üç bölüm halindedir. Foramen obturatum'u kapsayan os pubis, os coxae'nın ön ve alt tarafında yer alır (1-5).

SKELETON FEMORIS

Os Femoris (Femur) “Uyluk Kemigi”

İskelet kemikleri içerisinde en kalın ve uzunluk bakımından en büyüğüdür. Femur'un; extremitas proximalis'i, caput ossis femoris, trochanter major ve trochanter minor adlı oluşumlar içerir. Caput ossis femoris, acetabulum ile eklem yapar. Üzerinde fovea capitis denilen küçük bir çukur yer alır. Equide'de trochanter major, incisura trochanterica vasıtasıyla pars cranialis ve pars caudalis diye iki parçaya ayrılır. Equidae'de trochanter minor uzun ve keskin bir crista, ruminant'ta yuvarlak bir kabartı olarak görülür. Ayrıca equidae'de femurun uzunluğu orta 1/3'ünde, lateral tarafta trochanter tertius isimli bir çıkıntı daha bulunur. Femurun gövdesi olan corpus ossis femoris'in arka yüzünde facies aspera ve facies poplitea adlı oluşumlar bulunur (1-5). Bu oluşumların alt tarafında carnivor'da tuberositas supracondylaris denilen bir tümsek (1-5, 8-15), diğer hayvanlarda ise fossa supracondylaris adı verilen bir çukur görülür (1-5). Fossa supracondylaris, equidae'de çok derin, ruminant'ta ise sığdır (1-6). Femur'un distal ucunun caudalinde condylus lateralis ve condylus medialis, cranialinde ise trochlea ossis femoris bulunur (1-5).

Patella “Diz Kapağı Kemigi”

Vücudun en büyük susam kemigi olan patella, m. quadriceps femoris'in kasına gömülü haldedir. Patella'nın basis patellae ve apex patellae denilen iki kısmı, facies articularis ve facies cranialis olmak üzere iki yüzü vardır. Patella'nın geniş taban kısmı olan basis patellae proximalde, apex patellae denen sivri kısmı ise distalde yer alır. Patella; attı dikdörtgen, sığırdı üçgen ve diğer hayvanlarda oval bir şeklindedir (1-5).

SKELETON CRURIS

Ossa Cruris “Bacak Kemikleri”

Ossa cruris, medialde tibia ve lateralde yer alan fibula kemiklerinden oluşur (1-5).

Tibia (Kaval Kemiği)

Tibia, iki uç ve bir gövdeye sahiptir. Bu uçlardan extremitas proximalis; condylus medialis ve condylus lateralis isimli iki büyük oluşum kapsar. Bu her iki condylus cranialde sulcus extensorius, caudalde incisura poplitea vasıtasıyla birbirlerinden ayrılır. Cranialde tuberositas tibiae isimli çıkıntı yer alır. Equidae’de bu çıkıntının üzerinde sulcus tuberositas tibiae görülür. Corpus tibiae, margo medialis, margo lateralis ve margo cranialis isimli kenarlara sahiptir. Ayrıca, facies caudalis, facies medialis ve facies lateralis adlı yüzler de fark edilir. Tibia’nın distal ucu olan extremitas distalis, cochlea tibiae olarak adlandırılır. Tibia’nın alt ucunun iç tarafında, malleolus medialis, dış tarafındaki çıkıntıya ise malleolus lateralis denir. Malleolus lateralis sadece equide’de bulunur (1-5). Ruminant’ta malleolus lateralis’in yerinde os malleolare görülür (1-5). Carnivor’da (1-5,8-17) ve domuzda(1-5,7) ise fibula, tam olarak bulunur. Tibia’nın distal ucu, equide ve carnivor’da vücudun uzun eksenine göre oblik (yanal), ruminant’ta ise sagittal bir kabartı vasıtasıyla iki eklem çukuru halindedir (1-5).

Fibula (Baldır-İğne Kemiği)

Tibia’nın dış tarafında yer alan fibula, bazı hayvanlarda tam, bazılarında atrofi olmuş, bazılarında ise tamamen kaybolmuştur. Domuz ve carnivor’da tam olarak görülür. Equide’de fibula’nın alt kısmı erken yaşta tibia ile kaynaşır. Ruminant’ta fibula’nın corpus fibulae’sı bulunmaz. Caput fibulae tibia’nın condylus laterale’sine yapışmış hatta kaynaşmış küçük bir çıkıntı halindedir. Distal ucu, os malleolare isimli küçük özel bir kemiği oluşturur (1-5).

SKELETON PEDIS (Arka Ayak İskeleti)

Skeleton pedis, ayak bilek kemikleri (tarsus-ossa tarsi), ayak tarak kemikleri (metatarsus-ossa metatarsi), ayak parmak kemikleri (ossa digitorum pedis) olmak üzere üç grup kemikten oluşur (1-5).

Ossa Tarsi “Tarsus” (Ayak Bilek Kemikleri)

Ossa tarsi; üst üste bulunan iki sıra kemik ve bu kemikler arasında yer alan os tarsi centrale’den oluşur. Proximal sırada talus ve calcaneus, distal sırada ise medialden laterale doğru sırasıyla; os tarsale primum, os tarsale secundum, os tarsale tertium, os tarsale quartum bulunur (1-5).

Ossa Metatarsalia I-V-Metatarsus (Ayak Tarak Kemikleri)

Proximalde tarsal kemikler ile distalde phalankslar arasında yer alır. Metatarsus’lar, medialden laterale doğru; os metatarsale primum, os metatarsale secundum, os metatarsale tertium, os metatarsale quartum ve os metatarsale quintum adında kemiklerden meydana gelir. Equide ve ruminant’ta 2, 3 ve 4 numaralı metatarsuslar bulunur. 1 ve 5 numaralı metatarsus’lar bulunmaz (1-5). Sus’ta 2, 3, 4 ve 5 numaralı metatarsus’lar mevcutken (1-5,7), 1 numaralı metatarsus mevcut değildir. Carnivor’da beş metatarsus’un beşi de görülür (1-5,8-17).

Ossa Digitorum Pedis (Ayak Parmak Kemikleri)

Metatarsal kemiklerin alt tarafında bulunurlar. Carnivor gibi parmak sayısı tam olarak bulunan türlerde; birden beşe kadar numaralandırılır. Her bir parmakta, phalanx proximalis, phalanx media ve phalanx distalis olmak üzere üç adet phalanks vardır. Bu kemikler tüm özellikleriyle ön parmak kemikleri gibidir (1-5).

3. SONUÇ

Evcil memeli hayvanlarda takısal iskeletin bir bölümünü oluşturan ossa membri pelvini, bu derlemede ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur. Bu alanda yapılacak araştırmalarda referans olarak kullanılabilecek bir çalışma olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Dyce, KM, Sack, WO, & Wensing, CJG. Textbook of Veterinary Anatomy. Fourth Edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2010.
2. Getty R. Sisson and Grossman's the Anatomy of Domestic Animals. Vol. 2, 5th Ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1975.
3. Nickel R., Schummer A., Seiferle E. The Anatomy of the Domestic Animals. Vol I Berlin: Verlag Paul Parey, 1987.
4. Dursun N. Veteriner Anatomi I. Medisan Yayınevi, Ankara, 2008.
5. Bahadır A., Yıldız H., 2008. Veteriner Anatomi, Hareket Sistemi & İç organlar. 2. Baskı, Ezgi Kitabevi, Bursa, 2008.
6. Taşbaş M. Yaban keçisi (*Capra aegagrus*) ile yerli tiftik ve kıl keçisinin iskelet sistemleri üzerinde karşılaştırmalı makro-anatomik araştırmalar. Bölüm II. Ossa membri thoracici et pelvini. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1978, 25(4): 398-414.
7. Karan M. Yaban domuzlarında (*Sus scrofa*) arka bacak kemiklerinin makro-anatomik olarak incelenmesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2012, 26(1): 31-34.
8. Evans HE., Christensen GC. Miller's Anatomy of the Dog, W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1979.
9. Girgin A., Karadağ H., Bilgiç S., Temizer A. Kurt (*Canis lupus*) ve tilki (*Canis vulpes*) iskelet kemiklerinin yerli köpeğinkilerine (*Canis familiaris*) göre gösterdikleri makro-anatomik ayrımlar üzerine araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1988, 4: 169-182.
10. Tecirlioğlu S. Sırtlan ve köpeğin iskelet kemikleri üzerinde makro-anatomik araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1983, 30: 149-166.
11. Gültekin M., Uçar Y. Yerli tilki (*Canis vulpes*) ve çakal (*Canis sureus*) iskelet kemiklerinin yerli köpeğinkilerine (*Canis familiaris*) göre gösterdikleri makro-anatomik

ayrımrlar üzerinde araştırmalar I. Truncus ve Membra. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi, 1980, 27: 201-214.

12. Atalar Ö., Özdemir D. Sansar (*Martes foina*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. II. Ossa membri pelvini. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2002, 16: 233-236.

13. Özdemir D., Karan M. Porsuk (*Meles meles*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar II. Ossa membri pelvini. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2001, 15: 397-400.

14. Dinç G, Aydın A, Atalar Ö. Su samuru (*Lutra lutra*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. II. Ossa membri pelvini. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1999, 13(3): 229-232.

15. Dursun N., Tıpırdamaz S. Vizonun (*Mustela vison*) iskelet kemikleri üzerinde makroanatomik araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi, 1989, 5: 13-27.

16. Yılmaz S, Dinç G, Aydın A. Oklu kirpi (*Hystrix cristata*) iskelet sistemi üzerinde makro-anatomik araştırmalar. Tr. J. Vet. Anim. Sci., 1999, 23: 297-300.

17. Karan M., Yılmaz S., Özkan Z.E., Baygeldi B. Vaşaklarda (*Lynx lynx*) Arka Bacak Kemiklerinin Makro-Anatomik olarak İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 2016, 11(2): 207-211.

**BÖLGEMİZDEKİ AKCİĞER HİDATİK KİST OLGULARI VE CERRAHİ
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ****EVALUATION OF SURGICAL RESULTS OF LUNG HYDATATIC CYST IN OUR
REGION****Dr. Öğr. Üyesi Duygu MORGAN İLİKLERDEN**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı

ÖZET

Çalışmamızda opere edilen akciğer hidatik kist olgularını ve cerrahi sonuçlarını değerlendirdik.

Eylül 2009 - Nisan 2013 tarihleri arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'nda toplam 84 akciğer kist hidatikli olgu opere edildi. Olgular yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik koşullar, semptomatoloji, intakt ya da perforate kist varlığı, operasyon prosedürleri, preoperatif ve postoperatif komplikasyonlar açısından değerlendirildi.

Olgularımızın 41'i (%48,8) kadın; 43'ü (%51,19) erkek cinsiyette olup; yaş ortalaması 23,72 idi (5-71). Hastaların 37'si (%44,04) kentsel, 47'si (%55,95) kırsal alanda yaşamakta idi. Hastaların %61,90'nı öksürük şikâyeti ile kliniğimize başvururken, asemptomatik olgu oranı %19,04 idi.

84 olgunun 69'unda (%82,14) tek, 15'inde (% 17,85) multiple akciğer kist hidatiği tespit edildi. 32 (% 38) hastada sol akciğerde, 37 (% 44) hastada sağ akciğerde ve 15 (% 18) hastada da bilateral kist hidatik olduğu görüldü. Multiple kistlerle beraber kistlerin 71'i (%52,59) intakt, 64'ü (%47,40) perforate idi.

Hastaneye ilk başvuruda hastaların 3'ünde (% 3,57) pnömotoraks, 2'sinde (% 2,38) plevral effüzyon, 2'sinde (% 2,38) anafilaksi, 4'ünde (% 4,76) hidropnömotoraks, 7'sinde (% 8,33) ampiyem, 4'ünde (% 4,76) pnömoni, 8'inde (% 9,52) plevral kalınlaşma olduğu saptandı. Cerrahi müdahale olarak 74 (% 88,09) hastada kistotomi+kapitonaj, 6 (% 7,14) hastada wedge rezeksiyon, 1 (% 1,19) hastada lobektomi, 1 (% 1,19) hastada segmentektomi, 2 (% 2,38) hasta da enükleasyon yöntemi kullanıldı. Bu operasyonlara ek olarak 8 (% 9,52) hastada dekortikasyon ve 4 (% 4,76) hastada ampiyem kesesi enükleasyonu yapıldı. Farklı seanslarda yapılan cerrahi müdahaleler de dahil edilerek 94 cerrahi prosedür uygulandı. Bunların 17'si (% 18,08) posterolateral, 65'i (% 69,14) kas koruyucu posterolateral, 5'i (% 5,31) aksiller torakotomi, 4'ü (% 4,25) VATS, 2'si (% 2,12) torakofrenotomi, 1'i (% 1,06) ise bilateral torakotomi olmak üzere 94 cerrahi operasyon yapıldı.

Olgularımızın ortalama yatış süresi 8,57 gün (3-25) olarak tespit edildi. Bizim olgularımızın on sekizinde erken ve geç dönem komplikasyon gelişti. Olguların altısında (% 7,14) göğüs tüpü çekildikten sonra pnömotoraks gelişti. Üçünde (% 3,57) ampiyem, ikisinde (% 2,38) yara yeri enfeksiyonu, birinde (% 1,19) bronkoplevral fistül, dördünde (% 4,76) atelektazi ve ikisinde (% 2,38) pnömoni postoperatif komplikasyonlar olarak tespit edildi.

Bu çalışmamızda bölgemizde cerrahi tedavi uygulanan akciğer kist hidatik olguları epidemiyolojik olarak değerlendirilip, cerrahi sonuçları tartışıldı. Benign bir patoloji olmasına rağmen çevre dokulara bası ve rüptüre olup anafilaksiye yol açabilmesi nedeniyle ciddi morbidite ve mortaliteye sahiptir. Konservatif cerrahi yaklaşımlar güvenilir yöntemler olup, hastaların çoğunda etkilidir. Bu nedenle pnömonektomi, lobektomi veya segmentektomi gibi radikal parankim rezeksiyonlarından mümkün olduğunca kaçınılması gerektiği inancındayız.

Anahtar Kelimeler: Akciğer, Kist hidatik, Komplikasyon

ABSTRACT

In this study, we evaluated the cases of operated lung hydatid cyst and surgical results.

Between September 2009 and April 2013, 84 patients with pulmonary hydatid cysts were operated in the Department of Thoracic Surgery, Faculty of Medicine, Yuzuncu Yıl University. The cases were evaluated in age, gender, socio-economic conditions, symptomatology, presence of perforation at cyst, operative procedures, preoperative and postoperative complications.

41 (48,8%) of our cases were female; 43 (51,19%) of them were male. The mean age was 23,72 years (5-71). 37 (44,04%) of the patients were living in urban areas and 47 (55,95%) were living in rural areas. While 61,90% of the patients presented to our clinic with cough complaint, the rate of asymptomatic patients was 19,04%.

Single lung cyst hydatid was detected in 69 (82,14%) and multiple lung cysts in 15 (17,85%) of 84 cases. 32 (38%) patients had left hydatid cyst, 37 (44%) had right hydatid cyst and 15 (18%) had bilateral hydatid cyst. Along with multiple cysts, 71 (52,59%) were intact and 64 (47,40%) were perforated.

At the initial admission to the hospital, three (3,57%) patients had pneumothorax, two (2,38%) had pleural effusion, two (2,38%) had anaphylaxis, four (4,76%) had hydropneumothorax, seven (8,33%) had empyema, four (4,76%) had pneumonia, and eight (9,52%) had pleural thickening. The surgical intervention was performed using cystotomy + capitonage in 74 (88,09%) patients, wedge resection in six (7,14%), lobectomy in one (1,19%), segmentectomy in one (1,19%), and enucleation in two (2,38%) patients. In addition to these operations, eight (9,52%) patients had decortication and four (4,76%) patients had enucleation of empyema sac. Ninety-four surgical procedures were performed, including surgical interventions at different sessions. Of the 94 surgical operations performed, 17 (18,08%) were posterolateral, 65 (69,14%) were musculoprotective posterolateral, five (5,31%) were axillary thoracotomy, four (4,25%) were VATS, two (2,12%) were thoracofrenotomy, and one (1,06%) was bilateral thoracotomy.

The mean duration of stay for the patients was 8,57 days (3 - 25 days). Early and late complications occurred in 18 of the patients. Six (7,14%) of the patients developed pneumothorax after the removal of chest tube. Three (3,57%) patients had empyema, two

(2,38%) had wound site infection, one (1,19%) had bronchopleural fistula, four (4,76%) had atelectasia, and two (2,38%) had pneumonia as postoperative complications.

The present study epidemiologically evaluated pulmonary hydatid cyst cases that received surgical treatment in our region, and discussed the surgical outcomes. Despite the benign pathology, it is associated with serious morbidity and mortality because of the pressure on surrounding tissues and causing anaphylaxis through rupture. Conservative surgical approaches are reliable methods and effective on most patients. Therefore, we believe that radical parenchymal resections such as pneumonectomy, lobectomy, or segmentectomy should be avoided to the greatest extent possible.

Keywords: Lung, Hidatid Cyst, Complication

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kist hidatik dünyanın belli bölgelerinde endemik olarak görülen zoonitik bir hastalıktır. Semptomsuz da seyredebildiği için gerçek prevalans değeri bilinmemektedir (1). Endemik ülkelerde kistik Echinococcosis insidansı 1-220/100,000 dolayındadır (2). Ülkemizde hastalığın prevalansı 50-400/100,000, insidansı 3.4/100,000 olarak bildirilmektedir (3). Kist Hidatik Hastalığı ülkemizde ihbarı ve bildirim zorunlu hastalıklar [Grup C (Sentinel sürveyans kapsamında bildirim yapılacak hastalıklar)] arasında yer almasına rağmen, korunma ve kontrolünde tam olarak başarılı olunamamıştır (4).

En sık etkeni *Echinococcus Granulosus* adlı parazittir. Hidatik Kist Hastalığı erişkinlerde en sık karaciğerde (% 55-75), ikinci sıklıkla akciğerlerde (%10-20) yerleşmekte iken çocuklarda en sık akciğerlerde görülmektedir (5-8).

Hidatik Kist Hastalığı'nın medikal tedavisinde mebendazol ve albendazol gibi benzimidazoller kullanılabilir (9,10). Antihelmintik ilaçlar kistin duvarını eriterek kistin perforasyonuna yol açar. Akciğer kist hidatiğinde medikal tedavinin sonuçları taşıdığı yüksek riskler nedeniyle iyi değildir. Medikal tedavi uygulanan olgularda masif hemoptizi ve allerjik reaksiyonların görülebilme riski çalışmalarla ortaya konulmuştur. Her ne kadar medikal tedavi ile parazit ölse bile perfore zeminde enfeksiyon, ampiyem, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları nedeniyle ileri komplikasyonlara kapı aralanmaktadır. Akciğer kist hidatiği tedavisinde kist ister semptomatik ister asemptomatik olsun yol açabileceği komplikasyonlar nedeniyle cerrahi geçerliliğini koruyan bir tedavi yöntemidir (11,12). Pulmoner kist hidatiğin etkili tek tedavisinin cerrahi eksizyon olduğu, cerrahi tedavinin bütün semptomatik kistlerde ve/veya büyüyen veya enfekte olan kistlerde endike olduğu belirtilmiştir (13).

Bu çalışmamızda 2009-2013 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'nda cerrahi tedavi uygulanan akciğer hidatik kist olgularının demografik özellikleri, klinik ve radyolojik bulguları, cerrahi prosedür ve cerrahi sonuçları değerlendirilmiştir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmamızda 2009-2013 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'nda cerrahi tedavi uygulanan akciğer hidatik kist olgularının ve cerrahi sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Olgularda yaş, cinsiyet, yaşam koşulları, semptomatoloji, tutulumun yaygınlığı, ek organ tutulumu, kistin perfore - intakt oluşu, cerrahi prosedür, preoperatif ve postoperatif tespit edilen komplikasyonlar, kistlerin tanı yöntemleri ile preoperatif tespit edilen lokalizasyonu, kistlerin cerrahi sırasında tespit edilen lokalizasyonu, hastaneye başvuru bulguları, hastanede kalış süresi hasta dosya arşivleri, hasta kayıt programı ve poliklinik kayıtları taranarak retrospektif olarak incelenmiştir.

Tanıda, klinik muayene ve rutin laboratuvar tetkiklerinin yanı sıra, akciğer grafisi, bilgisayarlı tomografi, ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri kullanıldı. Serolojik testler düşük tanı değerleri nedeniyle rutinde kullanılmadı.

Cerrahi müdahale olarak yetmiş dört hastada kistotomi+kapitonaj, altı hastada wedge rezeksiyon, birer hastada lobektomi ve segmentektomi, iki hastada enükleasyon yöntemi kullanıldı. En çok uygulanan kistotomi+kapitonaj tekniği oldu. Genel anestezi altında çift lümenli selektif akciğer ventilasyonu ile yapılan torakotomide kist veya kistlerin yeri ve sayısı belirlendi. Serum fizyolojik ve/veya %10 Povidon Iodür emdirilmiş kompreslerle çevre dokular korumaya alındı. Kist içeriği özel iğnelerle aspire edildi. Kistin üzerinden mümkün olduğunca parankim içermeyen bir bölgeden 1-2 cmlik bir kesi yapıldı. Kesi yapılan bölge iki yanından klemplerle tutularak germinatif membran rahatça çıkarılacak kadar genişletildi. Kist boşluğundaki germinatif membran over klemp ile %10 Povidon Iodürlü tase alındı. Kist boşluğu tamamen temizlendikten sonra skolosidal ajan olarak serum sale ve/veya %10 Povidon Iodür konularak beş dakika beklendi. Kist boşluğu %10 Povidon Iodürlü gaz kompres ve serum fizyolojikle tekrar temizlendi. Bu esnada anestezi tarafından trakeobronşial sistem sürekli aspire edildi. Daha sonra serum fizyolojikle kist boşluğunda hava kaçağı kontrolü yapıldı. Açık olan bronş ağızları ayrı ayrı sütüre edildi. Kavitenin en dibinden başlayarak tüm duvarlar çepeçevre birkaç aşamada dikilerek, akciğerin şekli bozulmamak kaydıyla aşağıdan yukarı doğru kist poşu kapatılmak suretiyle kapitonaj yapıldı ya da çevre dokular korunduktan sonra kist rezeksiyonu, enükleasyonu veya wedge rezeksiyon uygulandı.

Postoperatif dönemde olguların hepsine kontrendikasyon yoksa albendazol tedavisi başlandı. Hamilelerde ve karaciğer enzimleri yüksek olanlarda albendazol kullanılmadı.

3. MATERYAL VE METOD

Üzerinde durulan özelliklerden sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama, Standart Sapma, Minimum ve Maksimum değerler olarak ifade edilirken, Kategorik değişkenler için sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Sürekli değişken(ler) (yaş) bakımından kategorik değişkenlere göre ortalamaları karşılaştırmada Tek yönlü Varyans analizi yapılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemede ise Ki-kare testi

uygulanmıştır. Buna ilaveten, tüm kategorik değişkenler arası ilişkiyi grafiksel olarak göstermede çoklu uyum analizi yapılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

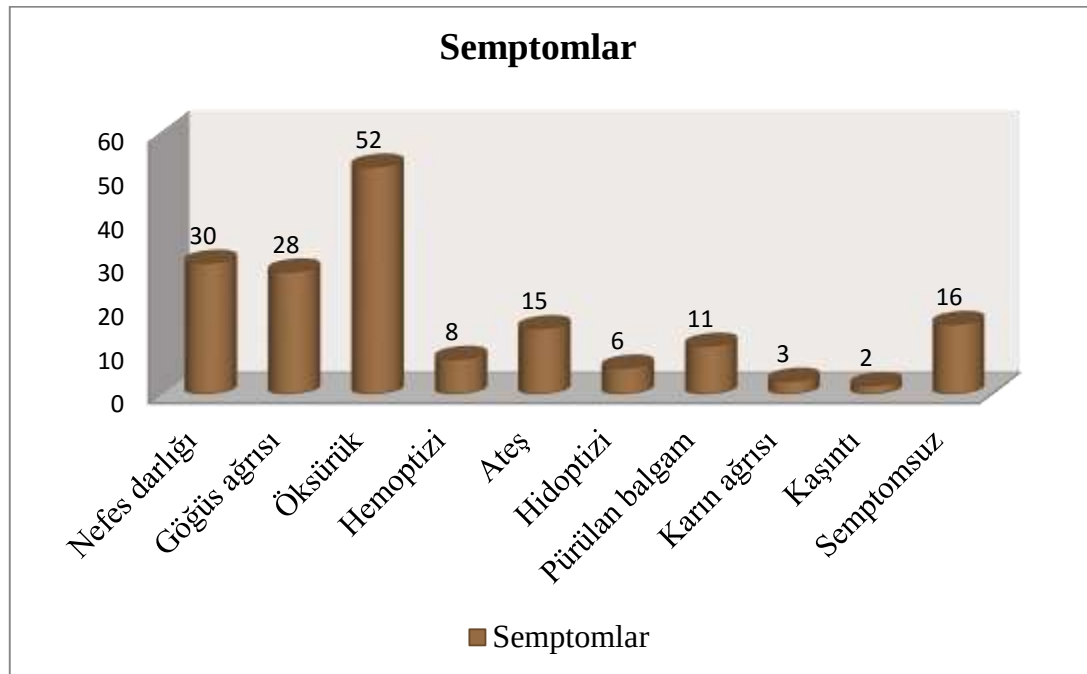
Eylül 2009 - Nisan 2013 tarihleri arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'nda toplam 84 akciğer kist hidatikli olgu opere edildi. Ortalama yaş: $23,72 \pm 15,78$ (5-71 yaş) idi. Olgularımızın 41'i (% 48.8) kadın 43'ü (% 51.19) erkekti. Olguların yaş ve cinsiyet dağılımına göre karşılaştırmalı istatistiksel analizi sonucunda her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Hastaların 37'sinin (%44.04) kentte 47'sinin (%55.95) ise kırsalda yaşadığı tespit edildi (Tablo 1). Olguların cinsiyet dağılımının yaşadıkları konumlarına göre istatistiksel analizi anlamlı ($p=0.394$) bulunmamıştır.

Tablo 1. Olguların kentsel-kırsal yerleşimlerine göre dağılımı.

	Hayvancılıkla Uğraşma	Köpek Besleme	Toplam Sayısı	Hasta
Kentsel	-	8 (% 9.52)	37 (%44.04)	
Kırsal	29 (%34.52)	34 (%40.47)	47 (%55.95)	

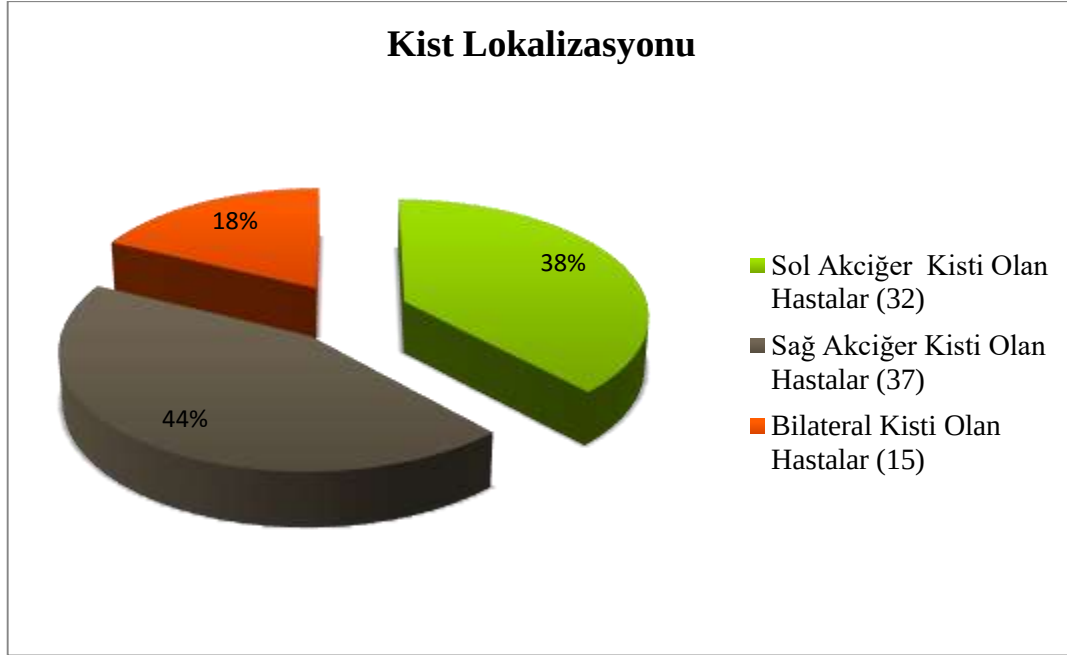
Hastaların % 61.90 'nı öksürük şikayeti ile kliniğimize başvururken, asemptomatik olup tesadüfen tanı konulan hastaların oranı ise %19.04 olarak bulundu (Grafik 1).



Grafik 1. Semptomlar.

Akciğer kist hidatik nedeniyle cerrahi müdahale kararı alınan 84 olgunun 69'unda (%82.14) tek, 15'inde (% 17.85) multiple akciğer kist hidatiği tespit edildi. Otuziki (% 38) hastada sol

akciğerde, 37 (%44) hastada sağ akciğerde ve 15 (%18) hastada da bilateral kist hidatik olduğu görüldü (Grafik 2). Kist hidatik lezyonlarının akciğer lokalizasyonu ve kist hidatik sayısı arasındaki istatistiksel analizi her iki grup açısından anlamlı ($p=0.000$) bulunmuştur.



Grafik 2. Kist lokalizasyonlarının dağılımı.

Multiple kistlerle beraber kistlerin 71'i (%52.59) intakt, 64'ü (%47.40) perforé idi. İncelenen 84 olgunun 67'sinde (%79.76) izole akciğer tutulumu varken 17'inde (%20.23) ek organ ve/veya doku tutulumu mevcuttu. Bu hastaların 16'sında (%19.04) karaciğer, 3'ünde (%3.57) dalak, 1'inde (%1.19) beyin, 1'inde (%1.19) cilt altı + kistada hidatik kist tespit edildi. Olguların ek organ tutulumuna göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ek organ tutulumu dağılımı.

Eşlik Eden Organ Kisti	Hasta Sayısı
Karaciğer	12 (%14.28)
Karaciğer + Dalak	3 (% 3.57)
Karaciğer + Beyin	1 (%1.19)
Cilt + Kista	1 (%1.19)

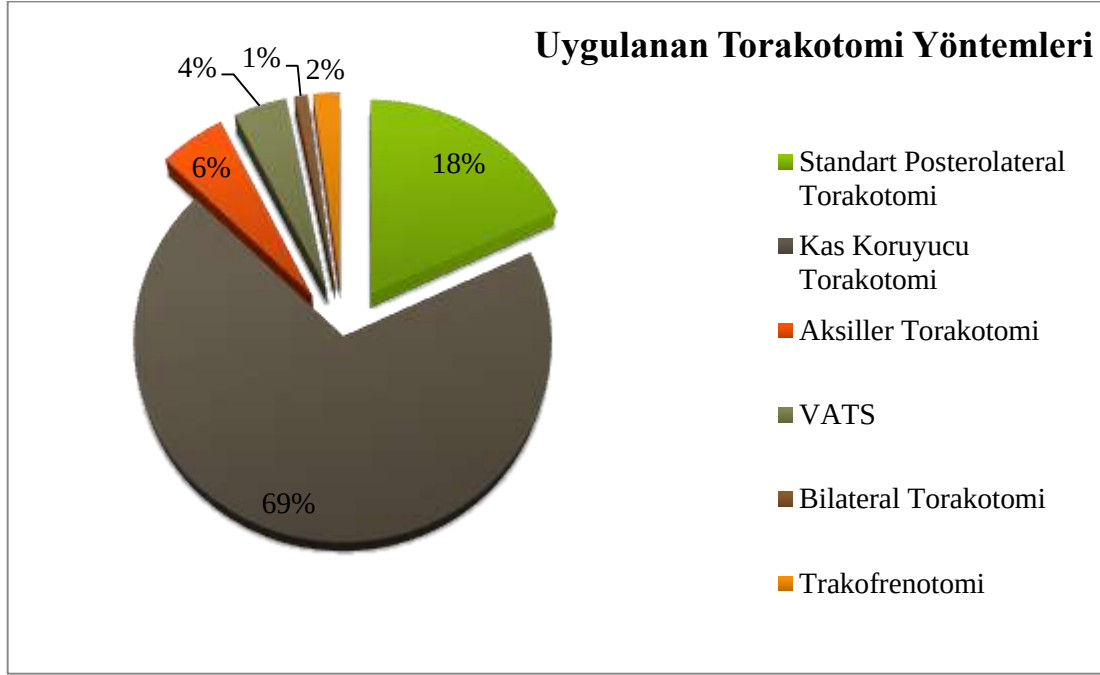
Olguların 30'u (%35.71) kiste ayit komplikasyonlar ile başvurdular. Bunlar içerisinde en sık (% 9.52) plevral kalınlaşma ve ampiyem (% 8.33) tespit edildi (Tablo 6).

Tablo 3. Başvuru anındaki patolojilerin dağılımı.

Başvuru Patolojileri	Kişi Sayısı
Pnömotoraks	3 (% 3.57)
Plevral Efüzyon	2 (% 2.38)
Anaflaktik Reaksiyon	2 (% 2.38)
Hidropnömotoraks	4 (% 4.76)

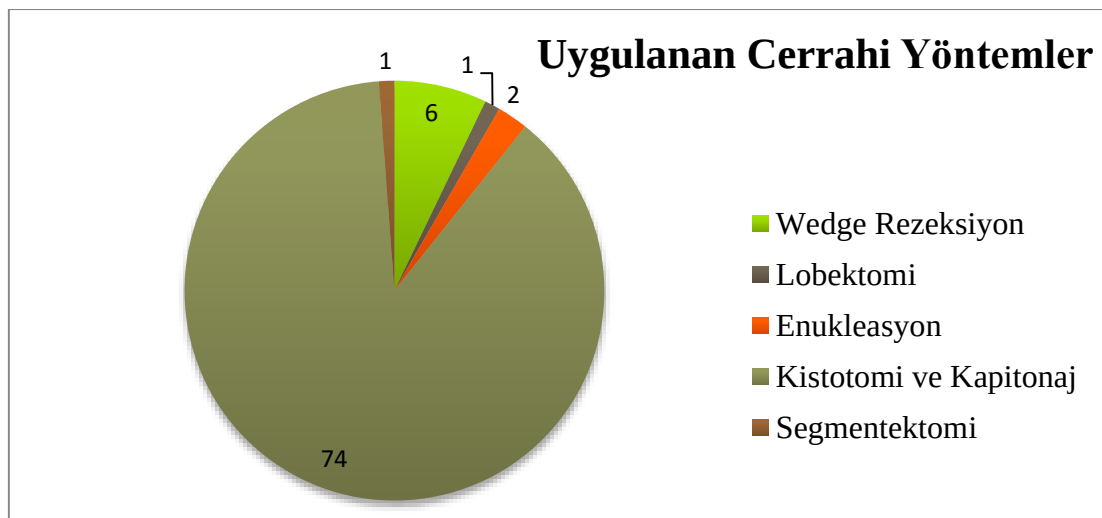
Ampiyem	7 (% 8.33)
Pnömoni	4 (% 4.76)
Plevral Kalınlaşma	8 (% 9.52)

Farklı seanslarda yapılan cerrahi müdahaleler de dahil edilerek 94 cerrahi prosedür uygulandı. Dört hasta 2.seans operasyon için tekrar kliniğimize başvurmadı. Olgularda en sık (%69) kas koruyucu torakotomi tercih edildi (Grafik 3).



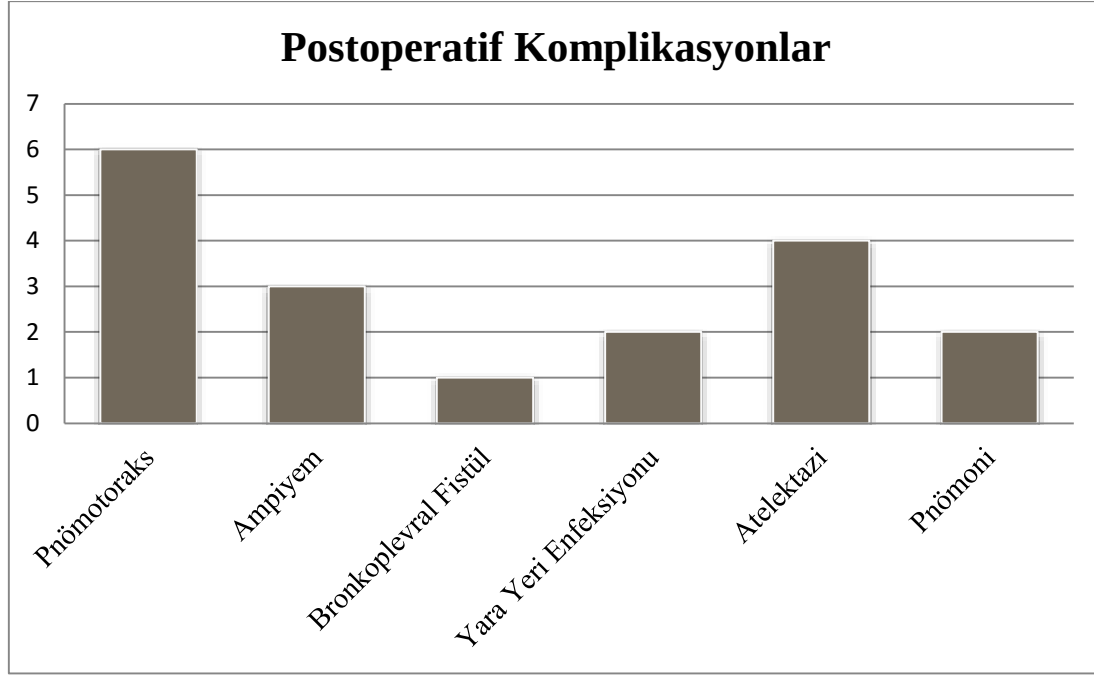
Grafik 3. Uygulanan torakotomi yöntemleri

En sık (%88.09) tercih edilen cerrahi prosedür ise kistotomi+kapitonajdı (Grafik 4).



Grafik 4. Uygulanan cerrahi yöntemler

Olgularımızın ortalama yatış süresi 8.57 ± 17.1 gün olup, onsekiz (%21.42) olguda postoperatif komplikasyon gelişti. En sık (%7.14) komplikasyon göğüs tüpü çekilmesini takiben pnömotoraks nüksü olup, ikinci sırada atelettazi (%4.76) olarak saptandı (Grafik 5).



Grafik 5. Postoperatif komplikasyonlar

Cerrahi uygulanan 84 olgunun intraoperatif değerlendirme ile multiple kist sayıları da dahil edilerek lob ve segment tutulumları tablo 7’de özetlenmiştir. En çok tutulumun sağ akciğer alt lob ve özellikle posterobazal segment (%11.1) olduğu saptanmıştır.

Tablo 4. Kistlerin lob ve segmentlere göre yerleşim yerleri

Sağ Akciğer	Apikal Segment		5 (%3.7)
	Üst Lob	Anterior Segment	8 (%5.92)
		Posterior Segment	13 (%9.62)
	Orta Lob	Medial Segment	5 (%3.7)
		Lateral Segment	8 (%5.92)
	Süperior Apikal Segment		13 (%9.62)
	Medial Bazal Segment		3 (%2.22)
	Alt Lob	Anterobazal Segment	11 (%8.14)
		Lateral Bazal Segment	6 (%4.44)
		Posterobazal Segment	15 (%11.11)
Sol Akciğer	Apikal Segment		2 (%1.48)
	Posterior Segment		3 (%2.22)
	Üst Lob	Anterior Segment	6 (%4.44)
		Lingular Superior Segment	4 (%2.96)
		Lingular İnfirior Segment	1(%0.74)

	Superior Segment	7 (%5.18)
	Bazal Medial Segment	5 (%3.7)
Alt Lob	Anterobazal Segment	10 (%7.40)
	Laterel Bazal Segment	4 (%2.96)
	Posterobazal Segment	6 (%4.44)

5. TARTIŞMA

Kist hidatik dünyanın belli bölgelerinde görülen endemik bir hastalıktır. *Echinococcus granulosus*'un neden olduğu ve ülkemizde sık görülen paraziter bir hastalıktır. Semptomsuz da seyredediği için gerçek prevalansı bilinmemektedir (1).

Endemik ülkelerde kistik Echinococcosis insidansı 1-220/100,000 dolayındadır (2). Endemik ülkelerden birisi olan Türkiye’de hastalığın prevalansı 50-400/100,000, insidansı ise 3.4/100,000 olarak bildirilmektedir (3). Hastalık ülkemizde Grup C (Sentinel sürveyans kapsamında bildirim yapılabilecek hastalıklar) ihbarı ve bildirim zorunlu hastalıklar arasında olmasına rağmen, hastalığın korunma ve kontrolünde tam olarak başarılı olunamamıştır (4).

Ülkemizde kist hidatığın endemik olduğu bölgeler Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve özellikle Doğu Anadolu bölgeleridir (14). Kist hidatik kırsal kesimde daha sıktır. Kalyoncu ve ark. (12,15) tarafından 1988 yılında yapılan ve erişkin yaş grubunu kapsayan bir çalışmada, kırsal alanda Kist Hidatik Hastalığı prevalansını % 1.05 olarak bulmuşlardır. Prevalans, yaşla doğru orantılı bir şekilde artmaktadır. Tor ve ark. (12) 288 akciğer kist hidatikli olgu serisinde % 23 olguda hayvan teması hikayesi olduğunu belirtmişler. Burgos ve ark. (16) 240 akciğer kist hidatikli olgusunda ise köpek temasının % 42.5 olguda mevcut olduğunu belirtmiş. Yalçinkaya ve ark. (17) 30 akciğer kist hidatikli olgu serisinde ise 25 olguda köpek teması hikayesi bildirilmiştir. Bizim olgularımızın 47’sinin (% 55.9) kırsalda yaşadığı ve bunlardan 29’unun (%34.52) hayvancılıkla uğraştığı mevcuttur.

Hidatik Kist Hastalığı her yaşta görülebilmektedir. Olguların görülme yaşı değişkenlik göstermekle birlikte ülkemizde yapılan çalışmaların çoğunda 20-50 yaşlar arasında belirgin olduğu izlenmiştir. Çalışmamızda hastalarımızın yaş ortalaması $23,72 \pm 15,78$ olup literatürle uyumludur.

Hidatik Kist Hastalığı’nın cinsiyet dağılımı hakkında farklı sonuçlar bulunmaktadır. Benzer araştırmalar olarak hidatik kist olgusunu kadınlarda Aşçı ve ark. (18) %54.78, Sayır (19) % 45.5, Çobanoğlu ve ark. (20) %57.5, Yazar (21) %51.2 oranlarında saptamışlardır. Bizim çalışmamızda Hidatik Kist Hastalığı kadınlarda %48.8, erkeklerde %51.19 oranında saptanmış olup erkeklerde daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Kist hidatik tanısı, anamnez, ultrasonografi ve diğer radyolojik görüntüleme teknikleri (akciğer grafisi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme gibi) yanı sıra serolojik testler ve mikroskopik inceleme ile konur (22). Akciğer kist hidatığında temel tanı

yöntemi akciğer grafisi olup tanısal veriminin %90 düzeyinde olduğu belirtilmektedir (23). Bilgisayarlı tomografi, konvansiyonel radyografide görülen bulguları göstermekle birlikte, hidatik kistin içerdiği sıvının yoğunluğunu, perfore veya komplike hidatik kistlerin internal yapısını, konvansiyonel radyografik yöntemler ile görülemeyen perfore kist sıvısı içindeki kollabe membran ve ana kist içindeki kız vezikülleri göstererek tanıya yardım eder (24,25). Ancak alışılmışın dışında yerleşimler ve görüntüler tanısal karışıklıklara yol açabilir. Bu durumda manyetik rezonans görüntüleme tanıda yardımcıdır (26,27). Asemptomatik karaciğer kist hidatikli olguların saptanmasında ve izlenmesinde ise ultrasonografinin kullanılması önerilmekte ve bu olgularda, ultrasonografinin serolojik testler ile karşılaştırıldığında daha duyarlı olduğu belirtilmektedir (28). Genel olarak konvansiyonel radyografik incelemeler hastalığın tanısında yeterli olmaktadır (29).

Çalışmamız da serolojik testler düşük tanı değerleri nedeniyle kullanılmazken, literatürde önerilen diğer tanısal basamaklar kullanılmıştır. Tüm olgular akciğer hidatik kist için konvansiyonel akciğer grafisi ve abdominal kist hidatik için batin ultrasonografi ile değerlendirilmiştir. Her iki teknikte tanısal ayrımı netleştirmek için gerekli görülen olgularda toraks ve batin bilgisayarlı tomografisi ve manyetik rezonans görüntüleme ile tanı desteklenmiştir.

Hidatik kistin en sık yerleşim yeri % 50-60 oranında karaciğer, ikinci sıklıkta ise % 10-30 oranında akciğerdir (30). Çocuklarda ise hidatik kistin en sık yerleşim yeri akciğerlerdir (31).

Tüm kist hidatikli olguların %4-25'inde akciğer ve karaciğer tutulumu eş zamanlı olarak gözlenmektedir (30). Akciğer kist hidatigi genelde sağ akciğerde ve alt loblara yerleşmektedir (15). Akciğer anatomik yapısında vaskülarizasyonun dolayısıyla kan dolaşımının alt taraflarda daha fazla olması ve loblara giden ana bronşların sağ tarafta daha dikey olması yumurtaların sağ alt lobda daha çok yerleşmesine sebep olmaktadır (15). Akciğer hidatik kistleri genellikle, tek yerleşimli olmasına rağmen multiple yerleşimli de olabilir (117). Akciğer kist hidatikler %60 alt loblarda ve %20 bilateral olarak lokalizedir (118). Tor ve ark. (12) çalışmalarında sağ akciğerin sol akciğere göre biraz daha fazla tutulduğunu belirtmişler. Yalçinkaya ve ark. (32) çalışmalarında sağ akciğerde daha fazla odak bulduklarını belirtmişler. Bizim çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak 69'unda (%82.14) tek akciğer tutulumu varken, 15'inde (%17.85) bilateral tutulum mevcuttu. Her iki akciğerde en sık kistin sağ akciğer (%64.44) alt lob posterobazal segmentte (%11.11) olduğu tespit edildi. Kist hidatik lezyonlarının akciğer lokalizasyonu ve kist hidatik sayısı arasındaki istatistiksel analiz her iki grup açısından anlamlı ($p=0.000$) bulunmuştur.

Hidatik kist çoğu zaman asemptomatiktir. Büyük boyutlara ulaşp akciğeri komprese ettiklerinde ya da komplike olduklarında semptom verirler (33). Öksürük, dispne, ateş, göğüs ağrısı, hemoptizi, deri döküntüleri gözlenebilir. En tanısal semptom, perforasyona bağlı kist sıvı veya membranının ekspektorasyonudur (hidoptizi). Bizim çalışmamızda olguların % 19.04 'ü asemptomatikti, en çok başvuru semptomu ise öksürüktü (% 61.90). Olgularımızın 6'sında (% 7.14) hidoptizi gözlenmiştir. Bazı yayınlar kist hidatiğin pnömotoraks (% 2.4-9)

ve ampiyem(% 6) gibi klinik tablolarla kendini gösterebileceğini rapor eder (34). Bunlarla uyumlu olarak çalışmamızda otuz (% 35.71) olguda hastaneye ilk başvuru sırasında en sık (% 9.52) plevral kalınlaşma ve ampiyem (% 8.33) olmak üzere komplikasyonlar mevcuttu. Biz bunu bölgemizin sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı nedeni ile hekime geç müracaat edilmesine bağlıyoruz.

Klinik durum kistin perforasyonuna, plevra ya da bronşa açılıp açılmamasına göre değişiklik gösterir. Komplike kistlerde, plevral boşluğa rüptür (hidropnömotoraks), bronş içine rüptür (boğulma, bronkospazm, anafilaktik reaksiyon), mediastene rüptür (trakea ya da bronş içine ani rüptür) ve inflamasyon görülür. Plevral komplikasyonlar %0,5–18,2 oranında rapor edilmesine (35) karşın Arıbaş ve ark. (36) bu komplikasyonların daha yüksek olduğunu raporlamışlardır. Sayır ve ark. (37) 412 hastada yaptıkları çalışmada komplike kist hidatik oranını %42,71 olarak vermişlerdir. Bunların %56,8'i bronşial ağaca, %43,2'si plevral boşluğa rüptüre olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da multiple kistlerle beraber kistlerin 71'i (% 52.59) intakt, 64'ü (% 47.40) perforé idi. Literatürde rüptür %49 insidansla en sık akciğer kist hidatik komplikasyonu olarak gösterilmektedir ki bizim bulgularımızda bununla uyumludur (38).

Tüm kist hidatikli olguların %4-25'inde akciğer ve karaciğer tutulumu eş zamanlı olarak gözlenmektedir (30). Bizim çalışmamızda 84 hastanın 17'sinde (%20.23) en sık (%19.04) karaciğerde olmak üzere ek organ kisti olduğu görüldü.

Akciğer kist hidatiği tedavisinde kist ister semptomatik ister asemptomatik olsun yol açabileceği komplikasyonlar nedeniyle cerrahi tedavi geçerliliğini koruyan bir tedavi yöntemidir (30). Tor ve ark. (14) pulmoner kist hidatiğin etkili tek tedavisinin cerrahi eksizyon olduğunu, cerrahi tedavinin bütün semptomatik kistlerde ve/veya büyüyen veya enfekte olan kistlerde endike olduğunu belirtmişlerdir. Akciğerde büyüyen bir hidatik kist bronşlara baskı yaparak ateletaziye ve bunun sonucunda pnömoni gelişmesine neden olabilir, rüptüre olarak anafilaktik şoka, enfeksiyona veya akciğerde kalsifikasyona neden olabilir (39). Bu komplikasyonların oluşmasını önlemek için tespit edilen bütün hidatik kistlerin tedavi edilmesi ve herhangi bir kontrendikasyon bulunmuyorsa cerrahi tedavinin uygulanması gerektiği inancındayız. Hasta ameliyat olmak istemiyorsa veya inoperabl olarak değerlendiriliyorsa, ameliyatla kistin (kistlerin) tümünün çıkartılma ihtimali bulunmuyorsa, kistler çok fazla miktarda ise veya birçok organa yayılmış ise cerrahi tedavi yerine albendazole tedavisinin verilebileceğini düşünmekteyiz. Akciğer kist hidatikli hastalarda cerrahi tedavi ile paraziti ortadan kaldırmak, ameliyat sırasında kist rüptürünü ve müteakiben yayılımını önlemek ve akciğer dokusunu maksimum koruyarak arta kalan kist kavitesini gidermek amaçlanmaktadır (39).

Komprese akciğerin genellikle sağlıklı olması ve kist çıkartıldıktan sonra yeniden havalanabilmesi nedeniyle akciğerin gereksiz rezeksiyonlarından kaçınılması gerektiği vurgulanmıştır (34). Birçok çalışmada akciğer dokusunun mümkün olduğunca korunması gerektiği belirtilmekte ve yalnızca tahrip olan akciğerde rezeksiyon yapılması önerilmiştir

(39). Akciğer kist hidatiği ile ilgili çalışmalar incelendiğinde yapılan radikal rezeksiyon (segmentektomi, lobektomi, pnömonektomi) miktarlarının geniş bir yelpaze içerisinde bulunduğu görülmektedir. Yayınlanmış hasta serilerinde segmental rezeksiyonların %0 ile %6.6 arasında, lobektomilerin %0 ile %7.4 arasında ve pnömonektomilerin %0 ile %0.2 arasında yapıldığı belirtilmiştir (40,6). Akciğer dokusunu mümkün olduğunca koruyabilmek için, olgularımızda kist çıkartıldıktan sonra ameliyat esnasında akciğer havalandırıldı, yeterince havalanmayan ve parankim yapısı bozulmuş olan akciğer dokusu rezeke edildi. Bizim çalışmamızda 74 (% 88.09) hastada kistotomi+kapitonaj, 2 (% 2.38) hastada enükleasyon uygulanırken, 6 (% 7.14) hastada segmentten küçük wedge rezeksiyonlar uygulandı, radikal rezeksiyon olarak; bir hastada segmental rezeksiyon (% 1.19) ve bir hastada lobektomi (% 1.19) yapıldı. Bu operasyonlara ek olarak 8 (%9.52) hastada dekortikasyon ve 4 (%4.76) hastada ampiyem kesesi enükleasyonu yapıldı. Çalışmamızda mümkün olduğunca parankim koruyucu teknikler kullanıldı. Akciğerdeki hidatik kistin çıkartılmasından sonra arta kalan kist boşluğuna açılan bronş ağzlarının sütüre edilerek kapatılmasının hava kaçağını önlemede yetersiz kalacağı ve bu nedenle birçok çalışmada kist kavitesinin kapitone edilerek kapatılması gerektiği belirtilmiştir (12,40). Ancak Turna ve ark. (41) kapitonaj uygulanan ve uygulanmayan hastalara ait verileri karşılaştırarak, kapitonaj tekniğinin hastanede yatış süresi, yoğun bakım ünitesinde kalma süresi, hava kaçağı ile göğüs tüpü süreleri veya komplikasyonların (ampiyem, hava kaçağı, nüks) önlenmesi konularında bir avantaj sağlamadığını öne sürmüştür. Kavukçu ve ark. (42) kapitonaj uygulanan ve uygulanmayan hastalardaki ameliyat sonrası komplikasyon oranlarını karşılaştırmış ve her iki grup arasında belirgin farklılıkların olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte benzer bir çalışmayı çocukluk çağı akciğer kist hidatiklerinde gerçekleştiren Koşar ve ark. (43) kapitonaj uygulamasının özellikle uzamış hava kaçağı olmak üzere ameliyat sonrası komplikasyonları azalttığı için daha güvenilir bir teknik olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda 74 (% 88.09) hastada kistotomi+kapitonaj tekniği tercih edilmiştir. Kliniğimizin süre gelen yıllarda edindiği tecrübe ile kistotomi+kapitonaj tekniğinin ameliyat sonrası komplikasyonları azaltması daha güvenilir bir teknik olması nedeniyle bu teknik daha fazla tercih edilmektedir.

Bilateral akciğer kist hidatiği olgularında, yaşlı ve çocuk hastalar dışında kalan normal kardiyopulmoner rezervli hastalarda, tek evreli bilateral torakotomi yöntemi önerilmiştir (44). Farklı olarak başka yazarlar da, ilk olarak daha büyük kistin operasyonu, 2-3 hafta sonra da diğer akciğerdeki kistin operasyonu şeklinde yapılan, iki evreli torakotomi yöntemini önermişlerdir. Aynı seansta bilateral torakotominin, yalnızca karşı taraf akciğerindeki kistin patlayarak hayatı tehdit edeceği durumlarda yapılabileceği söylenmiştir (45). Bir çalışmada, median sternotomiyle eş zamanlı olarak ameliyat edilen 60 bilateral kist hidatikli hastayla, iki evreli torakotomiyle opere edilen 22 bilateral kist hidatikli hasta karşılaştırılmıştır; sonuç olarak ikinci bir torakotominin ne bir avantajının olduğu ne de hasta tarafından arzu edildiği ortaya konulmuştur; ayrıca median sternomi sırasında, inferior pulmoner ligamentin kesilmesiyle, alt lobların posterior segmentlerinin bile daha iyi görülebildiği, fissürlerin disseksiyonunun daha kolay olduğu, hastanın daha az ağrı duyduğu vurgulanmıştır (46). Biz

bilateral akciğer kist hidatiğinde 1 (% 1.19) hastada tek evreli bilateral torakotomi, 10 (% 11.90) hastada çift evreli torakotomi operasyon yöntemlerini uyguladık.

Kist hidatik olgularının % 4-25'inde senkronize akciğer ve karaciğer kisti bulunmaktadır (47). Eş zamanlı olarak görülen sağ akciğer ve subdiyafragmatik karaciğer kistlerinde zorunlu olarak sağ torakotomi yapıldığı için transdiyafragmatik yoldan karaciğer kistine ulaşılabilen ve iki ayrı işlem tek basamakta gerçekleştirilebilmektedir. Bu metodun güvenilirliği ve kabul edilebilir morbiditesi bir çok çalışmada gösterilmiştir (47,48). Sağ akciğer ve karaciğer yüzeyindeki kistler için cerrahi tedavide iki yaklaşım söz konusudur. Sağ 7. veya 8. interkostal aralıktan transtorasik yaklaşım çoğu cerrah tarafından geçmişte ve günümüzde kullanılan bir yaklaşımdır. Diğer yandan torakoabdominal yaklaşım son zamanlarda bazı otörlerce faydalı görülmekte ve desteklenmektedir (49). Bizim çalışmamızda da sağ akciğer alt lob yerleşimli ve aynı zamanda karaciğer kubbe yerleşimli kist hidatiği olan 2 (% 2.38) hastaya torakofrenotomi uygulandı. Sağ akciğer ve karaciğer kistinin birlikte bulunduğu vakalarda torakotomi ile karaciğerdeki kistlere ulaşılması mümkün değilse öncelikle torakotomi ile akciğerdeki kiste müdahale edilmelidir. Çünkü genel anestezi altında pozitif basınçlı ventilasyona bağlı olarak akciğerdeki kist rüptüre olabilir.

Günümüzde videoendoskopi alanında ki gelişmeler sonucu pulmoner kist hidatik tedavisinde torakoskopik cerrahi girişimi yaygınlaşmaktadır. Torakoskopik yaklaşımda genel prensipler; kontrollü olarak toraks boşluğuna girilmesini takiben üç kanül üzerinden, kistin toraks duvarından serbestleştirildikten sonra rüptüre edilmeden kısmen boşaltılması, kist içerisine girilerek Cetrimde enjekte edilmesi ve beş dakika beklendikten sonra, kistin koter yardımı ile açılmasını takiben kist içeriği ve germinal membranın aspire edilmesi olarak sıralanabilir. Daha sonra kamera ile kavite içine girilerek kız veziküllerin varlığı ve kistin içinin tamamen boşaltıldığı kontrol edilmelidir. Hava kaçağı olan veya büyük ölü boşluk kalabilecek olgularda perikistin endoskopik olarak kapitonajı, lokalizasyonu uygun olan olgularda stapler yardımıyla kist dokusunun tamamen rezeksiyonu tercih edilebilecek yöntemlerdir (50). Kistin yerleşim yeri VATS için uygun olan 4 (% 4.76) olgumuzda cerrahi yöntem olarak bizde torakoskopiyi tercih ettik.

Akciğer kist hidatik operasyonundan sonra morbidite %0-13, mortalite %0-5 olarak gözlenmektedir (51). Dev akciğer kist hidatiklerinde, basit kist olgularına göre %5 daha fazla morbidite bildirilmiştir (52,53). Kliniğimizde opere edilmiş 84 olgumuzda mortalite görülmedi ama bizim olgularımızın on sekizinde (%21.4) erken ve geç dönem komplikasyon gelişti. Postoperatif komplikasyon oranımız onsekiz olguda %21.4 olarak izlendi.

Hidatik Kist Hastalığı'nın medikal tedavisinde mebendazol ve albendazol gibi benzimidazoller kullanılabilir (9,10). Hastalarımızda operasyondan sonra, aralıklı olarak toplam 3 ay süreyle albendazol tedavisi uygulandı. Medikal tedavi sırasında hastaların aralıklı kontrollere çağrılarak bir takım tetkiklerin yapılması ve karaciğer toksisitesi nedeniyle dikkatli olunması gerekmektedir. Bizim olgularımızda da 7 (% 8.33) hastada karaciğer enzim yüksekliği nedeniyle albendazol tedavisi kesildi. Ancak medikal tedavi, parazitin eradike

edilmesinde güvenilir bir yol değildir. Antihelmintik ilaçlar kistin duvarını eriterek kistin perforasyonuna yol açar. Bu nedenle intakt kistlerde operasyon öncesinde bu ilaç kullanılmamalıdır. Karaciğer hidatik kistlerinde ise medikal tedavi nisbeten daha az komplikasyonlara yol açıcudur. Bu nedenle bu hastalarda ilaç tedavisi de düşünülmelidir. Oysa ki, akciğer kist hidatiğinde medikal tedavinin sonuçları taşıdığı yüksek riskler nedeniyle iyi değildir. Medikal tedavi uygulanan olgularda masif hemoptizi ve allerjik reaksiyonların görülebilme riski çalışmalarla ortaya konmuştur. Her ne kadar medikal tedavi ile parazit ölse de perfore zeminde enfeksiyon, ampiyem, tekrarlayan akciğer enfeksiyonları nedeniyle ileri komplikasyonlara kapı aralanmaktadır. Kist hidatik hastalığının kesin tedavisinin cerrahi olduğu unutulmamalıdır. Ancak komplike olmayan küçük kistlerde, çok fazla sayıda kistin bulunması halinde, hastanın genel durumunun cerrahiye tolere edemeyeceği durumlarda, operasyonu kabul etmeyen hastalarda medikal tedaviye başvurulur (54).

Sonuç olarak akciğer hidatik kist ülkemiz için önemli sosyo ekonomik bir sorun olmaya devam etmektedir. Benign bir patoloji olmasına rağmen çevre dokulara bası ve rüptüre olup anafeksiye yol açabilmesi nedeniyle ciddi morbidite ve mortaliteye sahiptir. Kist hidatiğin küratif tedavisi cerrahi olup kistotomi ve kapitonaj en çok uygulanan metottur. Konservatif cerrahi yaklaşımlar güvenilir yöntemler olup, hastaların çoğunda etkilidir. Bu nedenle pnömonektomi, lobektomi veya segmentektomi gibi radikal parankim rezeksiyonlarından mümkün olduğunca kaçınılması gerektiği inancındayız.

KAYNAKLAR

1. Lightowers MW, Gottstein B. Echinococcosis/hydatidosis: Antigens, immunological and molecular diagnosis. In Thompson RCA, Lymbery AJ, eds: Echinococcus and hydatid disease. Wallingford, UK: CAB International: 1995; 355-410.
2. Imad S Dandan. Hydatid Cysts. [http:// www. Emedicine.com/mrd/topic1046.htm](http://www.Emedicine.com/mrd/topic1046.htm).
3. Sayek I, Tırnaksız MB, Doğan R. Cystic hydatid disease: current trends in diagnosis and management. Surg Today 2004; 34: 987-96.
4. T.C Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Bulaşıcı Hastalıkların İhbarı ve Bildirim Sistemi Standart Tanı, Sürveyans ve Laboratuvar Rehberi 4. Baskı Ankara: 2005.
5. Yalav E, Ökten İ. Akciger Kist Hidatiklerini Cerrahi Tedavi Yöntemleri. A.Ü. Tıp Fakültesi, 1980: 9-95.
6. Topçu S, Kurul I.C, Taştepe I, Bozkurt D, Gülhan E, Çetin G. Surgical treatment of pulmonary hydatid cyst in children. J Thorac Cardiovasc Surg 2000; 120:1097-1101.
7. Gürses N, Alp M, Sarıoğlu T, Olga R , Salyam A, İkizler C. ve ark. Çocukluk çağı akciğer hidatik kistlerinde cerrahi tedavi. Pediatrik Cerrahi Dergisi. 1987;2:66-7.
8. Deniz A, Ayhan G, Nural K, Uğur O. Hydatid disease in childhood: a retrospective analysis of 376 cases. Pediatric Pulmonology. 1988;26:190-196.

9. Todorov T, Boeva V. Echinococcosis in children and adolescents in Bulgaria: a comparative study. *Ann Trop Med Parasitol*. 2000; 94: 135-44.
10. Doğru D, Kiper N, Özçelik U, Yalçın E, Göçmen A. Medical treatment of pulmonary hydatid disease: for which child? *Parasitol Int*. 2005; 54: 135-8.
11. Doğan R, M. Yüksel M, Çetin G, Süzer K, Alp M, Kaya S. et al. Surgical treatment of hydatid cysts of the lung: report on 1055 patients. *Thorax*. 1989; 44:192-199.
12. Tor M, Atasalihli A, Altuntaş N, Sulu E, Şenol T, Kir A. et al. Review of Cases with Cystic Hydatid Lung Disease in a Tertiary Referral Hospital Located in an Endemic Region: A 10 Years Experience. *Respiration*. 2000;67:539-42.
13. Yüksel M, Kalaycı NG. Akciğer Kist Hidatiğinin Cerrahi Tedavisi. Yüksel M, Kalaycı N.G. (Editörler) *Göğüs Cerrahisi*. İstanbul: Bilmedya Grup. 2001; .647-56.
14. Uysal EB. Hidatidozun Tanısında Ticari İFA ve İHA Testleri ile Laboratuvarımızda Kendi Hazırladığımız İndirekt Flöresan Antikor Testinin Karşılaştırılması (tez). Konya: T.C. Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi; 2008.
15. Poyraz AS. Kliniğimizde Yatarak Tedavi Gören Akciğer Hidatik Kistli Vakaların Retrospektif Değerlendirilmesi (tez). Konya: T.C. Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi; 2002.
16. Burgos R, Varela A, Castedo E, Roda J, Montero CG, Serrano S. et al. Hydatidosis: surgical treatment and follow up of 240 cases. *European Journal of Cardio Thoracic Surgery* 1999;16:628-35.
17. Kuzucu A, Soysal Ö, Özgel M, Yoloğlu S. Complicated Hydatid Cysts of the Lung: Clinical and Therapeutic Issues. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:1200-4.
18. Aşçı Z, Seyrek A, Kızırgil A, Yılmaz M. Prevalance of Echinococcus granulosus in Elazığ Region as Detected by Casonie test. *T. Parazit Derg*. 1997;21(3):257-259.
19. Sayır F. Kist Hidatikli Olgularda Cerrahi Deneyimimiz. *The Eurasian Journal of Medicine*. 2007; 179:18-19.
20. Çobanoğlu U, Sayır F, Mergan D. Kist Hidatik Hastalarıyla Aynı Yaşam Alanını Paylaşan Bireylerde Radyolojik ve Serolojik Tarama Sonuçları. *Türkiye Parazit Derg*. 2012; 36:65-70.
21. Yazar S. Kayseri ve Çevresinde Echinococcosis 11. Ulusal Parazitoloji Kongresi 6-10 Eylül Sivas Kongre Kitabı 1999:8.
22. Rajaii M. Comparison of ELISA and IHA Diagnostic tests in the detection of human Hydatidosis in Tabriz. *IMJ* 2005; 4: 14-6.
23. Von-Sinner WN. New diagnostic signs in hydatid disease: radiography, ultrasound, CT and MRI correlated to pathology. *Eur J Radiol*, 1991; 12(2): 150-159.

24. Saksouk FA, Fahl MH, Rizk GK. Computed tomography of pulmonary hydatid disease. *J Comput Assist Tomogr*. 1986; 10: 226-32.
25. Koul PA, Koul AN, Wahid A, Mir FA. CT in Pulmonary Hydatid Disease: unusual appearances. *Chest* 2000; 118: 1645-7.
26. Ilica AT, Kocaoğlu M, Zeybek N, Güven S, Adaletli I, Başgöl A. et al. Extrahepatic abdominal hydatid disease caused by *Echinococcus granulosus*: imaging findings. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 337-4.
27. İnan N, Arslan A, Akansel G, Anik Y, Sarisoy HT, Çiftçi E et al. Diffusion-weighted imaging in the differential diagnosis of simple and hydatid cysts of the liver. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 1031-6.
28. Larrieu E, Frider B, del Carpio M, Salvitti JC, Mercapide C, Pereyra R. et al. Asymptomatic carriers of hydatidosis: epidemiology, diagnosis and treatment. *Rev Panam Salud Publica* 2000; 8: 250-6.
29. Aytaç A, Yurdakul Y, İkizler C, Olga R, Saylam A. Pulmonary hydatid disease. Report of 100 patients. *Ann Thorac Surg* 1977; 23: 145-51.
30. Peleg H, Best LA, Gaitini D. Simultaneous operation for hydatid cysts of right lung and liver. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:783-787.
31. Köktürk O, Gürüz Y, Akay H, Akhan O, Biber Ç, Çağırıcı U. ve ark. Toraks Derneği Paraziter Akciğer hastalıkları Tanı ve Tedavi Rehberi 2002. *Toraks* 2002; 3:1-16.
32. Sırmalı M. Akciğer kist hidatikleri cerrahi tedavisi. *Tıp Araştırmaları Dergisi* 2005; 3:46-9.
33. Merdivenci A. Türkiye'de Hidatik Kist Hastalığı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları. 1976;2145/36.
34. Harlaftis NN, Aletras HA, Symbas PN. Hydatid disease of the lung. In: Shields TW, Locicero III J, Reed CE, Feins RH, editors. *General thoracic surgery*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 1187-95.
35. Parelkar SV, Gupta RK, Shah H, Sanghvi B, Gupta A, Jadhav V. et al. Experience with video-assisted thoracoscopic removal of pulmonary hydatid cysts in children. *J Pediatr Surg* 2009; 44:836-41.
36. Aribas OK, Kanat F, Görmüş N, Türk E. Pleural complications of hydatid disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123:492-7.
37. Sayır F, Çobanoğlu U, Şehitoğulları A. Surgical treatment of pulmonary hydatid cysts, which perforated to the pleura. *EAJM* 2012; 44:79-83.
38. Turgut AT, Altınok T, Topçu S, et al. Local complications of hydatid disease involving thoracic cavity: Imaging findings. *European Journal of Radiology* 2009; 70:49–56.

39. Varela A, Burgos R, Castedo E. Parasitic diseases of the lung and pleura. In: Patterson GA, Cooper JD, Deslauriers J, editors. *Pearson's thoracic & esophageal surgery*, 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2008. p. 550-65.
40. Şanlı M, Tunçözgür B, Elbeyli L. Pulmoner hidatidoz ve cerrahi tedavisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2000; 8:703-5.
41. Turna A, Yılmaz MA, Hacıibrahimoğlu G, Kutlu CA, Bedirhan MA. Surgical treatment of pulmonary hydatid cysts: is capitonnage necessary? *Ann Thorac Surg* 2002; 74:191-5.
42. Kavukcu S, Kilic D, Tokat AO, Kutlay H, Cangir AK, Enon S. et al. Parenchyma-preserving surgery in the management of pulmonary hydatid cysts. *J Invest Surg* 2006; 19:61-8.
43. Kosar A, Orki A, Hacıibrahimoglu G, Kiral H, Arman B. Effect of capitonnage and cystotomy on outcome of childhood pulmonary hydatid cysts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132:560-4.
44. Denis B, Chevret R, Boujibar M et al. Surgical treatment of hydatid cyst of the lung. A propose of 573 cases. *Ann Chir Thorac Cardiovasc* 1969;8:189-96.
45. Alteras H, Symbas P. Hydatid disease of the lung. In: Shields TW, ed. *General Thoracic Surgery*. 4th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1994:1021-31.
46. Çetin G, Doğan R, Yüksel M, Alp M, Uçanok K, Kaya S. et al. Surgical Treatment of bilateral hydatid disease of the lung via median sternotomy: Experience in 60 consecutive patients. *Thorac Cardiovasc Surgeon* 1988; 36:114-7.
47. Sahin E, Enön S, Cangir AK, Kutlay H, Kavukcu S, Akay H. et al. Single-stage transthoracic approach for right lung and liver hydatid disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;126:769-73.
48. Erdogan A, Ayten A, Kabukcu H, Demircan A. Onestage Transthoracic Operation for the Treatment of Right Lung and Liver Hydatid Cysts. *World J Surg* 2005; 29: 1680–1686.
49. Ramos G, Orduna A, Garcia-Yuste M. Hydatid cyst of lung: diagnosis and treatment *World J Surg* 2001; 25: 46-57.
50. Paterson HS, Blyth DF. Thoracoscopic evacuation of dead hydatid cysts. *J Thorac Cardiovasc* 1996;111:1280-1.
51. Arınç S, Kosif A, Ertuğrul M, Arpa H, Alpay L, Ünal Ö. et al. Evaluation of pulmonary hydatid cyst cases. *International Journal of Surgery* 2009; 7:192-5.
52. Önen A, Şanlı A, Avcı BY. Akciğerin Dev Kist Hidatiği: 10 Olgu Sunumu. *Toraks Dergisi* 2004; 5(2):106-9.

53. Demirhan R, Onan B, Kıral H, Yalçınkaya İ. Çocukluk çağı akciğer dev kist hidatiklerinde cerrahi tedavi. Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2010;18(2):121-5.
54. Esme H, Şahin DA. Akciğer Kist Hidatiğinin Tedavisi Derleme. Türkiye Klinikleri J Med Sci. 2007; 27:870-875.

MİDE KANSERİ TANISINDA YENİ BİR PREDİKTİF FAKTÖR OLARAK SERUM LAMİNİN DÜZEYİ

SERUM LAMININ LEVEL AS A NEW PREDICTIVE FACTOR FOR GASTRIC CANCER

Op. Dr. Tolga KALAYCI¹, Dr. Öğr. Üyesi Özkan YILMAZ²,

Dr. Öğr. Üyesi Ümit Haluk İLİKLERDEN²

¹İğdır Devlet Hastanesi, Genel Cerrahi Bölümü

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi ABD

ÖZET

Mide kanseri, bölgemizde ve ülkemizde sık görülen malignitelerden biridir. Hastaların %50'sine yakını tanı anında, metastatik hastalığa sahip olup; bu durum küratif tedaviyi engellemektedir. Erken tanı için serumda kanser belirteci olarak kullanılabilecek biyomarkerlar gerekmektedir. Bu çalışmada, mide kanseri hastalarında laminin düzeyinin tümör evresi ve lenf nodu metastazı ile ilişkisi araştırıldı. Mide kanseri grubu olarak 80 hasta ve kontrol grubu olarak 40 hasta çalışmaya alındı. Her iki gruptaki kişilerden kan örneği alındı. Alınan bu kan örneklerindeki laminin düzeyi ELISA yöntemi ile ölçüldü. Çalışmamız sonucunda mide kanseri hastaları ve sağlıklı donörler arasında ortanca laminin düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı ($p<0.0001$). İleri seviyedeki T evresi (T3 ve T4) ($p<0.001$), lenf nodu metastazı ($p<0.001$) ve ileri TNM evresi (evre III veya IV), ($p<0.001$) olan hastalarda serum laminin düzeyleri anlamlı olarak yüksek bulundu. Yüksek preoperatif serum laminin seviyeleri metastaz varlığı ile korele idi. Serum laminin konsantrasyonu, mide kanseri yüksek riskine sahip olan kişileri tanımlamak için kullanılabilir. Bu nedenle, laminin molekülünün yeni özellikleri araştırılmalıdır ve daha çok hasta grubu ile geniş çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mide Kanseri, Laminin

ABSTRACT

Gastric cancer is one of the malignancies that are common in our region and in our country. Nearly 50% of the patients had metastatic disease at the time of diagnosis; this situation prevents curative treatment. Biomarkers that can be used as cancer marker in serum for early diagnosis are needed. In this study, we investigated the relationship between laminin levels in the stomach cancer patients with tumor stage and lymph node metastasis. Eighty patients as stomach cancer group and 40 patients as control group were included in the study. Blood samples were taken from the persons in both groups. Laminin levels in these blood samples were measured by ELISA method. As a result of our study, there was a statistically significant difference in median laminin levels between gastric cancer patients and healthy donors ($p<0.0001$). Serum laminin levels were significantly higher in patients with advanced T-category (T3 and T4) ($p<0.001$), lymph node metastasis ($p<0.001$) and advanced TNM stage

(stage III or IV) ($p < 0.001$). High preoperative serum laminin levels correlated with the presence of metastases. Serum laminin concentration can be used to identify persons with a high risk of stomach cancer. For this reason, new features of the laminin molecule should be investigated and extensive studies with more patient groups are needed.

Keywords: Gastric Cancer, Laminin

1. GİRİŞ

Kanser, dünya genelinde en sık ölüm nedenidir. 2015 yılında 8,8 milyon kişi kansere bağlı ölmüştür (1).

Dünya genelindeki ölümlerin yaklaşık olarak 1/6 'sı kansere bağlıdır (1). Kansere bağlı ölümlerinin en yaygın 5 nedenini:

1. Akciğer Kanseri (1.69 milyon ölüm)
2. Karaciğer Kanseri (788 000 ölüm)
3. Kolorektal Kanseri (774 000 ölüm)
4. Mide Kanseri (754 000 ölüm)
5. Meme Kanseri (571 000 ölüm) oluşturmaktadır (1).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde, **Cancer Statistics 2018**'e göre tahmini 26240 yeni mide kanseri olgusu ortaya çıkacağı ve mide kanserine bağlı tahmini 10800 ölüm meydana geleceği öngörülmektedir (2).

Cancer Statistics 2018'e göre yeni kanser vakalarının ve kanser ölümlerinin içerisinde mide kanserinin olmaması yüz güldürücü olmuştur (2).

Ülkemizde ise TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre; 2017 yılında ölüm nedenlerinde ilk sırayı % 39,7 ile dolaşım sistemi hastalıkları almış olup, bu durumu % 19,6 ile benign ve malign tümörler ve % 12 ile solunum sistemi hastalıkları izlemiştir (3).

2017 yılı TÜİK verilerine göre ölüm nedeni olarak larinks / trakea / bronş / akciğer kanseri ilk sırayı almış olup; bu durumu 24750 kişi ile mide kanseri takip etmiştir (3).

Yapmış olduğumuz bu tez çalışmasında amacımız; sık görülen, mortalitesi ve morbiditesi yüksek olan mide kanseri olgularının erken teşhis edilmesini sağlamanın yanında; lenf nodu metastazı ve/veya solid organ metastazı olan olgularda tedavi algoritmasının belirlenmesine katkıda bulunmaktır. Eş zamanlı, çalışmaya katılan hastaların serum laminin düzeyine ve kanser evrelerine bakarak; laminin düzeyleri ile hastalık evrelerinin ilişkisini saptamayı amaçladık.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Hastaların Seçimi

Çalışmamıza; Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı'na bağlı bölümler olan Genel Cerrahi Servisi, Genel Cerrahi Polikliniği ve Endoskopi Ünitesi ile Medikal Onkoloji Anabilim Dalı'na bağlı bölümler olan Medikal Onkoloji Polikliniği ve Medikal Onkoloji Servisi'ne başvuran mide kanseri tanısı alan ve/veya ayaktan ve/veya yatarak takip edilen 80 hasta ve sağlıklı kişilerden oluşan 40 gönüllü popülasyon (kontrol grubu) olmak üzere toplamda 120 kişi dahil edilmiştir.

2.2. Örneklerin Toplanması ve Depolanması

Çalışmaya dâhil edilen tüm kişilerden, toplanan 3 mL periferik kan örneği hızlı bir şekilde normal bir tüpe aktarıldı ve ortalama 15 dakika boyunca oda sıcaklığında (24-25°C) çökmeye bırakıldı. 2000-3000 devir arasında örnekler yaklaşık 20 dk santrifüj edildi. Daha sonra, 1 mL süpernatant aspire edildi ve temiz 1 mL'lik bir santrifüj tüpüne aktarıldı. 5 gün içerisinde çalışılacak örnekler +4°C'de, 1 ay süre içinde çalışılacak örnekler -20°C'de ve 2 ay içerisinde çalışılacak örnekler -80°C'de saklandı.

2.3. Örneklerin Biyokimyasal Analizi

Serum örneklerinde laminin (LN) düzeyi değerlendirilmesi için ELISA yöntemini kullanan YLA1827HU katalog numaralı içerisinde 96-kit barındıran 2 adet laminin kit temin edilmiştir. Laminin kiti 'Sandwich assay' prensibi ile ölçüm yapmaktadır. Testte kullandığımız bu kitin ölçüm aralığı 1-500 ng/ml arasındadır (İntra-assay: CV<8%; Inter-Assay: CV<10%)(CV=Varyasyon Katsayısı). Kullandığımız kitin sensitivitesi 0,49 ng/ml'dir.

2.4. Verilerin İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Normallik denetimi Shapiro Wilk ve tek örneklem Kolmogorov Smirnov testleri, histogram, Q-Q plot ve box plot grafikleri çizilerek yapıldı. Veriler ortalama, s.sapma, medyan, minimum, maksimum, frekans ve yüzde şeklinde verildi. İki grup arasında normal dağılım gösteren değişkenler bağımsız gruplarda t testi (Independent samples t test) ile normal dağılmayanlar Mann Whitney U testi ile analiz edildi. 3 ve üzeri kategori içeren gruplar Kruskal Wallis tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırıldı. Çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile yapıldı. Cinsiyet değişkeni Yates düzeltmeli ki kare (Chi square test with Yates correction) testi ile değerlendirildi. Anlamlılık sınırı $p<0.05$ ve çift yönlü olarak alındı. Analizler NCSS 10 (2015. Kaysville, Utah, USA) yazılım programı kullanılarak yapıldı.

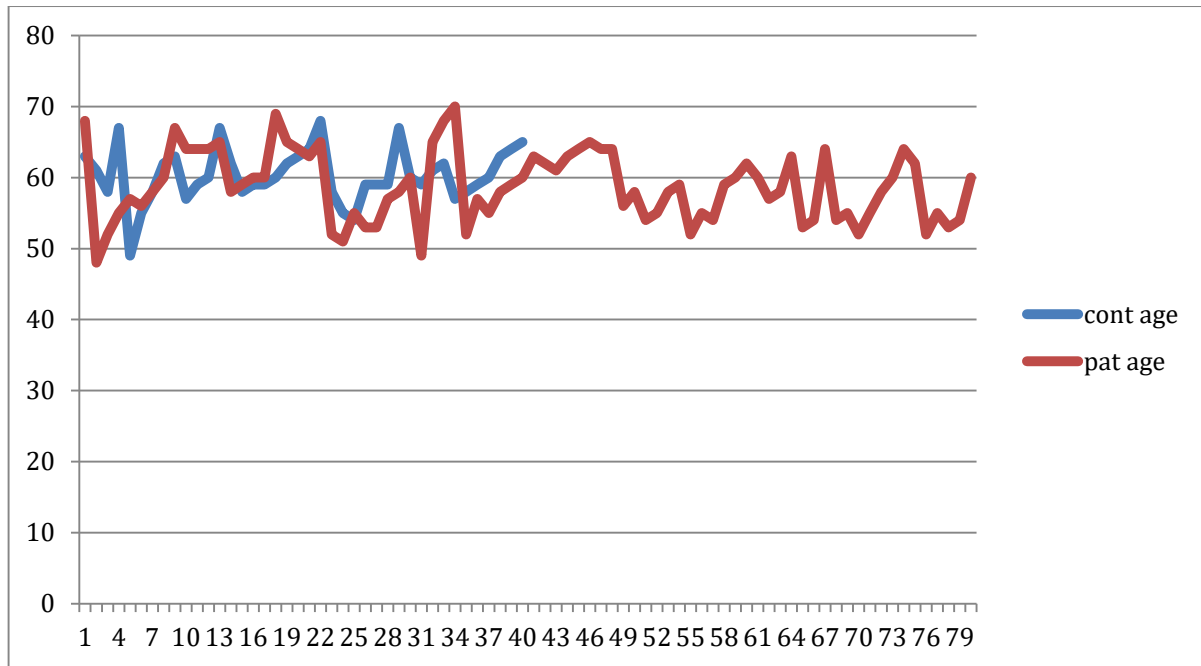
3. BULGULAR

Çalışmamızda, mide kanserli hasta grubunda (80 kişi) ve sağlıklı grupta (40 kişi) serum laminin düzeyleri çalışıldı. Sağlıklı gruptaki serum laminin düzeyleri kendi içerisinde farklılık göstermekle beraber, olguların medyan değeri **12 ng/mL (Aralık: 9-18)** olarak hesaplanmıştır. Mide kanseri tanılı grupta serum laminin düzeyi medyan değeri **205 ng/mL (Aralık: 165-483)** olarak hesaplanmıştır. Ortalama serum laminin düzeyleri için, mide

kanserli grup ile sağlıklı kişilerin oluşturduğu grup arasında istatistiksel olarak belirgin fark bulundu ($p < 0.0001$) (Tablo 1 ve Şekil 1).

Tablo 1. Laminin düzeylerinin istatistiksel değerlendirilmesi.

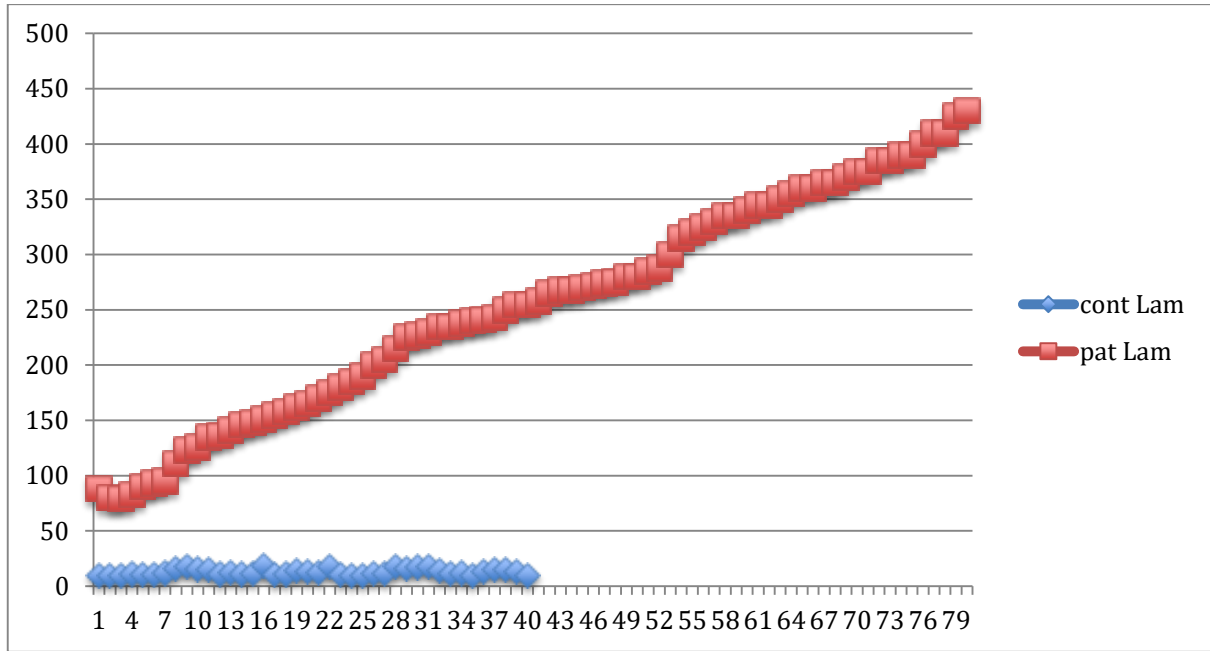
	Kontrol Grup (n=40)	Hasta Grubu (n=80)	p değeri
Yaş (y)	60.3 ± 3.8	58.8 ± 4.99	p>0.05
Laminin düzeyi (ng/mL)	12.98 ± 2.88	254 ± 98.85	<0.001



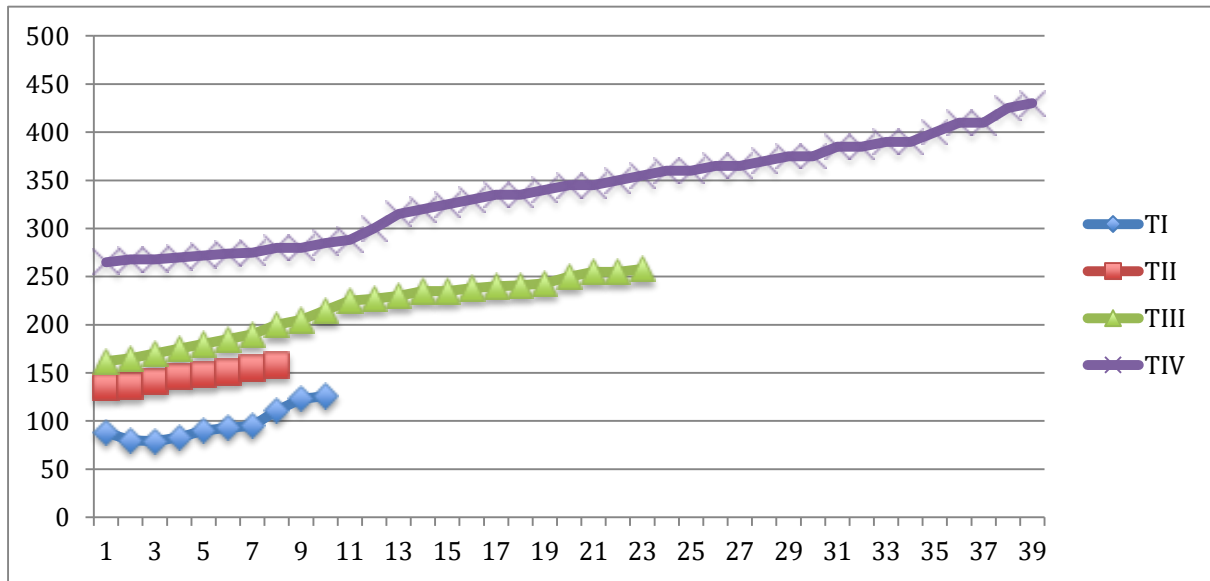
Şekil 1. Kontrol grubu ve hasta grubunun yaşa bağlı histogramı.

Hastalarda serum laminin düzeyi cut-off değerlerini, spesifitesini ve sensitivitesini belirlemek için ROC analizi kullanıldı. Cut-off değeri, ROC eğrisi koordinat noktalarına göre seçildi. Serum laminin cut off noktası hesaplanan ortalama değere eşit bulundu. Cut off değeri 70 seviyesinden geçen ROC eğrilerinden belirlenen sensitivite ve spesifite sırasıyla % 95 ve % 97 olarak bulundu.

Serum laminin düzeyleri ile klinikopatolojik parametrelerin arasında anlamlı bir ilişki olduğu görüldü. Bununla birlikte, ileri T evresi olan olgularında (T3 ve T4) ($p < 0.001$), lenf nodu metastazı olan olgularda ($p < 0.001$) ve ileri TNM evresi (Evre III veya IV; $p < 0.001$) olan olgularda serum laminin düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (Şekil 2,3 ve Tablo 2).



Şekil 2. Kontrol grubu ve hasta grubunda laminin düzeyinin histogramı.



Şekil 3. TNM evrelerinin histogram incelenmesi.

Tablo 2. Klinikopatolojik değişkenlerde laminin düzeyleri.

Klinikopatolojik Değişkenler	Laminin Düzeyi
Tümör Farklılaşması	
İyi (n=5)	84 ± 4.84 (79-90)
Orta (n=7)	117 ± 17.78 (93-136)

Zayıf (n=68)	280.78 ± 81.52
TNM Evresi	
TI (n=10)	96.8 ± 17.22 (79-126)
TII (n=8)	146.25 ± 8.44 (135-158)
TIII (n=23)	216.48 ± 31.7 (162-258)
TIV (n=39)	338.85 ± 49.61 (265-430)
Uzak Metastaz	
M0 (n=8)	89.88 ± 10.34
M1 (n=72)	272.40 ± 86.5
Lenf Nodu İnvazyonu	
N0 (n=7)	86.86 ± 6.3 (79-95)
N1 (n=73)	270.19 ± 87.95 (111-430)
Tümör Evresi	
Evre 1 (n=7)	86.86 ± 6.3 (79-95)
Evre 2 (n=12)	141 ± 15 (111-162)
Evre 3 (n=8)	183.75 ± 14.07 (165-205)
Evre 4 (n=53)	312.49 ± 61.72 (215-430)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Laminin, ilk olarak 1979 yılında bir fibrosarkom olan Engelbreth-Holm-Swan (EHS) tümöründen, Timpl ve Martin tarafından tanımlanmıştır (4). Yaklaşık olarak 850 kDa (Kilodalton) boyutunda olan geniş bir moleküler kompleks olup; 3 adet polipeptit zincirinden oluşmaktadır. Bu zincirler $\alpha 1$ (yaklaşık boyutu 440 kDa), $\beta 1$ (yaklaşık boyutu 200 kDa) ve $\gamma 1$ (yaklaşık boyutu herbirinin 200 kDa) olarak adlandırılmaktadır. Bu zincirler arasında da disülfid köprüleri mevcut olup; bu köprüler karakteristik bir asimetrik yapı oluşturmaktadır (4, 6).

Laminin, bazal membranın temel glikoproteinlerinden biridir. Laminin molekülünün tip 4 kollajen, heparin-sülfat ve entaktin gibi ekstraselüler matriks komponentlerine bağlanması

neticesinde; adhezyon, migrasyon, hücre büyüme ve farklılaşması ile inflamatuvar yanıtta rol almaktadır. Laminin reseptörleri platelet, kas hücreleri, nötrofiller, endotel hücreleri ve hepatosit gibi birçok hücrenin yüzeyinde de bulunmaktadır (6,9). Son zamanlarda integrin olarak adlandırılan bir transmembran reseptörünün varlığı bildirilmiştir. Bu integrin molekülleri hücre-hücre, hücre-matriks ve son zamanlarda keşfedilen patojen-hücre adhezyonunu içermektedir (9). Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Helicobacter pylori ve Candida albicans gibi patojenik ajanlarda laminin bağlama proteinleri tariflenmiştir (9, 10).

Laminin molekülünün hepatosit hücreleri ve sinüzoidal hücreler tarafından sentezlendiği düşünülmektedir (10,13). Öte yandan, vücudun bazal membranlarında bulunan lamininin büyük dağılımı ve laminin molekülünün karaciğerin hücre dışı matriksine sınırlı miktarda katılması nedeniyle, bu proteinin kaynağı olabilecek yapıların olarak daha fazla araştırılması ve açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Laminin molekülü sadece karaciğer hastalığı olanlarda değil, tümör invazyonu ve proliferasyonu olan karaciğer kanserlerinde de çalışılmıştır. Tümör soyundan ve malignitelerin orijin aldığı organlardan bağımsız olarak; metastazların ortaya çıkışında serum laminin değerlerinde önemli ölçüde artışa eğilim olduğu görülmüştür (14,16). Bu nedenle, serum laminin düzeyleri, bazal membrandaki değişikliklerin, proliferasyonun ve tümöral invazyonun mevcut olduğu vakalarda tümöral bir belirteç olarak kabul edilebilir (16).

Rochlitz ve ark. yapmış olduğu çalışmada, çeşitli malignite olgularında laminin düzeyi değerlendirmiş olup; özofagus kanseri, meme kanseri ve akut lösemilerde laminin düzeyleri kontrol grubuna göre yüksek bulmuştur ($p<0,05$) (17).

Saito ve Kameoka çalışmasında; kolon kanserli hasta grubunda ve karaciğer metastazlı hasta grubunda, kontrol grubuna göre laminin düzeylerini istatistiksel yüksek bulmuştur (18).

Quin ve Tang'ın literatür derlemesinde, laminin molekülünün hepatoselüler kanser metastatik rekürrensi için prognostik değeri olabileceği vurgulanmıştır (19).

Burchardt ve ark. çalışmasında laminin, hyaluronan, tenascin-C and tip VI kollajen malign melanom hastalarının serum örneklerinde çalışmış olup; çalışma sonucunda Evre 4 melanomda laminin düzeyi kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Laminin molekülünün melanom progresyonunda ve ekstraselüler matriksin yeniden şekillenmesinde rolü olduğu düşüncesine varmışlardır (20).

Vladimir ve ark. yapmış olduğu çalışmada, 'laminin' genlerinin kolon kanserinde prognostik değeri araştırmış olup; laminin molekülün bazı alt zincir gruplarında prognostik gücün fazla olduğunu göstermiştir (21).

Taş ve ark. yapmış olduğu çalışmada, akciğer kanserli hastalarda laminin düzeyinin klinik önemi değerlendirmiş olup; hasta popülasyonda laminin düzeylerini anlamlı yüksek bulmuştur. Fakat bu çalışmada laminin konsantrasyonu ile hastaların yaşı, cinsiyeti, histolojik tipi, hastalık evreleri, kemoterapi yanıtı ile ilişkisi bulunmamıştır (22).

Matteoni ve ark. yapmış olduğu çalışmada benign ve malign assit ayrımında laminin düzeylerinin kullanılabileceğini göstermiştir. Ayrıca serum laminin düzeyi, % 75 duyarlılık, % 100 özgüllük ve % 91 doğrulukla malign hücrelerin teşhisi için yüksek ayırt edici kabiliyet göstermiştir (23).

Çalışmamız sonucunda; kontrol grubu ile mide kanserli hasta grubu arasındaki laminin düzeylerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, mide kanseri lehine anlamlı farklılık saptandı. Bu sonuçla, serum laminin düzeyinin mide kanserinde prediktif faktör olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Saptadığımız diğer önemli bir sonuç da özellikle T3 ve T4, lenf nodu metastazı bulunan ve ileri TNM evreli olgularda laminin düzeyinin yüksekliği ile tümör yükü arasında korelasyon varlığı olmuştur.

Ucuz bir tetkik olması, hızlı sonuç vermesi, invazivlik derecesinin çok minimal olması ile hastalara kolaylıkla uygulanabilmesi, serum laminin testinin önemli avantajlarıdır. Kolay bir test olması, tümör yükü ile arasındaki korelasyon nedeniyle mide kanserli hastalarda klinik değerinin açıklığa kavuşturulması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, bu çalışma, laminin düzeyinin dokuda araştırdığı önceki çalışmalarla uyumludur ve serum laminin düzeylerinin mide kanserinde tanısal bir rolü olabilir. Ayrıca lamininin prediktif ve prognostik değeri bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016; 388 (10053): 1659-1724.
2. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics 2018. *CA Cancer J Clin* 2018; 68: 7-30.
3. TÜİK, Ölüm Nedeni İstatistikleri, 2017, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27620> (Erişim Tarihi: 5.8.2018).
4. Timpl R, Rohde H, Robey PG, Rennard SI, Foidart JM, Martin GR. Laminin-a glycoprotein from basement membranes. *J Biol Chem* 1979; 254: 9933-9937.
5. Burgeson RE, Chiquet M, Deutzmann R, Eklom P, Engel J, Kleinman H ve ark. A new nomenclature for the laminins. *Matrix Biol* 1994; 14: 209-211.
6. Aumailley M, Smyth N. The role of laminins in basement membrane function. *J Anat* 1998; 193: 1-21.
7. Kleinman HK, Cannon FB, Laurie GW, Hassell JR, Aumailley M, Terranova VP ve ark. Biological activities of laminin. *J Cell Biochem* 1985; 27: 317-325.
8. Kershenovich SD, Weissbrod AB. Liver fibrosis and inflammation: A review. *Ann Hepatol* 2003; 2: 159-163.
9. Mecham RP. Receptors for laminin on mammalian cells. *FASEB J*. 1991; 5: 2538-2546.

10. Haas TA, Plow EF. Integrin-ligand interactions: a year in review. *Curr Opin Cell Biol* 1994; 6: 656-662.
11. Valkonen KH, Ringner M, Ljungh A, Wadstrom T. High-affinity binding of laminin by *Helicobacter pylori*: evidence for a lectin-like interaction. *FEMS Immunol Med Microbiol* 1993; 7: 29-37.
12. Voss B, Rauterberg J. Investigation on the biosynthesis of connective tissue components by cultured mouse liver macrophages and mouse peritoneal macrophages in sinusoidal liver cells. Amsterdam: Elsevier; 1982. p. 201-208.
13. Gressner AM, Bachem MG. Cellular sources of noncollagenous matrix proteins: role of fat-storing cells in fibrogenesis. *Semin Liver Dis* 1990; 10: 30-46.
14. Liotta LA, Rao CN, Wewer UM. Biochemical interactions of tumor cells with the basement membrane. *Annu Rev Biochem* 1986; 55: 1037-1057.
15. AbouFarha KM, Menheere PP, Nieman FH, Arends JW, Janknegt RA. Value of serum laminin P1 as a diagnostic and monitoring parameter in transitional cell carcinoma of the bladder. *Urol Int* 1992; 49: 130-136.
16. Nakano T, Iwahashi N, Maeda J, Hada T, Higashino K. Serum laminin P1 in small cell lung cancer: a valuable indicator of distant metastasis? *Br J Cancer* 1992; 65: 608-612.
17. Rochlitz C, Hasslacher C, Brocks DG, Herrmann R. Serum concentration of laminin and course of the disease in patients with various malignancies. *J Clin Oncol* 1987; 5: 1424-1429.
18. Saito N, Kameoka S. Serum laminin is an independent prognostic factor in colorectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 2005; 20: 238-244.
19. Quin LX, Tang Z. Recent progress in predictive biomarkers for metastatic recurrence of human hepatocellular carcinoma, a review of the literature. *J Cancer Res Clin Oncol* 2004; 130: 497-513.
20. Burchardt ER, Hein R, Bosserhoff AK. Laminin, hyaluronan, tenascin-C, and type VI collagen levels in sera from patients with malignant melanoma. *Clin Exp Dermatol* 2003; 28: 515-520.
21. Vladimir VG, Diana VM, Alexey VG, Sergery R, Alexander GT. Cumulative prognostic power of laminin genes in colorectal cancer. *BMC Medical Genomics* 2018; 11(9): 78-95.
22. Taş F, Bilgin E, Taştekin D, Ertürk K, Duranyıldız D. Clinical significance of serum laminin levels in patients with lung cancer. *Biomed Rep* 2016; 4(4): 485-488.
23. Matteoni CA, Younossi ZM, Gramlich T, Boparai N, Liu YC, Mc Cullough AJ. Nonalcoholic fatty liver disease: a spectrum of clinical and pathological severity. *Gastroenterology* 1999; 116: 1413-1419.

KOLON KANSERLİ HASTALARDA PREOPERATİF VE POSTOPERATİF

TOTAL SERUM SİYALİK ASİT DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF TOTAL SIALIC ACID LEVELS OF PREOPERATIVE AND POSTOPERAPHY IN PATIENTS WITH COLON CANCER

Dr. Öğr. Üyesi Ümit Haluk İLİKLERDEN¹

Op. Dr. Tolga KALAYCI²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı

²Iğdır Devlet Hastanesi Genel Cerrahi Bölümü

ÖZET

Kolon kanserli hastalarda preoperatif ve postoperatif (48.saat) serumlarda total sialik asid düzeylerinin bir belirteç olup olmayacağını araştırmayı amaçladık.

Kolon kanseri teşhisi konmuş 100 hastanın ve 70 sağlıklı bireyin preoperatif ve postoperatif (48.saat) serum düzeyleri incelendi. Tüm serumlarda total sialik asid düzeyleri Warren yöntemi ile belirlendi.

Her iki hasta grubunun total sialik asid düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.0001$). Aynı şekilde, preoperative ve postoperative serumlarda total sialik asid düzeyleri arasında ileri derecede anlamlılık saptandı ($p<0.001$).

Total sialik asit seviyesi kolon kanserinde kritik rol oynamaktadır. Non-invaziv bir araç olarak kolon kanserinin erken tanısında rol oynayabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kolon Kanseri, Preoperative, Postoperatif ,Total Sialik Asit

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate whether total sialic acid levels can be used as tumor marker for distinguish in colon cancer patients with or preoperative and postoperative serum (48.h).

Preoperative and postoperative (48.h) serum total sialic acid levels were examined 100 patients with colon cancer and 70 healthy volunteers. All serum total sialic acid levels were determined by the methods of Warren.

Significantly increased total sialic acid levels were found in both patient groups ($p<0.0001$). Also, significantly differences total sialic acid levels were found in the preoperative and postoperative serum ($p<0.001$).

Production of total sialic acid levels may play a critical role in the colon cancer. Total sialic acid levels may serve as a non-invasive tool for early diagnosis of colon cancer.

Keywords: Colon Cancer, Preoperative, Postoperative, Total Sialic Acid

1. GİRİŞ

Kolon kanseri tüm dünyada en yaygın malignitelerden biri olarak yılda yaklaşık 1 milyon'dan fazla insanda ortaya çıktığı düşünülen global bir sağlık sorununu teşkil etmektedir (1). Kolon kanseri rektal kanser ile birlikte değerlendirildiğinde kolorektal kanserler (KRK), erkeklerde prostat ve akciğer, kadınlarda meme ve akciğer kanserinden sonra üçüncü sıklıkta görülmektedir. Erkek ve kadınlarda görülen kanserlerin yaklaşık % 10'unu KRK oluşturmaktadır. İstatistiksel verilerin güvenilir olduğu Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de kansere bağlı ölüm nedenleri arasında KRK ikinci sırada yer almaktadır (2). Dünya nüfusunun artışı ve nüfustaki yaşlanmaya bağlı olarak 2025 yılında toplam 19, 3 milyon yeni kanser vakası olacağı belirtilmiştir. Tüm dünyada kanser ölümlerinin artmaya devam edeceği ve 2030 yılında 12 milyon ölümün kanser nedeniyle olacağı tahmin edilmektedir.

Erkek ve kadın kanserlerinin yaklaşık %10'unu kolorektal kanserlerin oluşturduğu düşünülürse, mevcut ve tahmini ölüm oranları ülkemiz ve tüm dünya için ciddi bir sağlık tehditidir.

Kolon kanserlerinde sialik asitin (SA) bir tümör belirleyici olarak önemini araştırıldığı bu çalışmada ise karşı karşıya olduğumuz bu sağlık tehditine karşı yapılan araştırmalardan biri olarak, sialik asitin kolon kanserlerinde erken tanıya destek olup olamayacağının gösterilmesi hedeflenmiştir. Kolon kanserinin patogenezi genellikle 7-10 yıllık bir periyot sonrası normal kolonik mukoza hücrelerinin progresif olarak adenoma ve son olarak da karsinoma dönüşmesiyle oluşur (3, 4). Bu süre erken tanı ve tedavi için fırsat tanımaktadır (5).

Klasik tarama yöntemleri invazif ve invazif olmayan methodlar olarak gaita gizli kan testi, gaita immunokimyasal testler, çift-kontrast baryum enema, fleksible sigmoidoskopi ve kolonoskopiyi içermektedir (5). Bu metodların girişimsel tetkikler olmaları, spesifite ve sensitivitelerinin yetersiz kalmaları, maliyet, uygulanması sırasındaki hasta konforu ve oluşabilecek komplikasyonlar gibi dezavantajları nedeniyle efektif bir yöntem ile tarama, erken tanı ve takip modalitesine ihtiyaç vardır. İnvazif olmayan biyolojik belirteçlerin, kolon kanserini saptamada fikir vermesi açısından büyük faydaları olmaktadır. Kolonda prekanseröz displastik değişimlerin tespiti kolon kanserlerinde erken tanı ile mortalite oranını önemli ölçüde azaltacaktır. Kanser tanı ve tedavisinde mevcut klinik yaklaşım invazif ve ağırlı prosedürleri içermektedir. Bu yüzden erken tanı ve tedavi sürecindeki ilerlemenin takibinde basit ve invazif olmayan bir tümör belirteciye ihtiyaç vardır. Karsinoembriyonik antijen (CEA), tüm dünyada kolon kanserlerinin taramasında yaygın olarak kullanılan bir tümör belirtecidir (6).

Kolorektal kanserlerin rekürrensi ve prognozunu tahmin etmek amacıyla seri serum CEA düzeylerinin ölçülmesi geliştirilmiştir (7). Bununla birlikte; CEA'nın düşük sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu bilinmektedir. Tüm KRK rekürrenslarının yaklaşık %30'unda serum CEA seviyeleri yükselmemektedir (7). Herhangi bir belirteç tek başına yeterli olmadığından, tümör biyolojisi farklı olan değişik tümör belirleyicilerinin kombinasyonu daha iyi bir

prognostik değerlendirme sağlayacaktır (10). Bunun için, hastalığın teşhisini değerlendirebilmek ve saptayabilmek için yeni kanser belirteçleri geliştirilmelidir (7).

Bu çalışmada alternatif bir tümör belirteci olabileceği düşünülen sialik asit çeşitli malignitelerde daha önce denenmiştir (8, 9). SA'ler 9 karbonlu şekerlerdir. SA'ler asetillenmiş nörominik asitler şeklinde glikoproteinler ve glikolipidler olarak hücre zarında ve hücrelerin başka bölümlerinde bulunurlar (10). SA'lerin hücrenin ek elektronegatifitesini sağlamak, hücre yüzeyinde birçok reseptörün ana bileşeni olmak ve glukokonjugatların makromoleküler yapısına etki ederek yapılarının bozulmasını önlemek gibi birçok ana biyolojik görevleri vardır (11). Malign veya malign dönüşüm potansiyeli gösteren hücreler anormal glikolizasyon ile artmış karbonhidrat sentezini takiben hücre yüzeylerinde belirgin artış gösteren SA düzeyleri içerirler (12, 13). Bu glikokonjugatlar malign hücrelerden turnover, salgı ve dökülme sirkülasyonunda artışla salınırlar. Böylece kolon kanserli hastaların serumlarında total sialik asit (TSA) gibi glikokonjugatlar artmış değerlerde bulunurlar (12, 13). Kanser ve kanser metastazında anjiyogenezinin kritik önemi gözönüne alındığında; sialik asitin anjiyogenez üzerindeki etkileri nedeniyle farklı bir bakış açısı olarak, tedavinin etkinliği ve metastazın denetiminde de sialik asit ilgi çekici ve umut verici bilgiler içermektedir.

Geleneksel kanser ilaçları çoğunlukla tümör hücrelerinin büyümelerini durdurmak ya da direkt ve indirekt yollarla kanser hücrelerini öldürmek üzerine odaklanmaktadır. Kanserlin ölümcül bir hastalık olmasının en önemli sebeplerinden bir tanesi olan metastazı hedef alan tatmin edici bir tedavi olmamakla birlikte, ancak metastaz ilaçları tarafından kontrol edilebilir bir hal aldığı takdirde durum daha umut verici olacaktır (14).

Anjiyogenez süreci kanserlin gelişiminde ve metastazında çok önemli bir role sahiptir (15). Yapılan araştırmalar anjiyogenez sürecinde görev alan endotel hücre yüzeylerinde bulunan ve yüzey glikoproteinlerinden olan SA'ın endotel hücre hattı içerisinde reddedilemeyen bir elektrostatik alan oluşturduğunu göstermektedir. SA'ın sahip olduğu negatif elektrik yükü endotel hücre yüzeyindeki dağılım ve bunu takip eden lümen oluşumu için gereklidir (16). Bunun yanı sıra hücre yüzeyinde siyalize olmuş antijenlerde meydana gelen dalgalanma hücre-hücre adezyonu, hücre- ekstrasellüler matriks adezyonu, hücre metastazı, immün savunma ve hücre istila yeteneği gibi pek çok hücresel özelliğin değişmesine neden olmaktadır (17). Bu nedenle metastatik süreci kontrol etmek için de sialik asitleri hedef almak son yıllarda anjiyogenez çalışmalarında ilgi çekici ve umut verici bir alan haline gelmeye başlamıştır. Öyle ki Glikobiyoloji ve glikokonjugatlardan Sialik Asit (SA) kanser taramasında, takibinde ve hatta tedavisinde önemli gelişmelerle akademik literatürü daha fazla meşgul edecektir.

Kolon kanserinde preoperative serum sialik asit (PreSA) ve postoperatif serum sialik asit (PoSA) düzeylerinin değerlendirildiği bu çalışmada ise serum sialik asit düzeylerinin kolon kanserinde prekanseröz ve kanseröz hastalıkların ayırımında bir belirteç olarak önemi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu araştırma çok merkezli ve prospektif bir çalışma olarak düzenlendi. Familial adenomatöz polipozis, hereditör non-polipozis kolorektal kanser, inflamatuvar barsak hastalığı tanıları olan hastalar, daha önce kanser öyküsü olan ya da önceden kolon kanseri nedeniyle cerrahi öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Tüm kolon kanserli hastalar ve sağlıklı kontrol grubu kolonoskopi ile tanı amaçlı tarandı. Kolonoskopi ile patolojik tanısı onaylanan tüm kolon kanserli hastaların kan örnekleri cerrahi müdahaleden bir gün önce toplandı. Hiçbir katılımcı neoadjuvan kemoradyoterapi ile tedavi edilmediler. Her hasta için klinik ve patolojik faktörler yaş, cinsiyet, tümör boyutu ve tümör-nod-metastaz (TNM) evresine göre toplanarak değerlendirildi (**Tablo 1**).

Kontrol grubu; kolonoskopi ve labaratuvar tetkikleri ile doğrulanmış olarak, ülseratif kolit veya kolon kaynaklı polipler gibi prekanseröz kolorektal hastalıklara sahip olmayan kişilerden dikkatle oluşturuldu. Hiçbir kontrol grubu mensubunda takip eden süre içinde kanser gelişmedi. Sağlıklı kontrol grubu ile kolon kanserli hastaların arasındaki yaş ve cinsiyet dağılımları büyük ölçüde eşleşti ve demografik bilgiler Tablo 1’ de gösterildi. Tüm bu seçmelerden sonra serumlar hastalık düzeyleri bilinmeden analiz edildi. Bu çalışma, kurumsal etik ilkelere uygun olarak gerçekleştirildi ve çalışmanın etik kurulu onayı Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Etik Kurulu’ndan 11.9.2014 tarihinde alındı.

Bu çalışmaya kolon kanserli 100 hasta (ortalama yaş: 57 (5.3) yıl, %55’i kadın) ve 70 sağlıklı kontrol grubu üyesi (ortalama yaş: 56 (5.4) yıl, %50 ‘si kadın) dahil edildi.

Katılımcılardan çalışmanın detaylıca hedeflerini açıklayan yazılı bilgilendirme onamları alındı. Çalışmanın protokolü “Helsinki Bildirgesi”indeki etik prensiplere uygun olarak gerçekleştirilerek, kurumsal etik kurul tarafından onaylandı.

Kan örnekleri, ven ponksiyonu olarak pıhtılaşması engellenmeden toplandı ve oda sıcaklığında saklanarak merkezkaç edildi. Serum analize kadar – 20 °C’ de depolanarak korundu.

Tablo 1. Hastalar ve Kontrol Gruplarının Klinik ve Patolojik Değişkenleri

	Kontrol Grubu (n=70)	Hastalar (n=100)	p
Yaş (y)	60.77 ± 7.07	59.06 ± 6.15	=0.096
Cinsiyet (E/K)	30/40 42.8%/57.2%	48/52 48%/52%	
Tümör Boyutu			
≤ 3cm	23		
> 3cm	77		
TNM evre			
TI	20		
TII	17		
TIII	22		

TIV	41
İnvazyon	
T1	22
T2	18
T3	23
T4	37
Lenf Nodu Metastazı	
N0	20
N1	20
N2	60
Metastaz	
Var	85
Yok	15

Serum TSA seviyeleri periodate-thiobarbiturik asit metodu kullanılarak belirlendi (18).

Serum örnekleri (100 µl) 80 °C de 2 ml 0.05 mol/l lik H₂SO₄ da 1 saatte hidrolize edildi. Hidroliz sonrası proteinler 1.0 ml 10% trikloroasetik asit ile çöktürülmesi sağlandı. Süpernatant 0.025 N periodik asit ile 37°C’de 30 dakika bekletildi. Reaksiyon 2% sodyum arsenit eklenmesi ile sonlandırıldı. Ardından 6% thiobarbitürik asit eklendi ve karışım kaynar su banyosunda 7.5 dakika saklandı. 1.5 ml dimetil sulfoksit kromofor stabilitesini arttırmak için eklendi. Her tayin için, spektrofotometrik okuma levhaları 550 ve 532 nm de 2-deoksi-D-ribozdan etkilenmesini önleyerek yapılmıştır. Total sialik asit tahminlerindeki çeşitliliğin çalışma arası ve çalışma içi katsayıları sırasıyla 4.5% ve 5.3% idi.

İstatistik Analiz

Normallik denetimi Shapiro Wilk, tek örneklem Kolmogorov Smirnov testleri ve histogram grafikleri çizilerek yapıldı. Veriler ortalama, s. sapma, medyan, min., max., frekans ve yüzde şeklinde sunuldu. İki grup kıyasında normal dağılım gösteren değişkenler bağımsız gruplarda t testi ile, diğerleri Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Üç ve üzeri grup karşılaştırmaları Kruskal Wallis tek yönlü varyans analizi ile yapıldı. Sonrasında ikili kıyaslamalar Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi ile değerlendirildi (Anlamlılık sınırları $p < 0.0167$ ve $p < 0.0083$ olarak alındı.). Cinsiyet değişkeni Ki kare testi ile kıyaslandı. Presialik asit ve Postsialik asit değerleri arasındaki farklar Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Anlamlılık sınırı $p < 0.05$ ve çift yönlü olarak alındı. Analizler SPSS 21 programda yapıldı.

3. BULGULAR

Hastalar ve kontrol grubunun klinik ve patolojik özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Yaş, hastalar ve kontrol grubunda benzer bulundu ($p: 0.096$) Tablo 1.

Operasyon öncesi sialik asit değerleri kolon kanserli hastalarda kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu ($p < 0.001$). Tablo.2

Tablo 2. Tüm hastalar ve tüm kontrol grubunun preoperatif serum sialik asit (PreSA) ve postoperatif serum sialik asit (PoSA) düzeyleri

	Kontrol Grubu	Hastalar	p
Preoperatif Sialik asit (mg/dL)	12.05 ± 1.31 ^{B†} (9.0-15.8)	47.29 ± 7.6 [†] ^ø (32.5-65.8)	< 0.001 [†]
Postoperatif Sialik asit (mg/dL)		24.75 ± 2.07 ^ø (19.0-28.5)	<0.0001 ^ø

Sialik asit değeri preoperatif tümör boyutuna göre karşılaştırıldığında benzer bulundu (p=0.538). Metastatik ve metastatik olmayan hastalar arasında hem farksialik asit (p=0.427) hemde presialik asit değeri(p=0.181) benzer bulundu.

N değerleri arasında preoperatif sialik asit (PreSA) (p=0.019) ve fark sialik asit (p=0.011) farklı bulundu. İkili kıyaslamalar Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U ile yapıldı. Anlamlılık sınırı p<0.0167 olarak alındı.

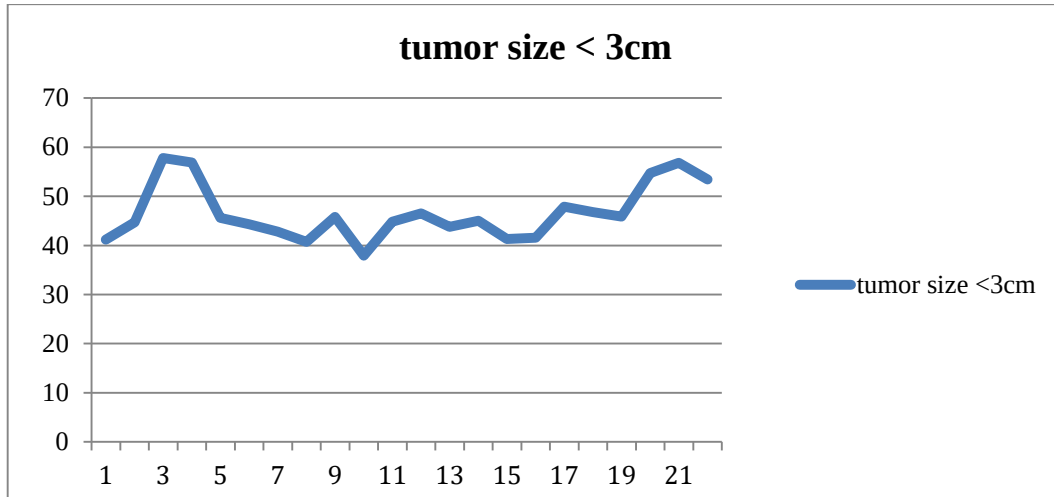
N0 ve N1 arasında fark sialik asit ve PreSA benzer bulundu. N0 ve N2 arasında fark sialik asit ve preoperatif sialik asit benzer bulundu. N1 ve N2 arasında fark sialik asit (p=0.003) ve presialik asit (p=0.011) farklı bulundu.

T değerleri arasında PreSA (p=0.004) ve fark sialik asit (p=0.003) farklı bulundu. İkili kıyaslamalar Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U ile yapıldı. Anlamlılık sınırı p<0.0083 olarak alındı. T1 ve T2 arasında fark sialik asit (p=0.569) ve PreSA (p=0.849) benzer bulundu. T1 ve T3 arasında fark sialik asit (p=0.027) ve PreSA (p=0.015) benzer bulundu.

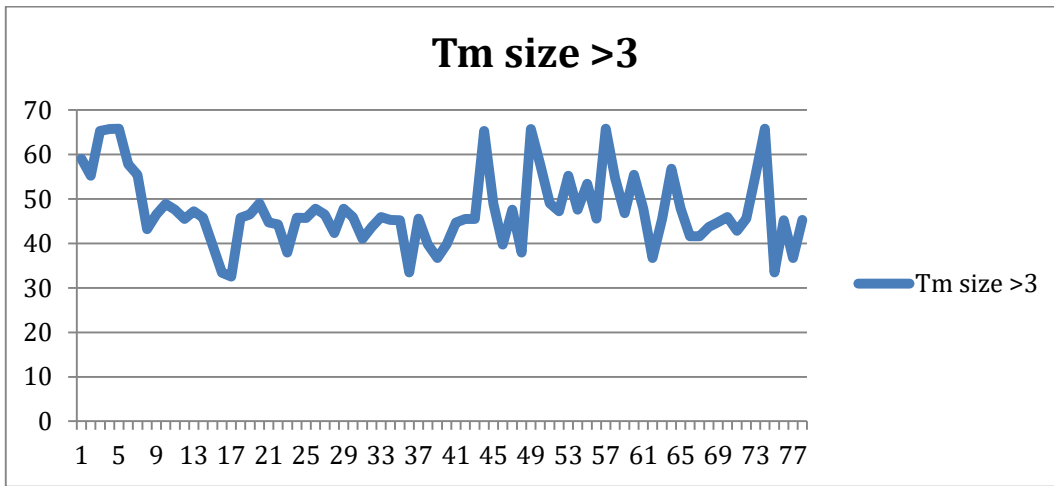
T1 ve T4 arasında fark sialik asit (p=0.669) ve PreSA (p=0.814) benzer bulundu. T2 ve T3 arasında fark sialik asit (p=0.005) ve PreSA (p=0.003) farklı bulundu. T2 ve T4 arasında fark sialik asit (p=0.816) ve PreSA (p=0.747) benzer bulundu. T3 ve T4 arasında fark sialik asit (p<0.001) PreSA (p=0.001) farklı bulundu.

TI ve TIV arasında fark sialik asit (p=0.749) ve PreSA (p=0.842) benzer bulundu. TII ve TIII arasında fark sialik asit (p=0.004) ve PreSA (p=0.005) farklı bulundu. TII ve TIV arasında fark sialik asit (p=0.719) ve PreSA (p=0.835) benzer bulundu. TIII ve TIV arasında fark sialik asit (p<0.001) ve PreSA (p=0.001) farklı bulundu.

Tm <3cm olanların PreSA ve postoperatif sialik asit (PoSA) kıyaslaması farklı bulundu (p<0.001). Tm > 3cm olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu (p<0.001).(**Grafik 1-2)**



Grafik 1. Tümör boyutu<3cm olduğu hastalar.



Grafik 2. Tümör boyutunun >3cm olduğu hastalar.

N0 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p=0.003$). N1 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$). N2 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$).

Metastatik olmayan hastaların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p=0.001$). Metastatik olan PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$).

T1 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p=0.008$). T2 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p=0.003$). T3 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$). T4 olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$).

TI olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p=0.007$). TII olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p=0.005$). TIII olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$). TIV olanların PreSA ve PoSA kıyaslaması farklı bulundu ($p<0.001$).

Tablo 3. Tüm hastaların klinik ve patolojik evrelerine göre preoperatif ve postoperatif serum sialik asit düzeyleri (Mean $\pm$ SD) (Minimum-Maximum).

	Preop sialik asit (mg/dL) PreSA	Postop. sialik asit(mg/dL) PoSA
Tümör boyutu		
$\leq 3\text{cm}$	46.64 $\pm$ 5.69 (37.9-57.8)	23.15 $\pm$ 1.9 (19.0-27.2)
$> 3\text{cm}$	47.4 $\pm$ 8.08 (32.5-65.8)	24.0 $\pm$ 1.93 (19.6-28.5)
TNM evre		
TI	43.2 $\pm$ 4.5 (40.7-57.8)	21.9 $\pm$ 1.65 (19.0-25.3)
TII	50.9 $\pm$ 7.54 (40.7-57.8)	22.81 $\pm$ 2.05 (20.9-27.8)
TIII	55.81 $\pm$ 6.93 (44.9-65.8)	25.72 $\pm$ 1.97 (23.5-28.1)
TIV	49.02 $\pm$ 6.14 (45.6-65.8)	25.81 $\pm$ 2.05 (20.9-28.5)
İnvazyon		
T1	45.1 $\pm$ 4.31 (40.7-57.8)	22.64 $\pm$ 2.28 (19.0-27.2)
T2	57.48 $\pm$ 8.09 (37.9-54.7)	23.8 $\pm$ 1.48 (21.3-26.4)
T3	53.69 $\pm$ 7.65 (43.2-65.8)	23.15 $\pm$ 1.19 (20.7-24.7)
T4	45.6 $\pm$ 7.5 (32.5-65.8)	24.14 $\pm$ 2.05 (19.6-28.5)
Lenf nodu metastazı		
N0	45.68 $\pm$ 6.24 (37.9-57.8)	23.24 $\pm$ 2.45 (19.0-27.2)
N1	52.16 $\pm$ 8.22 (41.3-65.8)	23.04 $\pm$ 1.18 (20.7-24.9)
N2	46.22 $\pm$ 7.18 (32.5-65.8)	24.11 $\pm$ 1.98 (19.6-28.5)
Metastaz		
Var	47.57 $\pm$ 7.88 (32.5-65.8)	23.89 $\pm$ 1.89 (19.6-28.5)
Yok	45.55 $\pm$ 5.5 (37.9-57.8)	23.32 $\pm$ 2.29 (19.0-27.2)

4. TARTIŞMA

Tümör belirteçleri kesin bir tümöre veya kanser hücrelerine spesifik maddelerdir. Plasma membranı hücre davranışlarının ve çoğalmasının kontrol edilmesinde ve genetik değişikliklerin ifade edilmesinde önemli bir hücre bölümüdür (19). Nicolson 1976 yılında çeşitli plasma membran türlerinin hücrel transformasyonla alakalı olarak tanımlamıştır (20).

Plasma membranı fosfolipidler, glikoproteinler ve glikolipidlerden oluşur. Bu glikoproteinlerin ve glikolipidlerin karbonhidrat kısmı membranın dış yüzeyinde bulunur ve hücreyi kaplayarak şekillendirir. Bu hücre ceketi ağırlıkla sialik asit içeren glikoproteinlerden yapılır (21). Sialik asit hücre-hücre tanınmasında, invazyonunda, adhezyonunda ve immunogenetikte önemli bir rol oynar (22). Hücre yüzeyinin ana yapısal komponenti ve glikoproteinler hücrelerin neoplastik transformasyonunda değişikliğe uğrarlar. Bu değişikliklerden biri de hücre yüzeyindeki sialik asit seviyelerindeki artıştır. Bu glikokonjugatlar malign hücrelerde artmış turnover, sekresyon ve metabolizma sirkulasyonu nedeniyle salınarak kanda sialik asit seviyelerinde artışa neden olur. Özellikle şeker zincirlerinin sializasyonu; kanser evrimi, ilerlemesi, gelişmesi sürecinde önemli bir antite olarak belirtilmiş ve sialik asit sıklıkla tümör ilişkili antijeniteden sorumlu tutulmuştur (23, 24). Son çalışmalar sialik asit düzeylerinin kanser hastalarında kontrol gruplarına göre yüksek olduğunu göstermiştir. Sialik asit düzeylerinin hastalığın evresi, metastatik tutulumun derecesi ve hastalığın rekürrensi ile korelasyon gösterdiği gösterilmiştir (12, 13, 25).

Bu çalışmanın verileri de daha önce bildirilmiş olan birçok çalışmalardan edinilen “ çeşitli kanser türlerindeki artmış serum total sialik asit düzeyleri” verisiyle örtüşmektedir (8, 26, 27).Enflamatuvar hadiselerde ve malignitelerde serumda sialik asit düzeylerinin artış mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte bazı açıklamalar önerilmiştir. Bunlar;

1. Hücre yüzeyi glikokonjugatları içeren anormal sialik asidin spontan salınımı
2. Artmış glikolizasyon ve /veya konsantrasyon ile serum glikoproteinlerinin artışı
3. Sekonder enflamatuvar cevabın akut faz proteinlerinin hepatik output ‘unu arttırmasıdır (28,29).

Ayrıca büyüme ortamına glikoprotein salgılayan kanser hücrelerinin bazı kültürlerinde artmış sialiltransferaz enzim aktivitesi saptanmıştır. Tümör hücreleri aynı zamanda kendi membran bileşenlerini intraselüler sıvıya salırlar. Bu salgı işlemi kanserde artmış serum sialik asit konsantrasyonlarını açıklayabilir (30,31). Kanserlerde serum glikoproteinlerinde bir artışın olabileceği 1957'den buyana savunulmaktadır (32).

Yapılan çalışmalar tümör hücrelerinin farklı tipte glikoprotein sentezleyen enzimler taşıdığını ve sentezlenen maddelerin çok miktarda SA içerdiğini ortaya koymuştur (32-35).

Macbeth ve ark. 1962'de malign hastalıklarda plazma proteinlerine bağlı karbonhidratların plazmada arttığını belirlediler. Daha sonra Brozmanova ve ark. (1971), Khadopkar ve ark. (1975), Mrochek ve ark. (1976), Silver ve ark. (1976), Shearer ve ark. (1977), Coombes ve ark. (1977), Katapodis ve ark. (1982) ve diğer bazı araştırmacılar SA ‘in kanserli hastaların serumlarında, hastalığın erken döneminde artmaya başladığını belirlediler. Bu çalışmalarda SA'in benign hastalıklarda da plazmada arttığı ancak bu artışın kanserdeki düzeylere ulaşmadığı bildirildi (33, 36-44).

Ayrıca SA'in malign transformasyonda aracı olduğu ileri sürülmüştür. SA'in hücre membranında bir bariyer oluşturarak malign hücreyi konağın immün sistemine karşı koruduğu da bildirilmektedir (36, 39, 42, 45, 46).

SA'in tümör hücresi yüzeyindeki antikor reseptörlerini maskeleyerek bu hücrelerin immün kontrolden kurtulmasına yol açtığı ve direkt olarak malignitenin gelişmesinden sorumlu olduğu da savunulmaktadır (47-49).

Horgan, kanser dokusundaki LSA (lipide bağlı sialik asit) artışının konağın immün sistemini baskıladığını ve malign hücrenin aktivitesini artırdığını ileri sürmektedir (50). Malign hücrede sentezlenen SA komşu hücrelere de geçebilmektedir. Plazmada SA artışı malign hücre yıkımının bir yansıması olarak kabul edilmektedir. Hücre membranındaki SA artışı hücre adezyonunun azalmasına ve tümör hücresinin kolay invazyon yapmasına imkan sağlamaktadır. Böylece SA tümör hücresinin damarlara invazyon yaparak yakın ve uzak metastaz geliştirmesinde etkili olmaktadır (45, 51).

SA'in tümör hücresinin yüzeyini maskeleyerek bu hücreyi konağın immün sisteminden korumasının anlaşılmasından sonra (42) SA'lerin tümör hücresinden uzaklaştırılmasının etkilerini araştıran çalışmalar da yapıldı. Irimura ve ark. ve bunlardan ayrı olarak Kijima-Suda

ve ark. yaptıkları deneysel çalışmalarda Sialil Transferaz (SİT) enzim aktivitesinin artmasının kolon kanserinin akciğere metastaz yapma oranını artırdığını gösterdiler. Aynı çalışmalarda SİT aktivitesinin engellenmesiyle bu metastaz oranının azaldığı gösterilmiştir (34, 52). Bilindiği gibi SİT SA metabolizmasında görevli bir enzim olup SA sentezinde rol alır (52). Kanserli hastalarda plazmadaki SA artışına paralel olarak SİT aktivitesinin de arttığı bildirilmektedir (34, 53).

Coombes ve ark. mide kanserinde SİT aktivitesinin plazma SA düzeylerine paralel olarak arttığını gösterdiler (33). Kijima-Suda ve ark. KI-8110 (Disakkarit nükleotid) ile SİT aktivitesi inhibe edilen hücrelerin diğer dokulara tutunmasının azaldığını gösterdiler (34). Yüzeyinde SA miktarı düşük olan kanser hücrelerinin metastatik aktivitesinin düşük olduğu bildirilmektedir (53). SA'nın hücre-hücre ve hücre-matriks ilişkisinde önemli olduğu ve tümör hücresi ile etrafındaki ilişkiyi düzenlediği bildirildi (35). Ogoshi ve ark. SA miktarı düşük olan tümör hücrelerinin daha geç metastaz yaptıklarını ve bu kanserlerin tedaviye daha iyi cevap verdiklerini bildirdiler (54).

Hücre yüzeyindeki proteinler ve glikoproteinlerdeki değişiklikler tümör hücrelerinin metastazını belirlemede anahtar bir rol oynayabilir. Kolon kanseri metastazı için seçilen bir deney hayvan modelinde metastatik fare kolon kanseri hücre dizilerinde hücre yüzeyinde sialoprotein değişiklikleri saptanmıştır (55). İnsanda sigmoid kolon kanserinin karaciğere metastazından elde edilen ekstrede glikoprotein fraksiyonunda siyalik asit içeren anormal şeker bileşenleri saptanmıştır (56). İnsanda metastaz yapan kolon kanser hücreleri üzerinde gerek tümör dokusunda gerekse kültür ortamında molekül ağırlığı yaklaşık olarak 900.000 olan farklı bir sialoglikoprotein ekspresyonunun yapıldığı gösterilmiştir (53). Bu bulgular kanser hücrelerinin metastaz yapma potansiyelini belirlemede hücre membranının sialillenmesinin önemli olduğu görüşünü desteklemektedir. Bu anlamda metastaz serum SA düzeylerinde artışa neden olmaktadır. Kanda sialik asit düzeylerinin artışın saptanmasının olası bir metastaz varlığını değerlendirmede de faydalı olabileceği kanısındayız.

Kanser hastalarında serum sialik asit düzeylerinin ölçülmesi malign hastalıklarda diagnostik ve prognostik bir marker olarak hizmet verebilir. Daha önceki çalışmalarda da sağlıklı kontrol grubu ile kanser hastaları arasında kanser hastaları lehine belirgin artmış olarak bulunan serum total sialik asit düzeyleri bu öneriyi desteklemektedir (57).

Bu çalışmada da kolon kanserli hastalarda serum total sialik asit seviyelerinin sağlıklı kontrol grubuna göre yüksek olduğu görüldü. Aynı zamanda preoperatif serum sialik asit değerleri ile postoperatif serum sialik asit değerleri arasında belirgin farklılık olduğu saptandı. Bununla birlikte artmış sialik asit seviyeleri malign potansiyel ve metastaz derecesiyle orantılı olduğu tespit edildi. Bu sonuçlar daha önceki çalışmalarla örtüşmektedir (12,13, 58).

Kolorektal kanserlerden ölümlerin bir nedeni de tanı koymada gecikmedir (59). Erken tanı ve beş yıllık yaşam süresini uzatmak için hızlandırılan klinik çalışmalara rağmen, kolon kanserinin tanısının konulması %85 oranında bulgularının ortaya çıkması ile mümkün olmaktadır (60). Erken evrede tanısı konulmuş küratif cerrahi yapılan hastaların bir kısmında

zamanla lokal veya uzak tümör nüksleri gelişmektedir. Bunun sonucunda 5 yıllık sağkalım oranları evre I tümörlerde %93, evre II tümörlerde %78, evre III tümörlerde %64 oranında, evre 4 tümörlerde ise yaklaşık % 11 olmaktadır (61). Tanı sırasında ileri evrede olan tümörlerde ise 5 yıllık sağ kalım ancak %8 civarındadır (62). Bu anlamda kolon kanserinde erken tanının sağlanabileceği bir alternatif tümör belirtecinin 5 yıllık sağkalım oranlarına katkısı ve olası faydası yüksek olacaktır.

Tüm dünyada kanser ölümlerinin artmaya devam edeceği ve 2030 yılında 12 milyon ölümün kanser nedeniyle olacağı tahmin edilmektedir (63).

Erkek ve kadın kanserlerinin yaklaşık %10'unu kolorektal kanserlerin oluşturduğu düşünülürse mevcut ve tahmini ölüm oranları ülkemiz ve tüm dünya için ciddi bir sağlık tehditidir. Oysa ki kolon kanseri erken evrede yakalandığında, uygun cerrahi girişim ile yüksek oranda küratif tedavi edilebilen bir malignitedir (62). Bu yüzden kolon kanserinin erken tanı ve tedavisinde herhangi bir belirteç tek başına yeterli olamayacak ve tümör biyolojisi farklı olan değişik tümör belirleyicilerinin kombinasyonu daha iyi bir prognostik değerlendirme sağlayacaktır (7). Bunun için, hastalığın teşhisini değerlendirebilmek ve saptayabilmek için yeni kanser belirteçleri geliştirilmelidir (7). Bu anlamda burdaki çalışmada alternatif bir tümör belirteci olabileceği düşünülen sialik asit farklı malignitelerde daha önce denenmiş ve anlamlı bulunmuştur (8, 9).

Bu çalışmada total sialik asit seviyelerinin test edilmiş çok iyi bir belirteç olduğu görüldü. Her ne kadar bu marker oldukça sensitifse de, düşük spesifitesi kanserdeki patolojik kontrol ve kanserdeki çok küçük subgrup örneklerine bağlanabilir. Ancak bu sonuçlar malign hastalıklarda belirgin bir total SA artışını göstermekte ve sialik asidin hastalığın takibinde, ilerlemesinde ve tedavi sürecinde yararlı olabileceğini önermektedir. Buna göre SA'nin kanserin varlığını bildirmesinin yanı sıra tedaviye alınan cevap, kanserin davranışı ve nüks hakkında da yararlı bilgiler sağlayacağı kanaatindeyiz. Ayrıca bu konuda yapılacak çalışmalarla SA ve bununla ilgili enzimlerin kanser tedavisinde kullanılması fikrinin umut verici olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- 1) Jemal A, Siegel R, Ward E, et al. cancer statistics. CA Cancer J Clin 2009; 59: 225-249.
- 2) Jemal A, Siegel R, Ward E, Murray T, Smigal C, Thun MJ, et al. Cancer statistic, 2007. CA Cancer J Clin 2007; 57(1): 43-66.
- 3) Hofstad B, Vatn M. Growth rate of colon polyps and cancer. Gastrointest Endosc Clin N Am 1997; 7: 345-363.
- 4) Wong JJ, Hawkins NJ, Ward RL. Colorectal cancer: a model for epigenetic tumorigenesis. Gut 2007; 56: 140-148.
- 5) Dominic OG, McGarrity T, Dignan M, Lengerich EJ. American College of

Gastroenterology Guidelines for colorectal Cancer Screening 2008. *Am J Gastroenterol* 2009; 104: 2626-2627.

6) Duffy MJ. CEA as a marker for colon cancer: Is it clinically useful? *Clin Chem* 2001; 47: 624-630.

7) Duffy MJ, Van dalen A, Haugland C, Hanson L, Holinski-Feder E, et al. Tumor markers in colorectal cancer: European Group on tumor markers guidelines for clinical use. *Eur J Clin* 2007; 43: 1348-1360.

8) Gruszevska E, Chrostek L, Cylwik B, Tobolczyk J, Szmitkowski M, Kuklinski A, Kedra B. Serum sialic acid as a marker of pancreatic cancers. *Clin Lab* 2013; 59 (7-8): 781-788.

9) Uslu C, Taysi S, Akcay F, Sutbeyaz MY, Bakan N. Serum free and bound sialic acid and alpha-1-acid glycoprotein in patients with laryngeal cancer. *Ann Clin Lab Sci* 2003 Spring; 33(2): 156-159.

10) Cook GM. Techniques for the analysis of membrane carbohydrates. In: Maddy AH, editor. *Biochemical analysis of membranes*. 1st ed. London: Wiley & Sons; 1976. pp. 287–92.

11) Schauer R. Chemistry, metabolism and biological function of sialic acids. *Adv Carbohydr Chem Biochem*. 1982; 40: 131–234.

12) Sebzda T, Saleh Y, Gburek J, Warwas M, Andrzejak R, Siewinski M, Rudnicki J. Total and lipid-bound sialic acid as a diagnostic markers in colorectal cancer patients: correlation with cathepsin B expression in progression go Dukes stage. *J Exp Ther Oncol*. 2006; 5(3): 223-9.

13) Verazin G, Riley WM, Gregory J, Tautu C, Prorok JJ, Alhadeff JA. Serum sialic acid and carcinoembryonic levels in the detection and monitoring of colorectal cancer. *Dis Colon Rectum*. 1990 Feb;33(2):139-42.

14) Lu, DY., Lu, TY., Antimetastatic activities and mechanisms of bisdioxopiperazine compounds, *Anticancer Agents Med. Chem.*, **7**, 564-570(2010).

15) Chen, Y., Wei, X., Guo, C., Jin, H., Han, Y., Qiao, T., Wu, K., Ve Fan, D., Runx3 suppresses gastric cancer metastasis through inactivation of MMP9 by upregulation of TIMP-1, *International Journal of Cancer*, **129**, 1586-1598 (2011).

16) Strilić, B., Eqlinger, J., Krieg, M., Zeeb, M., Axnick, J., Babál, P., Müller, DJ., Lammert, E., Electrostatic cell-surface repulsion initiates lumen formation in developing blood vessels, *Curr. Biol*. **22**, 2003-2009 (2010).

17) Chen, JY., Tang, YA., Huang, SM., Juan, HF., Wu, LW., Sun, YC., Wang, SC., Wu, KW., Balraj, G., Chang, TT., Li, WS., Cheng, HC., Wang, YC., A novel sialyltransferase inhibitor suppresses FAK/paxillin signaling and cancer angiogenesis and metastasis pathways, *Cancer Res.*, **2**, 473-483 (2011).

- 18) Plucinsky MC, Riley WM, Prorok JJ, Alhadeff JA. Total and lipid- associated serum sialic acid levels in cancer patients with different primary sites and differing degrees of metastatic involvement. *Cancer*. 1986; 58: 2680–5.
- 19) Smets LA, Van Beek WP. Carbohydrates of the tumor cell surface. *Biochim Biophys Acta*. 1984; 738: 237–49.
- 20) Nicolson GL. Trans-membrane control of the receptors on normal and tumor cells: II: Surface changes associated with transformation and malignancy. *Biochim Biophys Acta*. 1976; 458: 1–72.
- 21) Ham AW, Cormack DH. Cytoplasm and its organelles. In: Ham AW, Cormack DH, editors. *Textbook of histology*. 8th ed. Philadelphia: J B Lippincott; 1979. pp. 107–65.
- 22) Baxi BR, Patel PS, Adhvaryu SG, Dayal P. Usefulness of serum glycoconjugates in precancerous and cancerous diseases of oral cavity. *Cancer*. 1991; 67: 135–40.
- 23) Hakomori S, Handa K, Iwabuchi K, Yamamura S, Prinetti A: New insights in glycosphingolipid function: “glycosignaling domain,” a cell surface assembly of glycosphingolipids with signal transducer molecules, involved in cell adhesion coupled with signaling. *Glycobiology* 1998, 8: xi-xix.
- 24) Vallejo V, Reyes-Leyva J, Hernández J, Ramírez H, Delannoy P, Zenteno E: Differential expression of sialic acid on porcine organs during the maturation process. *Comp Biochem Physiol B* 2000; 126: 415-424.
- 25) Cunietti E, Locatelli E, Vaiani G, Gandini R, Gandini MC, Reggiani A, Monti M. Carcinoembryonic antigen, ferritin, anionic glycoproteins, and their sialic acid content in advanced colorectal cancer. *Cancer Detect Prev*. 1985; 8(1-2): 227-32.
- 26) Basoglu M, Atamanalp SS, Yıldırğan MI, Aydınli B, Öztürk G Akcay F, Oren D. Correlation between the serum values of soluble intercellular adhesion molecule-1 and total sialic acid levels in patients with breast cancer. *Eur Surg Res* 2007; 39(3): 136-140.
- 27) Diamantopoulou S, Stagiannis KD, Vasilopoulos K, Barlas P, Tsegenidis T, Karamanos NK. Importance of high-performance liquid chromatographic analysis of serum N-acetylneuraminic acids in evaluating surgical treatment in patients with early endometrial cancer. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl*. 1999 Sep 24; 732(2): 375-81.
- 28) Stefenelli N, Klotz H, Engel A, Bauer P. Serum sialic acid in malignant tumors, bacterial infections, and chronic liver diseases. *J Cancer Res Clin Oncol* 1985; 109: 55-59.
- 29) Turner GA, Skillen AW, Buamah P, et al. Relation between raised concentrations of fucose, sialic acid and acute phase proteins in serum from patients with cancer. *J Clin Pathol* 1985; 38: 588-592.
- 30) Akamatsu S, Yazawa S, Tachikawa T, Fururata T, Okaichi Y, Nakamura J, Assao T, Nagamachi Y. Alpha-2-3 Sialyltransferase associated with synthesis of CA19-9 in colorectal

tumors. Cancer 1996; 77-9.

31) Dall'Olio F, Malagolini N, di Stefano G, Minni F, Marrano D, Stefani-Cessi F. Increased CMP-NeuAc- α 1, 4-GlcNAc-R α 2-6 sialyltransferase activity in human colorectal cancer tissue. Int J Cancer 1989; 44: 434-439.

32) Ülgenalp I. Kadın Genital Kansetlerinde Serum Lipid-Bağlı Sialik Asit (LSA) Ölçümlerinin Yeri. GATA Bülteni 1984;26:63-6.

33) Coombes R.C, Powles TJ, Gazet JC. Et al. A Biochemical Approach to the Staging of Human Breast Cancer. Cancer 1987;40:93-4.

34) Kijirna-Suda I, Miyazawa T, Itch M, et al. Possible Mechanism of inhibition of Experimental Pulmonary Metastasis of Mouse Colonadenocarcinoma 26 sublines by a Sialic Acid: Nucleoside Conjugate. Cancer Res 1988; 48:3728-32.

35) Wagner HE, Thomas P, Wolf BC, et al. Inhibition of Sialic Acid Incorporation Prevents Hepatic Metastases. Arch Surg 1990; 125:351-4.

36) Brozrtanova E, Skrovina B. Sialic Acid and Bone Tumors. Neoplasma 1972;115-24.

37) Dnistrian AM., Schwartz MK. Plasma Lipid-bound Sialic Acid and Carcinoembryonic Antigen in Cancer Patients. Clin Chem 1981; 27:1737-9.

38) Katapodis N, Hirshaut Y, Geller NL, Stock C C . Lipid Associated A Sialic-Acid Test for The Detection of Human Cancer. Cancer Res 1982; 42:5270-5

39) Khadapkar S V, Sheth NA, Shide SV". Independence of Sialic Acid Levels in Normal and Malignant Growth. Cancer Res 1975; 35: 152 0-3.

40) Khanderia U, Keller J H, Grossman HB. Serum Sialic Acid is a Biological Marker for Malignant Disease, J Surg Oncol 1983; 23.163-6.

41) Macartney J C. Lecitin Histochemistry of Galactose and N-Acetyl- Galactosamine Glycoconjugates in Normal Gastric Mucosa and Gastric Cancer and the Relationship with ABO and Secretor Status. J Pathology 1986; 150:135 44.

42) Shearer W T, Gottlieb C, Kornfeld S. Humoral Immunostimulation. VII. Sialic Acid Masks Antigenic Sites on an Antibody-Selected Variant Cell Line, J Immunol 1977; 119:6147.

43) Silver HKB, Rangel D M, Morton DL. Serum Sialic Acid Elevations in Malignant Melanoma Patients. Cancer 1978; 41:1497-9,

44) Tseng PC, Sprance HE, Carcangiu ML, et al. CA-125, NB/70K, and Lipid Associated Sialic Acid in Monitoring Uterine Papillary Serous Carcinoma. Obstet Gynecol 1989; 74:384-7.

45) Mrochek JE, Dinsmore SR, Tormey DC, et al. Protein-Bound Carbohydrates in Breast Cancer. Liquid-Chromatographic Analysis for Mannose, Galactose, Fucose, and Sialic Acid

in Serum. Clin Chemistry 1976; 22:1516-2.

46) Warren L. Sialic Acid in Human Semen and in The Male Genital Tract. J Clin Invest 1959; 38:755-61.

47) Doğan P, Muhtaroğlu S. Pre-Eklampsi ve Eklampside Serum Total ve Lipide Bağlı Siyalik Asid Seviyeleri. Erciyes Tıp Dergisi 1990; 12:10-6.

48) Muhtaroğlu S, Paşaoğlu H, Tümör Markerleri. Erciyes Tıp Dergisi Ek- 1.1992: 326-32.

49) Vîlarem JM, Jouanneau J, Bourrillon R. Differences in Sialic Acid Contents of Low Cancer Cells. High Cancer Cells and Normal Mouse Lung Counterparts Biochem and Biophys Res Com 1981; 98:7-14.

50) Horgan IE. Total and Lipid- Bound Sialic Acid Levels in Sera from Patients with Cancer. Clmea Chemica Acta 1982; 118:327-31.

51) Tibil KM, Jones JD, Klee GG. Use and Limitation of Serum Total and Lipid-Bound Sialic Acid Concentration as Markers for Colorectal Cancer. Cancer 1985; 55:404-9.

52) Dwivedi C, Dixit M, Hardy RE. Plasma Sialyltransferase as a Tumor Marker. Cancer Detection and Prevention 1988; 11:191-6.

53) Irimura T, Carlson DA, Price J, Yamori T, Giavazzi R, Ota DM, Cleary KR. Differential expression of a sialoglycoprotein with an approximate molecular weight of 900,000 on metastatic human colon carcinoma cells growing in culture and in tumor tissues. Cancer Res 1988; 48: 2353-2360.

54) Ogoshi K, Iwata Y, Hara S, et al. Concentrations of alpha-1 - antichymotrypsin and other Acute Phase Reactants in Patients with Gastric Cancer. Tokai J Exp Clin Med 1988; 13:355-60.

55) Bresalier RS, Rockwell RW, Dahiya R, Duh QY, Kim YS. Cell surface sialoprotein alterations in metastatic murine colon cancer cell lines selected in an animal model for colon cancer metastasis. Cancer Res 1990; 50:1299-1307.

56) Otsuka K, Ohkuma S, Nakajima T. Isolation and partial characterization of two glycoproteins from human liver metastases of sigmoid colon carcinoma. Int J Biochem 1990; 22: 653-658.

57) Kakari S, Stringou E, Toumbis M, Ferderigos AS, Poulaki E, Chondros K, et al. Comparison of serum TSA and LSA with CEA, ferritin and NSE as tumor markers for lung cancer. Anticancer Res. 1998; 18: 1147.

58) Basoglu M, Yıldırım MI, Taysi S, Yılmaz I, Kızıltunc A, Balık AA, Celebi F, Atamanalp SS. Levels of soluble intercellular adhesion molecule-1 and total sialic acid in serum of patients with colorectal cancer. J Surg Oncol 200 Jul; 83(3): 180-184.

- 59) Quinn M, BP, Brock A, Jones j, Cancer Trends in England and Wales 1950- 1999. The Statinary Office: London, 2001
- 60) Speights VO, Jhonson MV, Stoltenberg PH, Rapaport ES, HelbertB, Riggs M, Colorektal cancer: Current trends in initial clinicel manifestations. South Med J 1991;84:575-580
- 61) O’Connell JB, Maggard MA, Ko CY. Colon cancer survival rates with the new AJCC sixth edition staging. JNCI 2004;96(19):1420-4.
- 62) Compton CC. Colorectal carcinoma: diagnostic, prognostic, and molecular features. Mod Pathol 2003;16(4):376-88.
- 63) Yardım N, Mollahaliloğlu S, Bora Başara B. Türkiyede Kanser Durumu ve Uluslararası Göstergeler İle Uyumun Değerlendirilmesi. İçinde: Türkiye'de Kanser Kontrolü. Eds. Tuncer AM, Özgül N, Olcayto E, Gültekin M. T.C. Sağlık Bakanlığı, Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı, Koza Matbaacılık, Ankara, 2009. p. 51-63.

METASTATİK KASTASYONA DİRENÇLİ PROSTAT KANSERİ TANI VE TEDAVİSİNDE Ga-68 ve LU-177 PROSTAT SPESİFİK MEMBRAN ANTİJENİ (PSMA)

Ga-68 AND LU-177 PROSTATE SPECIFIC MEMBRANE ANTIGEN (PSMA) IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT FOR METASTATIC CASTRATION RESISTANT PROSTATE CANCER

Dr. Öğr. Üyesi Adem MAMAN¹, Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN¹

¹Atatürk Üniversitesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Metastatik ve kastrasyona dirençli prostat kanseri (mKDPK) tedavisinde Lu-177 prostat spesifik membran antijeni (PSMA) tedavisi son yıllarda başarı ile uygulanmaya başlamış ve hızla yaygınlaşmıştır. Ga-68-PSMA PET/BT sintigrafisi prostat kanseri lenf nodu metastazlarının bulunmasında, hasta evrelemesinde, anatomi temelli BT veya manyetik rezonans görüntülemesine (MRG) göre çok daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalarda Lu-177 PSMA tedavisinin belirgin ağrı palyasyonu ve hasta performansında artış sağlarken, %44-60 oranlarında serum prostat spesifik antijen (PSA) seviyelerinde belirgin düşüşe sebep olduğu görülmüştür. Retrospektif serilerin meta-analizine göre 3. basamak sistemik tedavi seçeneklerinden daha uzun sağkalım ve daha yüksek oranda PSA yanıtları elde edilmektedir. Bu çalışmada metastatik kastrasyon dirençli prostat kanseri olan erkeklerde Lu-177 PSMA tedavisinin yaşam kalitesi üzerindeki güvenliğini, etkinliğini ve etkisini araştırmayı amaçladık.

Anahtar Kelimeler: Lu-177, Ga68 PET/BT Prostat Kanseri, PSMA

ABSTRACT

Lu-177 prostate-specific membrane antigen (PSMA) has been successfully used recently in the treatment for metastatic castration-resistant prostate cancer and has rapidly become widespread. Ga-68-PSMA PET/BT scintigraphy seems to be much better at finding out the prostate cancer lymph node metastases and patient staging than anatomy-based CT or magnetic resonance imaging (MRI). In the previous studies while Lu-177 PSMA treatment provided significant pain palliation and improved patient performance, it has been seen that this treatment caused a significant decline by % 44-60 in the serum prostate specific antigen (PSA). According to meta-analysis of retrospective series, longer survival than third-line systemic treatment options and higher PSA responses are obtained. The aim of this study is to investigate the safety, efficacy and effect of Lu-177 PSMA treatment on the quality of life in men with metastatic castration resistant prostate cancer.

Keywords: Lu-177, Ga68 PET/BT Prostat Cancer, PSMA

GİRİŞ

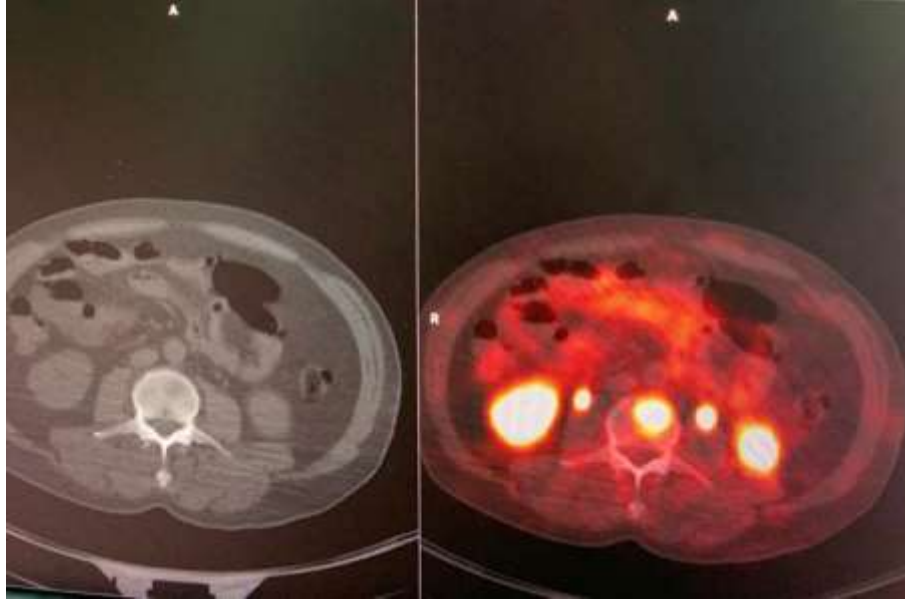
Prostat kanseri (PK) görülme sıklığı yüksek olmasına rağmen 5 yıllık sağ kalım oranı neredeyse %100 dür [1]. Bununla birlikte, Prostat kanseri bezin dışına yayıldığında ölüm

oranı çarpıcı bir şekilde artar ve ileri aşamalarda kansere bağlı ölümlerde 3. sırada yer alır [1]. Biyokimyasal nüks, radikal prostatektomi sonrasında yaklaşık %25 ve primer ışın radyoterapisi sonrasında PK hastalarının yaklaşık %60'ında görülür [2]. PK hücrelerinde PSMA artan ekspresyonuna dayanarak, PK lezyonlarını tespit etmek için klinik olarak çeşitli radyoligandlar kullanılmıştır. Yakın zamanda PSA seviyesinin ve PSA iki katına çıkma süresinin, radyoligand olarak Ga-68 kullanan patolojik PET / BT bulgularının belirleyici olduğu görüldü [3]. Ga-68-PSMA'nın biyolojik dağılım şekli PK'nın metastazlarının saptanmasında diğer anatomik ve metabolik görüntüleme yöntemlerine göre çok önemli bir üstünlük sağlamıştır. Afshar-Oromieh ve ark. 38 nüks şüphesi olan PK'lı hastada birebir F-18 kolin ile Ga-68-PET/BT sintigrafilerini karşılaştırmış ve Ga-68-PSMA'nın pozitivite oranını (%86,5) F-18-koline (%70,3) göre çok daha yüksek bulmuşlardır [4].

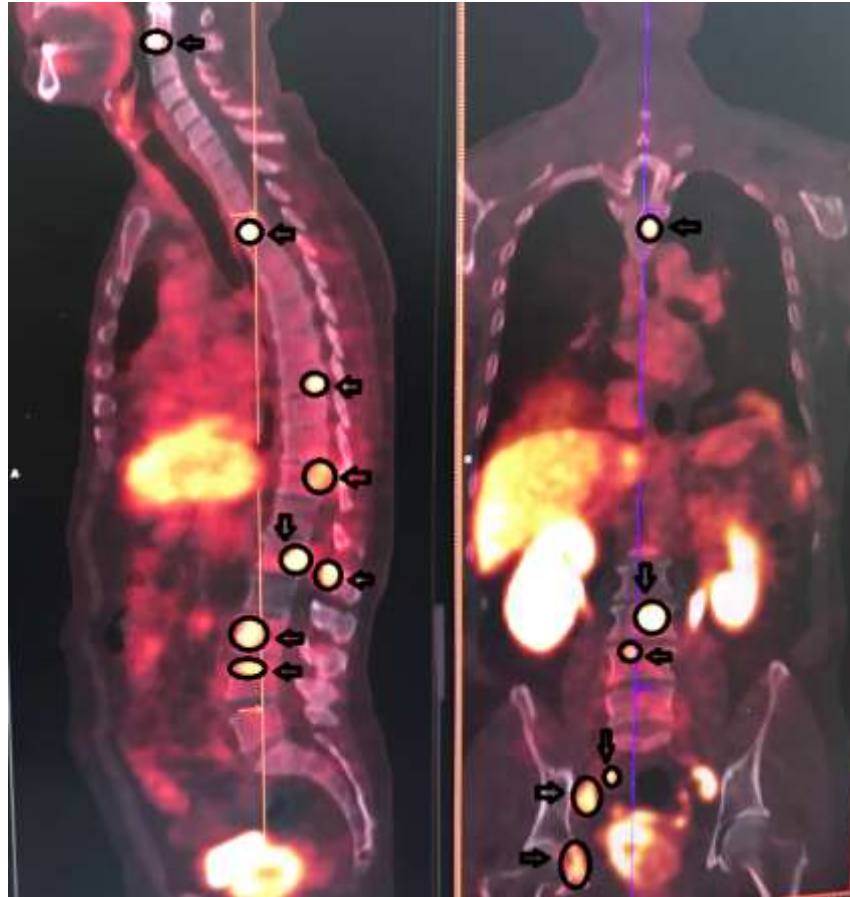
Eğer yüksek oranda bir radyofarmasotiği hedef dokuya görüntüleme amacıyla gönderebiliyorsanız, aynı radyofarmasotiği Lu-177 gibi uzun yarı ömrü ve yüksek beta enerjisi olan radyoaktif bir maddeyle işaretleyip tedavi de edebilirsiniz. Buna da “teranostik” adı verilir. Bu yaklaşımla Ga-68 yerine PSMA inhibitörleri Lu-177 ile işaretlenmiş ve kastrasyona dirençli ileri evre PK'larda kullanılmaya başlamıştır [5]. Uygulama genellikle 4-6 kür olarak yapılmaktadır. Tedavi öncesi veya sonrası yapılacak internal dozimetri hesaplamaları ile daha yüksek dozlara çıkılması veya az sayıda da olsa sabit doz protokollerinde toksisite gelişebilecek hastaların seçilebilmesi mümkün olmaktadır [6-8]. Lu-177 PSMA tedavilerinin kullanımı her geçen gün artmaktadır [9,10].

MATERYAL VE YÖNTEM

64 yaşında Prostat Ca tanılı hastaya evreleme amaçlı Ga-68 PSMA PET/BT çekimi yapıldı (Resim 1). Ga-68'in Fiziksel yarı ömrü 68 dakikadır. Hastaya Ga-68 jeneratörden sağılan Ga-68 ile PSMA bağlandıktan sonra 4.5 mCi Ga-68 PSMA enjeksiyonu yapıldı. Enjeksiyondan yaklaşık 1 saat sonra görüntüleme yapıldı. Uyluk seviyesinden kafa tabanına kadar tüm vücut protokolü uygulandı (Resim 2). Bunun üzerine Medikal Onkoloji tarafından hastaya uygulanan kemoterapi sonrası hastanın progresyon gösterdiği tespit edildi. Sonrasında hastaya Lu-177 PSMA tedavisi verilmesi uygun görüldü. Hastaya 4 doz Lu-177 PSMA tedavisi uygulandı. Buna ek olarak hastaya 2 doz Lu-177 PSMA tedavisi daha verildi.



Resim 1. Ga-68 PSMA PET-BT Kesit Görüntüsü

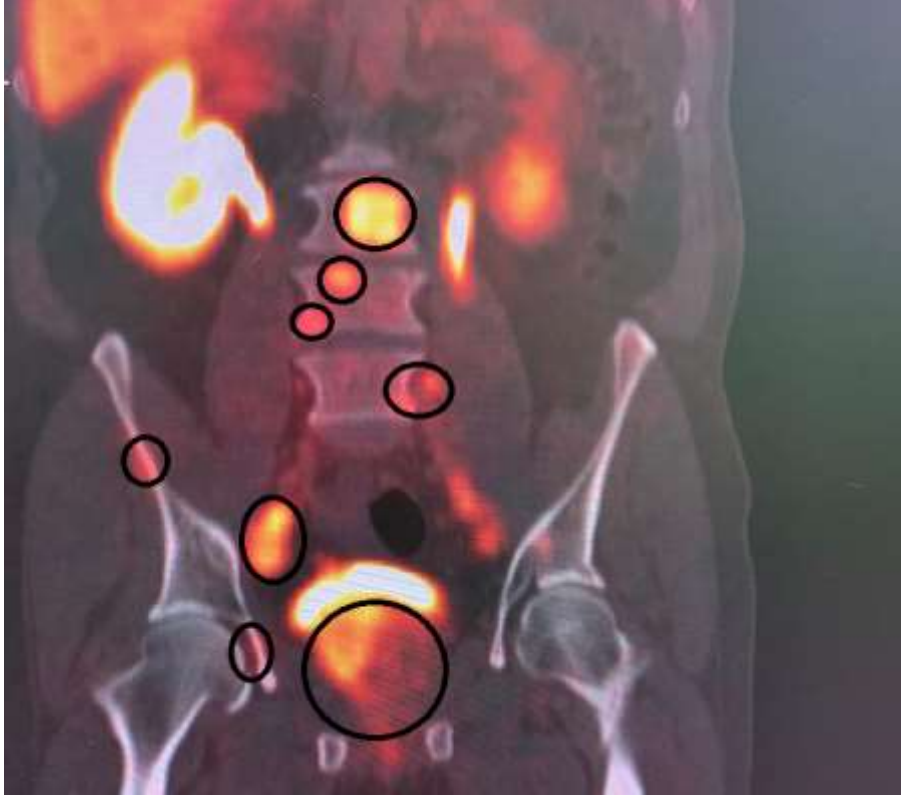


Resim 2. Ga-68 PSMA PET-BT Tüm Vücut Görüntüsü

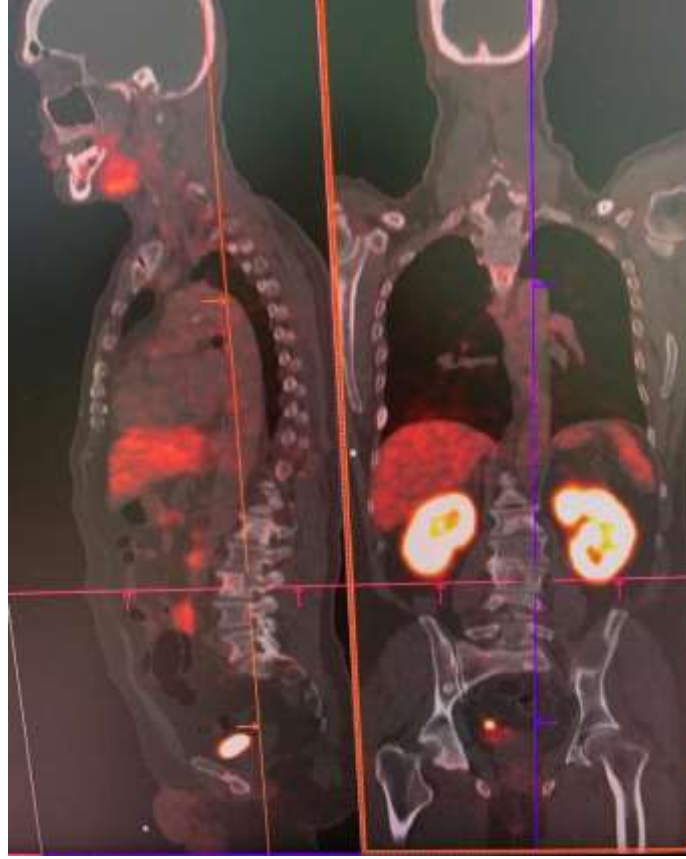
BULGULAR

Hastada çekilen Ga-68 PSMA PET-BT filminde prostat bezinde lenf nodlarında ve multiple kemik lezyonlarında patolojik Ga-68 PSMA tutulumları izlendi (Resim 3). Lu-177 PSMA tedavisinin ardından kontrol Ga-68 PSMA PET/BT filminde lezyonların boyutlarında ve

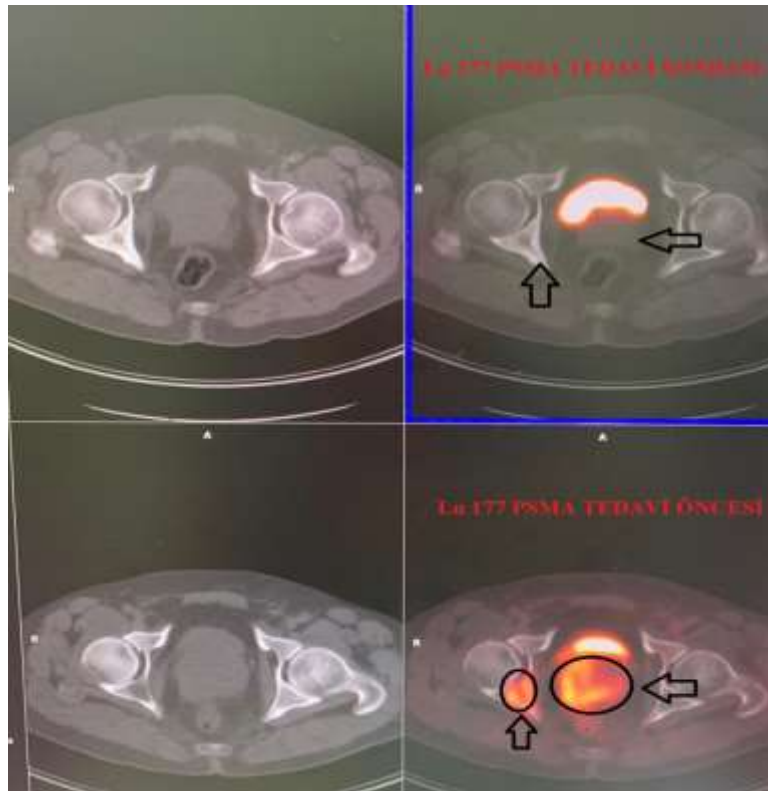
aktivite tutulumlarında belirgin azalma, hastamızın kemik ağrılarında ve PSA değerlerinde belirgin düşüş olduğu görüldü ve hastada herhangi bir ciddi yan etki gözlemlenmedi (Resim 4,5). Lu-177-PSMA'nın özellikle kemik iliği toksisitesi oluşturmadan güvenle kullanılabileceğini yapılan dozimetrik çalışmalar kanıtlamıştır [7]. Bu çalışmamız daha detaylı bir hasta grubu ile desteklenebilir.



Resim 3. Ga-68 PSMA PET-BT filmi Multiple Kemik Tutulumları



Resim 4. Lu-177 PSMA tedavisi sonrası Ga-68 PSMA PET/BT kontrol filmi



Resim 5. Lu-177 PSMA tedavisi öncesi ve sonrası Ga-68 PSMA PET/BT kontrol filmi

SONUÇ

Sonuç olarak; Ga-68-PSMA PET/BT sintigrafisi biyokimyasal nüksü olan hastalarda yüksek doğruluk oranına ve duyarlılığa sahip olduğu gözükmemektedir. Bu grup hastalarda, nüksün lokalizasyonu, bir tedavi planı oluşturmak açısından olağanüstü önemlidir ve Ga-68-PSMA PET/BT sintigrafisi bu açıdan önemli klinik katkı yapmaktadır. Bu evreleme endikasyonu özellikle yüksek risk prostat kanseri hastalarda potansiyel olarak değerli gözükmemektedir. Bu bağlamda Lu-177 PSMA tedavisinin metastatik kastrasyon dirençli prostat kanseri olan hastalarda hedefe yönelik kişiselleştirilmiş tedavide önemli bir potansiyel oluşturduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. National Cancer Institute, Surveillance Epidemiology and End Results, SEER stat fact sheets: prostate. Available from:<http://seer.cancer.gov/statfacts/html/prost.html>.
2. Khuntia D, Reddy CA, Mahadevan A, et al. Recurrence free survival rates after external-beam radiotherapy for patients with clinical T1-T3 prostate carcinoma in the prostate specific antigen era: what should we expect? Cancer. 2004;100:1283–92.
3. Ceci F, Uprimny C, Nilica B, et al. 68Ga-PSMA PET/CT for restaging recurrent prostate cancer: which factors are associated with PET/CT detection rate? Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2015;42:1284–94.
4. Afshar-Oromieh A, Zechmann CM, Malcher A, et al. Comparison of PET imaging with a (68)Ga-labelled PSMA ligand and (18)F-cholinebased PET/CT for the diagnosis of recurrent prostate cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2014;41:11-20.
5. Kratochwil C, Giesel FL, Eder M, et al. [¹⁷⁷Lu]Lutetium-labelled PSMA ligand-induced remission in a patient with metastatic prostate cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2015;42:987-988.
6. Emmett L, Willowson K, Violet J, Shin J, Blanksby A, Lee J. Lutetium 177 PSMA radionuclide therapy for men with prostate cancer: a review of the current literature and discussion of practical aspects of therapy. J Med Radiat Sci 2017;64:52-60.
7. Kabasakal L, AbuQbeitah M, Aygün A, et al. Pre-therapeutic dosimetry of normal organs and tissues of (177)Lu-PSMA-617 prostate-specific membrane antigen (PSMA) inhibitor in patients with castration-resistant prostate cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2015;42:1976-1983.
8. Delker A, Fendler WP, Kratochwil C, et al. Dosimetry for (177) Lu-DKFZ-PSMA-617: a new radiopharmaceutical for the treatment of metastatic prostate cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2016;43:42-51.
9. Zang J, Fan X, Wang H, et al. First-in-human study of 177Lu-EB-PSMA-617 in patients with metastatic castration-resistant prostate cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2018.

10. Von Eyben FE, Roviello G, Kiljunen T, et al. Third-line treatment and ^{177}Lu -PSMA radioligand therapy of metastatic castration-resistant prostate cancer: a systematic review. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2018; 45:496-508.

**RAMAN SPEKTROSKOPİSİNİN AKCİĞER KANSERİ TEŞHİSİNDE ALTERNATİF
BİR YÖNTEM OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ****USAGE OF RAMAN SPECTROSCOPY AS AN ALTERNATIVE METHOD FOR LUNG
CANCER DIAGNOSIS****Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt ALBAYRAK**

Atatürk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN

Atatürk Üniversitesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Raman spektroskopisi, bir numunenin monokromatik ışıktan oluşan güçlü bir lazer kaynağıyla ışınlanmasıyla madde tarafından saçılan ışının belirli bir açıdan ölçümüne dayanarak maddenin yapısı hakkında bilgi edinilmesini sağlayan analitik bir tekniktir. Raman spektroskopisi yönteminde molekül ile etkileşen ışığın dalga boyuna göre saçılan ışığın dalga boyunda oluşan farklar ölçülerek molekül hakkında bilgi edinilir. Raman spektroskopisi inorganik, organik ve biyolojik materyallerin genellikle kalitatif analizlerinde kullanılır. Analizi yapılan numune örnekleri katı, sıvı veya gaz olabilir. Akciğer kanseri, tüm dünyada, erkeklerde ve kadınlarda en sık görülen kanserlerin başında yer almaktadır. Tanı ve tedavisindeki gelişmelere rağmen en fazla ölüme yol açan kanserlerden biridir. Tümör evresi, en önemli prognostik faktörlerden biridir. Akciğer kanserli olguların uygun şekilde evrelendirilmesi, tedavi yönteminin seçimi ve prognoz açısından önemlidir. Akciğer tümörlerinin teşhisinde ve evrelemesinde primer yöntem histopatolojik değerlendirmelerdir. Tüm dünyada yeni kanser olgularının %12,4'ünden ve kanser ölümlerinin %17,6'sından akciğer kanseri sorumludur ve her yıl yaklaşık 1 milyon insan akciğer kanseri nedeniyle ölmektedir. Akciğer kanserli dokuları sağlıklı dokulardan ayırmak ve karakterize etmek için invaziv olmayan, zararlı kimyasalların kullanılmadığı yüksek doğruluk ve hassasiyete sahip histopatolojik yöntemlere alternatif olabilecek hızlı, basit, ucuz ve yeni bir Raman spektroskopi yönteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Histopatolojik değerlendirmelerle belirlenen sağlıklı ve kanserli akciğer dokuları içeren parafin bloklardan 20 mikron kalınlığında kesitler pozitif yüklü lamlara alındı ve deparafinize edildi. Hem sağlıklı (n = 10) hem de kanserli dokuların (n = 10) 0-3600 cm⁻¹ dalga boyu arasında Raman spektroskopi analizleri gerçekleştirildi. Elde edilen spektrumlar analiz edildiğinde özellikle amid, kollojen ve lipid formasyonlarından kaynaklanan belirgin bir farklılığın olduğu görüldü. Sonuç olarak, parafin bloklardan akciğer kanseri teşhisi için histopatolojik yöntemlere alternatif olabilecek bir Raman spektroskopisi yöntemi geliştirildi ve başarıyla akciğer kanserli dokulara uygulandı.

Anahtar Kelimeler: Raman Spektroskopisi, Kalitatif Analiz, Akciğer Kanseri

ABSTRACT

Raman spectroscopy is an analytical technique that provides information about the structure of the substance based on the measurement of a beam from a given angle by irradiating a sample with a strong laser source composed of monochromatic radiation. In the Raman spectroscopy method, the differences in the wavelength of the light scattered by the wavelength of the light interacting with the molecule are measured and information about the molecule is obtained. Raman spectroscopy is generally used for qualitative analysis of inorganic, organic and biological materials and can be analyzed solid, liquid or gas samples. Lung cancer is one of the most common cancers worldwide in men and women. Despite advances in diagnosis and treatment, it is one of the most cancers causing death. Tumor stage is one of the most important prognostic factors. Proper staging of patients with lung cancer is important for the choice of treatment and prognosis. The primary method for the diagnosis and staging of lung tumors is histopathological evaluation. Lung cancer is responsible for 12.4% of new cancer cases and 17.6% of cancer deaths worldwide, and nearly 1 million people die each year from lung cancer. In order to differentiate and characterize lung cancer tissues from healthy tissues, it is aimed to develop a new, simple, inexpensive and new Raman spectroscopy method that can be an alternative to high accuracy and sensitivity histopathological methods that do not use non-invasive, harmful chemicals. Sections of 20 micron thickness were taken on positively charged slides from paraffin blocks containing healthy and cancerous lung tissues determined by histopathological evaluations. Raman spectroscopy analyzes were performed between 0-3600 cm^{-1} wavelength of both healthy ($n = 10$) and cancerous tissues ($n = 10$). When the spectra obtained were analyzed, it was observed that there was a significant difference especially by caused from amide, collagen and lipid formations. As a result, Raman spectroscopy method was developed as an alternative to histopathological methods for the diagnosis of lung cancer from paraffin blocks and successfully applied to lung cancer tissues.

Keywords: Raman Spectroscopy, Qualitative Analysis, Lung Cancer

GİRİŞ

Akciğerler, organizmada en önemli fonksiyonlardan biri olan solunumdan sorumlu olan organdır. Yaşam tarzı, sigara, çevresel faktörler, kalıtım gibi birçok faktör akciğerin durumunu olumsuz yönde etkileyebilir [1]. Günümüze kadar akciğer kanseri tehlikeli, ölümcül olmuştur ve gittikçe yaygınlaşmaktadır [2,3]. Bunun sebebi tanının ileri evrelerde konmasıdır. Prognozun önemli ölçüde iyileştirilmesi ve tedavi etkinliğinin artırılması açısından akciğer kanserinin erken teşhisi önem arz etmektedir. Çünkü genellikle asemptomatik veya spesifik olmayan şekilde çalışırlar. Bu nedenle de tanı koymak zorlaşır. Ayrıca mevcut tanı yöntemlerinin uygulanması, akciğer kanserinin tespiti için hem yeterince hassas ve uygun olmadığı hem de maliyetli ve zaman alıcı olduğu için karmaşıktır. Akciğer kanseri teşhisi, sitolojik ve görüntüleme yöntemleri dahil olmak üzere akciğerdeki patolojik değişiklikleri gösteren klinik ve enstrümental muayenelerin bir kombinasyonudur [4].

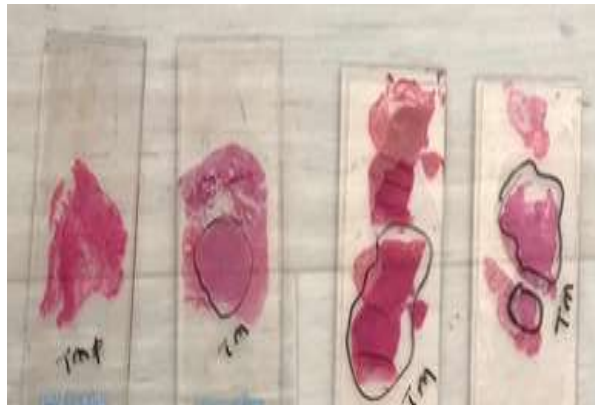
Manyetik rezonans görüntüleme (MRI), pozitron emisyon tomografi (PET), endoskopik ultrason (EBUS) ve elektromanyetik navigasyon bronkoskopi (ENB) gibi modern görüntüleme yöntemleri akciğer dokularının muayenesinde kullanılmıştır [5-8]. Bununla birlikte bütün görüntüleme yöntemlerinin etkinliği araştırmacının deneyimine ve elde ettiğiniz görüntünün kalitesine bağlıdır. Ayrıca bazı görüntüleme yöntemlerinde yüksek dozda radyasyon mevcuttur. Titreşim spektroskopisi yöntemleri yaygın tanı yaklaşımlarına bir alternative olabilir. Raman spektroskopisi biyolojik sıvılarda, dokularda, birçok hastalığın gelişmesi ile ilişkili organlardaki çeşitli patolojik değişikliklerin tahribatsız tespitinde büyük bir potansiyele sahiptir [9-13].

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesinden (B.30.2.ATA.0.01.00/146 nolu) insan etik kurul onayı alınarak gerçekleştirildi. Çalışmada kullanılan parafine gömülü insan akciğer dokuları, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalında histopatolojik işlemler sonrası değerlendirilip tanıları konulan 10 adet sağlıklı ve 10 adet akciğer kanserli dokulardan oluşmaktadır. Bütün parafine gömülü akciğer dokuları Leica RM 2255 marka mikrotom ile 20 mikron kalınlığında kesildi. Pozitif yüklü lamlara alınarak deparafinize edildi ve WITec alpha 300R Series marka Raman spektroskopi cihazında analizleri gerçekleştirilerek değerlendirildi (Resim 1a, 1b). (*Raman analizinin yapılabilmesi için numunenin düzgün yüzeyli olması şarttır.*)

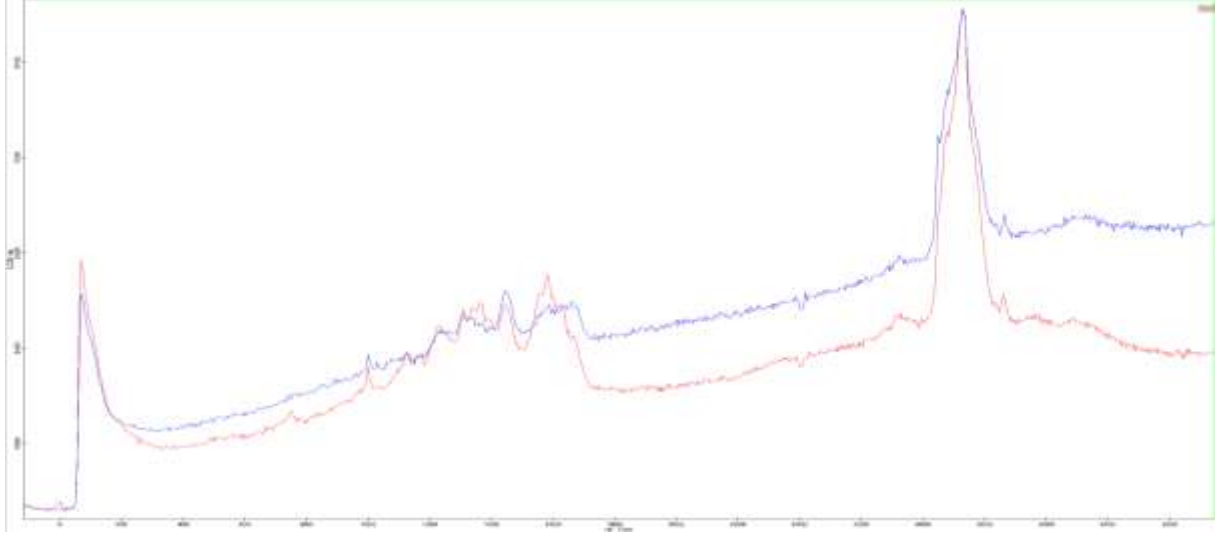


Resim 1a. Pozitif Lamlara Alınmış ve Deparafinize Edilmiş 20 mikron Kalınlığındaki Akciğer Doku örnekler



Resim 1b. Histopatolojik Değerlendirmelerde Kullanılmak Üzere Hazırlanan Hematoksilen-Eozin Boyanmış 5 mikron kalınlığında kesilmiş Akciğer Doku Örnekleri

Elde edilen spektrumlardan 1360-1550 cm^{-1} aralığında amid, kollojen ve lipid formasyonlarından kaynaklanan belirgin bir farklılığın olduğu görüldü (Resim 2).



Resim 2. Akciğer tümörlü dokularından elde edilen spektrum , Akciğer sağlıklı dokularından elde edilen spektrum **(KIRMIZI)**

SONUÇ

Raman spektroskopisi yönteminin; Akciğer tümörü ve sağlıklı dokularının ayrımında yüksek doğruluk ve hassasiyete sahip bir yöntem olduğu görüldü. Herhangi bir zararlı kimyasal madde kullanılmadan çok kısa sürede (yaklaşık 5 dakika) ve çok küçük numunelerde bile başarılı bir ayrımın yapılabileceği, dokular arasındaki yapısal farklılıkların başarılı bir şekilde ortaya konulabileceği görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında Raman spektroskopisi yönteminin akciğer kanserli dokuların teşhisinde primer yöntem olan histopatolojik yöntemlere alternatif bir teşhis yönteminin olabileceği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Kanserli ve normal parafine gömülü akciğer dokularını sağladığı için Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı'na ve FT-IR ölçümlerin yapılmasını sağlayan Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezine (DAYTAM) desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. M. Griese, Pulmonary surfactant in health and human lung diseases: state of the art, Eur. Respir. J. 13 (1999) 1455–1476.
2. R.L. Siegel, K.D. Miller, A. Jemal, Cancer statistics, Cancer J. Clin. 67 (2017) 7–30.

3. Centers for Disease Control and Prevention, CDC 24/7: Saving Lives, Protecting People, <http://www.cdc.gov/cancer/international/statistics.htm> 2017, Accessed date: 15 October 2017.
4. Sinica, A. , Brožáková, K., Brůha, T., Votruba, J., Raman spectroscopic discrimination of normal and cancerous lung tissues, 219 (2019) 257–266.
5. P. Pedrosa, R. Filhoa, P.C. Cortez, A.C. da Silva Barros, V.H.C. Albuquerque, J.M.R.S. Tavares, Novel and powerful 3D adaptive crisp active contour method applied in the segmentation of CT lung images, *Med. Image Anal.* 35 (2017) 503–516.
6. S.L. Rice, K.P. Friedman, Clinical PET-MR imaging in breast cancer and lung cancer, *PET Clin* 11 (2016) 387–402.
7. C. Lian, S. Ruan, T. Denoeux, F. Jardin, P. Vera, Selecting radiomic features from FDGPET images for cancer treatment outcome prediction, *Med. Image Anal.* 32 (2016) 257–268.
8. J. Vansteenkiste, B.M. Fischer, C. Doooms, J. Mortensen, Positron-emission tomography in prognostic and therapeutic assessment of lung cancer: systematic review, *Lancet Oncol* 5 (2004) 531–540.
9. D.Amuthachelvi, P. Aruna, G. Singaravelu, Near-infrared Raman spectroscopy for estimating biochemical changes associated with different pathological conditions of cervix, *Spectrochim. Acta A* 190 (2018) 409–416.
10. A. Synytsya, M. Judexova, D. Hoskovec, M. Miskovicova, L. Petruzalka, Raman spectroscopy at different excitation wavelengths (1064, 785 and 532 nm) as a tool for diagnosis of colon cancer, *J. Raman Spectrosc.* 45 (2014) 903–911.
11. L.P. Moreira, L. Silveira, A. Galvão da Silva, A.B. Fernandes, D. Dias, F.M. Rocco, Raman spectroscopy applied to identify metabolites in urine of physically active subjects, *J. Photochem. Photobiol. B* 176 (2017) 92–99.
12. J. Zhao, H. Zeng, S. Kalia, H. Lui, Using Raman spectroscopy to detect and diagnose skin cancer in vivo, *Dermatol. Clin.* 35 (2017) 495–504. H.C. McGregor, M.A. Short, A. McWilliams, T. Shaipanich, D.N. Ionescu, J. Zhao, W. Wang, G. Chen, S. Lam, H. Zeng, Real-time endoscopic Raman spectroscopy for

THE EFFECTS OF CARVACROL AGAINST CADMIUM-INDUCED HEART, LIVER, LUNG AND SPLEEN TOXICITY IN RATS: EXAMINATION OF CHANGES OF CARBONIC ANHYDRASE AND ACETYLCHOLINE ESTERASE ENZYME ACTIVITIES

Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt ÇAĞLAYAN

Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi

ÖZET

Kadmiyum insan ve hayvan sağlığını tehlikeye atan yaygın ve aşırı toksik bir mesleki ve çevresel kirleticidir. Birden fazla organ sistemini, özellikle karaciğer, akciğer, kalp ve dalağı hedef aldığı da bilinmektedir. Biyolojik sistemlerdeki antioksidanlar olarak rol oynayan flavonoidler, meyve, sebze ve baharat türlerinde bulunan doğal fenolik bileşiklerdir. Karvakrol; kekik, karabiber ve yabani bergamot gibi aromatik bitkilerin uçucu yağlarından izole edilen fenolik bir bileşiktir. Bu çalışmanın amacı karvakrol'ün kadmiyum kaynaklı karaciğer, akciğer, kalp ve dalak toksisitesine karşı asetilkolin esteraz (AChE) ve karbonik anhidraz (CA) enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmaktır. 35 erkek rat rastgele olarak her grupta 7 rat olarak 5 gruba ayrıldı. Grup I (kontrol): 7 gün boyunca oral yolla serum fizyolojik verildi. Grup II (Kadmiyum): Kadmiyum 7 gün boyunca 25 mg/kg/gün dozunda oral yoldan uygulandı. Grup III (Karvakrol): Karvakrol, 7 gün boyunca 50 mg/kg/gün dozunda oral yoldan uygulandı. Grup IV (Kadmiyum + Karvakrol 25): Kadmiyum (25 mg/kg/gün) ve karvakrol (25 mg/kg/gün) 7 gün boyunca oral yoldan uygulandı. Grup V (Kadmiyum + Karvakrol 50): Kadmiyum (25 mg/kg/gün) ve karvakrol (50 mg/kg/gün) 7 gün boyunca oral yoldan uygulandı. Hayvanların sevofluran anestezisi altında ötenazileri yapıp karaciğer, akciğer, kalp ve dalak dokuları çıkarıldı. Kadmiyum karaciğer, akciğer ve dalak dokularında CA enzimini inhibe ederken, kalp dokusunda CA enzimini kontrol grubuna kıyasla aktive etti ($p < 0.05$). Ayrıca, kadmiyum, karaciğer, kalp ve dalak dokularında AChE enzimini aktive ederken, bu enzimi akciğer dokusunda kontrol grubuna kıyasla inhibe etti ($p < 0.05$). Öte yandan, her iki dozda (25 ve 50 mg / kg) karvakrol ile muamele, tüm dokularda kadmiyum kaynaklı CA ve AChE enzim aktivitelerinde anormal artış ve azalmaları düzenlemiştir ($p < 0.05$). Sonuç olarak, bu çalışma karvakrolün kadmiyumun neden olduğu farklı organ hasarlarında CA ve AChE enzimleri üzerinde regüle edici bir etkisi olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kadmiyum, Karvakrol, Karbonik Anhidraz, Asetilkolin Esteraz

ABSTRACT

Cadmium is a common and extremely toxic occupational and environmental pollutant that endangers human and animal health. It is also known to target multiple organ systems, particularly the liver, lung, heart and spleen. Flavonoids, which act as antioxidants in

biological systems, are natural phenolic compounds found in fruit, vegetable and spice species. Carvacrol is a phenolic compound isolated from the essential oils of aromatic plants such as thyme, black pepper and wild bergamot. The aim of this study was investigate the effects of carvacrol against cadmium-induced liver, lung, heart and spleen toxicities on acetylcholine esterase (AChE) and carbonic anhydrase (CA) enzyme activities. Thirty-five male rats were randomly divided into 5 groups as 7 rats in each group. Group I (control): Saline was given orally for 7 days. Group II (Cadmium): Cadmium was administered orally at a dose of 25 mg/kg/day for 7 days. Group III (Carvacrol): Carvacrol was administered orally at a dose of 50 mg/kg/day for 7 days. Group IV (Cadmium+Carvacrol 25): Cadmium (25 mg/kg/day) and carvacrol (25 mg/kg/day) administered orally for 7 days. Group V (Cadmium+Carvacrol 50): Cadmium (25 mg/kg/day) and carvacrol (50 mg/kg/day) administered orally for 7 days. The animals were euthanized under sevoflurane anesthesia and liver, lung, heart and spleen tissues were removed. Cadmium inhibited CA enzyme in liver, lung and spleen tissues while activated CA enzyme in heart tissue compared to control group ($p<0.05$). In addition, Cadmium activated AChE enzyme in liver, heart and spleen tissues while inhibited this enzyme in lung tissue compared to control group ($p<0.05$). On the other hand, treatment with carvacrol at both doses (25 and 50 mg/kg) regulated abnormal increases and decreases in cadmium-induced CA and AChE enzyme activities in all tissues ($p<0.05$). In conclusion, this study demonstrated that carvacrol has an regulative effect on CA and AChE enzymes in different organ damages caused by cadmium.

Keywords: Cadmium, Carvacrol, Carbonic Anhydrase, Acetylcholine Esterase

AKCİĞER KANSERİ TEŞHİSİNDE FT-IR SPEKTROSKOPİSİNİN ROLÜ**THE ROLE OF FT-IR SPECTROSCOPY IN LUNG CANCER DIAGNOSIS****Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt ALBAYRAK**

Atatürk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR) yöntemi, organik ve bazı durumlarda inorganik materyalleri tanımlamak, organik bileşiklerin yapısındaki fonksiyonel grupları belirlemek için kullanılan analitik bir tekniktir. Bu teknik, dalga boyuna karşı numune tarafından absorblanan kızılötesi radyasyonu ölçmeye yarar. Kızılötesi absorpsiyon bantları ise molekülün bileşenleri ve yapıları hakkında bilgi verir. Akciğer kanseri akciğer dokusunun malign transformasyonu sonucu oluşan bir kanser türüdür. Trakea, bronşlar, bronşioller gibi alt solunum yolları veya akciğer parankiminden gelişen tümörler için akciğer kanseri terimi kullanılır. Tüm dünyada yeni kanser olgularının %12,4'ünden ve kanser ölümlerinin %17,6'sından akciğer kanseri sorumludur ve her yıl yaklaşık 1 milyon insan akciğer kanseri nedeniyle ölmektedir. Türkiye'de de görülme sıklığı benzerdir. Erkeklerde en sık görülen kanserdir, kadınlarda ise görülme sıklığı son yıllarda belirgin şekilde artmaktadır. Akciğer kanserlerin tedavi edilebilmesi için erken teşhis en önemli etkidir. Primer teşhis yöntemi hastadan invaziv bir işlem olan biyopsi alınmasıdır. Biyopsinin histopatolojik olarak değerlendirilmesi hem çok zaman alır hem de histopatolojik işlemlerde sağlığa zararlı birçok kimyasal madde kullanılır. Akciğer kanserli dokuları sağlıklı dokulardan ayırmak ve karakterize etmek için invaziv olmayan, zararlı kimyasalların kullanılmadığı yüksek doğruluk ve hassasiyete sahip histopatolojik yöntemlere alternatif olabilecek hızlı, basit, ucuz ve yeni bir FT-IR yönteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Histopatolojik değerlendirmelerle belirlenen sağlıklı ve kanserli akciğer dokuları içeren parafin bloklardan 20 mikron kalınlığında kesitler pozitif yüklü lamlara alındı ve deparafinize edildi. Hem sağlıklı (n = 10) hem de kanserli dokuların (n = 10) 50-4000 cm⁻¹ dalga boyu arasında FT-IR spektroskopi analizleri gerçekleştirildi. Elde edilen spektrumlar analiz edildiğinde yapısal farklılıkların olduğu açıkça görüldü. Bu sonuçlara göre, FT-IR Spektroskopisi yönteminin akciğer kanserli dokularının teşhisinde histopatolojik yöntemlere alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: FT-IR Spektroskopi, Kalitatif Analiz, Akciğer Kanseri**ABSTRACT**

Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (FT-IR) method is an analytical technique used to identify organic and in some cases inorganic materials, to identify functional groups in the structure of organic compounds. This technique serves to measure infrared radiation absorbed

by the sample against the wavelength. Infrared absorption bands provide information about the components and structures of the molecule. Lung cancer is the malignant transformation of lung tissue. The term “lung cancer” is applied to tumors that develop from tracheal parenchyma, bronchi, bronchioles or lung parenchyma. Lung cancer is responsible for 12.4% of all new cancer cases and 17.6% of all deaths from cancer. Approximately one million people die of lung cancer each year. It is the most frequent cancer in males, and its incidence is rapidly increasing in females. Early diagnosis is the most important factor for the treatment of lung cancers. The primary diagnostic method is biopsy which is an invasive procedure. The histopathological evaluation of biopsy is both very time consuming and histopathological procedures use many chemicals that are harmful to health. The aim of this study is to develop a fast, simple, inexpensive and new FT-IR method which can be used as an alternative to histopathological methods with high accuracy and sensitivity. 20 micron thick sections were taken from the paraffin blocks containing both lung cancer and healthy lung tissues determined by histopathological evaluations. Paraffin blocks were deparaffinized. FT-IR spectroscopy analyzes were performed between 50-4000 cm^{-1} wavelength of both healthy ($n = 10$) and cancerous tissues ($n = 10$). FT-IR spectroscopy method was performed for diagnosis of both healthy ($n = 10$) and cancerous tissues ($n = 10$) between 50-4000 cm^{-1} wavelength. When the spectra obtained were analyzed, it was clearly seen that there were structural differences. According to these results, FT-IR Spectroscopy can be used as an alternative to histopathological methods in the diagnosis of lung cancer tissues.

Keywords: FT-IR Spectroscopy, Qualitative Analysis, Lung Cancer

GİRİŞ

Akciğer kanseri bugün dünyada en sık görülen kanser ölüm nedenidir[1]. Halen akciğer kanserinde sağ kalım oranı düşüktür. Her ne kadar yeni kemoterapi ajanları ve radyoterapi sağ kalımı ve hasta yaşam kalitesini artırmış olsa da, son on yıldaki genel etki ölüm oranındaki azalmadan ziyade palyatiflik yönünde olmuştur [2]. İn vitro veriler, 1.000 ila 5.000 akciğer kanseri hücresinden yalnızca 1'inin, yumuşak agar tahlilinde koloniler oluşturduğunu göstermiştir. Bu da her akciğer kanseri hücresinin, tümör başlatma yeteneğine sahip olmadığını gösterir [3]. Akciğer kanserinin neden geç evrede teşhis edildiğine dair çeşitli sebepler vardır. Akciğer kanserinin etiyolojisi ile sigara içenlerde ortaya çıkan tümörlerin %90'ı arasında bir ilişki bulunmuştur [4]. Röntgen, bilgisayarlı tomografi (BT) ve bronkoscopi güncel tanı yöntemleridir. Ancak bu yöntemlere rağmen akciğer kanserini belirleme yeteneği erken evrede yetersizdir [5]. Primer kanser teşhis yöntemi hastadan invaziv bir işlem olan biyopsi alınmasıdır. Ancak biyopsinin histopatolojik olarak değerlendirilmesi hem çok zaman alır hem de histopatolojik işlemlerde sağlığa zararlı birçok kimyasal madde kullanılır [6]. Histopatolojik işlemlerin bu dezavantajlarından dolayı son zamanlarda hem bu yöntem alternatif olabilecek hem de histopatolojik sonuçları doğrulayabilecek yeni yöntemlerin arayışına girilmiştir. Bu yöntemlerden birisi çevreye dost bir alet olarak da bilinen FT-IR Spektroskopisi yöntemidir [7-9]. FTIR, moleküllerdeki doku veya hücrelerdeki

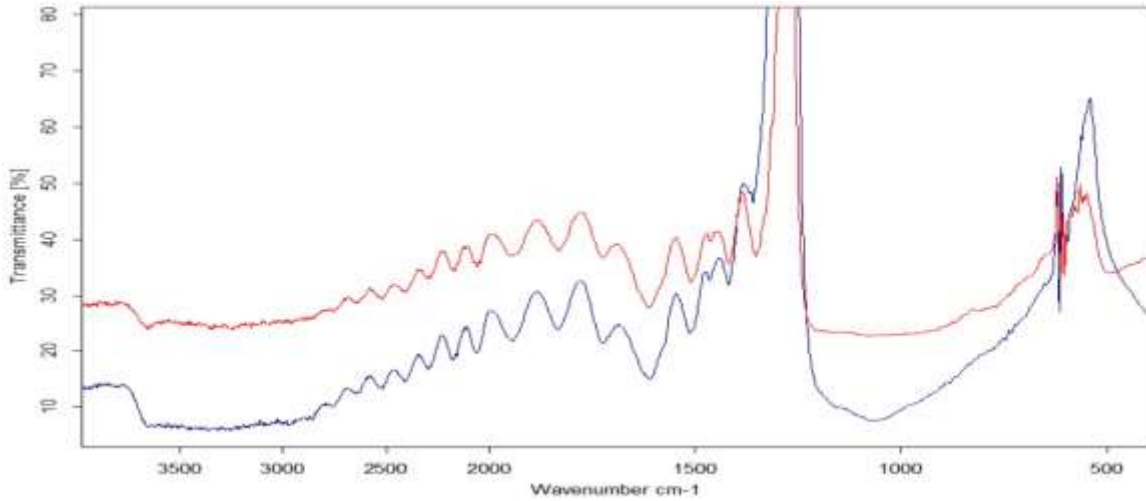
fonksiyonel grubun değişimini tespit edebilen non-invaziv bir teknolojidir. FTIR matematiksel Fourier dönüşümü yöntemi ile ışığın infrared yoğunluğuna karşı dalga sayısını ölçen bir kimyasal analitik yöntemdir [10]. Histopatolojik işlemler genellikle dokuya ve hasta sayısına bağlı olarak yaklaşık 5 ile 30 gün arası sürmektedir. Bu süre vakanın zorluk derecesine ve yapılan immünohistokimyasal işlemlere bağlı olarak artış gösterir. FT-IR spektroskopisi yöntemi ile akciğer kanser teşhisi çok kısa zamanda (dokunun lam üzerine alınma işlemi hariç 5-10 dakika) ve herhangi bir zararlı kimyasal madde kullanılmadan gerçekleştirilmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

FT-IR analizleri VERTEX 70v marka FT-IR spektroskopi cihazında $50-4000\text{ cm}^{-1}$ dalga sayısında gerçekleştirildi. Çalışma Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesinden (B.30.2.ATA.0.01.00/146 nolu) insan etik kurul onayı alınarak gerçekleştirildi. Çalışmada kullanılan parafine gömülü insan kolon dokuları, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalında histopatolojik işlemler sonrası değerlendirilip tanıları konulan 10 adet sağlıklı ve 10 adet kolon kanserli dokulardan oluşmaktadır. Bütün parafine gömülü kolon dokuları Leica RM 2255 marka mikrotom ile 20 mikron kalınlığında kesildi (Resim 1). Pozitif yüklü lamlara alınarak deparafinize edildi ve VERTEX 70v marka FT-IR spektroskopi cihazında analizleri gerçekleştirilerek değerlendirildi (Resim 1A, 1B). $1300-1450\text{ cm}^{-1}$ dalga sayısı aralığında kollogen ve lipid yapılarında belirgin bir yapı farklılığının olduğu açıkça görülmüştür (Resim 2).



Resim 1. Pozitif Lamlara Alınmış ve Deparafinize Edilmiş 20 mikron Kalınlığındaki Akciğer Doku örnekleri (A) , Histopatolojik Değerlendirmelerde Kullanılmak Üzere Hazırlanan Hematoksilen-Eozin Boyanmış 5 mikron kalınlığında kesilmiş Akciğer Doku Örnekleri (B)



Resim 2. Akciğer tümörlü dokularından elde edilen spektrum, Akciğer sağlıklı dokularından elde edilen spektrum **(KIRMIZI)**

SONUÇ

FT-IR spektroskopisi yönteminin; Sağlıklı ve kanserli kolon dokularının teşhisinde yüksek doğruluk ve hassasiyete sahip bir yöntem olduğu görüldü. FTIR spektroskopisi ile çalışılan normal ve malign dokuların spektrumları arasında önemli değişiklikler gözlemlendi ve kısa sürede yüksek çözünürlüklü spektrumlar elde edildi. Primer kanser teşhis yöntemi olan histopatolojik yöntemlerle mükemmel bir korelasyon gösterdiği, histopatolojik yöntemlere alternatif ve doğrulayıcı bir yöntem olarak kullanılabileceği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Kanserli ve normal parafine gömülü akciğer dokularını sağladığı için Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı'na ve FT-IR ölçümlerin yapılmasını sağlayan Atatürk Üniversitesi Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezine (DAYTAM) desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. Global cancer statistics, 2002. CA Cancer J Clin 2005;55:74–108.
2. Maria M. Ho, Alvin V. Ng, Stephen Lam, and Jaclyn Y. Hung, Side Population in Human Lung Cancer Cell Lines and Tumors Is Enriched with Stem-like Cancer Cells, 2019, Vibrational Spectroscopy 38 (2005) 179–184.
3. Hamburger A, Salmon SE. Primary bioassay of human myeloma stem cells. J Clin Invest 1977;60:846–54.
4. Peto R, Lopez AD, Boreham J, Thun M, Heath C Jr, Doll R: Mortality from smoking in developed countries 1950-2000: Indirect estimates from National Vital Statistics Oxford University Press; 2006
5. Sutedja G: New techniques for early detection of lung cancer. Eur Respir J 2003, 21:57S-66S

6. Kendall C, Isabelle M, Bazant-Hegemark F, Hutchings J, Orr L, Babrah J, et al. Vibrational spectroscopy: a clinical tool for cancer diagnostics. *Analyst*. 2009;134(6):1029-45.
7. Ly E, Piot O, Wolthuis R, Durlach A, Bernard P, Manfait M, 2008. Combination of FTIR spectral imaging and chemometrics for tumour detection from paraffin-embedded biopsies. *Analyst*, 133(2): 197-205
8. Mackanos MA, Contag C H, 2010. Fiber-optic probes enable cancer detection with FTIR spectroscopy. *Trends in biotechnology*, 28(6): 317-323.
9. Khanmohammadi M, Garmarudi AB, 2011. Infrared spectroscopy provides a green analytical chemistry tool for direct diagnosis of cancer. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 30(6): 864-874.
10. Kılıc, G.B. ve Karahan, A.G., (2010). “Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi ve Laktik Asit Bakterilerinin Tanısında Kullanılması”, *Gıda*:35(6), 445-452.

DENEYSEL HEPATEKTOMİ OLUŞTURULAN RAT KARACİĞERİNDEKİ REJENERASYONUN HİSTOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Gör. Şamil ÖZTÜRK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TOPDAĞI

Sanko Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Öğr. Gör. İlhan ÖZDEMİR

Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Hayrunnisa YEŞİL

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

ÖZET

Karaciğer hem endokrin hem de ekzokrin salgılama yapan vücudun en büyük organı olup metabolik fonksiyonların düzenlenmesinde büyük rol oynar. İlaçlar, kimyasal maddeler, kazalar, alkol, cerrahi girişimler gibi çok sayıda etken karaciğer dokusunun zarar görmesine neden olabilir. Karaciğer çeşitli nedenlerle zarar görmesi karşısında, fonksiyonel kütlesini tamamlama yönünde replikasyon ve proliferasyona başlar. Normalde nadiren bölünen hepatositler için bu özellik son derece önemlidir. Deneysel çalışmamızda hepatik rezeksiyon sonrası ortaya çıkan kütleli kaybın geri kazanmak için karaciğer dokusundaki rejenerasyon kapasitesinin belirlenmesi hedeflenerek gerçekleştirildi.

Çalışmada 21 adet Wistar Albino cinsi erişkin sıçan kullanıldı. Denekler, rasgele toplam 3 gruba ayrıldı. Karaciğer rezeksiyonu oluşturmak için deneklere üst orta hat insizyon ile laparotomi uygulandı. Karaciğerin sol lateral ve median lob pedikülleri 4/0 ipekle bağlanarak %70 hepatektomi yapıldı. 1 ve 7. günün sonunda karaciğer dokuları mikroskopik incelemeler için alındı. Denekler; kontrol, grup 1: hepatektomiden 1 gün sonra alınan ve grup 2: hepatektomiden 7 gün sonra karaciğer dokuları alınan gruplar olarak 3 gruba ayrıldı.

Tüm deney gruplarının karaciğer dokularında sinüzoidal dilatasyonun ve hepatositlerde vakuolizasyon görüldü. Ancak, bu histopatolojik bulguların II. grupta diğer gruplardan daha fazla olduğu gözlemlendi.

Rejenerasyonun 7. gün sonunda maksimuma çıktığı ve buna paralel olarak mitotik indeks, değerlerinin II. grupta maksimum seviyeye ulaştığı görüldü. Diğer deney grubunda (grup 1) ise bu indeks değerlerinin giderek azaldığı ve kontrol grubuna yakın değerlere ulaştığı izlendi. Karaciğer rölatif ağırlığı, çalışma gruplarının her biri kontrol grubuyla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Sonuç olarak elde edilen bulgular rezeksiyondan sonra karaciğerin muazzam şekilde kendini yenileyebildiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Hepatektomi, Rejenerasyon, Karaciğer, Mitoz

ABSTRACT

The liver is the largest organ of the body that secretes both endocrine and exocrine secretions and plays a major role in the regulation of metabolic functions. Numerous factors such as drugs, chemicals, accidents, alcohol, surgical procedures can cause damage to the liver tissue. The liver starts to replicate and proliferate in the direction of completing its functional mass in the face of damage for various reasons. This is particularly important for normally rarely dividing hepatocytes. In our experimental study, we aimed to determine the regeneration capacity of liver tissue in order to recover the mass loss after hepatic resection.

In our experiment 21 Wistar albino male rats were used. The rats were randomly divided into three groups. All experimentally groups realized midline incision with laparotomy for resection of liver. Pedicles of the left lateral and median lobes of the liver were applied 70% hepatectomy by 4/0 silk binding. At the end of 1 and 7th days, liver tissue removed for light microscopic analysis. The rats were divided three groups: Control, group 1: one day hepatectomy after liver tissue removed, group 2: seven day hepatectomy after liver tissue removed.

The tissue of all experimentally groups were showed some histopatological changes such as sinusoidal dilatation, vacuolization in the hepatocytes. This histopatological findings were seem to increase at II. grup more than experimentally groups.

Regeneration increased to the maximum at the end of the 7th day and parallel mitotic index, values of II. group reached the maximum level. In the other experimental group (group 1), it was observed that these index values gradually decreased and reached values close to the control group. When the relative weight of the liver was compared to the control group, statistically significant differences were found. The results showed that after resection, the liver was able to regenerate itself enormously.

Keywords: Hepatectomy, Regeneration, Liver, Mitosis

1. GİRİŞ

Karaciğer hem endokrin hem de ekzokrin salgılama yapanma özelliği olan, vücudumuzun en büyük organı olup metabolik fonksiyonların düzenlenmesinde büyük rol oynar ve aynı zamanda yaklaşık 1,5 kg ağırlığında olup vücuttaki en büyük bez özelliğine sahiptir (1). Safra asit sentezi ve sekresyonu, kan-glikoz dengesi ve lipoprotein sentezi, vitaminlerin depolanması, endojen ve ekzojen bileşiklerin biyotransformasyonu, detoksifikasyonu ve ekspresyonu gibi birçok temel fizyolojik olaylarda merkezi bir rolü vardır (2). Karaciğerde meydana gelebilecek herhangi bir fonksiyon bozukluğu vücuttaki tüm sistemleri etkiler. Karaciğer, önemli doku kaybı gibi durumlarda kendisini birkaç hafta içinde onarabilecek hücreler arası muazzam bir etkileşim ve karmaşık bir mediatör ağına sahiptir ve rezeksiyon veya hasardan sonra hızlıca doku rejenerasyonuna giden tek organdır (3).

Karaciğer rejenerasyonunun kontrol edilebilir yaygın bir işlem haline gelmesi modern cerrahideki en önemli aşamalardan birisidir. Kanser tedavisi veya transplantasyon için, karaciğer donör grefti olarak kullanılmak üzere karaciğer volümünün %60-70'i güvenle çıkarılabilir (4). Günümüzde bilgisayarlı tomografi, anjiyografi ve sintigrafi gibi yöntemlerle yapılan çalışmalarda, karaciğer rezeksiyonu sonrası erişkinlerde 3-6 ayda, çocuklarda 3 aydan daha kısa bir süre içerisinde karaciğerin eski boyutuna ulaştığı gösterilmiştir. Siroz varlığında bu süre 9-15 aya kadar çıkmaktadır (5,6). İnsan karaciğerinin %80-85'e varan rezeksiyonları bile tolere edebildiği bildirilmektedir (7). Rezeksiyon %10'dan az bile olsa rejenerasyon gerçekleşmektedir (8). Parsiyel hepatektomiden sonra geride kalan karaciğer dokusunda rejenerasyonun ilk günden itibaren başladığı ve DNA sentezinin, hepatektomi sonrasında ilk 24-48 saatte maksimuma ulaştığı gösterilmiştir (9).

Karaciğer loblarının bir kısmının cerrahi olarak çıkarılmasında veya hepatositlerin virüs ya da kimyasallardan zarar görmesi gibi durumlarda hepatosit proliferasyonunun arttığı görülmüştür. Fakat yapılan çalışmalarda karaciğer rezeksiyonu sonrası, daha çok bir uyarıcı verilmesi sonucu rejeneratif aktivitenin arttırıldığı gösterilmiştir. Biz yaptığımız deneysel hepatektomi modelinde karaciğere ilaç veya rejenerasyonu uyarıcı özelliği olan alternatif kimyasal madde vermeden rezeksiyon sonrası birinci ve yedinci gündeki karaciğer rejenerasyonunu göstermeyi ve cerrahi model olarak en uygun rezeksiyon modelinin ortaya çıkmasına katkı sağlamayı hedefledik.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda Trakya Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma Birimi'nde üretilen, ağırlıkları 250-300 g arasında değişen, aynı biyolojik ve fizyolojik özelliklere sahip Wistar albino türü 21 adet erişkin erkek sıçan kullanıldı. Deney süresi boyunca, tüm deneklerimiz, optimum laboratuvar koşulları (22 ± 1 °C, 12 saat aydınlık/karanlık siklusunda) altında, günlük içme suyu ve % 21 ham protein içeren pelet yemlerle (Purina) beslendi. Düzenli olarak kafes bakımları yapıldı. Deneyde toplam 3 grup oluşturuldu.

Grup I (n=7): (Kontrol grubu) Bu grupta bulunan sıçanlara herhangi bir işlem uygulanmadı.

Grup II (n=7): Karaciğer rezeksiyonundan 1 gün sonra inceleme için karaciğer dokuları alınan grup.

Grup III (n=7): Karaciğer rezeksiyonundan 7 gün sonra inceleme için karaciğer dokuları alınan grup.

2.1. Hepatik Rezeksiyon Yöntemi

Deneklere ketamin/ksylazine ile genel anestezi uygulandı. Laparotomi öncesi bakteriyel translokasyonu önlemek amacıyla intramüsküler yoldan 25 mg/kg sefazol flakon (Mustafa Nevzat İlaç Sanayi A.Ş., İstanbul, Türkiye) yapıldı (10). Üst orta hat insizyon ile laparotomi uygulandı. Karaciğerin sol lateral ve median lob pedikülleri 4/0 ipekle bağlanarak Higgins ve Anderson'un tanımladığı şekilde %70 hepatektomi yapıldı (11).

2.2. Histopatolojik Değerlendirme

Işık mikroskopik incelemeler için karaciğer dokuları alındı. Bouin fiksatoründe 4 gün fikse edildikten sonra yıkama işlemine geçildi. Dokular 2 gün %70'lik alkolde yıkanarak, dehidratasyon işlemine geçildi. Dehidratasyon aşamasından sonra saydamlaştırma basamağına geçildi. Gömme işleminden önce dokular yumuşak parafinde 1 gece tutuldu. Bir sonraki gün karaciğer dokuları yumuşak parafinden alınarak 1 saat sıvı sert parafinde tutularak, bloklandı. Bu bloklardan 4-5 µm kalınlığında kesitler alındı. Karaciğerdeki histolojik yapı değişikliklerini ortaya koyabilmek amacıyla alınan kesitler H&E ile boyandı. Işık mikroskopunda (Olympus CX31-Japan) incelenerek, bulguların fotoğrafları çekildi.

Tüm veriler ortalama ($\pm$) standart sapma (S.S) olarak ifade edildi. Gruplar arasındaki sonuçların farklılıkları Kruskal-Wallis varyans analizi ile değerlendirildi. Anlamlı fark bulunan gruplar arasındaki karşılaştırmalar için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. $p < 0,05$ olması durumunda fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

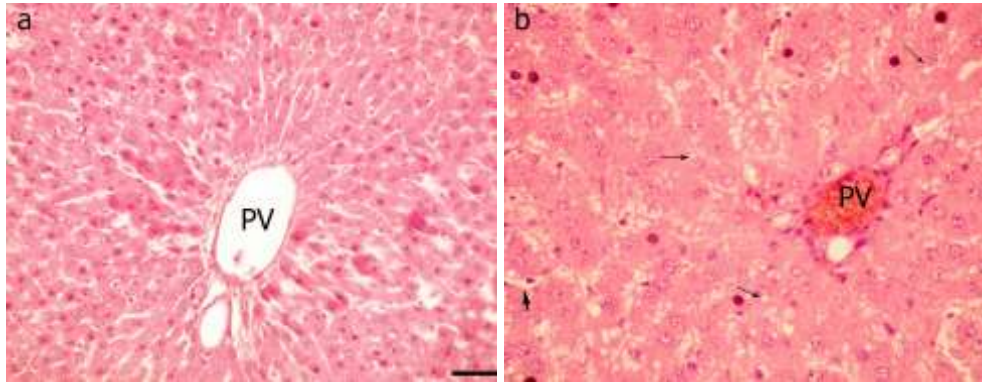
3.1. Işık Mikroskopik Bulgular

Kontrol grubundaki sıçanların H&E boyalı karaciğer kesitleri ışık mikroskopunda incelendiğinde; karaciğer kesitlerinin normal histolojik görünümde oldukları izlendi. Karaciğer parankim hücreleri olan hepatositlerin santral venler etrafında düzenli şekilde yerleşerek hepatosit kordonlarını oluşturduğu görüldü (Şekil a).

Tüm gruplarda hepatosit vakuolizasyonu ve sinüzoidal dilatasyon sayıları semikantitatif olarak saptandı. II ve III. Gruplara ait hayvanların karaciğer kesitlerindeki hepatositlerde çeşitli safhalardaki mitozun yaygın olduğu gözlenmekte ve hepatositlerde vakuolizasyon ile sinüzoidal dilatasyonda dikkati çekmekteydi. II. Grupta hepatosit vakuolizasyonu çok fazla (++++) olarak dikkat çekmektedir. Ayrıca sinüzoidal dilatasyonda çok fazla (++++) olduğu görüldü (Şekil b). III. Gruba ait kesitlerde hepatosit vakuolizasyonun azalarak orta (++) ve sinüzoidal dilatasyonda azalarak az (+) olarak görüldü (Şekil c). Tüm gruplara ait kesitlerde genel olarak değerlendirildiğinde, klasik karaciğer lobül yapısının korunduğu gözlenmiştir. Grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık $p < 0.05$ 'e göre değerlendirilmiştir. II ve III. grupların I. grup ile karşılaştırılması yapıldı ve kontrol grubu ile diğer deney grupları arasında istatistiksel anlamlı farklılık görüldü. I ile II. grup kıyaslandığında istatistiksel olarak $p < 0.00001$ düzeyinde anlamlı farklılık belirlendi. I ile III. Grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak $p < 0.0001$ anlamlı farklılık saptandı.

Tablo 1. Kontrol ve çalışma gruplarında hepatosit vakuolizasyonu ve sinüzoidal dilatasyonun semikantitatif değerlendirilmesi.

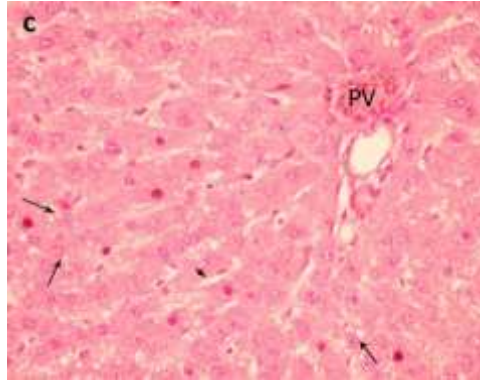
Grup	I.Grup (kontrol)	II.Grup (1gün)	III.Grup (7gün)
Hepastosit vakuolizasyonu	-	++++	++
Sinüzoidal dilatasyon	-	+++	+



PV: Portal ven, uzun ok: hepatosit vakuolizasyonu, kısa ok: sinüzoidal dilatasyon

Şekil a. Kontrol grubuna ait H&E boyaması, karaciğerin normal histolojik görünümü, X400

Şekil b. Rezeksiyondan 1 gün sonraki karaciğer kesitine ait H&E boyaması. Portal alanlar çevresinde yoğun vakuolizasyon görülmekte, X400.



PV: Portal ven, uzun ok: hepatosit vakuolizasyonu, kısa ok: sinüzoidal dilatasyon

Şekil c. Rezeksiyondan 7 gün sonraki karaciğer kesitine ait H&E boyaması. Portal alanlar çevresinde hepatosit vakuolizasyonu görülmekte, X400.

4. TARTIŞMA

Karaciğer, göstermiş olduğu rejenerasyon kapasitesi ile diğer organlardan ayrı bir özellik sergiler. Günümüz şartlarında karaciğer halen tam ve net olarak çözümlenememiş biyotransformasyon, metabolik fonksiyonların düzenlenmesi, immünolojik olaylar gibi birçok temel mekanizmanın gizemini içinde bulunduran, insan vücudunun tüm sistemlerini ilgilendiren önemli ve hayati fonksiyonlara sahip bir organdır (12,13).

Bir organın parçasının eksilmesi veya hasar görmesinden sonra doku kütlelerini yeniden tamamlayabilme yeteneğinin varlığı rejenerasyon olarak tanımlanmıştır (14). Rejenerasyon, içerisinde sitokinlerin, hormonların, transkripsiyon faktörlerinin ve oksidatif stres ürünlerinin rol oynadığı karmaşık bir süreçtir (3). Karaciğerin önemli doku kayıplarında hücreler arası etkileşim ve karmaşık bir medyatör ağı sayesinde kendisini onarabilme yeteneğine sahip olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (15,16). Karaciğer rejenerasyonu ile ilgili

çalışmaların çoğunda deney hayvanlarında önceden var olan hasarlı karaciğer üzerinde çalışılmış ya da kimyasal maddeler kullanılarak veya parsiyal hepatektomi yapılarak karaciğerde hasar oluşturulmuştur (17). Palmes and Spiegel (17), sıçanlarda her bir karaciğer lobunun tüm karaciğer loblarının toplam kütlesine oranlarını belirterek parsiyal hepatektomi çalışmalarında kullanılan modeli açıklamışlardır. Toplam karaciğer kütlesine göre sağ lob %38, sol lob %30, kuyruk lobu %8 ve iki parçalı olan quadrat (dörtgen) lob ise %10 oranında bir kütleyi içermektedir. Sıçanlarda yapılan parsiyal hepatektomi araştırmalarına en uygun model olarak karaciğerin %68-70' lik bir kısmının rezeke edilmesi olduğu belirtilmiştir (15).

Karaciğer rejenerasyonunda hepatosit proliferasyonunun periportal zonda başlayıp 36-48 saat içinde perisentral zona ulaştığı bildirilmiştir (17,18). Bir başka çalışmada parsiyal hepatektomiden sonra 32. saatte mitozun en yüksek seviyeye ulaştığı ifade edilmiştir (19,113). Parsiyal hepatektomi yaptığımız grup II ve III. grubun karaciğer kesitlerinde yapılan incelemelerde vena sentralis çevresinde mitozun çeşitli safhalarını gösteren hepatositlerin çok sayıda olması karaciğer rejenerasyonu ile ilgili araştırmalarda belirtilen sonuçlar ile uyumludur. Parsiyal hepatektomi deneysel modelinin kullanıldığı, hepatik rezeksiyon sonrası gelişen karaciğer rejenerasyonunun gösterilmesini amaçladığımız bu çalışmanın gelecek araştırmalara ışık tutacağı görüşündeyiz.

5. SONUÇLAR

Deneysel olarak oluşturulan hepatik rezeksiyon sonrası gelişen karaciğer rejenerasyonun histolojik açıdan incelemek amacı ile planladığımız çalışmada, zamanla karaciğer rölatif ağılığına bağlı rejenerasyonun önemli derecede arttığını gözlemledik. Işık mikroskopisi altında histopatolojik incelemede parsiyal hepatektomiden sonra ilk olarak hepatositlerde vakuolizasyon ve sinüzoidlerde dilatasyonun meydana geldiği, takip eden günlerde buna paralel olarak rejenerasyonun arttığının göstergesi olan mitotik aktivitenin arttığı görülmüştür. II. Grupta hepatositlerde vakuolizasyon, sinüzoidal dilatasyon ve mitoz aktivitesi en yüksek değerde seyretmiştir. III. Grupta ise bu değerlerin I. gruba yakın değerlere ulaştığı izlenmiştir. Mitotik indeks II. grupta en yüksek değerine ulaşmıştır. III. grupta ise zamanla azaldığı görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

1. Aktümsek A. Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi. 3. Baskı. Ankara: Nobel Yayınları; 2006.s.366-7.
2. Andreoli TE. Liver. In: Fallon MB, McGuire BM, Abrams GA, Arguedas MR Eds. Cecil Essentials of Medicine.5th Ed. Philadelphia: WB Saunders Company 2001; p.365-98.
3. Bismuth H, Houssin D, Castaing D. Major and minor segmentectomies reglees in liver surgery. World J Surg 1982;6:10-17.
4. Pomfret EA, Pomposelli JJ, Gordon FD, Erbay N, Lyn Price L, Lewis WD et al. Liver regeneration and surgical outcome in donors of right-lobe liver grafts. Transplantation 2003;76:5-10.

5. Hamanoue M, Kawaida K, Takao S, Shimazu H, Noji S, Matsumoto K et al. Rapid and marked induction of hepatocyte growth factor during liver regeneration after ischemic or crush injury. *Hepatology* 1992;16:1485-92.
6. Perek S, Kapan S, Ed: Değerli U, Bozfakioğlu Y. *Cerrahi Gastroenteroloji*. 5. Basım. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2000;194-208.
7. Nagasue N, Yukaya H, Ogawa Y, Ogawa Y, Kohno H, Nakamura T. Human liver regeneration after major hepatic resection. *Ann Surg* 1987;206,30-9
8. Michalopoulos GK, DeFrances MC. Liver regeneration. *Science* 1996;296:60-6.
9. Labrecque DR, Steele G, Fogerty S, Wilson M, Barton J. Purification and physical-chemical characterisation of hepatic stimulator substance. *Hepatology* 1987;7:100-6.
10. Wang X, Andersson R, Soltesz V, Bengmark S. Bacterial translocation after major hepatectomy in patients and rats. *Arch Surg* 1992; 127(9): 1101-6.
11. Higgins GM, Anderson RM. Experimental pathology of the liver. Restoration of the liver of the white rat following partial surgical removal, *Arch Pathol* 1931; 12(2):186-202.
12. Kilbourn RG, Traber DL, Szabo C. Nitric oxide and shock. *Dis Mon* 1997;47(5):277-348.
13. Hou Z, Yanaga K, Kamohara Y, Eguchi S, Tsutsumi R, Furu J et al. A new suppressive agent against interleukin-1b and tumor necrosis factor- α enhances liver regeneration after partial hepatectomy in rats, *Hepatology Research* 2003; 26:40- 46.
14. Fausto N. Liver regeneration. *J Hepatology* 2000; 32:19-31.
15. Ebrenfried JA, Ko TC, Thompson EA, Evers BM. Cell cycle-mediated regulation of hepatic regeneration. *Surgery* 1997;122(5): 927-35.
16. Veteläinen R, van Vliet AK, van Gulik TM. Severe steatosis increases hepatocellular injury and impairs liver regeneration in a rat model of partial hepatectomy. *Ann Surg* 2007; 245:44-50.
17. Palmes D, Spiegel HU. Animal models of liver regeneration, *Biomaterials* 2004;25(9):1601-11.
18. Mimuro A, Aoki T, Tsuchida A, Miyashita T, Koyanag Y, Enosawa S. Effect of ethanolamine on liver regeneration after 90% hepatectomy in rats. *Transplant Proc* 2002;34(7):2664-7.
19. Tang TX, Hashimoto T, Chao LY, Itoh K, Manabe T, Effects of partial pancreatectomy on liver regeneration in rats. *J Surg Res* 1997;72(1):8-14.
20. Fernandez EB, Sesterhenn IA, McCarthy WF, Mostofi FK, Moul JW. Proliferating cell nuclear antigen expression to predict occult disease in clinical stage I nonseminomatous testicular germ cell tumors. *J Urol* 1994;152(4):1133-8.

DENİZ TARAĞININ RAT KARACİĞERİ ÜZERİNDEKİ HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF HEPATOTOXIC EFFECTS OF MUSSELS CONSUMED AS
NUTRIENTS ON RAT LIVER

Dr. Öğr. Gör. Şamil ÖZTÜRK¹

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO

Öğr. Gör. İlhan ÖZDEMİR²

Erzurum Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Hayrunnisa YEŞİL

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimler Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TOPDAĞI

Sanko Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

ÖZET

Su ekosisteminde yaşamakta olan canlılar için en büyük tehdit kaynakları ağır metaller, evsel atıklar ve pestisitlerin suya karışmalarıdır. Birçok nedenle kirlenen su kaynakları akarsularla denizlere açılarak bu sistemleri kirletmektedir. Özellikle Çanakkale Boğazı'ndaki kirlilik, Karadeniz ve Marmara Denizi'nden gelen kirlenmelerle daha da artmaktadır. Son yıllarda, deniz kirliliğine bağlı olarak balık ve deniz kabuklularında ağır metal gibi toksik maddelerin biriktiği bildirilmektedir. Önceki araştırmalarda bu bölgede deniz suyu ve kabuklu ürünlerine ait ağır metal tespiti yapılmıştır. Bu tespitlerden yola çıkarak transit gemi geçişlerinin sıkça gerçekleştiği Çanakkale Boğazı'ndan toplanan deniz taraklarının sıçan karaciğeri üzerindeki etkilerini araştırdık.

Çalışmamızda denekler henüz beslenme biçimleri belirlenmeden gruplara ayrıldı. Birinci grup (n:6): standart sıçan yemi ile beslenen, ikinci grup (n:6): % 75 deniz tarağı + % 25 standart sıçan yemi ile hergün; üçüncü grup (n:6): % 75 deniz tarağı + % 25 standart sıçan yemi ile gün aşırı; dördüncü grup (n:6): %75 deniz tarağı + % 25 standart sıçan yemi ile her üç günde bir verilecek şekilde gruplar oluşturuldu. Toplamda 24 adet Wistar albino cinsi erkek sıçan (270-310 ± 10 gr.) kullanıldı. Denek ve kontrol gruplarından alınan karaciğer dokuları histopatolojik takip yapıldıktan sonra Hematoksilin- eozin ile boyandı ve ışık mikroskopta görüntü analiz sistemi ile analiz edildi.

Hematoksilin-Eozin boyamalarında, kontrol grubundaki sıçanların karaciğer dokularında histopatolojik bulguya rastlanmadı. Deniz tarağı ile beslenen sıçanların karaciğer parenşimasında, portal alanlar çevresinde mononükleer hücrelerin inflamasyona sebep olduğu, sinüzoidlerde dilatasyon ve konjesyonun arttığı gözlenmiştir. Özellikle her gün deniz tarağı verilen sıçanlarda hepatotoksik etkinin oldukça fazla olduğu görüldü.

Sonuç olarak, kontrol edilemeyen ve engellenemeyen çevresel kirliliğe bağlı sağlık problemleri her geçen gün artmaktadır. Ayrıca artık kirlilik besin kaynaklarıyla daha fazla yaşamı tehdit eder hale gelmiştir. Bu nedenle tüketilen gıda ve su ürünlerinin hijyen koşullarından uzak ve finansal çıkarlar için her türlü yolla pazarlandığı gerçeği göz ardı edilmemelidir. Çevresel kirliliğe maruz kalan su canlılarının tüketiminin sindirim sistemi hastalıklarını tetikleyebileceği unutulmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Karaciğer, Dejenrasyon, Deniz Tarağı, Ağır Metal

ABSTRACT

The greatest threat to living organisms in the water ecosystem is the mixing of heavy metals, household waste and pesticides into water. For many reasons, the polluted water resources are opened to the sea by rivers and pollute these systems. Especially the pollution in the Dardanelles is increasing with the pollution coming from the Black Sea and Marmara Sea. In recent years, toxic substances such as heavy metals have been reported to accumulate in fish and shellfish due to marine pollution. In the previous studies, heavy metal determination of sea water and shellfish products was determined in this region. Based on these findings, we investigated the effects of scallops on rat liver that collected on the Dardanelles Strait, where transit ship crossings are frequent.

In our study, subjects were divided into groups before feeding methods were determined. The first group (n: 6): fed with standard rat feed, the second group (n: 6): daily with 75% scallop + 25% standard rat feed; third group (n: 6): 75% scallop + 25% standard rat feed every other day; fourth group (n: 6): groups were formed with 75% scallop + 25% standard rat feed every three days. A total of 24 male Wistar albino rats (270-310 $\pm$ 10 g) were used. Liver tissues from the subjects and control groups were stained with hematoxylin-eosin after histopathological follow-up and analyzed with image analysis system under light microscope.

Hematoxylin-Eosin staining showed no histopathological findings in the liver tissues of rats in the control group. It has been observed that mononuclear cells cause inflammation and increased dilatation and congestion in sinusoids in the liver parenchyma of scallop-fed rats. Hepatotoxic effects were observed especially in rats given scallops daily.

As a result, health problems due to uncontrolled and uncontrolled environmental pollution are increasing day by day. In addition, pollution has become more life-threatening with nutrient sources. Therefore, the fact that consumed food and seafood is marketed in hygienic conditions and for financial interests should not be ignored. It should be kept in mind that consumption of water organisms exposed to environmental pollution may trigger digestive system diseases.

Keywords: Liver, Degeneration, Scallops, Heavy Metals

1. GİRİŞ

21. Yüzyılın getirmiş olduğu teknolojik yeniliklerle hızla ve durmaksızın gelişen sanayileşme, mevcut üretim faaliyetleri, nüfus artışı, doğal alanların tahribi gibi faaliyetler sonucunda su

ortamları hızla kirlenmektedir. Kirlenme suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkilemektedir. Dolayısıyla sucul canlılar üzerinde geri dönüşümü olmayan tahribatlar bırakmaktadır. Şans eseri hayatta kalmayı başaran canlılarda da ağır metal ve pestisit gibi kaynakların birikmesi sonucu onlarla beslenen diğer hayvanlar ve insanlar üzerinde olumsuz tablolar ortaya çıkarmaktadır. Hızlı nüfus artışıyla birlikte artan gıda ihtiyacı alternatif ve lezzetli olan ürünlere yönelimi artırmaktadır. Çift kabuklular bu bağlamda oldukça rağbet görmektedir. Özellikle midye, deniz tarağı, akivades gibi canlıların tüketimi kıyı kesimlerimizde azımsanmayacak kadar çoktur (1,2). Bizde çalışmamızın planını çevresel izlenimlerimizden yola çıkarak gerçekleştirdik. Artan su ve hava kirliliği aklımıza suda yaşayan ve ağır metal biriktirme yönleri oldukça fazla olan kabuklulardan deniz tarakların tüketimi sonucu sindirim sistemimizde herhangi bir hasar meydana gelebilir mi? sorusunun cevabını arayarak deneysel çalışmayı gerçekleştirdik.

Karaciğer vücudumuzun hem en büyük organı hem de en büyük bezi olarak önemli metabolik faaliyetleri yürüten muazzam bir organdır. Karaciğerde meydana gelebilecek herhangi bir fonksiyon bozukluğu vücuttaki tüm sistemleri etkiler. İlaçlar, kimyasal maddeler, kazalar, alkol, karaciğer tümörleri, viral kökenli karaciğer hastalıkları, karaciğere doğrudan etkili organların bozukluğundan kaynaklanan hasarlar ve cerrahi girişimler (parsiyal hepatektomi) gibi çok sayıda etken karaciğer dokusunun zarar görmesine neden olabilir (3, 4). Hasarın boyutu ve hasarın süresi uzadığı zaman rejenerasyon kapasitesi düşer ve kronik bir sorunla mücadele etmek zorunda kalınır. Bu nedenle karaciğer dokusunun korunması için beslenme alışkanlıklarına da dikkat etmek gerekmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda Wistar albino cinsi 24 adet erkek sıçan ($270-310 \pm 10$ gr ağırlıkta) kullanıldı. Tüm sıçanlar sıcaklığı ortalama 22 ± 1 °C, nem oranı 55 ± 5 olan, havalandırma ve klima sistemi bulunan 12 saat ışık, 12 saat karanlık ortamda barındırıldı. Sıçanlara, içebildikleri kadar su verildi. Yemleme planlamasında her sıçanın ağırlığının %15'ne göre standart sıçan yemi ve deniz tarağı verildi.

Kontrol grubu (K:6); Normal sıçan yemi verilen grup;

Deney 1 (G1:6); Aralıksız hergün %75 deniz tarağı + %25 standart sıçan yemi verilen grup;

Deney 2 (G2:6); İki günde bir %75 deniz tarağı + %25 standart sıçan yemi verilen grup; diğer günler standart sıçan yemi verildi.

Deney 3 (G3:6); Üç gün arayla %75 deniz tarağı + %25 standart sıçan yemi verilen grup; diğer iki gün standart sıçan yemi verildi. Her gruptaki denekler 30 gün boyunca beslendi.

2.1. Işık Mikroskopik İnceleme

Işık mikroskopik incelemeler için karaciğer dokuları %10 formalin fiksatoründe 2 gün fikse edildikten sonra yıkama işlemine geçildi. Dokular artan alkol serilerinde (%70, 90, 96, 100) 1'er saat tutuldu. Dehidratasyon aşamasından sonra saydamlaştırma basamağı için dokular 3 seri 15'er dk toluol ile muamele edildi. Gömme işleminden önce dokular yumuşak parafinde 1

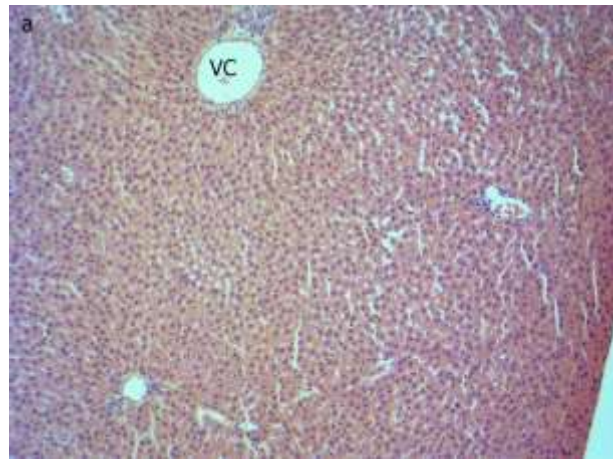
gece tutuldu. Bir sonraki gün karaciğer dokuları yumuşak parafinden alınarak 1 saat sıvı sert parafinde tutularak, bloklandı. Bu bloklardan Leica RM-2245 silindirli mikrotom kullanılarak 5 µm kalınlığındaki kesitler alındı. Karaciğerdeki histolojik yapı değişikliklerini ortaya koyabilmek amacıyla alınan kesitler H&E ile boyandı. Işık mikroskobunda (Zeiss AXIO Scope) incelenerek, bulguların fotoğrafları çekildi.

3. BULGULAR

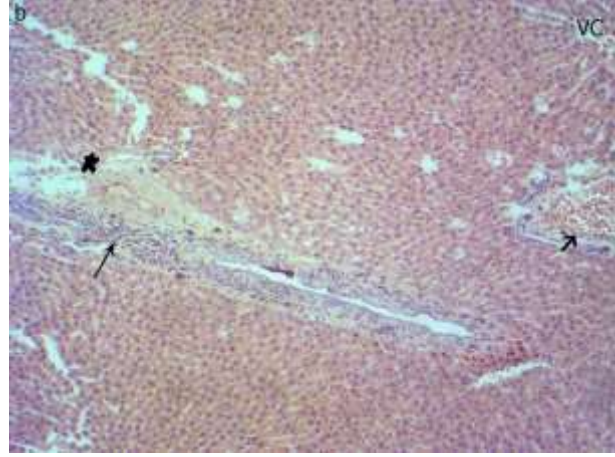
Çalışma sonunda gruplardan elde edilen görüntülerde H&E boyamalarında, kontrol grubundaki (K) sıçanların karaciğer dokularında histopatolojik bulguya rastlanmadı. Santral ven düzenli, konjesyon oluşmamış ve sinüzoidlerde dilatasyon gerçekleşmemiş olarak gözlemlendi (Şekil 1). Deniz tarağı ile beslenen gruplardan deney 1 (G1) grubundaki sıçanların karaciğer dokularında özellikle portal alanlar çevresinde kupffer hücrelerin yaygınlaştığı ve inflamasyona sebep olduğu, sinüzoidlerde, portal venlerde ve santral venlerde dilatasyonun meydana geldiği ve konjesyonun da arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 2). Hepatositlerde apoptotic hücre ölümüne işaret edecek vakuol veya statoza sürükleyen bir histopatoloji görülmedi. Hasarın kronik inflamasyon tablosuna sebep olduğu görüldü. Gün aşırı deniz atağı verilen deney 2 (G2) grubunda ise yine inflamatuvar etkinin kısım kısım devam ettiği, konjesyon oluştuğu tespit edildi (Şekil 3). G1 grubu ile kıyaslandığında daha az şiddetli olduğu görüldü. G3 grubundaki dokularda ise kontrol grubuna yakın bir tablo dikkati çekti. Hasarın azaldığı görüldü (Şekil 4).

Tablo 1. Deney gruplarında meydana gelen histopatolojik değişikliklerin semikantitatif skorlaması.

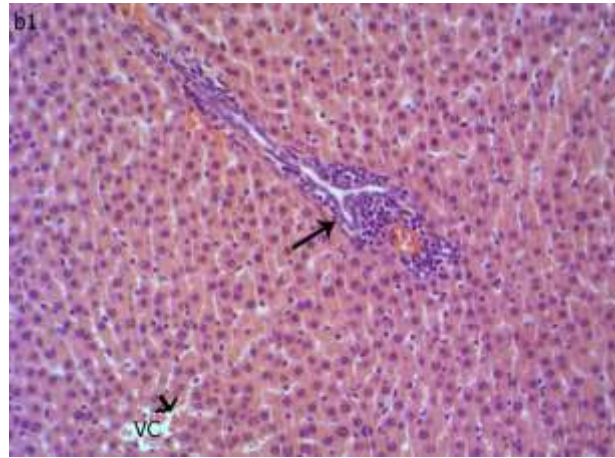
	Kontrol (K)	Deney 1 (G1)	Deney 2 (G2)	Deney 3 (G3)
Sinüzoidal dilatasyon	-	+++	++	+
Konjesyon	-	++++	++	+
İnflamasyon	-	+++	++	+



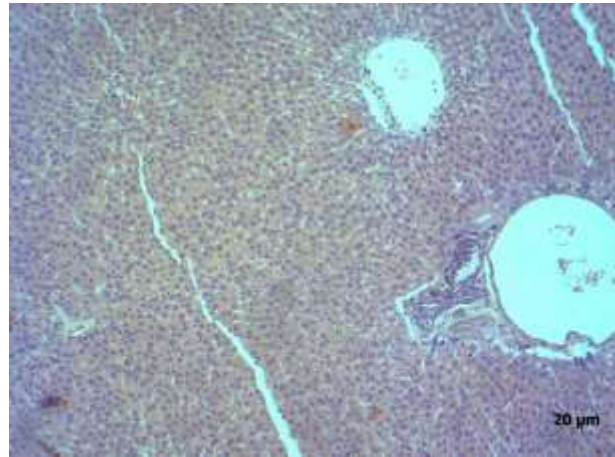
Şekil 1. Kontrol grubu karaciğer dokusu (H&E, x5)



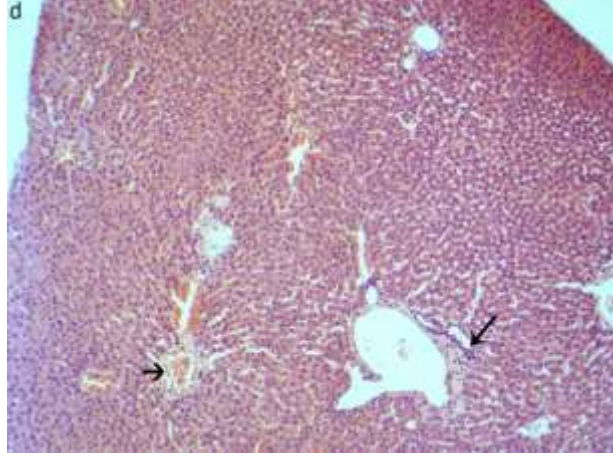
Şekil 2. Deney 1 grubuna ait karaciğer dokusu (H&E, x10).



Şekil 3. Deney 1 grubuna ait karaciğer dokusu. (H&E, x20)



Şekil 4. Deney 2 grubuna ait karaciğer dokusu (H&E, x10).



Şekil 5. Deney 3 grubuna ait karaciğer dokusu (H&E, x10)

4. TARTIŞMA

Çalışmamızda karaciğerde tümör veya preneoplastik lezyon saptamadık ancak *H&E ile yapılan* boyamada, her gün, gün aşırı ve üç günde bir deniz tarağı verilen gruplardaki sıçanların karaciğer dokusundaki histopatolojik değişiklikler normal yem ile beslenen sıçanlara göre anlamlı fark vardı ($p<0.05$). Her gün deniz tarağı ile beslenen sıçanların karaciğer dokusundaki inflamasyon ve sinüzoidal dilatasyon diğer iki gruptan daha yoğun bulundu. Çalışma süresi kısa olduğu için neoplastik süreçleri izlemedik ancak yapılacak immünohistokimyasal boyamalarla apoptozun gelişme olasılığı ve parenşimdeki değişikliğin boyutu beirlenebilir.

Bazı çalışmalarda denizlerdeki ağır metal birikimlerinin ekolojik sistemi bozduğu, gıda zincirinin bir parçası olan deniz ürünlerindeki bu birikimin insan sağlığı açısından göz ardı edilemeyeceği, özellikle de yetişkinlere oranla çocuklarda daha tehlikeli olabileceği belirtilmiştir (5). Çanakkale Boğazı Umurbey kıyısındaki deniz suyu ve bu bölgede yetişen bazı yumuşakçalar üzerinde yapılan bir araştırmada (6), deniz tarağı, istiridye, akivades ve deniz salyangozunun iç organlarının incelenmesi sonucunda; akivades'te Zn, deniz tarağında Zn ve Mn, istiridye'de Zn, deniz salyangozunda ise Al, Zn, Fe, Cu ve Mn kabul edilebilir değerlerin üzerinde bulunmuştur

Oksidatif hasara bağlı olarak DNA'da, dal kırıkları, abazik alanlar, baz modifikasyonları meydana gelebilir veya DNA ile protein arasında çapraz bağlanmalar söz konusu olabilir. DNA replikasyonu sırasında G-C'den A-T'ye dönüşüme neden olarak mutasyona eğilimi artırır. Bu nedenle 8-OHdG ölçümü, DNA'daki oksidatif hasarın doğrudan göstergesi olarak kabul edilmekte ve oksidatif DNA hasarını belirlemede en sık kullanılan yöntem olarak uygulanmaktadır. DNA üzerindeki 8-OHdG bileşikler, 8- oksoguanin glikozilazlar tarafından kesilerek uzaklaştırılır. Onarımın yetersiz olduğu koşullarda hasar kalıcı hale gelir. Bu baz değişimi mutasyona uğramış protoonkogenler ve tümör baskılayıcı genlerde sıklıkla görülmektedir (7-9). Çalışmanın bir sonraki basamağında immünohistokimyasal boyamlarla DNA hasarı belirlenebilir. Sonuçta meydana gelen değişiklikler azımsanmayacak kadar yüksek olup beslenme alışkanlıklarına dikkat edilmesi, tüketilen gıdaların sağlıklı ortamlarda

elde edilmiş olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca konunun moleküler çalışmalarla desteklenerek irdelenmesi gerektiği düşüncesindeyiz.

5. KAYNAKLAR

1. Akçalı, İ., Küçüksezgin, F., Ege Denizi Kıyılarında Görülen Kahverengi, Alg *Cystoseira* sp.'de Ağır Metal Birikimi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 26, 3:159-163, (2009).
2. Atabeyoğlu, K., Atamanalp, M., Yumuşakçalarda (Molluska) Yapılan Ağır Metal çalışmaları. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 5 (1): 35-42, (2010).
3. Fausto N. Liver regeneration. J Hepatol 2000; 32:19-31.
4. Basoglu M, Balık AA, Kavak R, Gündoğdu C, Erman Z, Yıldırğan R et al. Effects of growth hormone on hepatic regeneration, Turk J Med Sci 2000; 30:529-34.
5. Yİ, Y., Yang, Z., Zhang, S., Ecological risk assessment of heavy metals in sediment and human health risk assessment of heavy metals in fishes in the middle and lower reaches of the Yangtze River basin. Environmental Pollution, 159, 2575-85, (2011)
6. Gezen, M.R., Demir, N., Çetin, M., Çanakkale Boğazı'nın Umurbey Kıyısındaki Deniz Suyu ve Bazı Yumuşakçalarda (*Bivalvia* ve *Gastropoda*) Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması, Ekoloji 2011 Sempozyumu, Düzce (2011) 178.
7. Atmaca, E., Aksoy, A., Oksidatif DNA Hasarı ve Kromatografik Yöntemlerle Tespit Edilmesi, YYU Veteriner Fakültesi Dergisi, 20, 79 – 83, (2009)
8. EKEN, A., Küçük Deney Hayvanlarından Rat, Rat Kan ve Doku Örneklerinde Oksidatif Stres Parametreleri, Yücel O., Genç O., Ed., , Derman Tıbbi Yayıncılık, Ankara, 2012: 69-73.
9. VALAVANİDİS, A., Vlachogianni, T., Fiotakis, C., 8-hydroxy-2_-deoxyguanosine (8-OHdG): A Critical Biomarker of Oxidative Stress and Carcinogenesis., Journal of Environmental Science and Health Part C, 27,120–39, (2009)

DENİZ TARAĞI TÜKETİMİNİN SIÇANLARIN MİDE DOKUSU ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECT OF CLAM CONSUMPTION ON STOMACH TISSUE OF RATS

Öğr. Gör. İlhan ÖZDEMİR

Erzurum Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Ashi MURATLI

İzmir Başkent Üniversitesi, Zübeyde Hanım Uygulama ve Araştırma Merkezi

Dr. Öğr. Gör. Şamil ÖZTÜRK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO

Dr. Öğr. Üyesi Suat ÇAKINA

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO

ÖZET

Çevre kirliliği her geçen gün artan ve insanlar dahil birçok canlı türünün yaşamını tehdit eden, aynı zamanda bir türlü engellenemeyen bir olay haline gelmiştir. Sanayideki hızlı gelişme kara ve sucul canlılarının yaşamlarını tehdit etmekle kalmayıp, bu canlıları gıda maddesi olarak tüketen insanlarda ve insanların besin kaynağı olan diğer sucul canlılarda da toksisiteye neden olmaktadır. Önemli bir güzergâh olan Çanakkale Boğazı yıllardır çevresel kirliliğe maruz kalmaktadır. Aslında Boğaz hem balıkların göç güzergahı hem de kabuklu ürünlerin yetiştiriciliğinin yapıldığı önemli bir bölgedir. Buradan temin edilen balıklar ve kabuklu deniz ürünleri bölge insanının yanı sıra diğer bölgelerde de tüketilmektedir. Çevresel kirliliğe maruz kalan deniz ürünlerinin başka canlılardaki toksisitesi ile ilgili çok fazla veri bulunmamaktadır. Bu nedenle çok sevilen ve besin kaynağı olarak tüketilen deniz taraklarının sıçanların mide dokusu üzerindeki etkilerini belirlemek için çalışma planlandı.

Çalışmada sıçanlara besin olarak verilen deniz tarakları, kabukluların çok fazla bulunduğu ve toplandığı bölgeler tespit edilerek toplandı. Çalışmada, Wistar albino cinsi 24 adet erkek sıçan ($270-310 \pm 10$ gr.) kullanıldı. Birinci grup (n:6): standart sıçan yemi ile beslenen, ikinci grup (n:6): % 75 deniz tarağı + % 25 standart sıçan yemi ile hergün; üçüncü grup (n:6): % 75 deniz tarağı + % 25 standart sıçan yemi ile gün aşırı; dördüncü grup (n:6): % 75 deniz tarağı + % 25 standart sıçan yemi ile her üç günde bir verilecek şekilde gruplar oluşturuldu. Tüm deneklerin mide doku örnekleri rutin histopatolojik takip yapıldıktan sonra, boyanarak ışık mikroskopta incelendi.

Histokimyasal olarak değerlendirmelerimizde Hematoksilen-Eozin boyaması yapılan gruplardan kontrol grubundaki sıçanların mide dokularında herhangi bir histopatolojik bulguya rastlanmadı. Deniz tarağı ile beslenen sıçanların mide dokularında ise Lamina propriya ve yer yer gastrik bezler arasında mononükleer inflamasyondan kaynaklanan kronik gastrit olduğu dikkati çekti. Özellikle her gün Deniz tarağı ile beslenen sıçanlarda inflamasyon şiddetinin ve dağılımının fazla olduğu gözlemlendi.

Çok sık tüketilen deniz kabuklularının sıçanların sindirim sistemi üzerinde patolojik tablo oluşturabileceği görüldü. Mide epitel hücrelerinde herhangi bir değişiklik görülmesede bundan sonraki çalışmalarımızda oksidan-antioksidan değişimine bağlı ortaya çıkan oksidatif stresin epitel ve gastrik mukoza hücrelerinde nükleer ya da sitoplazmik aktiviteleri üzerine etkileri immünohistokimyasal olarak belirlenecektir. Sonuç olarak her geçen gün artan çevresel kirlilik kara yaşamı kadar su yaşamınıda tehdit etmektedir ve kirli ortamlara maruz kalan canlıların tüketimi insan yaşamını tehdit etmeye ve etkilemeye devam etmektedir. Tüketilen ürünlerin hangi şartlarda ve nasıl toplandığına dikkat edilmesi sağlık açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gastrit, Ağır Metal, Mide, Deniz Tarağı

ABSTRACT

Environmental pollution has been increasing day by day and threatening the lives of many living species including humans. The rapid development in industry not only threatens the lives of land and aquatic organisms, but also causes toxicity in humans who consume these organisms as foodstuffs and other aquatic organisms, which are the food source of humans. The Dardanelles Strait, an important route, has been exposed to environmental pollution for years. In fact, the Bosphorus is an important region where both fish migration routes and crustaceans are cultivated. The fish and shellfish obtained here are consumed in other regions as well as the people of the region. There is not much data on the toxicity of seafood exposed to environmental pollution in other organisms. For this reason, the study was planned to determine the effects of sea dredgers, which are very popular and consumed as a food source, on the stomach tissue of rats.

In our study, clams, which are given as nutrients to rats, were determined and collected from the regions where crustaceans were found and collected too much. Twenty-four male Wistar albino rats (270-310) were used in the study. The first group (n: 6): fed with standard rat feed, the second group (n: 6): 75% clam + 25% standard rat feed daily; third group (n: 6): 75% clam + 25% standard rat feed every other day, the fourth group (n: 6): groups were formed with 75% clam + 25% standard rat feed every three days. After routine histopathological follow-up, gastric tissue samples of all subjects were stained and examined under light microscope.

There were no histopathological findings in the gastric tissues of the rats in the control group of hematoxylin-eosin staining groups in histochemical evaluation. In gastric tissues of clam fed rats, chronic gastritis caused by mononuclear inflammation between lamina propria and occasional gastric glands was noted. It was observed that inflammation severity and distribution were high especially in clam-fed rats on every day.

It was observed that the most commonly consumed shellfish may cause pathological picture on the digestive system of rats. Although there is no change in gastric epithelial cells, the effects of oxidative stress due to oxidant-antioxidant change on nuclear or cytoplasmic

activities in epithelial and gastric mucosa cells will be determined immunohistochemically. As a result, increasing environmental pollution threatens the life of water as well as land life, and consumption of living organisms exposed to polluted environments continues to threaten and affect human life. It is important to pay attention to the conditions under which the consumed products are collected and how they are collected.

Keywords: Gastiritis, Heavy metal, Stomach, Clam

1. GİRİŞ

Deniz ürünleri tüm dünyada beslenme açısından önem taşımakta ve son yirmi yıl içinde balıkçılıkta önemli bir artış göze çarpmaktadır. Su ürünleri sektörünün %90'lık kısmını Asya Ülkeleri karşılamaktadır. Ülkemizde de su ürünleri gıda sektörünün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Kıyı bölgelerimizde kabuklu tüketimi oldukça yaygınlaşmıştır. Su ürünlerindeki gıda güvenliği konusu bölgesel olarak çevre koşullarına ve üretim yöntemlerine bağlıdır. Deniz ürünlerinin mikrobiyal kalitesi en çok çevresel koşullar, suyun mikrobiyal kalitesi, su sıcaklığı, tuzluluk oranı, yerleşim bölgelerine olan mesafe, sudaki doğal bakteriyel flora, balıklar tarafından tüketilen yiyecekler, avlama yöntemleri ve soğutma koşullarına bağlı olarak büyük değişiklikler göstermektedir (1-4).

Deniz tarağı (*Pecten maximus*) Çanakkale Boğazı'nın 1-12 metre derinliğinde yaşamakta olan çift kabuklu su canlısıdır. Bölge halkı tarafından aranan ve sevilen bir gıdadır. Çanakkale Boğazı'nın çevresel faktörle kirlenmesi sonucu diğer çift kabuklularda olduğu gibi, iç organlarında ağır metalleri biriktirdiği bilinmektedir. Çanakkale Boğazı Umurbey kıyısındaki deniz suyu ve bu bölgede yetişen bazı yumuşakçalar üzerinde yapılan bir araştırmada (5), deniz tarağında Zn (Çinko) ve Mn (Mangan) kabul edilebilir değerlerin üzerinde bulunmuştur. Aynı bölgenin deniz suyunda ise, Zn düzeyi ağır metallerin kabul edilebilir değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Bu bilgiler ışığında yaptığımız çalışmada beslenme alışkanlıklarına göre tüketilen deniz kabuklularından lezzetli ve birçok yemek türü olan deniz tarağının sıçan sindirim sistemi üzerindeki histopatolojik etkilerini ortaya çıkarmayı hedefledik.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan Wistar albino cinsi 24 adet erkek sıçan ($270-300 \pm 10$ gr ağırlıkta) kullanıldı. Tüm sıçanlar Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanı (sıçan) barınağında, sıcaklığı ortalama 22 ± 1 °C, nem oranı 55 ± 5 olan, havalandırma ve klima sistemi bulunan 12 saat ışık, 12 saat karanlık ortamda barındırıldı. Sıçanlara, içebildikleri kadar su verildi. Yemleme planlamasında her sıçanın ağırlığının %15'ine göre standart sıçan yemi ve deniz tarağı verildi.

Grup 1(6); Standart sıçan yemi verilen grup;

Grup 2 (6); Aralıksız hergün %75 deniz tarağı + %25 standart sıçan yemi verilen grup;

Grup 3 (6); İki günde bir %75 deniz tarağı + %25 standart sıçan yemi verilen grup; diğer günler standart sıçan yemi verildi.

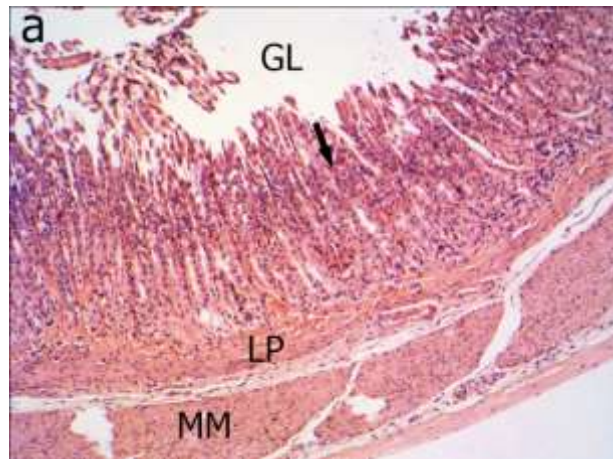
Grup 4 (6); Üç gün arayla %75 deniz tarağı + %25 standart sıçan yemi verilen grup; diğer iki gün standart sıçan yemi verildi. Her gruptaki denekler 30 gün boyunca beslendi.

Histopatolojik analizler:

Tüm gruplardan alınan mide doku örnekleri %10'luk nötral tamponlu formaldehit solüsyonunda (Bio Optica, dilüsyon: 1/7) 24 saat süre ile tespit edildi. Tespit edilen doku örnekleri dereceli alkollerden (%70, %80, %90, %96, Absolü alkol; Tekkim) geçirilerek suları alındı. Daha sonra ksilen'den (absolü alkol+ksilen, ksilen I, ksilen II, Leica) geçirilen dokular şeffaflaştırıldı ve dokuların alkolleri giderildi. 60 °C'lik etüvde (Nüve 500) ksilen+parafin ve parafin aşamalarından geçirilen doku örnekleri içine parafin girmesi sağlandı. Parafinden çıkartılan doku örnekleri doku gömme cihazı kullanılarak bloklandı. Bloklara alınan doku örnekleri rutin histopatolojik boyamalar için mikrotomda 4-5 mikron kalınlığında kesilerek su banyosuna alındı. Burada açılan doku örnekleri normal lam üzerine alındı ve Hematoksilen Eozin boyaması uygulandı.

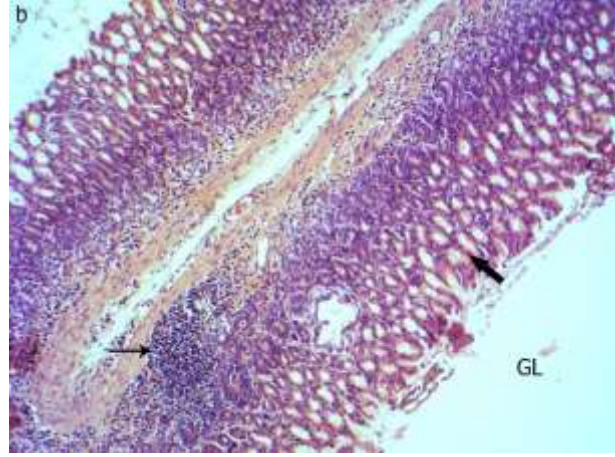
3. BULGULAR

Kontrol grubundaki (Grup 1, şekil 1) sıçanların mide dokularının Hematoksilen-Eozin boyası ile yapılan boyamasında anlamlı bir değişiklik görülmedi. Tunika mukoza, submukoza, lamina propria ve muskularis mukoza tabakaları normal histolojik yapıda izlendi. İkinci gruptaki (Grup 2, şekil 2) sıçan mide mukozasında aktif kronik gastrit bulguları mevcuttu. İnflamasyonun lamina propria ve gastrik bezler arasına dağılım gösterir şekilde yer aldığı görüldü. Gruplar arasında en şiddetli inflamasyon tablosu bu grupta görüldü. Üçüncü grupta (Grup 3, şekil 3) kronik gastrit izlenirken, inflamasyonun daha az şiddetli olduğu gözlemlendi, dördüncü grupta (Grup 4, şekil 4) ise mononükleer inflamatuvar hücreler seyrek olarak görüldü. İnflamasyon açısından yapılan semikantitatif skorlamada gastritin ikinci grupta diğer gruplardan anlamlı artış gösterdiği görüldü.



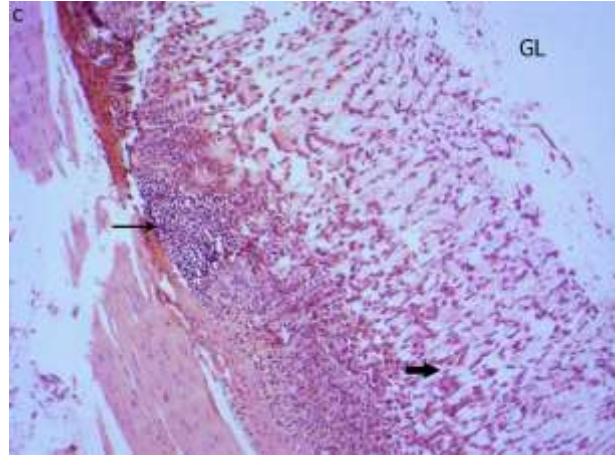
GL: Gastrik lümen, LP: Lamina propria, MM, Muskularis mukoza, ok: Gastrik çukur.

Şekil 1. Grup 1 Mide mukozasının H.E. boyaması (X 10).

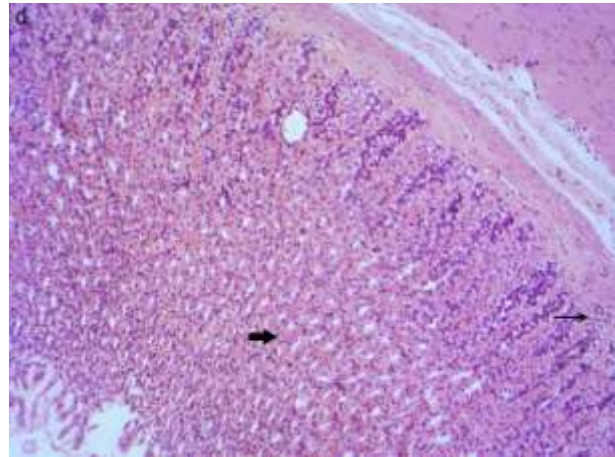


Kalın ok: gastrik bez, ince ok: lamina propriyadaki inflamasyon

Şekil 2. Grup 2 Mide mukozasının H.E. boyaması (X 10).



İŞekil 3. Grup 3 Mide mukozasının H.E. boyaması (X 10).



Şekil 4. Grup 4 Mide mukozasının H.E. boyaması (X 10).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Deniz kirliliğinin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri konusunda günümüzde hala yeterli medikal epidemiyolojik çalışma bulunmamaktadır (6). Çeşitli çalışmalarda kanserli doku örneklerinde bakır, nikel, çinko, kurşun gibi elementlerin birikimi olduğu gösterilmiştir (7).

Serbest radikaller, biyolojik sistemin elektron alıcı molekülleridir. Aktif oksijen türevlerine ise oksidan denir (8). Hücre ölümüne protein modifikasyonları, lipit peroksidasyonu ve DNA parçalanmalarına yol açarak neden olurlar (9). Serbest radikallere karşı tamir, fiziksel savunma, antioksidan savunma gibi farklı savunma mekanizmaları olduğu bilinmektedir. Vücutta üretilen reaktif oksijen çeşitlerinin az bir kısmı antioksidan savunma sisteminden kaçır ve bazı sistemik hastalıklara ve yaşlanmaya neden olur (10). Kabuklular iyi bir filtre sistemine sahip canlılardır ve beslenmelerini süzerek gerçekleştirirler. İyi bir ağır metal biriktirme potansiyelleri mevcuttur. Yapılan çalışmada *in vivo* olarak çift kabuklularda biriken kurşun miktarının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir (11). Besinlerle dokulara geçen ağır metaller ve enfeksiyöz ajanlar oksidan/antioksidan dengeyi bozarak oksidatif stresle birlikte hücre ölümüne neden olur. Deniz tarağı tüketimin aşırı olması, özellikle temiz bir çevreden temin edilmeyen bu canlıların rat sindirim sisteminde ciddi hasarlara sebebiyet verebileceği çalışmamızda gösterilmiştir.

Bu araştırmada elde edilen veriler, Çanakkale Boğazı'nın Lapseki-Çardak bölgelerinde yetişen deniz taraklarının bunları yiyen canlılarda patolojik değişikliklere yol açabileceği düşüncesini ortaya koymuştur. Su kaynaklarımızın temiz tutulmasının sağlanması, kirli sulardaki canlıları yiyenlere yönelik araştırmaların artırılması ve buradan elde edilebilecek gıdaların sıkı denetimden geçirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

5. KAYNAKLAR

1. Garrett E. S., Jahncke M.L., Tennyson J. M. Microbiological hazards and emerging food-safety issues associated with sea foods. *J. of Food Protection*. 1997 ; 60 (11); 1409- 1415.
2. Kolsarıcı N. ve Ertaş A. H. Karadenizde avlanan deniz salyangozu (*Rapana thomasiana crosse*)' nun kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda* 1989; 14(2): 67-69.
3. Küçüköner E. ve Küçüköner Z. Balık Mikroflorası ve balıklarda meydana gelen mikrobiyal değişimler. *Gıda* 1990; 15 (6) : 339-341.
4. Feldhusen F. The role of seafood in bacterial food borne diseases. *Microbes and Infection* 2000; 2 (13): 1651-1660.
5. Gezen, M.R., Demir, N., Çetin, M., Çanakkale Boğazı'nın Umurbey Kıyısındaki Deniz Suyu ve Bazı Yumuşakçalarda (*Bivalvia* ve *Gastropoda*) Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması, *Ekoloji 2011 Sempozyumu, Düzce* (2011) 178.
6. Allen J.I. Series: Issues in Environmental Science and Technology. *Marine Environment and Human Health: An Overview. Marine Pollution and Human Health*,

Editors: R E Hester and R M Harrison, Publisher: Royal Society of Chemistry,.Published on 20 September 2011 on <http://pubs.rsc.org> | doi:10.1039/9781849732871-00001.

7. Yaman M, Kaya G, Yekeler H (2007). Distribution of trace metal concentrations in paired cancerous and non-cancerous human stomach tissues. *World J Gastroenterol.* 2007;13(4):612-8.

8. Erken A. Küçük Deney Hayvanlarından Rat, Rat Kan ve Doku Örneklerinde Oksidatif Stres Parametreleri, Yücel O., Genç O., Ed., , Derman Tıbbi Yayıncılık, Ankara, 2012: 69-73.

9. Bakonyi T, Radak, Z. (2004). High altitude and free radicals. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2004; 3:64-69.

10. Berger MM. Can oxidative damage be treated nutritionally?, *Clinical Nutrition*, 2005;24: 172-83.

11. [Sánchez-Marín P](#), [Durán R](#), [Beiras R](#). In vivo oral bioavailability of Pb sequestered in metal rich granules in bivalves. [Ecotoxicol Environ Saf.](#)181:330-335. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.06.02.

**BEYİN METASTAZININ NADİR GÖRÜLEN BİR NEDENİ ‘ÜRETELYAL
KARSİNOM’: OLGU SUNUMU**
A RARE CAUSE OF BRAİN METASTASIS ‘UROTHELIAL CARCINOMA’ : CASE
REPORT

Uzm. Dr. Abdulsemet ZORTUL

Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Yasemin ÖRS GÜNDOĞDU

Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Sultan ZORTUL

Tortum Devlet Hastanesi, Aile Hekimliği

Öğr. Gör. Yılmaz ŞAHİN

Atatürk Üniversitesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Beyin metastazları erişkinlerde en sık görülen intrakranial beyin tümörleridir. Genellikle akciğer, meme ve kolorektal kanserlerin sistemik bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkar. Üretelyal karsinom kaynaklı beyin metastazları oldukça nadir görülmektedir. Hastalar cerrahi veya radyoterapi (RT) ile tedavi edilmektedirler. Bu sunumda üretelyal karsinom nedeniyle beyin metastazı gelişen bir olguyu sunmayı amaçladık.

52 yaşında erkek hasta baş ağrısı, kusma, bulanık görme ve ayaklarında güçsüzlük şikâyetiyle acil servise kabul edildi. Hastanın ateşi 36,7 °C, tansiyon 130/90 mm /Hg ve nabız 81 atım /dakika olarak ölçüldü. Nörolojik muayenesinde alt ekstremitelerde 3/5 oranında güç kaybı haricinde ek bir bulguya rastlanmadı. Hasta 2 yıldır üretelyal karsinom olduğunu ve kemoterapi gördüğünü belirtmesi üzerine hastada beyin metastazı olup olmadığını tespit etmek amacıyla beyin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapıldı. Hastanın beyin MRG’sinde bilateral serebral hemisferlerde multiple sayıda, T1 ağırlıklı serilerde hipointens, T2 ağırlıklı serilerde heterojen hiperintens, kontrast madde enjeksiyonu sonrasında belirgin kontrastlanma içeren beyin metastazı ile uyumlu lezyonlar saptandı. Beyin cerrahisi tarafından değerlendirilen hastaya multiple metastatik lezyonların varlığı nedeniyle cerrahi müdahale düşünülmeydi. Hasta palyatif RT için kliniğimize danışıldı. Hastaya medikal tedavisi başladıktan sonra, termoplastik baş maskesi uygulanarak uygun immobilizasyon sağlandıktan sonra 3 mm’lik kesitler halinde bilgisayarlı tomografi (BT) çekildi. Planlama BT görüntüleri kullanılarak hastaya tüm beyine yönelik 200 cGy /gün dozunda 20 fraksiyonda toplam 4000 cGy RT uygulanmasına karar verildi. Tedavisi tamamlanan hastanın kliniğinde belirgin düzelme gözlemlendi ve hasta taburcu edildi.

Üretelyal karsinoma bağlı beyin metastazı tespit edilen olgularda cerrahiye uygun olmayan, cerrahiye kabul etmeyen veya multiple beyin metastazları varlığında uygun doz RT ile hastaların semptomlarında ve lokal kontrolde olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Beyin Metastazı, Üretelyal Karsinom, Radyoterapi

ABSTRACT

Brain metastases are the most common intracranial brain tumors in adults. It usually presents as a systemic complication of lung, breast and colorectal cancers. Brain metastases from urothelial carcinoma are rarely seen. Patients are treated with surgery or radiotherapy (RT). In this report, we aimed to present a case of brain metastasis due to urothelial carcinoma.

A 52-year-old male patient was admitted to the emergency department with complaints of headache, vomiting, blurred vision and weakness in his feet. The patient's fever was 36.7 °C, blood pressure was 130/90 mm / Hg and pulse rate was 81 beats / minute. Neurological examination was unremarkable except for 3/5 loss of strength in the lower extremities. He was performed brain magnetic resonance imaging (MRI) to detect whether he had brain metastasis, when he pointed out that he had urothelial carcinoma for 2 years and had received chemotherapy. In brain MRI it was detected multiple lesions compatible with brain metastasis which including significant enhancement after contrast agent injection, hypointense in T1-weighted series, heterogeneous hyperintense in T2-weighted series. The patient was evaluated by neurosurgeon and surgery was not considered since the presence of multiple metastatic lesions. The patient was consulted to our clinic for palliative RT. After the patient was treated by medical treatment, thermoplastic head mask was applied and after appropriate immobilization was achieved 3-mm sectional computed tomography (CT) was performed. Total 4000 cGy RT at 200 cGy/ day dose in 20 fraction was decided to apply for whole brain by using planning CT images. After treatment was completed significant recovery was observed in clinic of patient and he was discharged.

In cases with brain metastasis were detected due to urothelial carcinoma, which are not suitable for surgery, do not accept surgery, or with multiple brain metastases were achieved positive results on symptoms and local control by appropriate dose RT.

Keywords: Brain Metastasis, Urothelial Carcinoma, Radiotherapy

GİRİŞ

Beyin metastazları erişkinlerde en sık görülen intrakranial tümörler olup; genellikle akciğer, meme ve kolorektal kanserlerin sistemik bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkar. Beyin metastazında intrakranial basınç artışı ve nörolojik defisitlere bağlı olarak baş ağrısı, bulantı, kusma ve paralizi sıklıkla gözlenen semptomlardır. Prognozu oldukça kötüdür (1, 2). Üretelyal karsinom olgularının büyük bir kısmı mesane kaynaklı iken; ancak % 5-10'luk kadar bir kısmı üst üriner sistemde gözlenir (3-5). Üretelyal karsinoma bağlı beyin metastazları oldukça nadir görülmektedir (2, 6). Beyin metastazlı hastalar cerrahi veya radyoterapi (RT) ile tedavi edilmektedirler. Bu sunumda üst üriner sistem yerleşimli üretelyal karsinoma bağlı beyin metastazı gelişen bir olguyu sunmayı amaçladık.

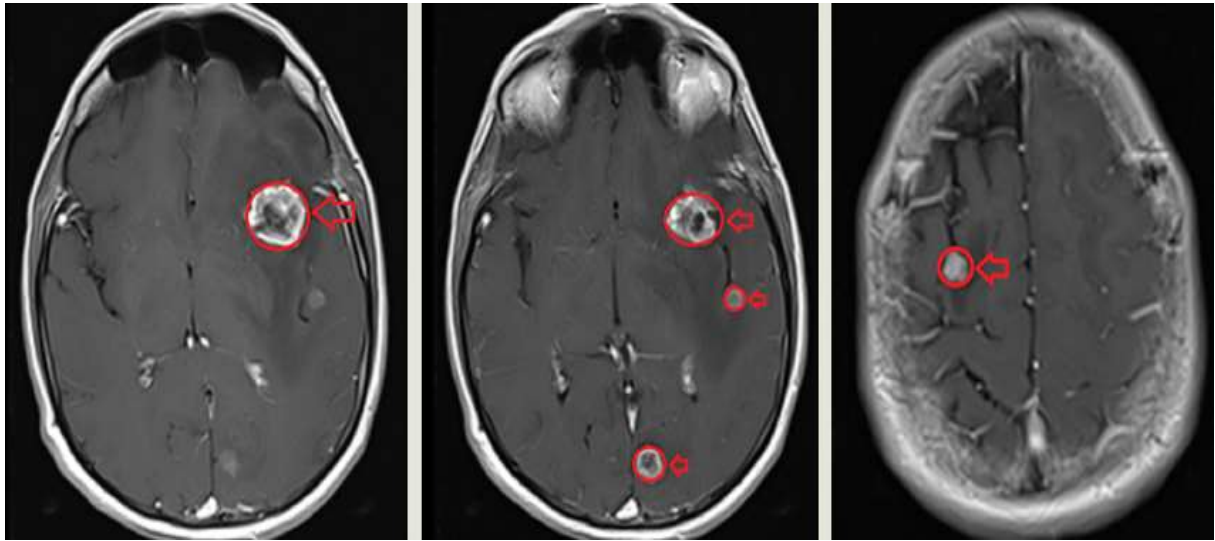
OLGU

52 yaşında erkek hasta baş ağrısı, kusma, bulanık görme ve ayaklarında güçsüzlük şikâyetiyle acil servise kabul edildi. Hastanın ateşi 36,7 °C, tansiyon 130/90 mm /Hg ve nabız 81 atım

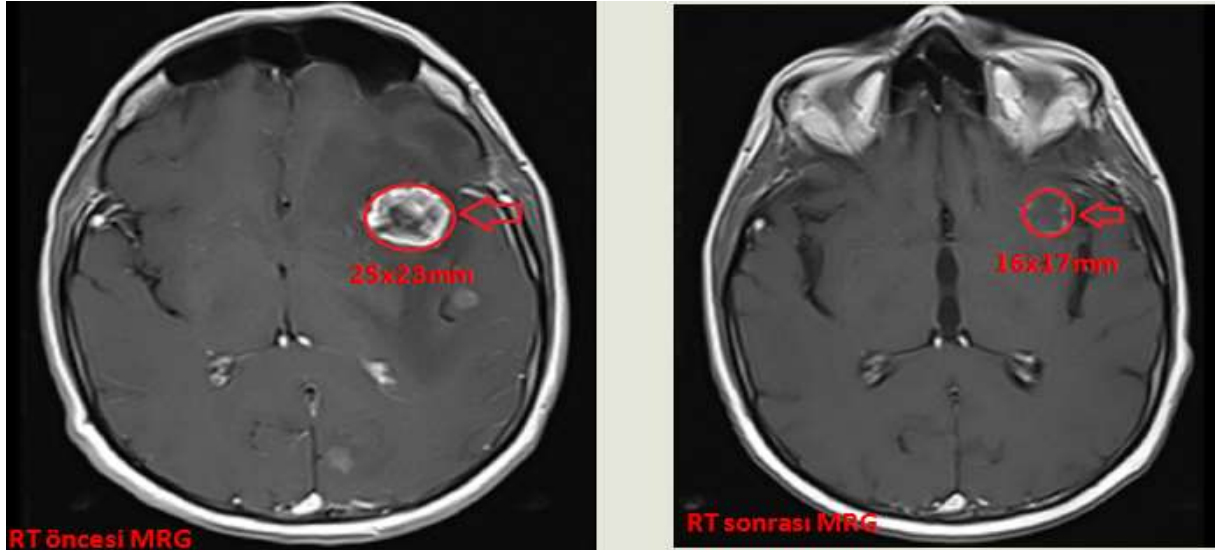
/dakika olarak ölçüldü. Nörolojik muayenesinde alt ekstremitlerde 3/5 oranında güç kaybı haricinde ek bir bulguya rastlanmadı. Hasta 2 yıldır üretelyal karsinom olduğunu ve kemoterapi gördüğünü belirtmesi üzerine hastada beyin metastazı olup olmadığını tespit etmek amacıyla beyin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapıldı.

Hastanın beyin MRG'sinde büyüğü sol frontal lob insüler bölgede subkortikal beyaz cevher yerleşimli 25x23 mm ebatlı olmak üzere bilateral serebral hemisferlerde multiple sayıda, T1 ağırlıklı serilerde hipointens, T2 ağırlıklı serilerde heterojen hiperintens, kontrast madde enjeksiyonu sonrasında belirgin kontrastlanma içeren beyin metastazı ile uyumlu lezyonlar saptandı (Resim 1). Beyin cerrahisi tarafından değerlendirilen hastaya multiple metastatik lezyonların varlığı nedeniyle cerrahi müdahale düşünülmeydi. Hasta palyatif RT için kliniğimize danışıldı.

Hastaya 8 mg doksameton günde 2 defa intravenöz (iv) yapılmak üzere medikal tedavi başlandı. Termoplastik baş maskesi uygulanarak uygun immobilizasyon sağlandıktan sonra, 3 mm'lik kesitler halinde bilgisayarlı tomografi (BT) çekildi. BT görüntüleri planlama sistemine aktararak hedef ve riskli organlar belirlendi. Hastaya tüm beyine yönelik 200 cGy /gün dozunda 20 fraksiyonda toplam 4000 cGy RT uygulanmasına karar verildi. Tedavisi tamamlanan hastanın kliniğinde belirgin düzelme gözlemlendi ve hasta taburcu edildi. Taburcu olduktan 2 ay sonra çekilen beyin MRG'de metastatik lezyonların boyutlarında belirgin küçülme olduğu tespit edildi (Resim 2).



Resim 1. Tanı anında beyinde tespit edilen metastatik odakların MRG görüntüsü



Resim 2. Radyoterapi öncesi ve sonrası beyin MRG görüntülerinin karşılaştırılması.

TARTIŞMA

Üretelyal karsinom dördüncü en sık görülen malignitedir. Renal pelvisten üretranın 2/3 proximaline kadar uzanım gösteren bir alanda meydana gelen maligniteleri kapsar. Alt üriner sistem (mesane) kaynaklı tümörler üretelyal karsinomun %90'ını oluştururken, üst üsiner sistem kaynaklı tümörler (renal pelvis-üreter) ise ancak %5-10'luk kadar bir kısmını oluşturmaktadır (3-5). Erkeklerde kadınlara göre 3 kat daha fazla görülmektedir. 60-70 yaş aralığında sık görülür (7, 8). Etiyolojide genetik faktörler, sigara, petrokimya ve plastik endüstriyel madde maruziyeti, kronik fenasetin kullanımı, balkan endemik nefropatisi, böbrek ve üreter taşlarının yaptığı kronik irritasyon ve enfeksiyon sayılabilir. Üretelyal karsinomların büyük bir kısmını transizyonel hücreli karsinom oluştururken; daha az sıklıkla skuamöz hücreli karsinom, adenokarsinom, nöroendokrin karsinom ve sarkom görülmektedir (9, 10).

Tümör direkt invazyonla çevre dokulara, lenf ve kan damarları yoluyla da uzak organlara metastaz yapmaktadır. Uzak organ metastazı sıklıkla akciğer, karaciğer ve kemiklere olup; beyin metastazı oldukça nadir görülür. (2, 4, 6, 11-13).

Tanıda beyin MRG ve BT'den yararlanılabilir. Ancak beyin metastazlarını göstermede kontrastlı beyin MRG daha faydalıdır (4). Bizim olgumuzda da çekilen beyin MRG'de belirgin kontrastlanma gösteren metastatik lezyonlar tespit edilmiştir (Resim 1)

Metastatik üretelyal karsinom oldukça agresif seyirli olup, olguların sistemik tedavisinde sıklıkla sisplatin bazlı kemoterapiden yararlanır. M-VAC (metotreksat, vinblastin, adriamisin, sisplatin) rejiminden fayda elde edilmesine rağmen toksisitesi oldukça fazladır. Bu nedenle günümüzde progresyonsuz sağkalım ve genel sağkalımda M-VAC rejimi kadar etkili olan gemitabin-sisplatin rejimi kullanılmaktadır. Ayrıca son dönemlerde geliştirilen immün checkpoint inhibitörlerinden de yararlanılmaktadır (2, 14). Ortalama genel sağkalım 15 ay ve 5 yıllık sağkalım %15 düzeyindedir (15).

Beyin metastazı olan olgularda prognoz oldukça kötüdür. Bu olgularda cerrahi veya radyoterapi en sık kullanılan tedavi şekilleridir. Beyin metastazı gelişmesi halinde ortalama sağkalım 2 ile 5 ay arasında değişmektedir (16).

Özellikle tek beyin metastazı varlığında metastazektomi yapılmaktadır. Cerrahi yapılabilmesi için karnofsky performans durumunun $>70\%$, minimal sistemik hastalığın varlığı, beyinde tek ve büyük lezyon (çapı $>3\text{cm}$) varlığı ve yaşam beklentisi 3 ayın üzerinde olmalıdır. İyi seçilmiş hastalarda metastazektomin uzun dönem sağkalıma olumlu sonuçlarının gösterildiği çalışmalar mevcuttur. Metastazektomi sonrasında tüm beyin radyoterapisinin (TBRT) yapılması önerilmektedir (13-15).

Metastatik lezyon çapı 4 cm altında ve metastatik lezyon sayısı 1-3 arasında olan olgularda stereotaktik radyocerrahi (SRC) yapılabilir. Daha fazla metastatik lezyon varlığında ise tek başına TBRT veya TBRT+SRC yapılabilir. TBRT’de 400 cGy X 5 fraksiyon, 300 cGy X 10 fraksiyon veya 200 cGy X 20 fraksiyon gibi farklı radyoterapi seçenekleri uygulanabilir. TBRT yapılan hastalarda ortalama sağkalım yapılmayanlara göre 1-2 aydan 6 aya kadar uzayabilmektedir (4, 9, 13). Protzel ve ark.’nın sunduğu olguda multiple beyin metastazlarına yönelik 3000 cGy RT sonrasında KT’ye devam edilmiş. Hastanın kontrol beyin MRG’sinde metastatik lezyonlarda tama yakın yanıt elde edilmiş (16). Bizim olgumuzda da benzer şekilde TBRT sonrasında bir lezyonda %50 oranında, diğer lezyonlarda ise boyut olarak tama yakın yanıt elde edilmiştir.

SONUÇ

Kanser tanılı hastalarda beyin metastazının varlığı prognozu oldukça kötü etkilediği için, bu hastalarda mümkün olan en kısa sürede tedaviye karar verip başlamak gerekmektedir. Üretelyal karsinoma bağlı beyin metastazı oldukça nadir görüldüğünden literatürde yeterli sayıda olgu bulunmamaktadır. Bundan dolayı bu hasta grubunda tedavi yaklaşımı henüz tam netlik kazanmamıştır. Cerrahiye uygun olmayan, cerrahiye kabul etmeyen veya multiple beyin metastazları varlığında uygun doz RT ile hastaların semptomlarında ve lokal kontrolde olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Janssen S, Mehta P, Bartscht T, Schmid SM, Fahlbusch FB, Rades D. Prevalence of metastases within the hypothalamic-pituitary area in patients with brain metastases. Radiation Oncology. 2019;14(1):1-6.
2. Fang W-K, Jou Y-C, Dai Y-C, Ko P-C, Huang Y-F. Brain metastasis from renal urothelial carcinoma successfully treated by metastasectomy. Tzu-Chi Medical Journal. 2018;30(1):41.
3. Genega EM, Porter CR. Urothelial neoplasms of the kidney and ureter: an epidemiologic, pathologic, and clinical review. Pathology Patterns Reviews. 2002;117(suppl_1):S36-S48.

4. Mehdi B, Kammoun B, Kolsi F, Boudawara MZ. An unusual case of high grade papillary urothelial carcinoma of renal pelvis revealed by a solitary central nervous system metastasis. *Urology case reports*. 2019;23:15.
5. Roupêt M, Babjuk M, Compérat E, Zigeuner R, Sylvester RJ, Burger M, et al. European association of urology guidelines on upper urinary tract urothelial carcinoma: 2017 update. *European urology*. 2018;73(1):111-22.
6. Mahmoud-Ahmed AS, Suh JH, Kupelian PA, Klein EA, Peereboom DM, Dreicer R, et al. Brain metastases from bladder carcinoma: presentation, treatment and survival. *The Journal of urology*. 2002;167(6):2419-22.
7. MUNOZ JJ, ELLISON LM. Upper tract urothelial neoplasms: incidence and survival during the last 2 decades. *The Journal of urology*. 2000;164(5):1523-5.
8. Mellemgård A, Carstensen B, Nørgaard N, Knudsen JB, Olsen JH. Trends in the incidence of cancer of the kidney, pelvis, ureter and bladder in Denmark 1943–88. *Scandinavian journal of urology and nephrology*. 1993;27(3):327-32.
9. Gunderson LL, Tepper JE. *Clinical radiation oncology*: Elsevier Health Sciences; 2015: 1139-1159.
10. Johansson S, Angervall L, Bengtsson U, Wahlqvist L. A clinicopathologic and prognostic study of epithelial tumors of the renal pelvis. *Cancer*. 1976;37(3):1376-83.
11. Miyake H, Hara I, Gohji K, Arakawa S, Kamidono S. The significance of lymphadenectomy in transitional cell carcinoma of the upper urinary tract. *British journal of urology*. 1998;82(4):494-8.
12. Hall MC, Womack S, Sagalowsky AI, Carmody T, Erickstad MD, Roehrborn CG. Prognostic factors, recurrence, and survival in transitional cell carcinoma of the upper urinary tract: a 30-year experience in 252 patients. *Urology*. 1998;52(4):594-601.
13. Rades D, Meyners T, Veninga T, Stalpers LJ, Schild SE. Hypofractionated whole-brain radiotherapy for multiple brain metastases from transitional cell carcinoma of the bladder. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*. 2010;78(2):404-8.
14. Iwamoto H, Izumi K, Shimura Y, Natsagdorj A, Maolake A, Takezawa Y, et al. Metastasectomy improves survival in patients with metastatic urothelial carcinoma. *Anticancer research*. 2016;36(10):5557-61.
15. Faltas BM, Gennarelli RL, Elkin E, Nguyen DP, Hu J, Tagawa ST, editors. *Metastasectomy in older adults with urothelial carcinoma: Population-based analysis of use and outcomes*. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*; 2018: Elsevier.
16. Protzel C, Zimmermann U, Asse E, Kallwellis G, Klebingat KJ. Gemcitabine and radiotherapy in the treatment of brain metastases from transitional cell carcinoma of the bladder: a case report. *Journal of neuro-oncology*. 2002;57(2):141-5.

**RECYCLING PREPARATIVE HPLC APPLICATIONS IN PURIFICATION OF
IRIDOID GLYCOSIDES FROM *PLANTAGO EUPHRATICA***

**Assistant Prof. Hüseyin AKŞİT¹, Assistant Prof. Cemalettin ALP²,
Lecturer Samed ŞİMŞEK², Research Assit. Yakup ULUTAŞ³,
Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL³**

¹Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Pharmacy, Analytical Chem Dept. Erzincan

²Erzincan Binali Yıldırım University, Çayırılı Vocational School, Medical Services and
Techniques Dept. Erzincan

³Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Science and Art, Chemistry Dept. Erzincan

ABSTRACT

Since secondary metabolites in natural resources have many biological activities, they continue to be the important source of drug development. Thousands of secondary metabolites such as terpenes, phenolics, iridoids and etc. have been isolated from natural sources. Elucidation of the structures and absolute configuration of isolated molecules by spectroscopic techniques such as NMR, IR, CD and MS, requires a high purity over %95. Preparative HPLC systems generally satisfies these needs. Occasionally, prep-HPLC systems may have difficulty in separating substances due to insufficiency of column length and structural proximity of molecules. In such cases, recycling prep-HPLC systems come into play. The column length improves separation quality in HPLC systems. However, larger columns mean higher back pressure and this phenomenon is a parameter that limits the length of the column. To solve this, recycling technique can be applied. Recycle preparative HPLC is a method of preparative purification that improves separation by re-introducing the solution eluted from the column back into the column repeatedly. After initially passing through the columns, the sample is recycled by returning to the same columns and the operation is repeated until clearly separation is achieved and there is no solvent consumption during recycling process. This method can be used for preparative scale purification of a wide range of compounds including synthetic and natural products. In this study, its reported that the isolation of two iridoid glycosides which are structurally close from *Plantago euphratica* using recycling prep-HPLC. The methanolic extract of plant material was injected to preparative-HPLC using a gradient elution from 90:10 to 50:50 (water:ACN) with 10 mL/min flow rate to give verbascoside, a phenyl ethanoid derivative, and iridoid mixture. The mixture of iridoid glycosides collected with close retention time was separated in recycling mode using isocratic elution with 60:40 (water:ACN) with 15 mL/min flow rate. At the 3th cycle the iridoids were clearly separated with high purity. After NMR analysis, the isolated iridoids elucidated as ipolamiide and euphroside A. Ipolamiide is a well-known iridoid glycoside for Lamiaceae family. But Euphroside A has never been reported in nature previously.

Keywords: Recycling Preparative HPLC, Purification, Natural Products, Iridoid Glycosides

AKTİF SPOR YAPAN GENÇ ERKEKLERDE ALT EKSTREMİTEDE FARKLI KAS GRUPLARIYLA OLUŞAN KUVVET İLE ANAEROBİK GÜÇ İLİŞKİSİ

THE RELATIONSHIP BETWEEN DIFFERENT MUSCLE GROUPS IN THE LOWER EXTREMITY AND ANAEROBIC POWER IN YOUNG MEN ACTIVE ATHLETES

İzzet UÇAN

Bayburt Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, elit sporcuların çeşitli bacak kuvvetleri ile anaerobik güçleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Araştırmaya 18-25 yaş arası, çeşitli branşlarda 29 sağlıklı elit erkek sporcu katıldı. Bacakta fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri Lafayette Manuel kas test cihazıyla, genel bacak kuvvetleri ise TAKKEI marka dinamometreyle ölçüldü. Sporculara ait değerler arasındaki ilişki “Bivariate - Pearson Correlation” testiyle incelendi. Sonuçlar .05 anlamlılık düzeyinde yorumlandı. Sporcuların anaerobik güç ile oturarak sağ bacak fleksiyon ve yüzüstü sağ bacak ekstansiyon kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik Güç, Bacak Ekstansiyon Kuvveti, Bacak Fleksiyon Kuvveti, Kuvvet

ABSTRACT

The aim of this study is to determine whether there is a relationship between various leg strengths and anaerobic power of elite athletes. From various branches, 29 healthy elite male athletes between 18-25 years old participated in the study. Leg flexion and extension strengths Lafayette Manuel Muscle Test device, while general leg strengths were measured with TAKKEI (brand) dynamometer. The relationship between the values of the athletes was examined with “Bivariate - Pearson Correlation” test. The results were interpreted at the significance level of .05. Statistically significant relationships were determined between right leg flexion strength and anaerobic power while sitting, right leg extension and anaerobic power with lying down.

Keywords: Anaerobic Power, Leg Extension Strength, Leg Flexion Strength, Strength

CONTRIBUTIONS OF MUSLIMS IN THE PHARMACOLOGY DURING THE MEDIEVAL AGES

Dr. Shawkat Arif MOHAMMED

Department: Faculty of Humanities

ABSTRACT

The pharmacology is considered one the important medicine branches and its defined as the science of medicines manufacture and composition of drugs of various kinds where Muslims have been interested in pharmacology Since early in their history and done significant accomplishments especially during both seventh and eighth centuries (AH), the thirteenth and fourteenth centuries (AD). They have got familiar with how to take out lots of drugs from their origins, composing and treating them by different ways including the chemical methods for the purpose of converting them from One condition to another condition causing interactions according to constant ratios. The pharmacology has escorted and kept abreast of medical Renaissance which the Islam word has witnessed in the medieval ages. The Muslim physicians and pharmacists have had a preeminent role in the medicine manufacture and composing them by accurate and scientific manners. They often relied on experimentation and measurement in composing them when they did not prescribe amedication for a patient only after confirmation of the experimentation and observation of the effectiveness of the medicine in the healing of the patient. Some of them classified writings and dictionaries which have become renowned.

The research is an attempt to be familiar with Muslims accomplishments in this field where the research includes two sections or chapters and conclusion; First chapter deals with definition of the pharmacology, its importance and the factors of Muslims interest of it and second chapter talks about the Muslims contributions in the pharmacology in the medieval ages with reference to the most important pharmacologists, their products and scientific writings in this field.

Keywords: Pharmacology, Muslim, Significant

Cd KATKI METALİNİN PbS İNCE FİLMLERİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Sabit HOROZ

Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

ÖZET

IV-VI yarıiletken gruplarından biri olan kurşun sülfür (PbS) 0.4 eV'lik dar bir eberji bant boşluğuna sahiptir. En önemli kullanım alanlarından bir tanesi kızılötesi sensördür. Mevcut çalışmada kimyasal banyo depolama tekniği kullanılarak saf ve kadmiyum (Cd) katkılı PbS (Cd:PbS) ince filmler 80 °C'de sentezlenmiştir. X-ray kırınım tekniği kullanılarak sentezlenen nanoboyuttaki ince filmlerin kübik yapıda oldukları tespit edilmiştir. Cd konsantrasyon miktarı arttıkça ince filmlerin kristalit boyutlarında önemli ölçüde bir azalma gözlemlenmiştir. İnce filmlerin optik özellikleri, 300-1200 nm arasındaki absorbands enerjisi aralığında ultraviyole görünür spektroskopik ölçümlerinden belirlenmiştir. PbS'ye ait enerji band aralığının Cd konsantrasyonuna bağlı olarak bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Enerji dağıtıcı X-ışını analizi kullanılarak sentezlenen ince filmlerin elementsel analizi gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmanın diğer bir bölümünde sentezlenen ince filmlerin fotovoltaiik özellikleri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Sentezleme, Karakterizasyon, Katkılama, Yarıiletken İnce Filmler

**KATKILI Zn_2SnO_4 NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ VE
KAREKTERİZASYONU****Doç Dr. Sabit HOROZ**

Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Ters yapılu bir AB_2O_4 bileşimi (alan grubu $Fd3m$) olan Zn_2SnO_4 (veya ZTO) yarıiletken malzemesi geniş bir bant aralığına sahiptir. Onun kullanım alanları; Li-ion pillerde anot malzemeleri, fotoelektrik cihazlar, sensörler ve fotokatalizörler olarak sıralanabilir. Mevcut çalışmada hidrotermal yöntemi kullanılarak saf ve Eu katkılu Zn_2SnO_4 nanoparçacıklar sentezlenerek bu nanoparçacıkların sırasıyla yapısal, elementel ve optiksel özellikleri incelenmiştir. X-ray kırınımı (XRD) analizi sonucunda hem katkısız hem de Eu katkılu Zn_2SnO_4 nanoparçacıkların spinel yapıda oldukları tespit edilmiştir. XRD kırınım desenleri kullanılarak saf ve Eu katkılu Zn_2SnO_4 nanoparçacıklara ait kristalit boyutları sırasıyla 27.6 ve 26.8 nm olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçtan açıkça görüleceği gibi Eu katkı metali Zn_2SnO_4 nanoparçacıkların yapısını etkilemez iken kristalit boyutunu etkilemektedir. Elementel analiz sonucunda istenilen nanoparçacıkların başarılı bir şekilde sentezlendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AB_2O_4 Bileşimi, Katkılama, Kristalit Boyut, Sentezleme

TOMRUK TAŞIMACILIĞINA UYGUN PLATFORM RÖMORKLARIN SÜTUN ANALİZİ

PILLARS ANALYSIS OF PLATFORM TRAILERS SUITABLE FOR TIMBER TRANSPORT

Ertuğrul AKBULUT

Tırsan Treyler A.Ş.

ÖZET

Dünyada kara yolu taşımacılığı nüfus artışına paralel olarak yeni yerleşim yerlerinin oluşması ile birlikte her geçen gün artmaktadır. İnsanın yaşamını idame ettirebilmesi için gerekli olan ihtiyaç maddeleri, üretildikleri bölgelerden son kullanıcıya ulaştırılana kadar olan taşıma işlemleri ile gerçekleşmektedir. Üretilen malların son kullanıcıya ulaşana kadar olan oluşan maliyet kalemlerinden biride taşıma işleminden kaynaklanmaktadır. Ürünün yüksek adetlerle sevkiyatı birim maliyete gelecek olan taşıma işlem bedelini düşürdüğünden hacim ve ağırlık kapasitesi yüksek olan treylerler ile yapılmasını gerektirmektedir. Treyler, bir çekici araç tarafından çekilen ve taşıyacağı yükün özelliklerine uygun bir şekilde imal edilen, kendi tekerlekleri üzerinde park edilebilen, yük taşıma amaçlı karayolu taşıma aracıdır. Treylerde taşınacak yükün çeşitliliği üretilen treyler çeşitliliğini arttırmıştır. Taşınacak yükün güvenli bir şekilde sevkiyatının yapılabilmesi için, taşınan ürüne uygun tasarıma sahip (97/27/AT kütle ve boyutlar tip onay yönetmeliğine uygun) treylerler ile mümkün olmaktadır. Sevkiyat sırasında taşınacak ürüne uygun treylerin seçilmesi son derece önemlidir. Çalışmamızda maksimum yükü 3,5 tonu aşan O3 sınıfı tomruk taşımaya uygun treylerlerde 97/27/AT yönetmeliği esas alınarak treyler üzerinde taşınacak tomrukların yükleme sonrası araç dışına taşmasının önüne geçmesi amacı ile tasarlanmış sütunların sehim analizleri (FEA) yapılmış, analizler yapılırken EUMOS 40511 standardı referans alınarak, kabul kriterleri oluşturulmuş ve gerekli teknik detaylar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Treyler, O3 Sınıfı, Sonlu Elemanlar Analizi, Tomruk

ABSTRACT

Road transport in the world is increasing day by day with the establishment of new settlements in parallel with the population increase. The necessities necessary for the maintenance of human life are carried out by the transportation operations from the regions where they are produced to the end user. One of the cost items of the goods produced until they reach the end user is due to transportation. The shipment of the product in high quantities requires that it be carried out in trailers with high volume and weight capacity as it reduces the transportation transaction cost that will come to the unit cost. A trailer is a road transport vehicle that is towed by a towing vehicle and can be parked on its own wheels, manufactured in accordance with the characteristics of the cargo to be transported. The diversity of the load

to be carried in the trailer has increased the variety of trailers produced. For the safe shipment of the load to be carried, it is possible with trailers designed in accordance with the type approval directive (mass and dimensions of 97/27 / EC). It is extremely important to select the appropriate trailer for the product to be transported during shipment. In our study, in the trailers suitable for carrying O3 class timber with maximum load exceeding 3.5 tons, deflection analysis (FEA) of columns designed to prevent the logging to be carried out on the trailer after loading on the basis of 97/27 / EC directive was carried out and EUMOS 40511 standard reference was made while the analyzes were made. acceptance criteria were established and necessary technical details were given.

Keywords: Trailer, O3 Class, Finite Element Analysis, Timber

BAYBURT'TA DOĞAL OLARAK BULUNAN KIZAMIK (*Berberis vulgaris* L.) MEYVESİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND ANTIOXIDANT ACTIVITY of *Berberis vulgaris* L. FRUIT NATURAL GROWN IN BAYBURT

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR

Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Ayla ARSLANER

Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Kübra ÇAKIROĞLU

Doktora Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Yük. Gıda Müh. Berivan ERGEN

Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Son yıllarda sağlıklı beslenme anlayışının değişmesi ve doğal ortamlarında yabani olarak yetişen meyvelerin tıbbi amaçlı beslenme uygulamalarında önemli bir yer kazanması nedeniyle bunlara ilgi oldukça artmıştır. Bilim insanları da bu tür meyvelerin antioksidan kapasitelerini, içerdikleri besleyici bileşiklerin oranlarını, yararlılıklarını ve tıbbi/aromatik içeriklerini araştıran çalışmalara yönelmişlerdir. Bu tür yabani meyvelerden biri de Bayburt ilinde doğal olarak yetişen ve henüz yaygın olarak tanınmayan, kızamık olarak bilinen *Berberis vulgaris* L.'dir. Bu meyvenin meyve, yaprak ve kökleri iltihap giderici, ateş düşürücü olarak medikal alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada Bayburt ilinde yabani olarak yetişen *B.vulgaris* L. meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri (boyutlar, renk ve ağırlık), antioksidan aktivite oranı, toplam fenolik madde miktarı ve mineral madde içerikleri ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre ortalama meyve boyu ve eni sırasıyla $8,26 \pm 0,22$ mm ve $4,36 \pm 0,34$ mm olarak ölçülmüştür. Ortalama meyve ağırlığı $0,08 \pm 0,02$ olarak belirlenmiştir. Meyve 9 farklı mineral madde içeriği açısından incelenmiştir. *B. vulgaris* L. meyvesinde en fazla bulunan üç mineralin sırasıyla K (15155,0 ppm), Na (3969,41 ppm) ve Ca (3521,44 ppm) olduğu tespit edilmiştir. Kızamık meyvesi β -Karoten ağartma yöntemi ile $\%87,29 \pm 3,07$ (BHT: 98,77) DPPH serbest radikali giderme aktivitesi ise EC_{50} : $19,66 \pm 1,73$ (Trolox: 98,96) olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı $725,1 \pm 13,7$ (mgGAE/ L) olarak tespit edilmiştir. Meyvenin içerdiği malik asit miktarı $42,7 \pm 0,02$ g/l olarak saptanmıştır.

Bu sonuçlar ışığında kızamık meyvesinin sahip olduğu özelliklerin kültüre alınmış birçok meyve türüne göre oldukça iyi olduğu belirlenmiştir. Besleyici özellikleri açısından değerli ve faydalı bir besin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenlerle *B. vulgaris* L.'nin şurup, marmelat ve reçel gibi farklı ürünlere dönüştürülerek ekonomik olarak değerlendirilmesi ve tanıtılması amacıyla bilimsel ve ticari çalışmaların yapılmasının gerektiği düşünülmektedir. Yöre halkının da bu konuda bilinçlendirilmesi ve üretime teşvik edilmesinin de doğru adımlar olacağı kanaatine ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Berberis vulgaris* L., Yabani meyveler, Antioksidan

Bu çalışma Bayburt Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2016/01-21)

ABSTRACT

The wild fruits grown in their natural environments have gained an important role in medical nutrition applications due to the change in the understanding of healthy nutrition in recent years. For that reason, the interest in these types of fruits has increased considerably. Therefore, the scientists have focused on investigating the antioxidant capacity, the ratio of nutrient compounds and medicinal / aromatic contents of various wild-natural fruits. One of the kinds of fruits is *Berberis vulgaris* L. which is grown naturally in the province of Bayburt and not yet widely known and used. This fruit is named as kızamık in Turkey. The fruit, leaf and root of this plant are widely used in the medical applications for its anti-inflammatory and antipyretic effect.

In this study, some physicochemical properties (size, color and weight), antioxidant activity, total phenolic content and mineral content of *Berberis vulgaris* L. wild grown in Bayburt province were determined. Two different methods were applied to determine the antioxidant activity. Folin-Ciocalteu method was used for determination of total phenolic content. Determination of mineral contents was carried out with the help of ICP-MS. In addition, malic acid and glucose content of the fruit were determined.

According to the results study, the average fruit length and width were measured as 8.26 ± 0.22 mm and 4.36 ± 0.34 mm, respectively. The average fruit weight was determined as 0.08 ± 0.02 g. *Berberis vulgaris* L. fruit was examined for nine different minerals content and highest contained three minerals were determined as K (15155 ppm), Na (3969.41 ppm) and Ca (3521.44 ppm). The antioxidant activity rate of the fruit was determined as $87.29 \pm 3.07\%$ according to Beta Carotene method (BHT:99,75) and EC50: $19.66 \pm 1,73$ according to DPPH method . Total phenolic content was determined as 725.1 ± 13.7 (mg GAE / L). The amount of malic acid content of the fruit was found to be 42.7 ± 0.02 g / l.

In the light of these results, it has been determined that the properties of *B. vulgaris* L. fruit are quite well when compared to some of cultivated fruits. It has been concluded that it is a valuable and useful nutrient in terms of nutritive properties. For that reason, it is thought that

new scientific and commercial studies should be carried out on *B. vulgaris* L. for the economic usage and presentation. Various products can be made by using this fruit such as syrup, marmalade and jam in order to introduce. For the last it is thought that it will be a true step if the locals are encouraged, educated and supported on using and benefit from this opportunity.

Keywords: *Berberis vulgaris* L., Wild fruits, Antioxidants

**SİYAH ve YEŞİL ÇAYIN FENOLİK BİLEŞENLER BAKIMINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI****COMPARİSON OF BLACK AND GREEN TEA İN TERMS OF PHENOLİC
COMPOUNDS**

**Doç. Dr. Hilal YILDIZ¹, Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR², Lisans Öğrencisi Büşra
TÜYSÜZ², Dr. Öğr. Üyesi Neva KARATAŞ³**

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü

²Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

³Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ÖZET

Camellia sinensis olarak bilinen bitkinin yapraklarından elde edilen çay, dünyada sudan sonra tüketimi en çok tercih edilen ikinci içecektir. Çay yapraklarının işlenmesi sırasında, kateşinlerin biyotransformasyonu sonucunda çay üç çeşit olarak sınıflandırılır; yeşil çay (okside olmayan), oolong çayı (yarı okside) ve siyah çay (tam okside). Yeşil çay, yapısında bulunan polifenol bileşenler oksidasyona uğratılmadan *C. sinensis*'in yapraklarındaki suyun uzaklaştırılması sonucunda elde edilmektedir. Böylece yeşil çay, kateşin grubundan monomerik polifenoller yüksek miktarlarda içerir. Dolayısıyla, kateşinler yeşil çay infüzyonunda bulunan polifenollerin temel bileşenleridir. Siyah çayda ise uygulanan oksidasyon neticesinde polifenol oksidaz enziminin etkisiyle, çay kateşinlerinden tearubiginler ve teaflavinler gibi ikincil polifenoller meydana gelmektedir. Bunun sonucu olarak da siyah çayda monomerik polifenol içeriği azalmaktadır. Ancak tearubigin ve teaflavinler siyah çayın rengi ve tadı üzerine önemli katkı sağlayan kalite unsurlarıdır. Bu derleme ile siyah ve yeşil çayın fenolik bileşen içeriği karşılaştırılarak tüketicilerin aydınlatılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil çay, Siyah çay, Flavonoidler, Fenolik Bileşenler

ABSTRACT

Tea obtained from the leaves of a plant known as *Camellia sinensis* is the second most preferred beverage after water in the world. As a result of the biotransformation of catechins during processing of tea leaves, tea is classified into three types; green tea (non-oxidized), oolong tea (semi-oxidized) and black tea (fully oxidized). Green tea is obtained by removing water from the leaves of *C. sinensis* without oxidizing the polyphenol components in its structure. Thus, green tea contains high amounts of monomeric polyphenols from the catechin group. Catechins are essential components of polyphenols found in green tea infusion. As a result of oxidation applied, secondary polyphenols such as tearubigins and teaflavins from tea catechins with the effect of polyphenol oxidase enzyme occur in black tea. As a result,

monomeric polyphenol content in black tea decreases. However, tearubigin and teaflavins are quality components that make an important contribution to the color and taste of black tea. The aim of this review is to enlighten consumers by comparing the phenolic content of black and green tea.

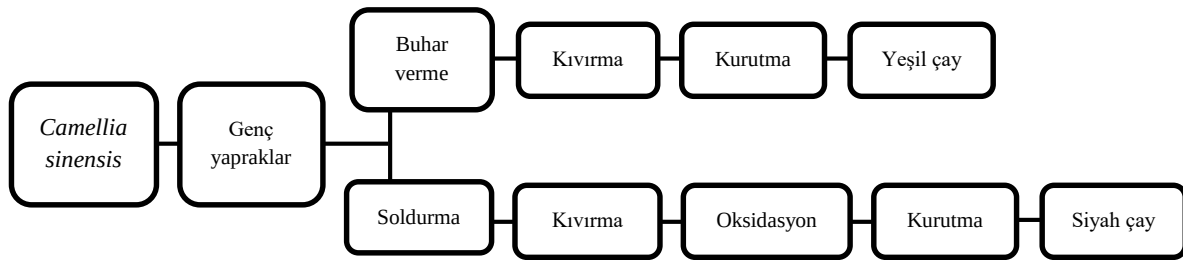
Keywords: Green Tea, Black Tea, Flavonoid, Phenolic Component

1. GİRİŞ

Çince “ç’a” ve “t’e” sözcüklerinden yola çıkılarak dünya çapında birçok ülkede “çay” ya da “tea” olarak isimlendirilen çayın [1] ilk kez Çin İmparatoru tarafından kullanılmaya başlandığı düşünülmektedir. Çay bitkisinin taze yapraklarının ve tomurcuklarının farklı proseslerle işlenmesi sonucunda elde edilen çay, “Su” ve “Süt” gibi içeceklerden sonra tüm kitlelere hitap edip sevilerek tüketilen, ekonomik değer olarak önem taşıyan bir içecektir. Çayın kurutma işlemi ile üretilmesi; erişilebilirliğini kolaylaştırıp, günlük tüketilebilen bir içecek olmasını sağlamıştır [2].

Çay; çaygiller familyasından (*Theaceae*), nemli iklimlerde yetişen *Camellia sinensis* bitkinin yapraklarından elde edilen sıcak ve soğuk olarak tüketilebilen bir içecektir. Çay bitkisinin *Camellia sinensis* ve *Camellia assamica* olmak üzere iki türü bulunmaktadır. *Camellia assamica*, Assam’a özgü olup ağaç gibi yapraklara sahip, kısa ömürlü, aromatik, tropikal ve yağışlı bölgelerde kolayca yetiştirilmektedir. *Camellia sinensis* ise uzun ömürlü ve olumsuz hava şartlarına dayanıklı bir yapıya sahip, küçük yapraklardan oluşmaktadır [3-5].

Yapısında 4000’den fazla kimyasal madde içermesi ve kuru ağırlık başına en yüksek flavonoid miktarına sahip bitkilerden olan *Camellia sinensis*’in temel bileşenleri arasında fenolik bileşikler, flavanol glycoside, theogallin ve lökoantosiyenin bulunmaktadır. Çay bitkisi yeşil çay, siyah çay ve oolong çay olarak kategorize edilmektedir [6-9]. Çayları bu kadar çeşitli kılan üretim aşamasındaki oksidasyon işlemidir [7]. Şekil 1’de yeşil çay ve siyah çayın üretim aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 1. Yeşil ve siyah çay üretiminin şematik gösterimi [10]

Çay yaprakları taze olarak toplandıktan sonra hafifçe ezilerek bileşenler tamamen okside edilmekte ve yapraklar siyah renge dönmektedir. Bu şekilde üretilen çay siyah çaydır. Yeşil çay üretiminde ise yaprakların oksidasyona uğratılmaması için toplandıktan hemen sonra buharla muamele edilip doğal bileşenler ve aroması muhafaza edilir [11-13]. Siyah çay, dünya çay üretiminin % 80’ini oluşturmaktadır [11].

Siyah çay üretimi sırasında, kateşinlerin oksidasyonuna bağlı olarak çayın kendine has renk ve lezzeti ortaya çıkar. Oksidasyon sonucunda kateşinler theaflavin ve thearubiginlere dönüşür. Çayda bulunan temel flavonoller ise kamferol, kuersetin, rutin ve mirisetindir [14,15]. Yeşil çaydaki mevcut polifenolik bileşenlerin başında flavonoidler gelmektedir. Fermente edilen siyah çay %20-30 kadar flavonoid içermekte iken fermente olmayan yeşil çay %80'den fazla flavonoid içermektedir. Yeşil çayın temel flavonoidlerini kateşinler (epikateşin, epikateşin galat, epigallokateşin, epigallokateşin galat, kesretin, mirsetin) oluşturur. Basit bir işlem farkı ile yeşil ve siyah çayın flavon miktarı ve antioksidan aktiviteleri etkilenmektedir [16,17]. Proseste uygulanan fark sayesinde yeşil çay, diğer bazı içeceklere göre çok daha fazla miktarda antioksidan madde içeriğine sahiptir [18-20]. Çayda bulunan flavonoidlerin, çeşitli hastalıklara karşı direnç kazanmada etkili olduğu epidemiyolojik çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ayrıca çayın içeriğindeki kateşinlerin; antioksidatif aktivite, antikarsinojenik, antiobezite, antiülser, antialerjik, antimutajenik aktivite, antidiyabetik, antianjiyojenik, antiinflammatuar, apoptotik, hipolipidemik, hipokolesterolemik, antiaterosklerotik, antiviral, antibakteriyal, yaşlanmayı geciktirici gibi çeşitli farmakolojik etkileri sayesinde sağlık üzerine faydalar sağladığı çeşitli araştırmalar ile bildirilmiştir [6,7,21].

2. Çayda Bulunan Fenolik Maddeler

Antioksidan içeren bazı gıdaların derlendiği bir çalışmada çayın içerdiği fenolik madde dağılımı verilmiştir. Bu veriler Tablo 1'de gösterilmiştir[22].

Tablo 1. Çay yaprağının içerdiği fenolik maddeler [22]

Bileşenler	Miktar (% km)	Bileşenler	Miktar (% km)
Flavanoller (kateşinler)	17-30	Gallokateşin	3-4
Epikateşin	1-3	Flavanoller ve flavonol glikozitleri	3-4
Epikateşin gallat	3-6	Leykoantosiyeninler	2-3
Epigallokateşin	3-6	Polifenolik asitler ve depsitler	5
Epigallokateşin gallat	9-13	Toplam polifenoller	30-36
Kateşin	1-2		

Yapılan bir çalışmada, ülkemizde üretilen siyah çayın fenolik madde kompozisyonu farklı sınıf, farklı sürgün dönemi ve rakıma bağlı olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre siyah çay örneklerinde saptanan toplam kateşin miktarının %1.93-3.51 arasında değiştiği bildirilmiştir [23]. Tablo 2'de çalışma kapsamında elde edilen bulgular görülmektedir.

Tablo 2. Türk siyah çayı fenolik madde profili [23]

Fenolik Madde	Miktar (%)	Fenolik Madde	Miktar (%)
Kateşin	0.11-1.30	Gallokateşin gallat	0.03- 0.05
Epikateşin	0.23-0.41	Kateşin gallat	0.02-0.03
Epikateşin gallat	0.37-1.65	Gallik asit	0.04-0.08
Epigallokateşin	0.54-0.88	Kamferol	0.04-0.11
Epigallokateşin gallat	0.64-1.20	Kuersetin	0.02-0.04

Çayın işleme yöntemine bağlı olarak fenolik madde miktarı ve kompozisyonuna bağlı değişim üzerine yapılmış çalışmalarda elde edilen veriler Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 3. Farklı çay tiplerinin fenolik madde kompozisyonu [24-29]

Fenolik Madde	Yeşil çay (mg/100 mL)	Siyah çay (mg/100 mL)
Epikateşin	1.0-9.54	4.0
Epikateşin gallat	3-4.92	1.19-11
Epigallokateşin	2.0-36.2	0.9-6.0
Epigallokateşin gallat	6.0-32.6	0.95-12.0
Gallokateşin gallat	0.26-0.38*	-
Gallokateşin	2.57-2.81	0.40-1.57
Gallik asit	0.74-0.78	2.79-3.33
Teaflavin	-	2.5 **
Tearubugin	-	59.4**

*: % km; **: [mg/g (km)]

Çeşitli bitkilerin flavonoid miktarlarının belirlendiği bir çalışmada yeşil çay flavanolleri de incelenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan yeşil çay örneklerinde 2.7 mg/100mg epikateşin, 6.9 mg/100mg epigallokateşin, 0.8 mg/100mg kateşin, 3.9mg/100mg epigallokateşin, 28.6 mg/100mg epigallokateşin gallat belirlenmiştir. Aynı çalışmada siyah çay için bulunan değerler ise 0.7 mg/100mg epikateşin, 2 mg/100mg epikateşin gallat, 0.4 mg/100mg gallat, 0.5 mg/100mg epigallo kateşin, 2.9 mg/100mg epigallokateşin gallat olarak saptanmıştır [30].

Bir diğer çalışmada, yeşil çay ekstratlarının HPLC ile analizi sonucunda epikateşin miktarı 0.38 mg/100mg, epikateşin gallat 1.15 mg/100mg, kateşin 5,61 mg/100mg, epigallokateşin 2,05mg/100mg, epigallokateşin gallat 0,09 mg/100mg olarak belirlenmiştir [31].

Çin’de yeşil çay örneklerinin analiz edildiği bir araştırmada, yeşil çayın içerdiği epigallokateşin gallat %13.37, epigallokateşin %0.44, epikateşin gallat %2.91, epikateşin %0.55, kateşin %0.02 ve toplam kateşin %17.86 olarak tespit edilmiştir [25].

Yapılan bir diğer araştırmada, yeşil çaydaki epigallokateşin gallat değeri 21.70 mg/g olarak gözlenirken epigallokateşin 15.40 mg/g olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada yeşil çayın içerdiği epikateşin değeri 3.76 mg/g, epikateşin gallat değeri 3.15 mg/g ve kateşin değeri de 0.60 mg/g olarak bulunmuştur [32].

Bir başka araştırmada ise yeşil çay örneklerinde %0.02 kateşin, %0.79 epikateşin, %1.75 epikateşin gallat, %8.97 epigallokateşin gallat, %1.71 epigallo kateşin bulunduğu tespit edilmiştir [33].

Japon yeşil çayının HPLC ile analiz edildiği bir çalışmada; epikateşin 0.60 mg/100mg, epikateşin gallat 0.50 mg/100mg, epigallokateşin 3.65 mg/100mg, epigallokateşin gallat 1.80 mg/100mg olarak tespit edilmiştir [34].

Beyaz, yeşil ve siyah çayda su aktivitesi ve renk gibi fiziksel; kül, toplam fenolik, toplam flavonoid madde miktarı, antioksidan aktivite ile kafein ve bazı fenolik bileşik içeriği gibi kimyasal özellikler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen fenolik madde miktarları siyah çayda gallik asit 2.58 mg/g, gallokteşin 0.89 mg/g, epigallokteşin 2.48 mg/g, kafein 22.21 mg/g, epikateşin 1.34 mg/g, epigallokteşin gallat 3.86 mg/g, epikateşin gallat 2.92 mg/g olarak saptanmıştır. Yeşil çayda ise gallik asit 2.01 mg/g, gallokteşin 3.28 mg/g, epigallokteşin 2.31 mg/g, kafein 35.83 mg/g, epikateşin 1.54 mg/g, epigallokteşin gallat 19.58 mg/g, epikateşin gallat 5.59 mg/g olarak belirlenmiştir [35].

3. SONUÇ

İçerdiği yüksek fenolik madde miktarı nedeniyle güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olan çay birçok hastalığın gelişimini ve oluşumunu engellemektedir. Yapılan araştırma ve çalışmalar sonucunda, çay tipine bağlı olarak fenolik madde miktarı ve kompozisyonu değişim göstermekte ve bundan dolayı antioksidan aktivitenin değiştiği gözlenmektedir. Yeşil çay içerdiği yüksek flavanoller nedeniyle, siyah çay ise flavanol içeriği yanında enzimatik oksidasyon sonucunda oluşan sekonder fenolik maddeler nedeniyle yüksek antioksidan aktivite sergilemektedir.

KAYNAKLAR

1. [http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ay_\(bitki\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ay_(bitki))
2. G. Kurt and H.K. Hacıoglu, “Dünya ülkeleri ile Türkiye’nin çay üretiminin istatistiklerle incelenmesi,” *II. Rize Development Symposium*, Rize, 2013.
3. M. Fisunoğlu and H.T. Besler, “Çay ve Sağlık İlişkisi,” *Ministry of Health*, Publication Id:727. 2008; 1-24.
4. L. Avins and B.D. Quick, “Steeped in History: The Art of Tea an exhibition organized by the Fowler Museum at UCLA,” *A Curriculum Resource for Teachers*. 2009; 1-39.
5. M. Taşkın, “Bahçeden bardağa çay,” *Tea Industry Businessmen Association*, Trabzon, Publication Id:1. 2007; 1-103.
6. F. Çelik, “Çay (*Camellia sinensis*); içeriği, sağlık üzerindeki koruyucu etkisi ve önerilen tüketimi,” *Turkey Clinics Journal Medical Science* 26: 642- 648, 2006
7. Perrier, “Book of tea,” The new tea companion, octopus publishing group ltd., London, 2004.
8. Cabrera, R. Artacho and R. Gimenez, “Beneficial effects of green tea-a review,” *J Am Col Nutr*, 25(2): 79-99, 2006.

9. S. Gübür, “Basit karbonhidrat içeriği yüksek diyetle beslenen sıçanlarda yeşil çayın antioksidan etkisinin incelenmesi,” *PhD Thesis*, Başkent University Health Sciences Institute, Ankara, 2015.
10. T.R. Dias, G. Tomas, N.F. Teixeira, M.G. Alves, P.F. Oliveira and B.M. Silva, “White tea (*Camellia Sinensis* (L.)): Antioxidant properties and beneficial health effects,” *Int J Food Sci Nutr Diet*, 2(2): 1-15, 2013.
11. J.A. Vinson and Y.A. Dabbagh, “Tea Phenols: Antioxidant effectiveness of teas, tea components, tea fractions and their binding with lipoproteins,” *Nutrition Research*, 18 (6): s. 1067-1075, 1998.
12. Anonymous, “Çayın Tarihçesi,” 2005. http://www.dogadan.com/cayin_tarihcesi.php
13. M. Özdemir, “Çayın faydaları ve dikkat edilmesi gereken hususlar,” 2005. <http://www.ziraatci.com/cm/sayfa.asp?konuid=51&manual=off>
14. H. Wang, G.J. Provan and K. Helliwell, “Tea flavonoids: their functions, utilisation and analysis,” *Trends in Food Science and Technology*, 11: 152-160, 2000.
15. S. Khokhar and S.G. Magnusdottir, “Total phenol, catechin, and caffeine contents of teas commonly consumed in the United kingdom,” *J Agric Food Chem*, 50:565–570, 2002.
16. D.L. McKay and J.B. Blumberg, “The role of tea in human health: An update,” *J AM Coll Nutrition*, 21: 1-13, 2002.
17. A.K. Chandra and N. De Goitrogenic, “Antithyroidal potential of green tea extract in relation to catechin in rats,” *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2304–231, 2010.
18. E. Halsam, “Thoughts on thearubigins,” *Phytochemistry*, 64: 61-73, 2003.
19. M. Aslan and U.E.N. Orhan, “Obezite Tedavisinde Yardımcı Olarak Kullanılan Doğal Ürünler,” *Mised*, 23-24: 96-97, 2010.
20. S. Zhang, L. Shan, Q. Li and X. Wang, “Systematic analysis of the multiple bioactivities of green tea through a network pharmacology approach,” *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-11, 2014.
21. C.S. Yang and J.M. Landau, “Effects of tea consumption on nutrition and health,” *J Nutr*, 130: 2409-2412, 2000.
22. İ. Yılmaz, “Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres,” *İnönü University Journal of Medical Faculty*, 17 (2) 143-153, 2010.
23. F. Özdemir, H. Şahin, A. Akdoğan, C. Dinçer and A. Topuz, “Türk siyah çayının fenolik madde kompozisyonu üzerine rakım, sürgün dönemi ve çay sınıfının etkisi,” *Turkey 10. Food Congress*, May 21-23, Erzurum, 2008.
24. W.E. Bronner and G.R. Beecher, “Method for determining the content of catechins in tea infusions by high-performance liquid chromatography,” *J Chromatography A.*, 805: 137-142, 1998.
25. J. Lin, C. Lin, Y. Liang, S. Lin-Shiau and I. Juan, “Survey of catechins, gallic acid, and methylxanthines in green, oolong, pu-erh, and black teas,” *J. Agric. Food Chem.*, 46: 3635-3642, 1998.

26. W.W. Wu, P.A. Chadik, W.M. Davis, D.H. Powell and J.J. Delfino, “Disinfection byproduct formation from the Preparation of instant tea,” *J Agric Food Chem.*, 46: 3272-3279, 1998.
27. M. Ding, H. Yang and S.Xiao, “Rapid, direct determination of polyphenols in tea by reversed-phase column chromatography,” *J Chromatography A.*, 849 637-640, 1999.
28. B. Lee and C. Ong, “Comparative analysis of tea catechins and theaflavins by high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis,” *J. Chromatography A.*, 881: 439-447, 2000.
29. H. Wang, K. Helliwell and X. You, “Isocratic elution system for the determination of catechins, caffeine and gallic acid in green tea using HPLC,” *Food Chem.*, 68: 115-121, 2000.
30. P. Mattila, J. Astola and J. Kumpulainen, “Determination of flavonoids in plant material by HPLC with diode-array and electro-array detections,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 5834- 5841, 2000.
31. K. Schwarz, G. Bertelsen, L.R. Nissen, P.T. Gardner, M.I. Heinonen, A. Hopia, T. Huynh-Ba, P. Lambelet, D. McPhail, L.H. Skibsted and L. Tijburg, “Investigation of plant extracts for the protection of processed foods against lipid oxidation,” *European Food Research Technology*, 212, 319–328, 2001.
32. J.J. Dalluge, B.C. Nelson, J.B. Thomas and L.C. Sander, “Selection of column and gradient elution system for the separation of catechins in green tea using high-performance liquid chromatography,” *Journal of Chromatography A.*, 793, 265–274, 1998.
33. J. Peterson, J. Dwyer, S. Bhagwat, D. Haytowitz, J. Holden, A.L. Eldridge, G. Beecher and J. Aladesanmi, “Major flavonoids in dry tea,” *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 . 487–501, 2005.
34. B. Lee and C. Ong, “Comparative analysis of tea catechins and theaflavins by high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis,” *Journal of Chromatography A.*, 881, 439-447, 2000.
35. D. Atalay and H. S. Erge, “Determination of some physical and chemical properties of white, green and black teas (*Camellia sinensis*),” *The Journal of Food*, 42 (5): 494-504 doi: 10.15237/gida.GD17024, 2017

**IN VITRO ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY AND CYTOTOXIC
POTENTIAL OF THYME (*THYMUS VULGARIS*) ESSENTIAL OIL AND ITS
RELATED TERPENES ON TUMOR CELL LINES**

**Mohamed Nadjib BOUKHATEM^{1,2,3}, Nouredien H.E. DARWISH¹,
Thangirala SUDHA¹, Hanady NADA¹, Siham BAHLOULI², Henni CHADER⁴,
Yasmine BENALI⁵, Shaker A. MOUSA¹**

¹The Pharmaceutical Research Institute, Albany College of Pharmacy and Health Sciences,
Rensselaer, NY, USA.

²Département de Biologie et Physiologie Cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie, Université – Saad Dahlab – Blida 1, Blida, Algeria

³Laboratoire Ethnobotanique et Substances Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Kouba,
Alger, Algeria

⁴Service Pharmaco-Toxicologie, Laboratoire National de Contrôle des Produits
Pharmaceutique, Dely-Brahim, Algeria

⁵Laboratoire d'Anatomie et Cytologie Pathologiques Vétérinaires, Institut Pasteur d'Algérie,
Algeria

ABSTRACT

Introduction: In recent years, essential oils have been reported to possess interesting anti-tumor, anti-mutagenic and anti-carcinogenic activities against various cancer cells. Therefore, we investigated the *in vitro* anti-inflammatory, antioxidant and cytotoxic potential of *Thymus vulgaris* essential oil (TVEO) and some related terpenes (Thymol, Carvacrol and Linalool) on cancer cell lines.

Methods: The cytotoxicity assay was done with MTT [3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide] to investigate changes in mitochondrial/non-mitochondrial dehydrogenase activity and to determine the potential anti-proliferative property of the TVEO and related terpenes against two human cancer cell lines: Human Breast Adenocarcinoma (MDA-MB 231) and Melanoma M3. Anti-inflammatory activity was assessed with *in vitro* (Human Red Blood Cell Membrane Stabilisation) and *in vivo* (xylene induced-ear edema) tests.

Results: The chemical composition of TVEO was determined with Gas Chromatography and revealed the presence of six compounds. Carvacrol was found to be the major component (77.4%). Linalool and Carvacrol were detected in minor quantities (0.88% and 0.52%, respectively).

Antioxidant activity was evaluated with a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging assay and metal chelating ions test. The percentage inhibitions were concentration dependent with IC₅₀ value of TVEO of 1.4 µg/mL scavenging activity in DPPH free radical, while those of BHA and ascorbic acid were 0.44 µg/mL and 2.12 µg/mL, respectively. Topical anti-inflammatory potential of TVEO was also explored *in vivo* and exhibited a potent anti-inflammatory effect at all doses (100, 10 and 2 mg/kg), which were statistically similar to the positive control (Diclofenac Sodium). This activity was also confirmed at the cellular level with a histopathology analysis.

The MTT assay showed that the TVEO exhibited significant dose-dependent growth inhibition in the 50–200 mM dilution range. Carvacrol and Thymol showed better results compared to Linalool, particularly for breast cancer cells.

Conclusion: Higher concentration of Carvacrol and/or synergistic effect of the overall composition were probably responsible for the efficacy of TVEO against the tested cancer cells. TVEO may be a potential source of natural anti-cancer compounds and play an important role in human health.

Keywords: Anticancer Activity; Breast Cancer; Melanoma; Thyme Essential Oil; *in vivo* Anti-inflammatory Effect; Antioxidants

**BİNA BİLGİ MODELLEMESİ YOLUYLA ENERJİ PERFORMANS ANALİZİ:
ERZİNCAN İÇİN BİR KONUT ÖRNEĞİ**

ENERGY PERFORMANCE ANALYSIS THROUGH BUILDING INFORMATION
MODELING: AN EXAMPLE OF RESIDENTAL BUILDING FOR ERZİNCAN

Meryem Şeyma AYDIN

Yüksek Lisans, Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat
Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Arzu GÜNCÜ

Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Son yıllarda, küresel ısınma ve çevre sorunları dünya çapında ortak bir kaygı haline gelmiştir. Çevreyi etkileyen en önemli faktörlerden biri, yüksek enerji tüketimine sahip olan inşaat sektörüdür. Özellikle bina işletimi ve iç mekan konforu için kullanılan enerji, küresel ölçekte karbon emisyonlarının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Bu veriler, enerji etkin bina tasarımı ve inşaatına olan talebin artmasına neden olmaktadır.

Mimarların tasarım sürecinde, bina enerji etkinliği yönünde aldığı kararlar, binalardaki enerji tüketim miktarının temel belirleyicilerini oluşturmaktadır. Tasarım ya da iyileştirme aşamasında alınacak doğru kararlar ile binalarda enerji verimliliğinden söz edilebilir. Enerji etkin bir yaklaşımla tasarlanan bir binanın ilk yatırım maliyetinde ortaya çıkan yaklaşık % 2 oranındaki bir artış, toplam yaşam döngüsünde %20'lik bir tasarrufa neden olabilmektedir. Bu kapsamda, Bina Bilgi Modellemesi (BIM), mimarlara tasarım ya da iyileştirme aşamasında farklı tasarım alternatiflerini değerlendirme olanağı sağlayan önemli araçlarından biridir. Bina bilgi modellemesi yoluyla yapının biçim, boyut, yönlenmenin yanı sıra yapı sistemlerine (duvar, çatı, aydınlatma, HVAC vb.) ilişkin malzemeler ve bileşenler seçilebilmekte ve inşa öncesinde ve/veya sonrasında seçilen malzemeler üzerinden yapının yaşam döngüsü içinde enerji etkinliği belirlenebilmektedir. Dolayısıyla Bina Bilgi Modellemesi, binaların enerji tüketimini etkileyen tasarım kararlarını yönlendirme konusunda büyük rol oynamaktadır.

Çalışmada, BIM araçlarından biri olan Autodesk Revit 2017 kullanarak, Erzincan ilinde inşası gerçekleştirilecek bir konut projesinin, modellenmesi yoluyla enerji performansı analiz edilmektedir. Farklı dış duvar parametreleri üzerinden yapılacak analizler ile konutlarda duvar malzeme seçimi ve biçimlenmesinin yaşam döngüsü içinde enerji tüketimi ve çevresel etkileri belirlenmekte; Erzincan'ın iklimsel verilerine en uygun duvar malzeme ve bileşeni tespit edilmektedir. Bu örneklem üzerinden Bina Bilgi Modellemesi desteği ile yönetilen mimari tasarımın yararı irdelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bina Bilgi Modellemesi (BIM), Autodesk Revit 2017, Enerji Analizi, Konut

ABSTRACT

In recent years, global warming and environmental problems have become common concerns around the world. One of the most important factors affecting the environment is the construction industry, which has high energy consumption. Energy is used to building operating and indoor comfort represent about 40% of global carbon emissions. As a result of these environmental warnings, the demand for energy efficient building design and construction has increased.

The decisions taken by architects in the design process towards building energy efficiency are the main determinants of the amount of energy consumption in buildings. With the right decisions to be taken during the design or renovation phase, energy efficiency in buildings can be mentioned. An increase of about 2% rate in the initial investment cost of a building designed with an energy efficient approach can lead to a 20% rate saving in the total life cycle. In this context, Building Information Modeling (BIM) is an important tool that enables architects to evaluate different design alternatives in the design or improvement phase. Through building information modeling, the building's form, size, orientation, as well as building systems (wall, roof, lighting, HVAC etc.) related materials and components can be selected and energy efficiency can be determined in the life cycle of the building through the materials selected before and/or after the construction. Therefore, Building Information Modeling has a major role in directing the design decisions that affect the energy consumption of buildings.

In this study, energy performance is analyzed by modeling a residential building project to be constructed in Erzincan using Autodesk Revit 2017, which is one of the BIM tools. Analysis of different exterior wall parameters and the energy consumption and environmental effects of exterior wall material selection and forming in residential buildings in the life cycle are determined; the most appropriate wall material and component is determined to the climatic data of Erzincan. Through this sample, the benefit of architectural design managed with the support of Building Information Modeling is examined.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Autodesk Revit 2017, Energy Analysis, Residential Building

GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDE KULLANILAN YÜZEY KAPLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF SURFACE COATINGS USED IN SOLAR COLLECTORS

Mak. Yük. Müh. Volkan HAMDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Arslan OMAR

Kafkas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Güneş enerjisi insanlığın enerji dar boğazından çıkmasında diğer alternatif enerji kaynakları arasında en önemli enerji kaynağı olarak görülmektedir. Bu anlamda güneş enerjisinden yararlanmak için birçok farklı yöntem bulunsa da güneş kollektörleri hem yaygın kullanımı hem de ekonomik ve basit yapıları nedeniyle tercih sebebi olmaktadır. Güneş kollektörlerinde kullanılan yüzey kaplamaları, kollektör verimine etki eden en önemli bölümlerden birisidir. Bu açıdan güneş kollektörlerinden etkin bir şekilde yararlanmak için kullanılan yüzey kaplamaları çok önem kazanmaktadır. Bu çalışmada güneş kollektörlerinde kullanılan soğurucu yüzey kaplamaları araştırıldı. Kollektör yüzey kaplaması olarak kullanılan malzemeler incelendi, kaplama çeşitleri ve yüzey kaplama yöntemleri karşılaştırılarak kollektör verimine etkileri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Soğurucu Yüzey, Yüzey Kaplama, Güneş Kollektörü, Verim

ABSTRACT

Solar energy is seen as the most important energy source among the other alternative energy sources in the exit from the energy bottleneck of human beings. In this sense, there are many different methods to benefit from solar energy. Solar collectors are preferred because of their widespread usage and economical and simple structure. Surface coatings used in solar collectors are one of the most important parts affecting the collector efficiency. In this respect, the surface coatings used to make effective use of solar collectors are very important. In this study, the absorber surface coatings used in solar collectors were investigated. The materials used as collector surface coating were studied, the types of coatings and surface coating methods were compared and their effects on collector yield were discussed.

Keywords: Alternative Energy, Absorber Surface, Surface Coating, Solar Collector, Efficiency

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, güneş kollektörlerinde verimi arttırmak için soğurucu plakanın önemi ve soğurucu plakaya uygulanan yüzey kaplamaları ve kaplamanın kollektör verimine etkisi incelendi. Seçici yüzeyler ışıınımı çok iyi soğurduğu halde düşük oranda ısı yayan yüzeylerdir. Seçici yüzey yüksek sıcaklıklarda bile düşük ışıınım yayar. Bu sayede verim artışı sağlanmış olur. Bir seçici yüzey metal zeminin üzerine ince siyah metal oksit tabakası ile kaplanmasıyla elde edilir. Uzun ömürlü bir seçici yüzey soğurucu üzerine elektroliz yoluyla nikel ve nikelin

üzerine ince krom oksit tabaka kaplanarak elde edilir. Krom oksit yerine nikel oksit kaplamalarda kullanılabilir.

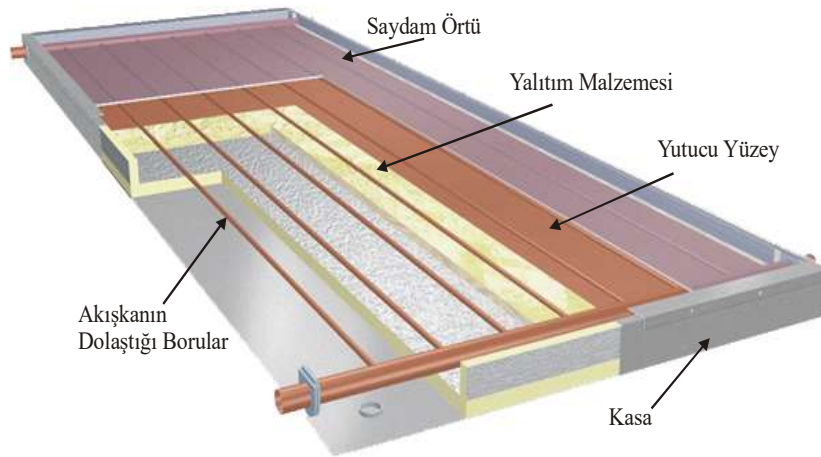
Seçici yüzey kaplamaları İsveç Standartlarına 165001-1/3'e göre üçe ayrılır (Ekici ve Yazgan).

- Seçici kaplamalar; yutma % 90'dan büyük, yayma % 0-20 arasında olmalıdır.
- Yarı seçici kaplamalar; yutma % 90'dan büyük, yayma % 20-50 arasında olmalıdır.
- Seçici olmayan kaplamalar; yutma % 90'dan büyük, yayma % 50-100 arasında olmalıdır.

Soğurucu yüzey kaplamalarının temel amacı, güneş ışınımını en iyi şekilde soğurmak ve soğurulan güneş ışınlarını ısı enerjisiye dönüştürmektir. Soğurucu plaka kollektör üzerine gelen ışınları ısı enerjisiye çevirir ayrıca bu ısı enerjisinin akışkana iletilmesini sağlar. Soğurucu plakanın ve taşıma kanallarının, aynı tür malzemeden üretilmesi gerekir. Bunun nedeni farklı türde malzeme kullanıldığında, korozyon ve nem birikmesi gibi olumsuz sonuçlar meydana gelir.

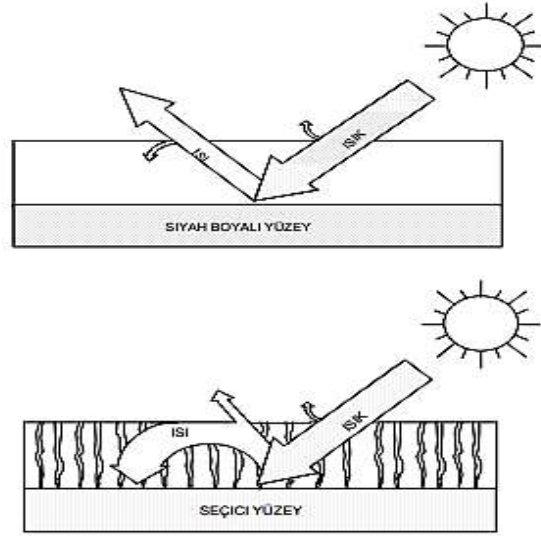
Kollektör verimi, soğurucu yüzeyde kullanılan plakanın kalınlığının artmasıyla artmaktadır. Bu sebeple soğurucu yüzey kalınlığının bakır elementi için 0,3-2,5 mm değerinde olması gerekir. Alüminyum elementi için de 1,5-2,5 mm arasında bir değerinde olması gerekir (Tezcan, 2002).

Kollektör veriminin, soğurucu plakanın kalınlığının artmasıyla artması, maliyetin artmasına neden olur. Bunun için kullanılacak soğurucu plakanın en uygun kalınlık değeri; alüminyum elementi için 2 mm, bakır elementi için 1,8 mm ölçülerinin kullanılması uygundur.



Şekil 1. Düzlemsel Güneş Kollektörü Kısımları (Çetiner ve Bulut)

Şekil 2'de Siyah ve seçici yüzeylerde ışınımın yutulması yayılmasının şeması verilmiştir.



Şekil 2. Siyah ve seçici yüzeylerde ışıının yutulması yayılması (Tezcan, 2002)

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre kollektör firmaları plastik soğurucu plaka kullanımını denemişlerdir ancak plastik soğurucu levhalar, düşük sıcaklık değerlerinde kullanmak için seçilmektedir. Plastik soğurucu plaka, düşük ısı iletimi değerine sahiptir. Bu nedenle soğurucu levha ile sıvı arasındaki ısı transferi değerinin düşük olması, verimliliği azaltmaktadır.

Kollektörün verimi, yutucu yüzey kaplamasına, yutucu yüzey geometrisine ve malzemenin türüne göre değişir. Soğurucu yüzey olarak kullanılan malzemeler paslanmaz çelik, bakır, alüminyum ve plastik gibi malzemelerdir. Çelik elementi, piyasada kolay bulunabilir fakat korozyona karşı direnci düşüktür. Seçilen malzemede dikkat edilmesi gereken bir diğer özellik, lehim veya kaynak yapılabilme özelliğidir. Bakır elementine lehim işlemi uygulamak kolay ancak maliyetlidir. Alüminyumun elementinin ise farklı bir metal ile lehim veya kaynak işlemi uygulanması zordur. Soğurucu yüzey kaplamalarının görevi, güneşten gelen ışıının en iyi seviyede soğurmak ve güneşten gelen ışıını ısı enerjisiye çevirmektir. Soğurucu yüzey kaplamalarında; siyah mat boya ve seçici yüzeyler kullanılmaktadır.

Soğurucu yüzeyde aranması gereken en önemli özellik, kısa dalga boylu radyasyonları soğurma oranı fazla olması, uzun dalga boylu radyasyonu yansıtma oranı küçük olmalıdır. Kollektör toplayıcılarında iki türde soğurucu yüzey kullanılır.

- Siyah yüzeyler
- Seçici yüzeyler

2. SİYAH YÜZEYLER

Siyah yüzeyler kısa dalga boylu ışıınımları yutma oranı büyük ve ısıyı yayma oranı yüksek olan yüzeylerdir. Siyah yüzeyler tüm dalga boyundaki gelen ışıının tamamını yutma özelliğine sahiptir. Siyah yüzeyler güneş enerjisinden gelen ışıının bir bölümünü ışıının yüzeye gelme açısına bağlı olarak yansıtır. Beyaz boyanın ışıını yutma katsayısı çok küçük ve ışıını yayma katsayısıda yüksektir.

Siyah yani mat boyanın güneş ışınımını yutma değeri yüksektir. Bu değer % 90 ile %98 değerindedir. Aynı zamanda yayıcılık miktarı yüksek olup %85 ile %92 değerindedir. Yüzeyde kullanılan boyalar yalnızca atmosferik koşullara karşı koruyucu özelliğe sahiptir (Tezcan, 2002).

Siyah yüzey, güneşten gelen ışınım için gerçek soğurucudur. Çünkü üzerine gelen tüm dalga boylarını özelliğine sahiptir. Siyah bir madde, ısı ışınım için de gerçek bir yayıcı özelliğine sahiptir. Siyah boya olarak polyester, akrilik ve epoksi reçine niteliğinde mat boya kullanılır.

Güneş enerjisi uygulamalarında, kullanılan yapıştırıcı, yüksek performans gösterme özelliğinde olmalıdır. Siyah pigment malzemesi olarak, çoğunlukla karbon siyahı malzeme kullanılır. Bu malzemenin tercih edilmesinin başlıca nedenleri; siyah renkte olması, maliyetli olması ve dayanıklılık özelliklerine sahip olmasıdır. Bu özellikler, güneş ışınımının iyi bir şekilde yutmasının yanı sıra, boya filminin seçicilik özelliği olmaması nedeniyle ışınımı yayma oranı yüksektir.

Boya sürme işleminde 0,0013 mm – 0,0025 mm ince katman şeklinde uygulanır, bunun amacı yüzeye gelen güneş ışınımının iyi bir şekilde yutulmasını sağlamaktır. Bununla birlikte ısı ışınımına karşı saydam bir malzeme özelliği gösterirler.

Secici yüzeyler, pigment malzemesinin yüksek oranda ışınım yutma özelliği ile alüminyum malzemesinin düşük oranda ışınımı yayma özelliğinin birleşmesiyle oluşturulur. Bu yöntemler en iyi şekilde krom, bakır, demir ve mangan malzemelerinin oksitlerinin bileşimi biçiminde elde edilmiştir (Koçyiğit, 2008).

3. SEÇİCİ YÜZEYLER

Güneş kollektörlerinin en önemli parçası soğurucu yüzeydir. Kollektörün verimi; soğurucu yüzey kaplanmasına, soğurucu yüzey geometrisine ve seçilen yüzey malzemesinin özelliğine bağlı olarak değişir. Seçici yüzeyler; kısa dalga boylu ışınımın büyük bir kısmını yutar ve uzun dalga boylu ışınımı çok az kısmını yayan yüzeylerdir. İyi bir seçici yüzey aynı zamanda iyi bir soğurucu özelliğe sahiptir. Seçici yüzeyler; yüzey malzemesinin üzerine siyah nikel, siyah bakır ve siyah krom malzemelerinin kaplanmasıyla elde edilirler. Kaplamaların yapılma biçimi; kimyasal banyo, püskürtme yöntemi veya elektro kaplama şeklinde yapılarak üretilirler. Seçici yüzey içerisindeki çukurlara gelen ışınımın geri yansımaları büyük bir oranda azalmakta ve bununla birlikte yutma katsayısı değeri de artırmaktadır.

Genellikle seçici yüzeylerde aranan bir özellik; yüzeyin yutma katsayısı değerinin, yüzeyin yayma katsayısı değerine oranının dörtten büyük olması istenilmektedir. Kollektör uygulaması esnasında yayma oranı küçülmesi ile birlikte yutma oranı küçülmektedir. Günümüzde genellikle kullanılan yüzey kaplamaları bakır ve alüminyum elementlerinin üzerine yapılan yüzey kaplamaları kullanılır

(http://eng.harran.edu.tr/~ccetiner/gunes_enerjisi_3.pdf).

Neme karşı direnç gösteren yüzey kaplamaları arasında en çok tercih edilen krom kaplamalı seçici yüzey kaplamalarıdır. Yüzeyin ışınlı yutma oranı, ışınlının geliş açısına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılık, ışınlının geliş açısının 50° değerine kadar çok yavaş bir şekilde 50° değerinden daha büyük değerlerinde ise hızlı bir şekilde azalmaktadır (<http://acikerisim.harran.edu.tr>).

Seçici yüzeyin elde edilme işleminde ilk olarak, yüzey temizleme işlemi yapılır, sonra asit banyosu işlemi yapılır. Uzun dalga boylu ışınlım yansıtma oranı değeri büyük, uzun dalga boylu ışınlım yama oranı değeri küçük olan metaller, ışınlı yutma oranı değeri büyük olan bir cisimle ince bir film tabaka şeklinde kaplanır. Kaplama şekli, kimyasal banyo, püskürtme veya elektroliz işlemi ile yapılmaktadır.

4. SONUÇ

Yeryüzünde kullanılan birçok enerji kaynağı gelecekte tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu yüzden yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalı ve yüksek verimle yararlanılmalıdır. Bu çalışmada güneş kollektörlerinde verimi artışı sağlamak için soğurucu plakaya uygulanan yüzey kaplamaları incelendi. Soğurucu yüzey güneş kollektörlerinin en önemli parçasıdır. Kollektörün verimi; soğurucu yüzey kaplamasına, soğurucu yüzey geometrisine ve seçilen yüzey malzemesinin özelliğine bağlı olarak değişmektedir.

Soğurucu yüzey kaplamalarında; siyah mat boya ve seçici yüzeyler kullanılmalıdır. Seçici yüzey özelliğine sahip kollektörler sayesinde soğuk havalarda ve kış aylarında da güneş kollektörlerinden sıcak su elde edilir. Uygulamada seçici yüzeyli güneş kollektörleri tercih edilmektedir.

KAYNAKLAR

Ekici, S., ve Yazgan, E., Frekans Seçici Yüzeylerin İletim ve Yansıma Karakteristiklerinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Tezcan, M., Düzlemsel Güneş Kollektörleri ve Verim Hesaplamaları, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.

Çetiner C., ve Bulut H., Güneş Enerjisi Laboratuvar Föyü.

Koçyiğit., F., Yutucu Plaka Üzerine Farklı Türde Kanatçıkların Yerleştirildiği Bir Havalı Kollektörün Enerji ve Ekserji Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2008.

http://eng.harran.edu.tr/~ccetiner/gunes_enerjisi_3.pdf

<http://acikerisim.harran.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11513/536/181934.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDE VERİMİ ETKİLEYEN ÖNEMLİ BÖLÜMLERİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF IMPORTANT SECTIONS AFFECTING EFFICIENCY IN SOLAR COLLECTORS

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Arslan OMAR¹,

Mak. Yük. Müh. Volkan HAMDEMİR¹

¹Kafkas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Alternatif enerji kaynakları enerji üretiminde dünyada yaygın bir şekilde kullanılan yöntemlerden birisidir. Alternatif enerji kaynakları içinde güneş enerji sistemleri ise basit ve ekonomik sistemler olduğundan günlük kullanım için en çok tercih edilen sistemlerdir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi, domestik sıcak su, tarım ürünlerinin kurutulması, elektrik enerjisi üretimi gibi birçok alanda yararlanılmaktadır. Güneş kollektörlerinden optimum düzeyde yararlanmak için bu sistemlerde verim artırmak amacıyla birçok çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada uygulamada güneş kollektörlerinde verimi etkileyen en önemli bölümlerin üzerinde araştırma yapılarak, sistemi oluşturan bölümler ayrı ayrı incelenmiş ve bu bölümlerin güneş kollektörü verimine etkileri incelenerek karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Kollektörü, Verim Arttırma, Önemli Bölümler, Yenilenebilir Enerji.

ABSTRACT

Alternative energy sources are one of the most widely used methods of energy production in the world. Solar energy systems are the most preferred systems for daily use since they are simple and economical systems. Solar energy is utilized in many fields such as thermal energy, domestic hot water, drying of agricultural products, and generation of electrical energy. Many studies have been carried out to increase efficiency in these systems in order to make optimum use of solar collectors. In this study, the most important sections, which affect the efficiency of solar collectors, are investigated and the sections that make up the system are studied separately and the effects of these sections on solar collector efficiency are compared.

Keywords: Solar Collector, Efficiency Increasing, Important Sections, Alternative Energy

1. GİRİŞ

Enerji ve enerji kaynakları toplumlar için oldukça önemlidir. Yeryüzünde kullanılan birçok enerji kaynağı tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu yüzden yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Isı enerjisi ve sıcak su elde etmek için doğalgazlı veya elektrikli şofbenler ve kazanlar aracılığıyla sıcak su sağlanmaktadır. Güneş kollektörleri ile elde edilen sıcak su birçok avantaj sağlamaktadır.

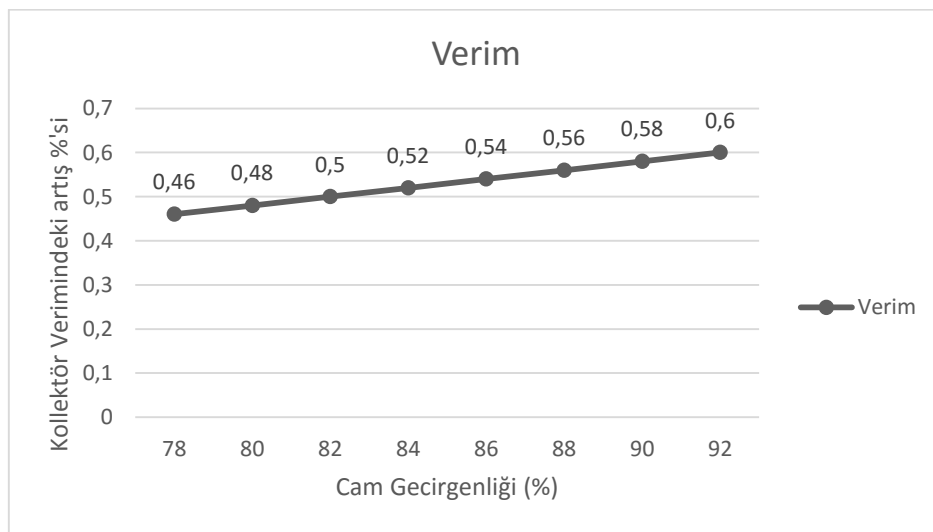
Günlük hayatta ihtiyaç duyulan sıcak su, güneş kolektörleri sayesinde elde edilebilmektedir. Ayrıca güneş kolektörleri çevre dostu olması, uzun ömürlü olması, dayanıklı olması, bakımlarının düşük maliyet ve işçilikle yapılabilir olması ve işletme kolaylığı gibi sağladığı avantajlar nedeniyle tercih edilmektedir.

Güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanmak için güneş enerji sistemlerinin ve ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada güneş kolektörlerinde verimi etkileyen önemli bölümler incelenerek kullanılan güneş kolektörlerinde verimi etkileyen çeşitli parametreler incelenmiştir. Güneş kolektörleri; topaclar, yalıtımlı borular, pompa, ısı değiştirici, vana ve çeşitli kontrol sistemlerinden oluşmaktadır.

2. SAYDAM ÖRTÜNÜN VERİME ETKİSİ

Saydam örtü güneş ışınımının soğurucu plakada toplanması ve çevreye olan ısı kayıplarını düşürmektedir. Kolektör camı üzerine gelen güneş ışınlarının %85 ile %95 değerlerinde geçirir. Geriye kalan ışın kolektör camı tarafından yutulur. Kolektör camı tarafından yutulan ışın miktarı camın yapısında içerdii demir oksit (Fe_2O_3) oranına bağlıdır. Cam yapısındaki demir elementinin artmasıyla cam tarafından yutulan ışık miktarı da azalır. Bu nedenle demir oksit (Fe_2O_3) oranının miktarı %0,0005 değerini geçmeyecek olan camlar tercih edilmektedir (Tırıs ve Tırıs).

Kolektörde kullanılan camlardaki yansıtmayı azaltmak için üst yüzey kırılma indisi değeri küçük olan teflon gibi malzemelerle ince bir filim şekilde kaplanmaktadır. Soğurucu yüzeyden çevreye yayılan uzun dalga boyu ışınım kayıplarını en az seviyeye indirmek için, camın iç yüzeyini kızıl altı ışınım yansıtıcılar uygulanmalıdır. Kızıl altı ışınım yansıtıcıları; metal oksit ve kalay oksit filmleri şeklindeki malzemelerdir. şekil 1’de cam örtü geçirgenliği ile kolektör veriminin değişim grafiği verilmiştir.

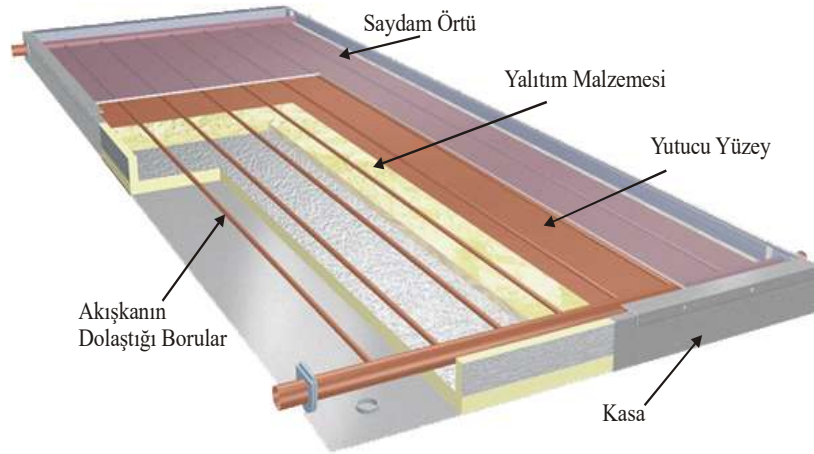


şekil 1. Cam örtü geçirgenliği ile kolektör veriminin değişimi (Tırıs ve Tırıs)

3. SOĞURUCU PLAKANIN VERİME ETKİSİ

Soğurucu yüzey kaplamalarının temel amacı, güneş ışınımını en iyi şekilde soğurmak ve soğurulan güneş ışınlarını ısı enerjisiye dönüştürmektir. Soğurucu plaka kollektör üzerine gelen ışınları ısı enerjisiye çevirir ayrıca bu ısı enerjisinin akışkana iletilmesini sağlamaktadır. Soğurucu plakanın ve taşıma kanallarının, aynı tür malzemeden üretilmesi gerekir. Bunun nedeni farklı türde malzeme kullanıldığında, korozyon ve nem birikmesi gibi sorunlar görülebilmektedir.

Kollektör verimi, soğurucu yüzeyde kullanılan plakanın kalınlığının artmasıyla artmaktadır. Bu sebeple soğurucu yüzey kalınlığının bakır elementi için 0,3-2,5 mm değerinde olması gerekir. Alüminyum elementi için de 1,5-2,5 mm arasında bir değerinde olması gerekir. Kollektör veriminin, soğurucu plakanın kalınlığının artmasıyla artması, maliyetin artmasına neden olur. Bunun için kullanılacak soğurucu plakanın en uygun kalınlık değeri; alüminyum elementi için 2 mm, bakır elementi için 1,8 mm ölçülerinin kullanılması uygundur (Tezcan, 2002).



Şekil 2. Düzlemsel güneş kollektörü kısımları (Çetiner ve Bulut)

Soğurucu plaka güneş ışınımı iyi bir şekilde soğurup ısı enerjisine dönüştürür ve iyi bir soğurucu yüzey aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.

- Üzerine gelen güneş ışınlarının tamamını soğurabilmelidir.
- Soğurucu yüzey siyah renkli olmalı ve kolay temizlenebilmelidir.
- Güneş ışınlarını soğurma oranı %95' den daha yüksek olmalıdır.
- Yüksek sıcaklıklara (150-200 °C) dayanıklı olmalıdır.
- Zaman bağlı olarak yüzeyindeki boya soyulmamalı ve uzun ömürlü olmalıdır.

Soğurucu plaka da yaygın olarak iki tip yüzey kaplama vardır.

3.1. Siyah Yüzey

Güneş enerjisinden en yüksek verimle yararlanabilmek için soğurucu tabaka yüzeyi siyah boya ile boyanır. Siyah boyanın ışınım yutma oranı yaklaşık olarak 0,95 iken yayıcılığı ise 0,92'dir ve bu istenmeyen bir durumdur. Yapılan seçici yüzeyler yardımıyla bu yayıcılık 0,11

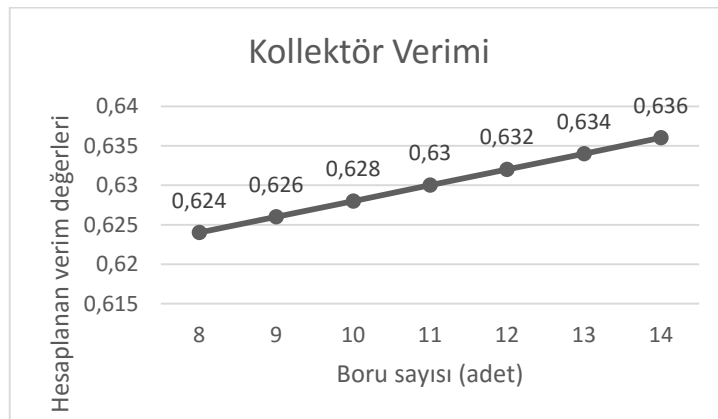
altına kadar inmiştir. Siyah boya olarak genellikle epoksi, polyester, akrilik ve reçine esaslı mat boyalar kullanılır (Tezcan, 2002).

3.2. Seçici Yüzey

Seçici yüzeyler ışınmı çok iyi soğurduğu halde düşük oranda ısı yayan yüzeylerdir. Seçici yüzey yüksek sıcaklıklarda bile düşük ışınmı yayar. Bu sayede verim artışı sağlanmış olur. Bir seçici yüzey metal zeminin üzerine ince siyah metal oksit tabakası ile kaplanmasıyla elde edilir. Uzun ömürlü bir seçici yüzey soğurucu üzerine elektroliz yoluyla nikel ve nikelin üzerine ince krom oksit tabaka kaplanarak elde edilir. Krom oksit yerine nikel oksit kaplamalarda kullanılabilir (Tezcan, 2002).

4. BORU SAYISININ VERİME ETKİSİ

Kollektör verimini etkileyen bir diğer önemli değişken de kollektörde bulunan boru sayısıdır. Kollektörde kullanılan boru sayısında azalma meydana gelirse buna bağlı olarak kollektör verimi de azalır. Bu nedenle kollektör verimini arttırmak için kollektörde kullanılacak boru sayısı optimum oranda arttırılmalıdır. Buna bağlı olarak, boru sayısı arttığında sistemdeki basınç kayıpları da artar, tüketilen malzeme miktarı artar ve yapılacak işçilik çalışmalarında artma olur. Şekil 3’de boru sayısı ile kollektörün verim değişim grafiği verilmiştir.



Şekil 3. Kollektör verimi ile boru sayısının değişimi grafiği (Tırıs ve Tırıs)

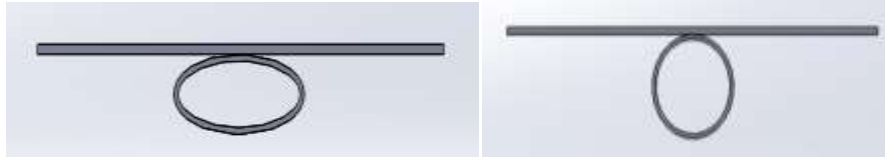
5. VERİMİ ETKİLEYEN DİĞER FAKTÖRLER

Kollektörün arka kısmından olan ısı kaybını en aza indirmek için soğurucu plaka ile kasa arasında ısı yalıtım malzemesi kullanılır. Kollektör kasası iç kısımda bulunan yalıtkanın ıslanması önleyecek şekilde dizayn edilmelidir.

Kollektörden maksimum seviyede verim elde etmek için kollektör yüzeyinin, tam güney yönüne çevrilmesi gereklidir. Kollektörün eğim açısı, genellikle sistemin kurulduğu alanın enlem derecesine eşit olmalıdır. Eğer kollektör uygulaması yaz mevsiminde kullanılacak ise, kollektör sisteminin kurulduğu alanın enlem derecesinden 15° değerinden düşük olması, kış mevsiminde ise enlem derecesinden 15° fazla olmalıdır.

Günümüzde kullanılan güneş kollektörlerinde soğurucu plaka temas eden bakır boru dairesel kesitlidir. Verim artışını sağlamak ve güneş enerjisinden en iyi şekilde yararlanmak için

soğurucu plakaya temas eden dairesel boru kesitini değiştirip bunun yerine elips şeklinde bir boru kullanarak soğurucu plakaya temas eden yüzeyi arttırmak ve yüzey artışına bağlı olarak soğurucu plakadan akışkana geçen ısı miktarını ve ısı transfer hızını artırarak akışkanı daha kısa bir sürede istenilen sıcaklığa çıkarmaktır yani borularının şekil değişimi verimi etkileyen önemli parametrelerden biridir. Aşağıdaki çizimlerde et kalınlıkları ve çapları aynı olan dairesel ve elips kesitli borunun soğurucu plakaya temas hali gösterilmiştir. Temas eden yüzey alanın kesite göre değişikliği çizimler üzerinde incelendiğinde alan artışı daha iyi anlaşılacaktır.



Şekil 4. Dairesel ve elips kesitli boruların plakaya teması (Hamdemir, 2019)

6. SONUÇ

Bu çalışmada tükenmekte olan enerji kaynaklarına çözüm olarak yenilebilir enerjinin kaynaklarının en yaygın kullanılan türü olan güneş kollektöründe verimi etkileyen önemli bölümler incelendi. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi, çevre dostu ve ülkemiz açısından yüksek potansiyele sahip olması ve maliyet bakımından uygun olması nedeniyle ön plana çıkmaktadır.

Saydam örtü olarak kullanılan cam üzerine gelen güneş ışınlarının %85 ile %95 değerlerinde geçirir ve demir oksit (Fe_2O_3) oranının miktarı %0,0005 değerini geçmeyecek olan camlar tercih edilmelidir. Soğurucu yüzey kalınlığının bakır elementi için 0,3-2,5 mm değerinde olması ve alüminyum elementi için de 1,5-2,5 mm arasında bir değerinde olması gerekir. Maliyet açısından soğurucu yüzey kalınlığının alüminyum elementi için 2 mm, bakır elementi için 1,8 mm kullanılması uygundur. Yalıtım malzemesi olarak ısı iletim katsayıları düşük yalıtım malzemeleri kullanılmamalıdır. Kollektörden maksimum seviyede verim elde etmek için kollektör yüzeyinin, tam güney yönüne bakması gereklidir.

KAYNAKLAR

Tırıs, M. ve Tırıs Ç., Düzlemsel Güneş Kollektörlerinin Verimini Arttıran Parametreler, Tesisat Mühendisliği, 26.

Tezcan, M., Düzlemsel Güneş Kollektörleri ve Verim Hesaplamaları, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.

Çetiner C., ve Bulut H., Güneş Enerjisi Laboratuvar Föyü.

Hamdemir, V., Güneş Kollektörlerinde Verim Arttırma Yöntemlerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Kars, 2019.

Özdemir, M. B., Yataarkalkmaz, M. M. ve Dağlı G., Farklı Soğurucu Yüzey Tiplerine Sahip Düzlemsel Kollektörlerin Deneysel Analizi, 2016.

Gedik, E, keçebaş, A. ve Öz, S. E., Havalı Güneş Kollektörlerinde Farklı Tip Emici Plakaların Performansa Olan Etkisi, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ. Cilt 23, No 4, 777-784, 2008.

Ağı, S. ve Günerhan, H., Sıvılı Düzlemsel Güneş Kollektörlerinde Verim Arttırma Olanakları’’ VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.

Abuşka, M., Güneş Enerjisi ve Uygulamaları Dersi Notları II.

Avcıoğlu, O. A., Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojileri Dersi.

Sancar, İ. , Bulut, H., Mahal Isıtmasında Kullanılan Havalı Güneş Kollektörleri ve Adıyaman Şartlarında Performansının İncelenmesi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

**BİR DELTA ROBOTUN ÇOKLU CİSİM DİNAMİĞİ ANALİZ MODELİNİN
KURULMASI****A METHOD FOR DEVELOPING FINITE ELEMENT ANALYSIS MODEL OF A
MANUFACTURED DELTA ROBOT****Umut BOZOK**

Yüksek Lisans Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina
Mühendisliği Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Murat AKDAĞ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Delta robotlar, yapıları ve yetenekleri itibariyle yüksek hızlı ve tekrarlı operasyonlarda yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Bu operasyonlar içinde de yoğunlukla herhangi bir objenin tut-bırak (pick and place) şeklindeki işlemlerinde kullanıldıkları görülmektedir. Endüstride gittikçe yaygınlaşan bu sistemlerin bilgisayar destekli analizlerle güçlü ve zayıf yanlarının tespiti, sistemden beklenen işin ne kadar hassasiyetle gerçekleştirilebileceğinin anlaşılması ve sistemin geliştirilebilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada, SolidWorks programında tasarlanmış ve imalatı gerçekleştirilmiş bir delta robotun, uç nokta titreşimlerinin incelenip, sistemin çalışma alanı içerisinde hangi bölgelerde nasıl davrandığının anlaşılabilmesi için bir sonlu elemanlar analiz modeli ANSYS Workbench programı yardımıyla kurulmuştur. Analiz modelinin kurulması sırasında, karmaşık geometrili robot uzuvlarının fiziksel özelliklerini taşıyan, sabit kesitli eşdeğer çubuk modeller geliştirilmiştir. Bu çubuk modellerin geliştirilmesi sırasında, SolidWorks, ANSYS ve Matlab programlarından yararlanılmış, bunlara ek olarak robot üzerinden de çeşitli ölçümler alınarak, robotik sistemin her bir uzvunun eşdeğer çubuk modelinin oluşturulmasında kullanılacak özellikler belirlenerek tablolar halinde hazırlanmıştır. Bu tablolar baz alınarak eşdeğer modeller oluşturulmuştur. Robotun tahrik sistemi için de yine sabit kesitli çubuk elemanlardan oluşan eşdeğer model kurulmuştur. Bu model kurulurken robot üzerinde bulunan motor-redüktör sisteminin özelliklerine ilişkin teknik dökümanlar incelenmiş, motor ve redüktör için atalet bilgisi, redüktör çevrim oranı, kullanılan bağlantı elemanlarının atalet bilgileri vb. veriler yine uzuvlarda olduğu gibi sistemi karakterize eden özellikler olarak tablolara aktarılmıştır. Bu veriler yardımıyla gerçek sistemin etkin atalet hesaplamaları yapılmış ve tahrik sistemi için kurulan eşdeğer modelin de atalet özellikleri bu hesaplamalara göre ayarlanmıştır. Kullanılan sistemin burulma rijitliğinin eşdeğer modele doğru şekilde aktarılabilmesi için robot üzerinden ölçümler alınmıştır. Elde edilen eşdeğer uzuvlar ve tahrik sistemi modelleri birleştirilerek, incelenen delta robotun eşdeğer analiz modeline ulaşılmıştır. Bu analiz modeli yardımıyla, robotik sistemin paralel kolları arasındaki mesafe değişiminin, sistemin uç noktasındaki rijitliğine olan etkisi ANSYS Workbench kullanılarak incelenmiştir. Burada amaç, robotik sistemin diğer parçalarında ciddi ağırlık değişimine yol açmadan, sistemin

diğer özelliklerini daha sabit tutarak bir iyileştirme yapmaktır. Bu çalışma sonucunda, bu tarz robotik sistemlerde, performansı kolayca iyileştirebilmek için bir fikir verilmiş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Delta Robot, Sonlu Elemanlar Analizi, Eşdeğer Model, ANSYS Workbench

ABSTRACT

Delta robots are widely used in high speed and repetitive operations due to their structure and capabilities. In these operations, it is seen that they are mainly used in pick and place operations of any object. Determining the strengths and weaknesses of these systems with computer-aided analysis, is important in terms of understanding how accurately the expected work can be performed and improving the system. In this study, a finite element analysis model of a delta robot designed and manufactured in SolidWorks program was established with the help of ANSYS Workbench program in order to investigate the end-effector vibrations and tried to understand the system behavior in the work area. During the establishment of the analysis model, fixed-section equivalent beam models with the same physical properties of the complex geometry robotic limbs were developed. During the development of these beam models, SolidWorks, ANSYS and Matlab programs were used and in addition, various measurements were taken on the robot and the features to be used in the creation of the equivalent beam model of each robotic part were prepared in tables. Based on these tables, equivalent models were created. For the drive system of the robot, an equivalent model consisting of fixed section beam elements developed. While developing this model, technical documents related to the features of the motor-reducer system on the robot have been examined, inertia information for the motor and reducer, reducer cycle ratio, inertia information of the fasteners etc transferred to the tables as characteristics. With the help of these data, the effective inertia properties of the real system were calculated and the inertia properties of the equivalent model created for the drive system were adjusted according to these calculations. In order to transfer the torsional stiffness of the system to the equivalent model correctly, measurements were taken on the robot. Equivalent limbs and drive system models were combined and the equivalent analysis model of the delta robot was obtained. Using this analysis model, the effect of the distance change between the parallel arms of the robotic system on the rigidity of the end point of the system was investigated. The aim of this study is to make improvements to other parts of the robotic system by keeping other features of the system relatively constant without causing significant weight changes. As a result of this study, an idea will be given to improve performance easily in such robotic systems.

Keywords: Delta Robot, Finite Element Analysis, Equivalent Models, ANSYS Workbench

1. GİRİŞ

Çağımızda robotik sistemler gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Geçmişte insan gücüyle yapılmakta olan bazı kesim, kaynak, taşıma, dizme, vb. işlemler günümüzde robotların kullanımıyla yüksek hız ve hassasiyetle gerçekleştirilmektedir. Yüksek hızlı uygulamalarda

kullanılan sistemler incelenirken, uzuvlarda meydana gelen elastik değişimler büyük öneme sahiptir; çünkü hareketli uzuvlarda kütleyi düşük tutabilmek için olabildiğince hafif, bu sebeple yapısal rijitlik olarak da daha zayıf uzuvlar kullanılmaktadır (Piras vd., 2005). Bu elastik değişimlerin, robotun performansına etkisi çoklu cisim dinamiği analizleri yapılarak incelenebilir. Bu analizler sonucunda robotik sistemlerin kendilerinden beklenen işi daha az titreşim, daha yüksek tekrarlanabilirlik, daha yüksek doğrulukla yapabilmesi için çeşitli iyileştirmeler sunulabilir.

G.Piras vd., (2005) bir paralel manipülatör için Langrange yöntemini kullanarak kinetik model kurmuş, sonlu elemanlar analizi ile robotun konfigürasyonunun uç nokta titreşimlerine etkisini incelemiştir. Aynı miktarda hareket edip duran sistemde uç nokta titreşimlerinin, robotun konfigürasyonun değişiminden ciddi şekilde etkilendiği görülmüştür.

X. Wang ve J.K. Mills, (2005) 3 serbestlik dereceli düzlemsel bir manipulatörün esnekliğini sonlu elemanlar yöntemiyle incelemiştir. Robot uzuvlarına yerleştirilen piezoelektrik aygıtlar yardımıyla aktif bir titreşim sönümlleme sistemi kurmuşlardır.

Z. Chang vd., (2015) yüksek hızlı taşıma işlemlerinde kullanılan delta robotlar için SolidWorks ve Adams programlarını kullanarak simülasyonlar yapmışlardır. Taşıma işleminde rota olarak kullanılan eğrilerin optimizasyonu üzerinde çalışıp, elde ettikleri sonuçların etkinliğini bir deneyle açıklamışlardır.

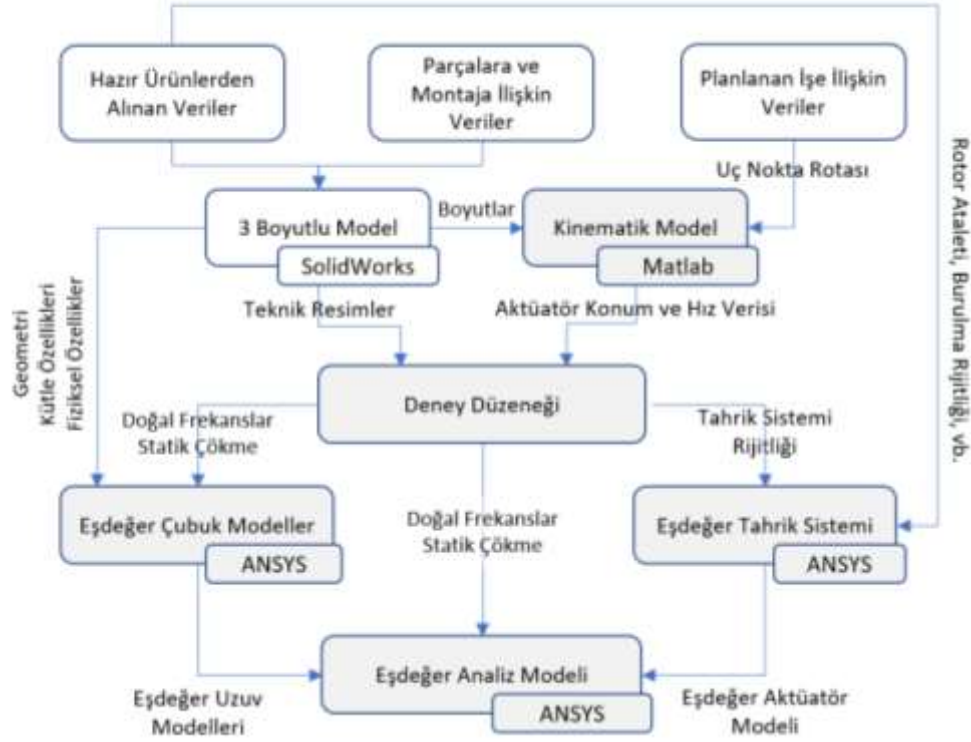
Yong-Lin Kuo, (2016) bir delta robot kinematik modeli kurmuş, daha sonra Langrange yöntemini kullanarak kinetik modelini kurmuştur. Yaptığı sonlu elemanlar analizinin sonucu olarak, çembersel bir yörüngede hareket eden delta robotta, yörünge üzerinde ölçülen doğal frekans değerlerinin kendini her 120 dereceden sonra tekrar ettiğini gözlemlemiştir.

Bu çalışmada imalatı tamamlanmış bir delta robotun kinematik analizi yapılarak çeşitli deneylerde kullanılacak aktüatör verileri elde edilmiştir. Karmaşık geometri yapıları içeren uzuvlar, daha basit eşdeğer modellerle ifade edilmiş, bu modellerin oluşturulma aşamaları detaylı şekilde vurgulanmıştır. Aktüatör olarak görev yapan step motor-redüktör çiftinin ve uzuvlara bağlantıda kullanılan elemanların etkin atalet hesaplamaları yapılarak, bu yapılar da daha basit, eşdeğer bir model olarak ifade edilmiştir. Bu yapıların bir araya getirilmesiyle, delta robot için eşdeğer bir analiz modeli kurulmuş olup, bu model kullanılarak farklı yükleme durumlarında çeşitli analizlerle robotun rijitliği incelenmiştir. Paralel uzuvlar arasındaki mesafenin, robotun rijitliğine etkisini gösteren analiz çalışmaları yürütülmüştür.

2. YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında, 2016 yılında SolidWorks programı kullanılarak katı modeli oluşturulmuş ve aynı yıl imalatı yapılmış bir delta robot deney sistemi olarak kullanılmıştır. Matlab programı kullanılarak bu sistemin kinematik analiz modeli hazırlanmıştır. Bu modelle, analiz edilmek istenen uç nokta konumları için ihtiyaç duyulan aktüatör konum, hız ve ivme değerleri elde edilmiştir. Kablosuz ivmeölçer ile deney sistemi üzerinden ölçümler alınmıştır. Bunlara ek olarak, ANSYS Workbench programı ile robotun uzuvlarının ve tahrik sisteminin

eşdeğer modelleri kurulmuştur. Deneysel verilerden yararlanılarak kurulan eşdeğer modellerin uygunluğu kontrol edilmiştir. Bu modellerin birleştirilmesiyle robotun analiz modeli kurulmuştur. Bu çalışma sırasında benimsenen akış Şekil-1 ile gösterilmiştir. Bu çalışma kapsamında, daha çok koyu renkle ifade edilen alanlara değinilmiştir.



Şekil 1. Akış Şeması

1.1. Deney Sistemi

Deney sistemi olarak kullanılan delta robot, 3 adet step motor ve bunlara bağlı planet tip redüktörle tahrik edilen, açısız kollu bir delta robottur. Karmaşık geometrili üç alüminyum tahrik kolu, bu kollara bağlı paralel kollar ve alüminyum bir hareketli platformdan oluşmaktadır. Deney sistemi Şekil-2 ile gösterilmiştir.



Tablo 1. Uzuvlar ve Özellikleri

Aktüatör olarak kullanılan motor-redüktör çiftinden step motorların teknik dökümanlarından elde edilmiş olan, analizlerde kullanılabilecek veriler Tablo 2 ile verilmiştir. Planet redüktör ile ilgili çeşitli teknik veriler de Tablo 3 ile verilmiştir.

Tablo 2. Step Motor Özellikleri

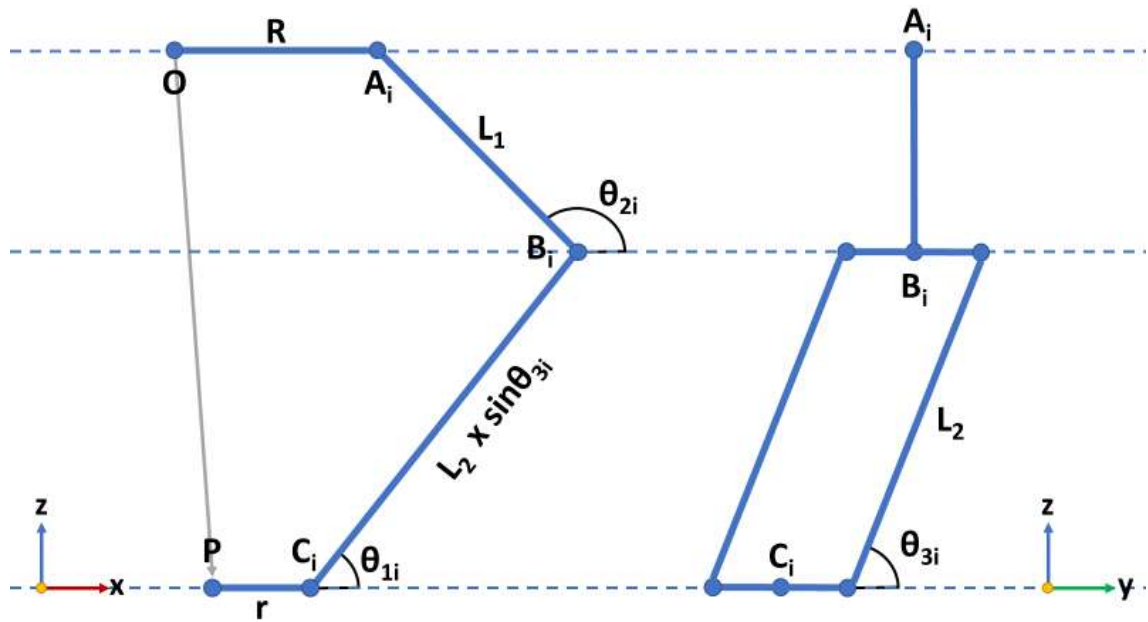
Model	FL86STH-80-4208A-15
Step Açısı (Derece)	1,8
Tutma Torku (N.m)	4,5
Rotor Ataleti (gr.cm²)	1400

Tablo 3. Planet Redüktör Özellikleri

Model	SHIMPO VRL-070P
Redüksiyon Oranı	1/10
Backlash (Arcmin)	<8
Rijitlik (N.mm/Derece)	48000
İç Ataleti (gr.cm ²)	450

1.2. Robotun Kinematik Modelinin Kurulması

Kinematik model kurulurken, delta robotun, birbirine 120 derece açılı, eş kinematik zincirlerden oluştuğu dikkate alınmıştır. Bunlardan 1 tanesi için gerekli denklemler türetildiği takdirde, aynı denklemler kullanılarak diğer 2 zincir için de istenilen sonuca ulaşılabilir. Delta robot için kinematik zincir Şekil-3 ile gösterilmiştir.

**Şekil 3.** Delta Robot Kinematik Gösterim

O noktasından sabitlenmiş bir platform üzerinde, bu noktaya R uzaklıktaki tüm aktüatörlerin A_i konumları kolayca bulunabilir. L_1 uzunluklu A_iB_i kolları XZ düzleminde hareket ettiğinden, her bir B_i noktasının Y koordinatı da A_i noktasıyla beraber bulunmuş olacaktır.

Aynı yaklaşımla, P uç nokta konumuna bağlı olarak her bir C_i noktasının koordinatlarına ulaşılabilir. Bu sayede her bir L_2 uzunluklu paralel kolun θ_{3i} açısı hesaplanabilir. Ardından 2 bilinmeyenli (θ_{1i} ve θ_{2i}) 2 denklem elde edilmiş olur ve ters kinematik çözüm yapmak için, O noktası orjin kabul edilerek, aşağıdaki denklemler yazılabilir:

$$P_x + r + L_2 \sin \theta_{3i} \cos \theta_{1i} + L_1 \cos \theta_{2i} = R \quad (1)$$

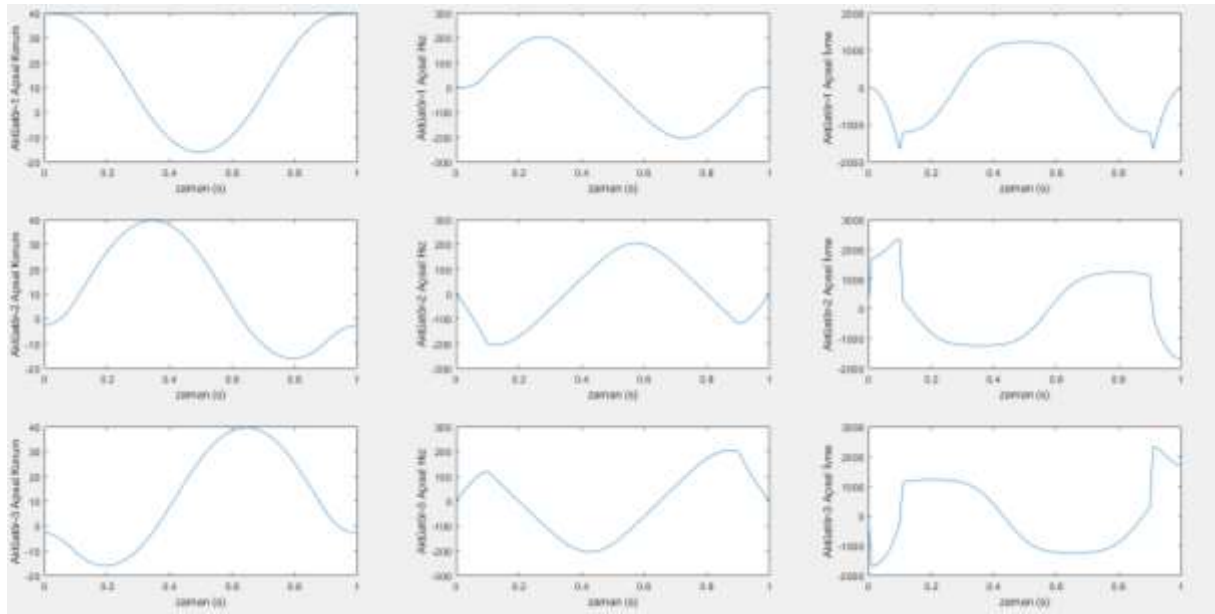
$$P_z + L_2 \sin \theta_{3i} \sin \theta_{1i} + L_1 \sin \theta_{2i} = 0 \quad (2)$$

Elde edilen denklem seti, içerdikleri trigonometric terimler sebebiyle doğrusal olmayan denklem setleridir ve çözümünde Newton-Raphson yöntemi kullanılarak, istenilen uç nokta konumu için gerekli aktüatör açısı konumları hesaplanır.

Deney sistemi olarak kullanılan delta robot için kinematik ölçüler Tablo 4 ile verilmiştir.

Tablo 4. Kinematik Ölçüler

Kinematik Sembol	Değer (mm)
R	95,64
r	35,86
L ₁	156
L ₂	500



Şekil 4. Çembersel Yörüngede Aktüatör Hareket Grafikleri

A_i noktalarını birleştiren düzlem, referans düzlemi, O noktası orijin olarak kabul edildiğinde, merkezi (0,0,-400mm) noktasında yer alan, 300mm çaplı, referans düzlemine paralel bir çembersel yörünge için, aktüatör konum, hız ve ivme değerleri Şekil-4 ile gösterilmiştir. Bu grafikler, kinematik analizde elde edilen denklem setlerinin Matlab programında çözdürülmesiyle elde edilmiştir. Hareket edilen yörünge, SolidWorks ile Şekil-5'te gösterilmiştir.



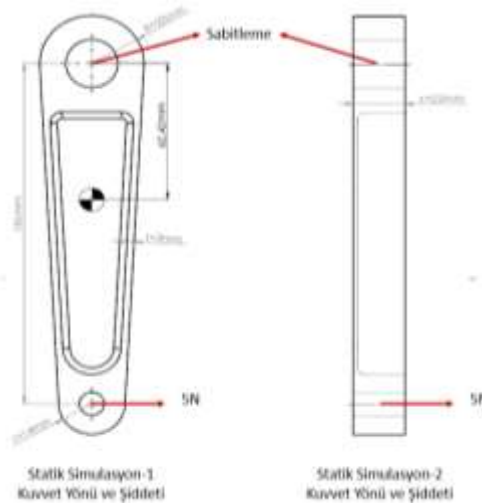
Şekil 5. Aktüatör Verisi Elde Edilen Yörünge

1.3. Eşdeğer Çubuk Parçaların Oluşturulması

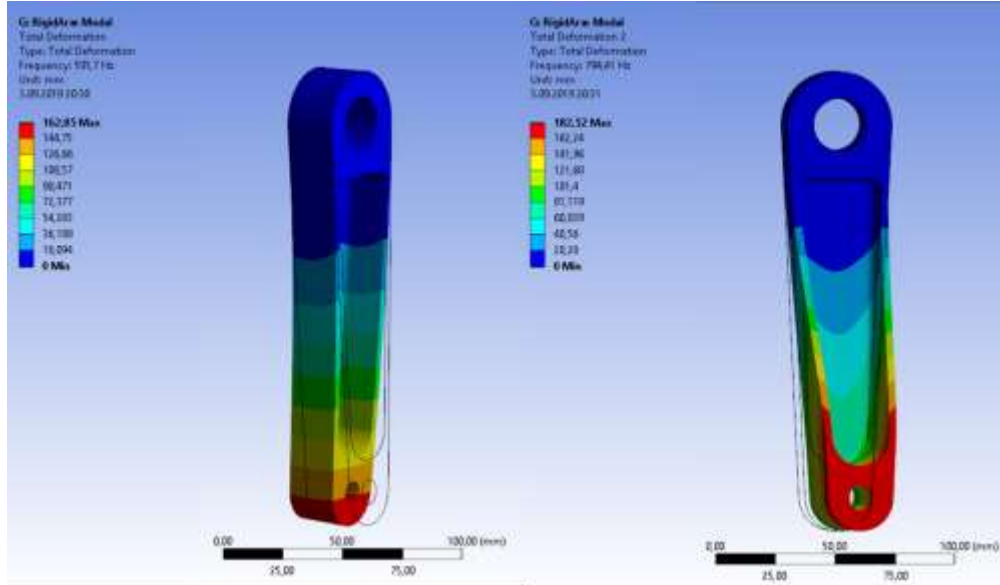
Karmaşık geometrili yapılar, analizleri için geometrilerine bağlı olarak ciddi işlem gücü gerektirmektedir. Bu sebeple, bu tarz yapıların, daha basit elemanlarla temsil edilmesi, istenen analizlerin, daha az işlem gücüyle, daha kısa sürede ve yüksek doğruluk oranıyla gerçekleşmesine imkan tanımaktadır.

Sistemde kullanılan alüminyum tahrik kolu, CNC dik işlem merkezinde üretilmiş, karmaşık geometrili bir parçadır. Bu sebeple, toplam ağırlık, ağırlık merkezinin konumu, kütle atalet momenti, statik deformasyon ve doğal frekanslar korunarak, daha basit geometrili bir eşdeğer model kurulmuştur.

ANSYS Workbench kullanılarak karmaşık geometriye doğal frekans analizi ve iki ayrı yönde statik analizler yapılarak doğal frekans ve statik çökme verileri elde edilmiştir. Şekil-6, geometriye ait fiziksel özelliklerle birlikte statik simülasyonlarda uygulanan kuvvetlerin yönlerini ve şiddetlerini göstermektedir.



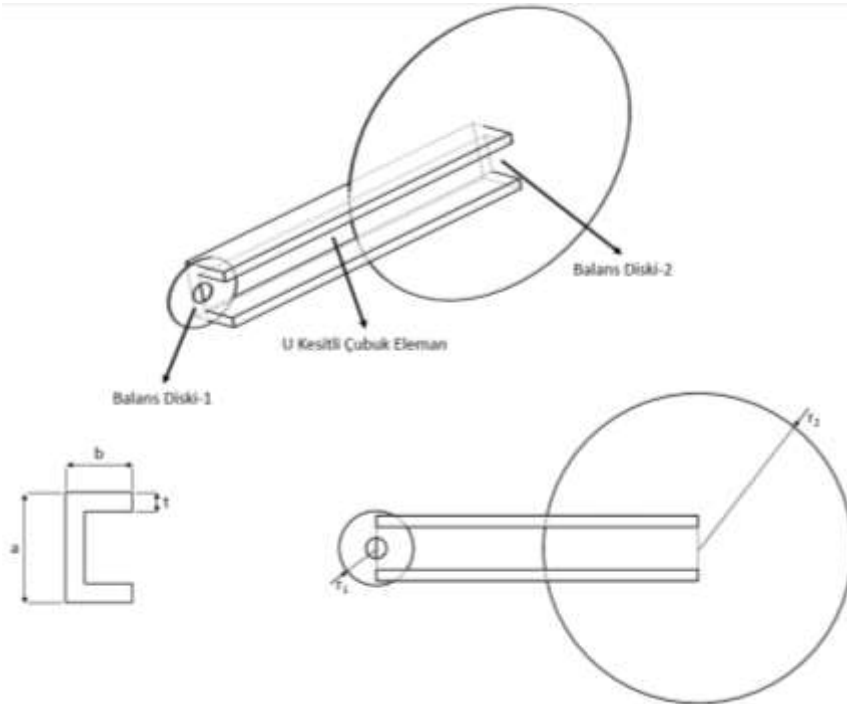
Şekil 6. Geometri Fiziksel Özellikleri ve Statik Simülasyon Kuvvet Yönleri



Şekil 7. Tahrik Kolu Doğal Frekans Analizleri

ANSYS Workbench ile yaratılan eşdeğer geometrilerden alınan ölçümler kesitin merkezinden alınmaktadır. Bu sebeple daha iyi karşılaştırma için gerçek geometriden alınan ölçümlerde, kuvvetin uygulandığı silindirik yüzeyin merkezinde oluşan deformasyonlar static analiz sonuçları karşılaştırılırken dikkate alınmıştır.

Şekil-7 ise doğal frekans analizlerinin sonuçlarını içermektedir. Şekil-6 incelendiğinde, geometrinin doğal frekanslar altındaki deformasyonu dikkate alınarak, eşdeğer model olarak U kesitli bir çubuk eleman seçilmiştir. Bu elemanın tasarımı Şekil-8 ile verilmiştir.



Şekil 8. Eşdeğer Model Kısımları ve Ölçülendirmeleri

Şekil-8 referans alınarak, eşdeğer model oluşturma süreci aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

- U kesitli eleman için başlangıç kesit değerleri belirlenmiştir. Bu değerler, Şekil-5 ve Şekil-7 dikkate alınarak, $a=((R+r)/2) \times 2=36\text{mm}$, $b=22\text{mm}$, $t=3\text{mm}$ olarak belirlenmiştir.
 - U elemanın ağırlığı, materyali alüminyum kabul edilerek hesaplanmıştır.
 - Gerçek geometrinin ağırlığı 183,04gr'dır. Bulunan ağırlık, bu değerden çıkarılarak balans disklerinin toplam ağırlığı bulunur.
 - Bu toplam ağırlık, balans disklerine dağıtılarak, ağırlık merkezi, Şekil-5 ile gösterilen konuma denk gelecek şekilde her bir diskin ağırlığı hesaplanır.
 - Atalet hesaplamasına geçilirken, balans disklerinin kalınlığı eşit ve $s=1\text{mm}$ olarak alınır.
 - Balans diskleri için r_1 ve r_2 yarıçapları hesaplanır ve eşdeğer geometrinin dönme merkezine göre toplam kütle atalet momenti hesaplanır.
 - Bulunan atalet değeri, karmaşık yapıli geometriden elde edilen hedef değerle karşılaştırılır.
 - Uyum sağlanana kadar s değeri iteratif olarak değiştirilir.
 - Uyum yakalandıktan sonra ANSYS Workbench programında a,b,t,s,r_1,r_2 dikkate alınarak hazırlanan çubuk modele doğal frekans analizi yapılır.
 - Doğal frekans analizlerinde uyum sağlanana kadar a,b,t değerleri iteratif olarak değiştirilir, adımlar tekrar edilir.
 - Doğal frekans uyumu sağlandıktan sonra statik analiz yapılarak, eşdeğer modelin etkinliği gözlemlenir.
 - Statik çökme sonuçlarında yakın değerler gözlenmezse, a,b,t,s parametreleri optimize edilerek tatmin edici sonuçlara ulaşılmaya çalışılır.
- Adımları açıklanan yaklaşımla eşdeğer model oluşturulmuş ve optimize edilmiştir. Hesaplamaların yapılmasında Matlab programında yazılan bir kod kullanılmış, iteratif olarak elde edilen değerler ANSYS Workbench programına aktararak karmaşık geometrili yapının davranışlarına uyan bir eşdeğer model aranmıştır. Elde edilen sonuçlar ve karmaşık geometrili uzuvla karşılaştırması Tablo 5 ile gösterilmektedir.

Tablo 5. Gerçek Geometri ve Eşdeğer Geometri Karşılaştırması

	<i>Gerçek Geometri</i>	<i>Eşdeğer Geometri</i>	<i>% Sapma</i>
<i>Atalet(gr.mm^2)</i>	1469636,73	1469604,52	0,002
<i>1. Doğal Frekans (Hz)</i>	593,7	593,67	0,005
<i>2. Doğal Frekans (Hz)</i>	794,41	794,4	0,001
<i>Simulasyon-1 Statik Çökme (mm)</i>	0,0031058	0,0035644	14,766
<i>Simulasyon-2 Statik Çökme (mm)</i>	0,0072712	0,0092512	27,231

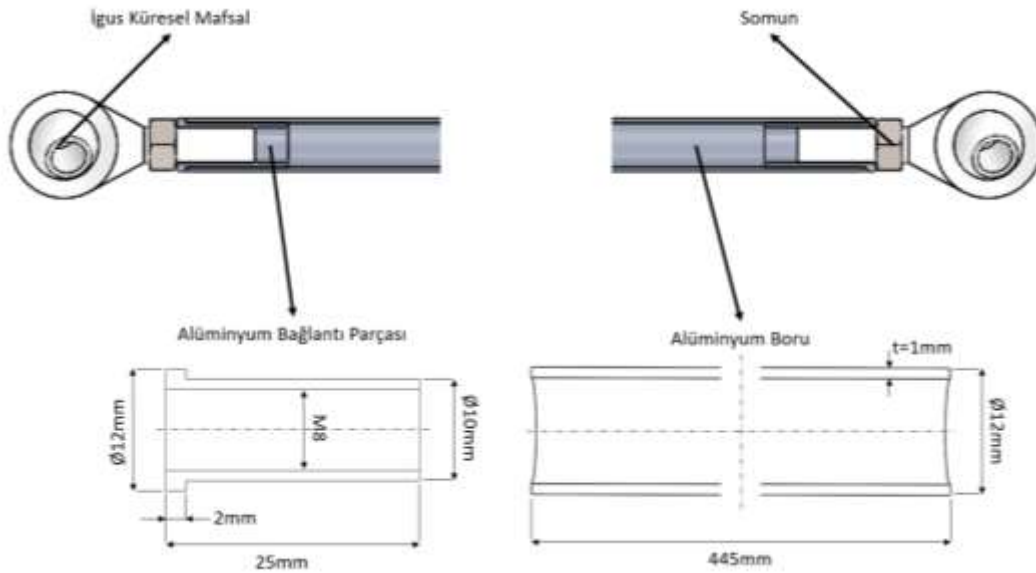
Tablo 5, geliştirilen eşdeğer modelin, karmaşık geometrili yapıyı iyi şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Atalet ve doğal frekans özellikleri çok düşük sapmalarla yakalanmıştır. Statik çökme miktarlarındaki sapma yüzdesel olarak biraz daha yüksek olmasına karşın, kabul edilebilir seviyededir. Gerçek geometriye birebir aynı statik çökme değerlerine erişmek oldukça güçtür. Bu sapmanın ana modelde uç nokta davranışına etkisinin önemsiz olması

beklenmektedir. İterasyonlar sonucunda elde edilen eşdeğer geometrinin son ölçüleri Tablo 6 ile gösterilmektedir.

Tablo 6. Eşdeğer Geometri Son Ölçüleri

Ölçü	Değer (mm)
a	31,3
b	19,15
t	5,5
s	0,476
r ₁	36,6646
r ₂	101,8995

Paralel kol olarak kullanılan yapı, karmaşık geometrili tahrik kolu ile kıyaslandığında oldukça basit kesit özelliklerine sahip elemanlardan oluşmaktadır. SolidWorks kullanılarak, paralel kol parçaları Şekil-9 ile açıklanmıştır.

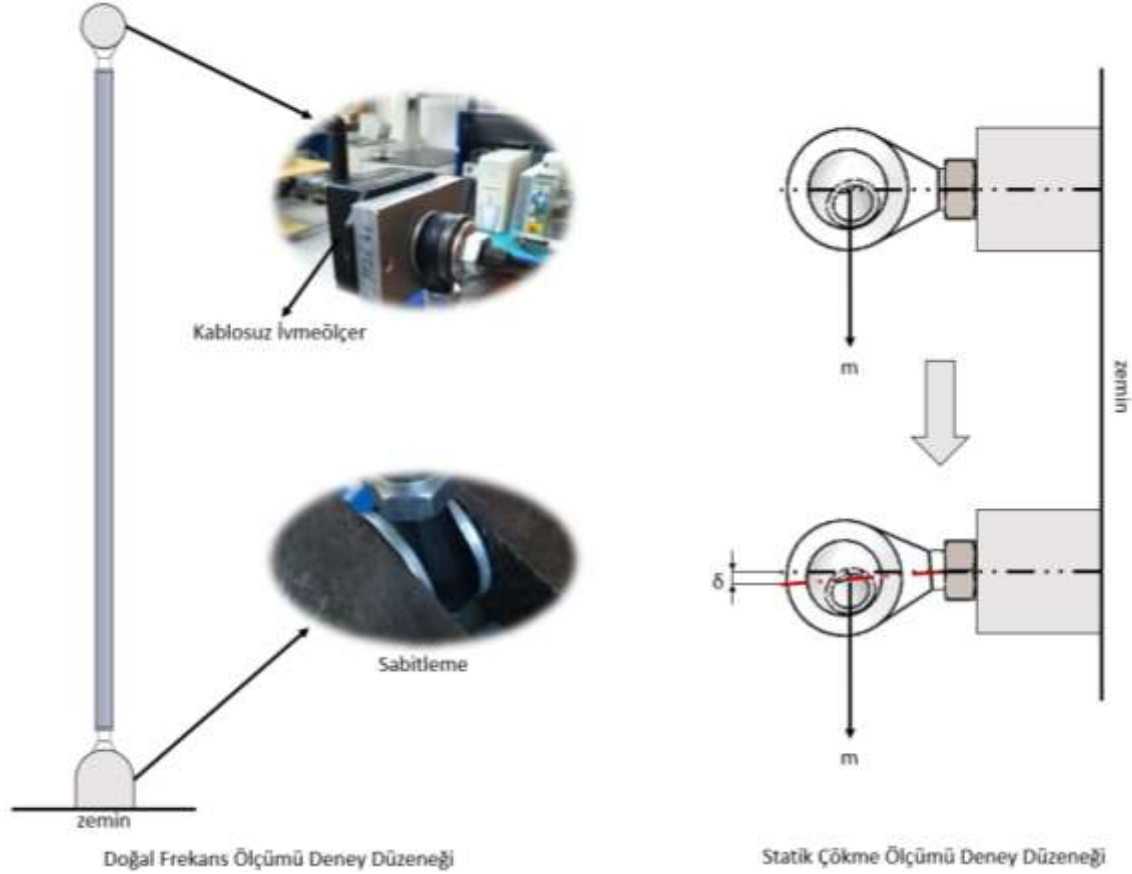


Şekil 9. Paralel Kol Kesit Görünümü ve Eleman Ölçüleri

Şekil-9 ile gösterilen paralel kol, toplamda 7 bileşenden oluşmaktadır. Eşdeğer model oluşturulurken, bileşenlerin kesit özellikleri dikkate alınmıştır. Bu sebeple alüminyum bağlantı parçası, 2mm ve 23mm uzunluğunda iki çubuk elemanla ifade edilmiş, her bir elemanın kesiti gerçek modele uygun şekilde belirlenmiştir. M8 dişli kısım Ø8mm olarak eşdeğer modele aktarılmıştır. İğus küresel mafsal için de iki parçalı bir çubuk eleman kullanılmıştır. Küreyi taşıyan 17mm uzunluğundaki kısım Ø8mm çapında rijit bir çubuk elemanla, kalan dişli kısım Ø8mm çapında elastik bir çubuk elemanla ifade edilmiştir. Bunun sonucunda, gerçek geometriye oldukça yakın, 11 çubuk elemandan oluşan bir eşdeğer model elde edilmiştir.

Gerçek geometri üzerindeki bileşenlerden igus küresel mafsallara ilişkin malzeme bilgisi yetersizdir. Katalog verileri materyal olarak igumid-G adlı bir malzemeden oluştuğunu belirtmekte ve bu materyal için 7800Mpa değerinde bir elastisite modülü olduğunu

söylenecektir. Ancak bu bilgiler dikkate alınarak yapılan tasarım, alınan deneysel verileri desteklememiştir. Bu nedenle ıgus küresel mafsall için ihtiyaç duyulan elastisite modülü, deneysel veriler yardımıyla bulunmuştur. Bu deneyler sırasında, önce gerçek geometri, bir ucundan yere dik konumda sabitlenmiştir. Serbest ucuna kablosuz ivmeölçer bağlanıp impuls girdi verilerek doğal frekansı belirlenmiştir. İkinci aşamada, ıgus küresel mafsallardan biri, paralel koldan ayrılarak zemine yatay şekilde sabitlenmiştir. Küre kısmına asılan farklı ağırlıklarda meydana gelen çökme değerleri 0.01mm hassasiyete sahip bir komperatör saati ile ölçülmüştür. Deney konfigürasyonlarına ilişkin gösterim Şekil-10 ile verilmiştir.



Şekil 10. Paralel Kol İçin Deney Düzenekleri

Deneysel verilerin elde edilmesinin ardından eşdeğer geometriye ANSYS Workbench ile doğal frekans analizleri yapılmıştır. İgus eşdeğer çubuk modeli için atanan materyalin elastisite modülü değiştirilerek, 550 Mpa değerinde deneysel veri ile uyum yakalanmıştır. Bu eşleşmenin ardından, eşdeğer ıgus çubuk modeline yine ANSYS Workbench ile statik çökme simülasyonları yapılarak deneysel sonuçlarla uyumu kontrol edilmiştir. Elde edilen eşdeğer geometri ve gerçek geometriye ilişkin karşılaştırma, Tablo-7 ve Tablo-8 ile verilmiştir.

Tablo 7. Gerçek ve Eşdeğer Paralel Kol Karşılaştırması

	<i>Gerçek Geometri</i>	<i>Eşdeğer Geometri</i>	<i>% Sapma</i>
<i>Atalet($gr.mm^2$)</i>	1582060,88	1582310,66	0,016
<i>Doğal Frekans (Hz)</i>	5,1969	5,1736	0,450

Tablo 8. İğus Statik Çökme Sonuçları Karşılaştırması

	<i>Gerçek Geometri</i>	<i>Eşdeğer Geometri</i>	<i>% Sapma</i>
<i>Statik Çökme Deney-1</i> <i>(m=130gr)</i>	0,01	0,0099463	0,540
<i>Statik Çökme Deney-2</i> <i>(m=200gr)</i>	0,015*	0,01535	2,280

*: Komperatör saatinin iki ölçü arasında olması sebebiyle iki değerin ortalaması alınmıştır.

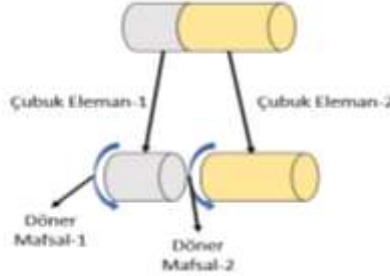
1.4. Eşdeğer Tahrik Sistemi Modeli Oluşturulması

Robotun tahrik sisteminde, özellikleri Tablo 2 ve Tablo 3 ile verilmiş olan step motor-planet redüktör çifti kullanılmıştır. Redüktör çıkış mili, alüminyum tahrik kolu bağlantısında CTL 100M-16 konik kilit elemanı kullanılmıştır. Bu elemanın dönme merkezine göre kütle atalet momenti 550 gr.cm² olup 220 gr ağırlığa sahiptir. Bu bilgiler kullanılarak tahrik sistemi için etkin atalet hesaplaması yapılmıştır. Kullanılan formülasyon aşağıdaki gibidir:

$$J_{eq} = \frac{J_m}{n^2} + J_c + J_r \quad (3)$$

Burada J_m ve J_r sırasıyla motor ve redüktörün ataletini, n redüksiyon oranını, J_c ise tahrik edilen kol ve mil arasındaki bağlantıda kullanılan konik kilit elemanının ataletini göstermektedir. Buradan $J_{eq} = 141000$ gr.cm² şeklinde hesaplanır.

Eşdeğer tahrik sistemi Şekil-11 ile gösterilmektedir.

**Şekil 11.** Tahrik Sistemi Eşdeğer Model

Çubuk eleman-1, bir ucundan zemine, diğer ucundan çubuk eleman-2'ye döner mafsalla bağlanmıştır. Ø60mm kesitli ve 3mm boyunda olan çubuk eleman motorlara iletilen hareket bilgilerinin aktarılmasında kullanılmaktadır. Döner mafsall-1, bu bilgilerin girildiği mafsaldır. Döner mafsall-2 ise tahrik sisteminin esneklik bilgisinin girildiği mafsaldır. Çubuk eleman-2, Ø60mm kesitli ve 25mm boyundadır. Bu elemanın özkütlesi, eşdeğer atalet hesaplamasını sağlayacak şekilde değiştirilerek, eşdeğer tahrik sistemiyle gerçek sistemin atalet özellikleri eşitlenmiştir. Kullanılan formülasyon aşağıda sunulmuştur.

$$I = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \quad (4)$$

Tahrik sisteminin esnekliğinin ölçümü için deney düzeneğinde 1 numaralı motor redüktör sistemi kullanılarak, ucuna bağlı alüminyum kol yatay pozisyona getirilmiştir. Kolun ucuna

bağlı ivmeölçer yardımıyla sistemin doğal frekansı ölçülmüştür. Deney, Şekil-12 ile gösterilmektedir. Bulunan doğal frekans 80,7412 Hz olmuştur.



Şekil 12. Tahrik Sistemi Doğal Frekans Ölçümü

ANSYS Workbench ile eşdeğer geometriler kullanılarak aynı senaryo analiz edilmiş, döner mafsallara girilen burulma rijitliği bilgisi değiştirilerek deneysel veriye uyan değer bulunmuştur. Redüktör teknik dökümanlarında burulma rijitliği 48000 N.mm/derece olarak verilmekle birlikte, step motorla birleşimle beraber, 76500 N.mm/derece değeri analizlerden elde edilmiştir. Bu değerle birlikte, deney sisteminden 80,7412 Hz olarak ölçülen doğal frekans değeri, analiz sisteminde %0,001’lik bir farkla 80,739 Hz olarak bulunmuştur. Kullanılan step motorlarda elektromekanik bir fren bulunmamaktadır. Ayrıca step motorların piyasadaki birçok sürücüsüyle kontrol edilebilmesi belirli avantajların yanında dezavantajlar da içermektedir. Bu durum her kontrolcünün algoritmasına bağlı olarak step motorun belli özelliklerinin kontrolcüye bağlı olarak değişmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle, teknik dökümanlarında, servo motorlar kadar zengin veri bulmak mümkün değildir. Bu bilinmezlikten ötürü, step motor kullanılan sistemlerde, deneysel girdilerin de olması daha doğru bir analiz için önemlidir.

1.5. Robotun Eşdeğer Analiz Modelinin Kurulması

Bileşenlerin eşdeğer modellerinin elde edilmesinin ardından, bu modeller bir araya getirilip montajlanarak robotun analiz modeli kurulmuştur. ANSYS Workbench kullanılarak, robotun referans uzayında 150,0,-400 uç nokta pozisyonunda, eşdeğer modele doğal frekans ve statik çökme analizleri yapılmıştır. Gerçek modele de, aynı uç nokta konumunda doğal frekans analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Robotun hareketli platformu üzerine çeşitli ağırlıklar konmuş 0.01mm hassasiyetli bir komparatoru hareketli platformun bir kenarına dokundurularak statik çökme değerleri alınmıştır. Analiz modelinde de aynı nokta işaretlenerek bu noktadaki statik çökme değerleri tabloya aktarılmıştır. Doğal frekans ve statik çökme değerlerinin karşılaştırılması Tablo 9 ile verilmiştir.

Tablo 9. Deney Sistemi ve Analiz Modeli Karşılaştırma

	<i>Deney Sistemi</i>	<i>Analiz Modeli</i>	<i>% Sapma</i>
<i>1. Doğal Frekans (Hz)</i>	39,165	40,506	3,424
<i>2. Doğal Frekans (Hz)</i>	41,8765	46,77	11,686
<i>3. Doğal Frekans (Hz)</i>	69,8945	74,464	6,538
<i>Statik Çökme Deney-1 (m=575gr)</i>	0,06	0,054289	9,518
<i>Statik Çökme Deney-2 (m=975gr)</i>	0,1	0,090793	9,207

Sonuçlar incelendiğinde, robotun uzuvlarının eşdeğer modelleri başarılı bir şekilde hazırlanmış olmasına rağmen, bu uzuvların bir araya getirilmesi ile oluşturulan sistem, deney düzeneğinden biraz daha rijit davranmaktadır. Bu duruma, bağlantı elemanlarındaki boşluklar, redüktördeki dişli boşluğu, igus küresel mafsalların davranışlarındaki belirsizlikler, vb. etmenler sebep olabilir. Özellikle 2. doğal frekans bu etmenlerden ötürü bir miktar yüksek olsa da statik çökme değerlerinin ve diğer frekansların daha başarılı şekilde yakalandığı görülmektedir.

Bu çalışmada geliştirilen eşdeğer analiz modelinin amacı, deney sistemin davranışlarını bire bir veren ayrı bir model geliştirmekten çok, bu davranışları mümkün olduğunca basit geometrilerle, mümkün olduğunca başarılı şekilde karşılayan bir model kurmaktır. Bu sayede sistemde yapılacak değişikliklerin robotun davranışına nasıl etki edeceğini gözlemlemek için yapılacak analizler daha az kurulum süresi ve daha az işlem gücü ile gerçekleştirilecektir. Bu sebeple, elde edilmiş olan analiz modelinin deney sisteminin davranışlarını başarılı şekilde temsil edildiği görüldüğünden, bu model simülasyon çalışmalarında kullanılmıştır.

3. SİMULASYONLARIN YAPILMASI

Simülasyonlarda robotun paralel kollarının arasındaki mesafe değişiminin robotun rijitliğine etkisi incelenmiştir. Paralel kollar arası mesafe deney sisteminde 53,5mm şeklindedir. Analizler, bir önceki başlıkta olduğu gibi, robotun referans uzayında 150,0,-400 uç nokta pozisyonunda yapılmıştır. Delta robotlar genellikle taşımaları istenen obje ile objenin taşınmak istediği konumun ortasında yer almaktadır. Bu açıdan, yatayda 300 mm'lik bir taşıma işinin sonucunda robotik sistemin davranışlarının simüle edildiği düşünülebilir. Simülasyonlarda kullanılan mesafeler ve ağırlıklar Tablo 10 ile verilmiştir.

Tablo 10. Simülasyon Parametreleri

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Simülasyon Ağırlıkları (gr)</i>	250	500	750
<i>Kollar Arası Mesafe (mm)</i>	53,5	61	68,5

Her bir mesafe değeri için 3 ağırlıkla da simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Toplamda 9 farklı simülasyon için elde edilen doğal frekans ve statik çökme değerleri Tablo 11-12-13 ile verilmiştir.

Tablo 11. 53,5mm Mesafe İçin Simulasyon Verileri

	250 gr	500 gr	750 gr
1. Doğal Frekans (Hz)	32,638	26,817	23,283
2. Doğal Frekans (Hz)	38,643	32,2	28,146
3. Doğal Frekans (Hz)	72,279	69,534	67,014
Statik Çökme (mm)	0,018543	0,037087	0,05563

Tablo 12. 61mm Mesafe İçin Simulasyon Verileri

	250 gr	500 gr	750 gr
1. Doğal Frekans (Hz)	32,132	26,413	22,938
2. Doğal Frekans (Hz)	38,065	31,701	27,704
3. Doğal Frekans (Hz)	72,106	69,323	66,761
Statik Çökme (mm)	0,019163	0,038327	0,05749

Tablo 12. 68,5mm Mesafe İçin Simulasyon Verileri

	250 gr	500 gr	750 gr
1. Doğal Frekans (Hz)	31,497	25,901	22,498
2. Doğal Frekans (Hz)	38,353	31,084	27,154
3. Doğal Frekans (Hz)	71,899	69,068	66,453
Statik Çökme (mm)	0,019549	0,039099	0,058648

Sonuçların daha iyi anlaşılması için Tablo 13-14-15 ve 16 ile doğal frekans ve statik çökme değerlerinin simulasyon şartlarına göre değişimi verilmiştir. Doğal frekanslar ile ilgili değişim, elde bir önceki başlıkta kurulan analiz modelinin doğal frekans değerlerinden yüzde sapma olarak verilmiştir.

Tablo 13. 1. Doğal Frekansın Simulasyonlara Göre Değişimi

	250 gr	500 gr	750 gr
53,5 mm	19,42428	33,79499	42,51963
61 mm	20,67348	34,79238	43,37135
68,5 mm	22,24115	36,05639	44,45761

Tablo 14. 2. Doğal Frekansın Simulasyonlara Göre Değişimi

	250 gr	500 gr	750 gr
53,5 mm	17,37652	31,15245	39,8204
61 mm	18,61236	32,21937	40,76545

68,5 mm	17,99658	33,53859	41,94142
---------	----------	----------	----------

Tablo 15. 3. Doğal Frekansın Simulasyonlara Göre Değişimi

	250 gr	500 gr	750 gr
53,5 mm	2,934304	6,620649	10,00483
61 mm	3,166631	6,904007	10,3446
68,5 mm	3,444618	7,246455	10,75822

Tablo 16. Statik Çökme Değerlerinin Simulasyonlara Göre Değişimi

	250 gr	500 gr	750 gr
53,5 mm	0,018543	0,037087	0,05563
61 mm	0,019163	0,038327	0,05749
68,5 mm	0,019549	0,039099	0,058648

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir sistemin eşdeğer modelinin kurulması, sistemde yer alan karmaşık geometrili yapıların karmaşıklık derecesiyle orantılı bir çalışma gerektirmekle beraber, elde edilen eşdeğer model yardımıyla, normalde işlem gücü çok yüksek bir bilgisayarla dahi saatler sürecektir. Bu açıdan, bir sistemin davranışının belirlenmesi ve iyileştirme önerilerinin hızlı ve etkili şekilde değerlendirilebilmesi için daha basit geometrilerden oluşan analiz modellerinin geliştirilmesi önemlidir.

Simulasyon sonuçları ve sistemin özelliklerinin simulasyonlara göre değişimini gösteren tablolar incelendiğinde genel olarak paralel kollar arasındaki mesafe artışının, robotun doğal frekanslarını, dolayısıyla rijitliğini biraz düşürdüğü görülmektedir. Robotun ilk iki doğal frekans altındaki deformasyonu yere paralel şekilde gerçekleşirken 3. doğal frekans altındaki deformasyon yere dik sayılabilecek bir doğrultuda gerçekleşmektedir. Doğal frekansların simulasyonlara göre değişiminde en az değişim gösteren 3. doğal frekans olmuştur. Statik çökme değerleri de paralel kollar arasındaki mesafenin artmasıyla birlikte az miktarda artmıştır.

Gelecek çalışmalar kapsamında bir tut-bırak işlemi için belirlenen rota üzerinde hareket eden sistemin, hareket sırasında ve durduktan sonraki uç nokta titreşimleri incelenerek, paralel kollar arasındaki mesafe değişiminin bu durumu nasıl etkilediği üzerinde yorum yapılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma kapsamında sundukları laboratuvar imkanlarından ötürü Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Tsai, L. W. (1999). Robot analysis: the mechanics of serial and parallel manipulators. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Huston, R. L. (1991). Multibody dynamics-modeling and analysis methods

Shabana, A. A. (1997). Flexible multibody dynamics: review of past and recent developments. *Multibody System Dynamics-1*, 189–222.

Schiehlen, W. (2007). Research trends in multibody system dynamics. *Multibody Syst Dyn* 18 (2007), 3–13.

Kuo, Y. L. (2016). Mathematical modeling and analysis of the Delta robot with flexible links. *Computers and Mathematics with Applications*, 71 (2016), 1973-1989.

Piras, G., & Cleghorn, W. L. (2005). Dynamic finite-element analysis of a planar high-speed, high-precision parallel manipulator with flexible links. *Mechanism and Machine Theory*, 40 (2005), 849–862.

**DENEYSEL SICAKLIK STRESİ OLUŞTURULAN BILDIRCINLARDA
PROBİYOTİK, MORİNGA OLİFERA UÇUCU YAĞININ SERUM APELİN, BEYİN
KAYNAKLİ NÖTROFİK FAKTÖR (BDNF), KARDİYAK TROPONİN SEVİYESİ,
HİPOKAMPAL NÖRON SAYISI VE KARDİYOPROTEKTİF, NÖROPROTEKTİF
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PROBIOTIC, MORINGA OLIFERA VOLATILE
OIL ON EXPERIMENTAL TEMPERATURE STRESS ON SERUM APELIN, BRAIN-
DERIVED NEUTROPHIC FACTOR (BDNF), CARDIAC TROPONIN LEVEL,
HIPPOCAMPAL NEURON NUMBER AND CARDIOPROTECTIVE,
NEUROPROTECTIVE EFFECT IN QUAILS

Dr. Öğr. Üyesi Bülent BAYRAKTAR

Bayburt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL

Bayburt Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet GÜL

Atatürk Üniversitesi

Dr. Ufuk ÜLKER

Ankara Etlik Veteriner Kontrol Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Vet. Hekim Ayten AŞKIN KILINÇ

Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, deneysel sıcaklık stresi oluşturulan bıldırcınlarda probiyotik, *moringa olifera* uçucu yağının serumda apelin, BDNF, cTn-1 seviyesine etkisinin incelenmesidir. Çalışma kapsamında 1 günlük yaşta 400 adet bıldırcınlardan oluşturuldu. Deney gruplarında yemlere günlük olarak katılan probiyotik (Lactobacillus reuteri E81 ve Lactobacillus reuteri E81-EPS) ve *Moringa olifera* esansiyel yağ asidi karışımı farklı dozlarda (200,400, 600 ppm) her grup kendi içerisinde 4 alt gruba ayrılarak (her alt grupta 8 adet) toplamda 80 grup olacak şekilde deneme oluşturuldu. Her tekerrür grubundan randomize seçilen 10 hayvan olacak şekilde servikal dislokasyon yöntemiyle toplamda 200 hayvandan kan örneği alınarak firma önerileri doğrultusunda ELİSA metoduyla ölçülerek incelenmiştir. Verilere ait istatistiksel değerlendirmede SPSS, repeated measures testleri kullanıldı. Probiyotik ve *Moringa Olifera* esansiyel yağ asidi kullanımının Apelin, BDNF, cTn-1 seviyesi üzerine etkisi bulunduğu ($p<0.05$) kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık Stresi, Apelin, BDNF, cTn-1, Bıldırcın

Bu çalışma Bayburt Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (2019/01-69001-08) birimince desteklenmiştir.

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of probiotic, moringa olifera volatile oil on serum apelin, BDNF, CTN-1 levels in quails produced by experimental temperature stress. Within the scope of the study, 400 quails were created at the age of 1 day. Each group was divided into 4 subgroups (8 groups in each subgroup) and 80 groups were divided into 4 subgroups (200,400, 600 ppm) in different doses. A total of 200 samples of blood samples were taken from each of the animals in order to be 10 animals randomly selected from each individual group and examined by ELISA method in accordance with company recommendations. Statistical analysis was performed using SPSS and repeated measurements. It was concluded that the use of probiotic and Moringa Olifera esophageal fatty acid had an effect on Apelin, BDNF, CTN-1 ($p<0.05$).

Keywords: Heat Stress, Apelin, BDNF, cTn-1, Quail

This study is carried out by Bayburt University scientific research projects 2019/01-69001-08) supported by the unit.

**DENEY HAYVANLARINDA FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL
PARAMETRELER VE SIK GÖRÜLEN BAZI BAKTERİYEL HASTALIKLARIN
İNCELENMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Bülent BAYRAKTAR

Bayburt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

Dr. Ufuk ÜLKER

Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü

Sevil BAYRAKTAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı

Vet. Hekim Gökşat Cemil KOTAN

Erzurum Veteriner Kontrol enstitüsü Müdürlüğü

ÖZET

Deney hayvanı, bilimsel ve klinik araştırmalar ve deneylerde kullanılan hayvanlar olmasının yanı sıra insan deneklerinde de en önemli alternatiflerden birisidir. Ayrıca, fizyoloji, biyokimya, mikrobiyoloji gibi temel bilimlerin gelişmesi ve fizyolojik yolak ve mekanizmaların anlaşılması açısından önemlilik arz etmektedir.

Diğer yandan deney hayvanlarında hastalık etkenleri (bakteri, virus, vb.) enfeksiyonların ortaya çıkış sürecinde önemli etmenlerdir. Deney hayvanlarında hastalığa neden olabilen Pasteurella, Salmonella gibi pek çok bakteri türü bulunmakla birlikte bunların bir kısmı Listeria monocytogenes gibi zoonoz bakteri türleridir. Bu nedenle klinisyenler açısından fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerin bilinmesi gerek sağlıklı durumun gerek se hastalık sürecinde prognoz takibinde önemlilik arz eden konular içerisinde yer almaktadır.

Bu kapsamda, deney hayvanlarında deney hayvanlarında fizyolojik ve biyokimyasal parametreler ve sık görülen bazı bakteriyel hastalıkların incelenmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deney hayvanı, Bakteriyel hastalıklar, Fizyoloji, Biyokimya, Parametre

TWİTTERDA VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİN KULLANARAK BOT TESPİTİ

Alina AMANZHOLLOVA¹, Doç. Dr. İbrahim Alper DOĞRU¹,

Doç. Dr. Aysun COŞKUN¹

¹Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Özet — Twitter, günde 500 milyon tweet yayınlayan 319 milyon aylık aktif kullanıcıya sahip olan en popüler sosyal medya platformlarından biridir. Bu popülerlik Twitter'ı meşru kullanıcıları kimlik avı yapmak veya kötü amaçlı yazılımlar yaymak, tweet'lerde paylaşılan URL'leri kullanarak reklam vermek, meşru kullanıcıları takip etmek ve dikkatlerini çekmek, cinsel içerikli haberleri yaymak için trend olan konuları ele almak gibi nedenlerle Twitter'i kullanan spam göndericilerin dikkatini çekmektedir. Bu çalışmanın amacı, Twitter'da bot tespiti için kullanılan veri madenciliği yöntemlerinin en doğruluğu yüksek olanın belirtmektir. Makalede, Twitter bot tespitinin özellikleri sunulmuştur. Ayrıca, literatürde sıkça kullanılan veri madenciliği yöntemleri: karar ağaçları, lojistik regresyon, Naive Bayes, Random forest sınıflandırma ve k Means kümeleme algoritmalarının kullanarak Twitter'da bot tespiti yapılmaktadır. Hesap ve tweet üzerinden sınıflandırma doğruluğun yükseltmek için sınıflandırma algoritmaları ile SMOTE ve Resample teknikleri kullanılmaktadır. Sonuç olarak kullanılan yöntemlerinin doğruluğu kategorize edilerek tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bot, Twitter, Veri Madenciliği, Karar Ağacı, Sinir Ağları, Lojistik Regresyon, Random Forest, Naive Bayes, k Means, SMOTE, Resample

DƏRBƏND ŞƏHƏRİNİN AZƏRBAYCAN TARİXİNDƏ YERİ (IV-IX ƏSRLƏR)**THE POSITION OF DERBEND IN THE HISTORY OF AZERBAIJAN****(IV-IX CENTURIES)****Əzizova Mahirə**

Bakı Slavyan Universiteti, “Diplomatiya Və Xarici Siyasət” Kafedrası, Müəllim

XÜLASƏ

Dərbənd şəhəri həm antik, həm də erkən orta əsrlərdə Azərbaycan Albaniyası dövlətinə məxsus olmuşdur və ən qədim çağlardan burada müxtəlif türk tayfalarının məskunlaşmışdır. A.A. Kudryavtsev hələ antik dövrdə Dərbənd təpəsinin zirvəsində mövcud şəhər-qalanı yunan astronomu və coğrafiyaşünası Ptolomeyin xəritəsində göstərilən Gelda şəhəri ilə eyniləşdirir. IV əsrin sonlarından etibarən Albaniyanın Xəzəryanı vilayətlərinə, o cümlədən Dərbənd bölgəsinə Sasani imperiyasının ekspansiyasının yeni mərhələsi başlanır. Sasanilər tərəfindən erkən Dərbənd istehkamları şahənşah II Yezdəgirdin (438-457) dövründə ucaldılmışdır. Əsas işlər I Qubadın (488-496, 499-531) və onun oğlu I Xosrov Ənuşirəvanın (531-579) zamanında həyata keçirilmişdi. Dərbəndin strateji dayaq məntəqəsindən inkişaf etmiş orta əsr şəhərinə çevrilməsində Sasanilərin geniş tikinti fəaliyyəti böyük rol oynamışdı.

Sasanilər dövründə Dərbənd ticarət, sənətkarlıq və mədəniyyət mərkəzi olmuşdu. Ticarət və sənətkarlığın inkişafı şəhər ərazisinin genişlənməsinə təkan vermişdi. Xəlifə Osmanın dövründən etibarən (644-656) ərəb ordularının Dərbənd bölgəsinə yürüşləri başlanır. VII əsrin II yarısında Dərbənd gah ərəblərin, gah da xəzərlərin əlinə keçirdi. Ərəblər Dərbənddə qəti şəkildə 734-cü ildə möhkəmlənərək, oranı özlərinin Qafqazdakı ən iri dayaq məntəqəsinə çevirdilər. Ərəb istilalarının ən mühüm müsbət nəticəsi tarixi Azərbaycan torpaqlarının–Albaniyanın və Atropatenanın (Adurbadaqanın) vahid siyasi və mədəni məkanda – Azərbaycanda birləşməsi oldu. Ona görə də qaynaqlarda (ət-Təbəri, İbn əl-Əsir və b.) Dərbənd artıq Azərbaycan vilayətinin məntəqəsi kimi göstərilirdi. VII-IX əsrlərdə dəniz ticarətinin inkişafı ilə Dərbənd Xəzər dənizinin ən mühüm limanına çevrilir. Avropa və Asiya arasında əlverişli coğrafi mövqe tutan Dərbənd beynəlxalq ticarət magistralları üzərində yerləşirdi və xarici və tranzit ticarətdə iştirak edirdi. Yerli ticarətin xam ipək, neft, zəfəran, xalçalar, toxuculuq, sənətkarlıq məmulatları və digər malları müxtəlif ölkələrdən olan tacirləri cəlb edirdi. Həmçinin Dərbənd keçidindən vaxtı ilə Böyük ipək yolu adını almış ticarət yolu da keçirdi. 869-cu ildə Dərbənddə ərəb mənşəli Haşim ibn Suraka əs-Suləmi tərəfindən müstəqil əmirliyin əsası qoyuldu. Bununla da Dərbənd xilafətin köçərilərlə mübarizədə dayaq nöqtəsi olmağa son qoymaqla, onun tərkibindən çıxır və Qafqazın ən iri feodal qurumlarından birinə, özünəməxsus şəhər-dövlətə çevrilir.

Açar Sözlər: Dərbənd Bölgəsi, Sasani İmperiyası, Əmirlik, Ərəblər

AYÇİÇEĞİ SİLAJI SUNFLOWER SILAGE

Seyithan SEYDOŞOĞLU, Uğur SEVİLMİŞ

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

Osmaniye Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye

ÖZET

Silaj bitkileri, yüksek besin değerine sahip yem sağlayarak, birim alana verimi artırarak ve ürün çeşitlendirme sağlayarak hayvancılıkta verimi artırabilmektedir. Ayçiçeği silajının kimyasal bileşimi hakkındaki raporlar, bu bitkinin yem olarak kullanılabilme konusundaki yüksek potansiyelini göstermektedir. Ayçiçeği, yüksek yem verimine sahiptir ve protein, inorganik madde ve kalsiyum bakımından mısırdan daha zengindir. Bu çalışmada, ayçiçeği silajının kalite özellikleri yanında, silajının imalatı sırasında uygulanabilecek işlemlerin son ürün kalitesine etkileri konusunda dünyada yapılmış çalışmaların bir derlemesi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, Silaj, Kalite, Hazırlama

ABSTRACT

Silage plants can increase the yield in animal husbandry by providing high nutrient feed, increasing the yield per unit area and providing product diversification. Reports on the chemical composition of sunflower silage show the high potential of this plant to be used as feed. Sunflower has a high feed yield and is richer in protein, inorganic material and calcium than maize. A review of the quality characteristics of sunflower silage in between the effects of the silage production processes on final product quality is presented in this study.

Keywords: Sunflower, Silage, Quality, Preparation

GİRİŞ

Yem kaynaklarının yetersizliği, hayvansal üretimin artırılmasında büyük bir engel teşkil etmektedir. Silaj bitkileri, yüksek besin değerine sahip yem sağlayarak birim alana verimi artırarak ve ürün çeşitlendirme sağlayarak hayvancılıkta verimi artırabilmektedir. Silaj, özellikle mısır silajı, ruminantlar için en önemli yem kaynaklarından biridir. Tüm mısır bitkisi önemli miktarda karbonhidrat içeren bir enerji kaynağı iken, protein içeriği sınırlıdır. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ise proteince zengin bir tür olarak bilinmektedir (1). Ayçiçeği çoğunlukla, ürettiği toplam kuru maddenin sadece üçte birini temsil eden tohumu için yetiştirilmektedir. Ayçiçeği silajının kimyasal bileşimi hakkındaki raporlar, tüm ayçiçeği bitkisinin sindirilebilir besin maddelerinin mısır silajının üçte ikisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ayçiçeğinin bu özellikleri, yem olarak kullanılabilme konusundaki yüksek potansiyelini göstermektedir (2). Verimlilikte ve karlılıkta önemli artışlar sağlamak için çiftçilerin kaliteli silaja gereksinimi bulunmaktadır ki ayçiçeği bu amaç için iyi bir seçenektir.

Yem üretimine uygun ayçiçeği genetik kaynakları mevcuttur. Ayçiçeği, su kısıtı riski taşıyan bölgelerde veya sezonlarda, gelir getiren ve arazi kullanım etkinliğini artıran bir tür olarak yetiştirilmeye uygundur (3). Bazı ayçiçeği hibritlerinin agronomik özellikleri, karışık ekim sisteminde veya kurak koşullarda silaj üretimi için yüksek potansiyel barındırdığını göstermiştir (4). Ayçiçeği, yüksek yem verimine sahiptir ve inorganik madde, protein ile kalsiyum bakımından mısırdan daha zengindir. Bu nedenle, bu yemlerin hayvan yemlerinde kullanımı, gıda kıtlığının azaltılmasında kullanılabilir (5). Sap oranı ve kalitesi büyük ölçüde bütün bitkinin besleyicilik değerini belirler. Sap oranını azaltmak, kalite parametrelerini iyileştirmekte ancak kuru madde verimini düşürmektedir. Protein verimi ayçiçeğinde çiçeklenme başlangıcında en yüksek olmakta, kuru madde verimi ise fizyolojik tohum olgunluğuna doğru en yüksek olmaktadır (6). Düşük kuru madde içeriği (%20 - 25) ve yüksek miktarda eter ekstresi (%10-18), yüksek depolama kayıpları nedeniyle ayçiçeği silajı için ana kısıtlamalar olarak belirtilmiştir. Ayçiçeği silajı ile mısır silajının bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Bitkiler	Ham Protein (%)	Eter Ekstresi (%)	ADF (%)	NDF (%)
Mısır	9	14	43	47
Ayçiçeği	12	14	32	56

Ayçiçeği silajı, ruminant yemlerinde mısır silajının yerini tamamen almamalı, ancak kültürü sırasında sağladığı rotasyon çeşitlendirme, kurağa dayanım, enerji ve protein kaynağı olan bir yem bitkisi seçeneği şeklinde değerlendirilmelidir (7).

Yemlik ayçiçeğinde hasat zamanı önemlidir. Tüm bitki olarak ayçiçeğinde, sindirilebilir kuru madde/protein verimi açısından, çiçeklenme zamanı en iyi hasat aşamasıdır. Çiçeklenme dönemi süresince, hasat edilen tüm bitki aksamının içeriğindeki tabla oranı artar; yaprak ve sap oranı azalır. Yaprakların beslenme değeri ise, çiçeklenme evresinden iki hafta önce ile bir hafta sonrasına kadarki aşamada değişmez (1). Ayçiçeği silajı için en iyi hasat zamanını belirlemek amacıyla, R1 (tabla oluşturma), R6 (tam çiçeklenme) ve R8 (meyve dolum) gelişim evrelerinde, kırk beş gün süren bir silajlama uygulaması yapılmıştır (5). Ayçiçeği silajı, meyve dolum evresinde, diğer evrelerden önemli ölçüde yüksek kül, ham protein ve sindirilebilir kuru madde değerlerine sahip bulunmuş, ancak bu gelişim evresi önerilmemiştir. Bunun nedeni olarak, silaj pH değerinin 5.67 kabul edilebilir değerlerde bulunmamıştır. Tohum oluşumu safhasından önceki geç çiçeklenme döneminde kabul edilebilir pH, daha yüksek protein, inorganik madde, suda çözünür şeker, sindirilebilir kuru madde ve organik madde elde edildiğinden, bu aşama önerilmiştir.

Erken çiçeklenme veya olum aşamasında hasat ettikleri ayçiçeğinin kimyasal bileşim (ham protein, eter özü, selüloz, şekerler, Ca ve P) ve besleme değerini, hem taze bitkide hem de silajda değerlendirmişlerdir (8). Geç hasat uygulaması, hem taze yem, hem de kuru madde verimini arttırmış ancak erken hasat ile karşılaştırıldığında ham protein içeriğini düşürmüştür.

Üç farklı olgunluk safhasında hasat edilen bütün ayçiçeği bitkisinin farklı sıkıştırma koşullarında silaj kalitesini belirlemek için yapılan bir araştırmada (9); hasat aşamaları olarak çiçeklenme dönemi, çiçeklenme başlangıcı, 1/3 süt çizgisi ve siyah çizgi aşamaları; sıkıştırma uygulamaları olarak ta kontrol, vakum, 150 kPa sıkıştırma, 248 kPa sıkıştırma ve 498 kPa sıkıştırmayı test etmişlerdir. En iyi sonucu, 1/3 süt çizgisi aşamasında hasat ettikleri ve 498 kPa sıkıştırma uyguladıkları durumda elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Tohum üretimi için kullanılan dört ayçiçeği genotipinin, farklı hasat dönemlerinde (ekimden 90, 97, 104, 111 ve 118 gün sonra) hasat edildiği bir deneme yürüterek silajların en iyi hasat zamanını belirlemeyi amaçlamıştır (10). Ham protein değerleri, yeşil örnek için %8.3-12.6 ve silaj için %9.4-12.9 arasında değişim göstermiştir. Eter ekstresi değerleri, yeşil örnek için %2.2- 3.3 ve silaj için %3.0-17.9 arasında değişmiştir. Silajların işlemi ile hemiselüloz ve lignin değerleri azalmıştır. Laktik asit değerleri bitki olgunluk evresi ilerledikçe azalma göstermiştir. Kuru madde in vitro sindirilebilirlik değerleri, bitkinin olgunlaşmasıyla azalma göstermiştir.

Silaj yapımında, bitki materyali doğrama büyüklüğü ve sıkıştırma da önemli parametrelerdir. Farklı doğrama uzunlukları ve farklı sıkıştırma değerleri ile üretilen ayçiçeği silajlarının yem kalitesini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır (11). Ayçiçeğini hamur olum aşamasında hasat etmiş ve bitki materyalini 1 ile 4 cm arasında değişen uzunluklarda doğranmıştır. Hidrolik pres ile 1, 2 ve 3 MPa sıkıştırma değerleri uygulanmıştır. 60 günlük fermantasyon süresinin sonunda, ayçiçeği silajlarının ortalama kuru madde içeriği 287 g / kg, pH değeri 4.3, ham protein içeriği 95.5 g / kg, kuru maddede ADF içeriği 429.6 g / kg, kuru maddede NDF içeriği 434.6 g / kg ve Fleig puanı 91.04 bulunmuştur. Daha büyük doğrama uzunluğunda, ayçiçeği silajının ADF ve pH değerini arttırırken, Fleig skorunu düşürmüştür. Artan sıkıştırma değerleri altında, pH değerleri düşmüş ve Fleig skoru artmıştır. Sonuçta, hamur olum aşamasında hasat edilen, 1 cm uzunluğunda kesilerek 3 MPa altında sıkıştırılan ayçiçeği silajının daha yüksek yem kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çiçeklenme başlangıcında ve çiçeklenme sonunda hasat ettikleri ayçiçeğinin silaj kalitesi ve aerobik stabilitesi üzerine farklı sıkıştırma seviyelerinin etkilerini incelenmişlerdir (12). Dört sıkıştırma uygulaması i) sıkıştırmaz, ii) 150 kPa sıkıştırma, iii) 248 kPa sıkıştırma, iv) 498 kPa sıkıştırma test edilmiştir. Silaj özellikleri artan sıkıştırma düzeylerinden pozitif etkilenmiştir. Farklı sıkıştırma seviyeleri, silaj açıldıktan sonra aerobik stabilite üzerinde önemli bir etki yaratmamıştır.

Üç farklı genotipin ve üç farklı tip silonun ayçiçeği silajı üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir deneme yapılmıştır. Test edilen silolar şunlar olmuştur: a)Bunsen valfli silo, b)Atık toplama donanımına sahip silo ve c)Bunsen valf ve atık toplama donanımlarına sahip silo. Atık toplama donanımına sahip ve bunsen valf ve atık toplama donanımlarına sahip silajlar daha yüksek kuru madde değerlerine ve daha düşük amonyum nitrojen (N-NH₃ / T-N) seviyelerine sahip bulunmuştur. pH değeri tüm silolar için aynı olurken, çözünür karbonhidratlar b ve c siloları için aynı bulunmuştur. Atık toplama ekipmanlı silolardaki

ayçiçeği silajı daha yüksek laktik asit değerleri göstermiştir. Bunsen valfi, ölçülen parametreler üzerinde etkisiz bulunmuştur. Ancak, atık toplama ekipmanı, ayçiçeği silajının kalitesini ve besin değerini etkilemiştir (13).

Silaj yapımında inokulant ve diğer katkı maddelerin eklenmesi uygulamaları yaygındır. Ayçiçeğini silajının, 16 plastik siloya yerleştirilerek dört farklı silaj inokulantı uygulaması yapmışlardır (14). Uygulamalar a) kontrol, b) Sil-All (*S. faecium*, *P. asidilactici*, *L. plantarum*, amilaz, hemiselüloz ve selüloz), c) Silobak (*L. plantarum*, *S. faecium* ve *Lactobacillus* sp.) d) Pioneer 1174 (*S. faecium* ve *L. plantarum*). Pioneer (d) uygulaması, çözünür karbonhidrat, etil alkol konsantrasyonu ve tamponlama kapasitesini arttırmıştır. Bu inokulant, kontrol ile karşılaştırıldığında pH, amonyak ve asetik asit konsantrasyonunu azaltmıştır. Nişasta içeriğini, kontrole kıyasla, Pioneer arttırmış fakat Sil-All azaltmıştır.

Laktik asit bakterileri ve laktik asit bakterileri + enzim karışımı inokulant maddelerinin silaj katkı maddesi olarak kullanımının fermentasyon ve besin sindirilebilirliği üzerindeki etkilerini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır (15). Pioneer 1174 (Iowa, ABD) ve Sil-All (Alltech, UK) sırasıyla, laktik asit bakterileri ve laktik asit bakterileri + enzim karışımı inokulantı olarak kullanılmıştır. Inokulantlar, 6.00 log₁₀ cfu / g silaj düzeyinde uygulanmıştır. Ayçiçeği hamur olum aşamasında hasat edilmiş ve 60 gün boyunca, 120 litrelik plastik kaplarda silolanmıştır. Her iki inokulant ta ayçiçeği silajının fermentasyon kalitesini arttırmıştır.

Laktik asit bakteriyel inokulantlarının, ayçiçeği silajlarının fermentasyonu ve aerobik stabilitesi üzerindeki etkilerini belirlemek için (16) tarafından bir çalışma yapılmıştır. Ayçiçeği süt olum aşamasında hasat edilmiştir. Homofermentrik laktik asit bakteriyel inokulant olarak İnokulant-1174 (Pioneer, ABD) kullanılmış ve 6.00 log₁₀ cfu / g silaj seviyesi uygulanmıştır. Katkısız silajlar kontrol olarak kullanılmıştır. Silaj kurumunun 2, 4, 7, 14, 21, 28 ve 56. günlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analiz için örneklemeler yapılmıştır. Silajlama periyodunun sonunda, inokulant, laktik asit bakterisi sayısını arttırmış; maya ve küf silaj sayılarını ise azaltmıştır. İnokulasyon işlemi silajların aerobik stabilitesini etkilememiştir.

Üre (%0.5), kurutulmuş peynir altı suyu (%1 ve %2), sodyum hidroksit (%1) (NaOH) ve bunların kombinasyonlarını, laboratuvar tipi silolarda ayçiçeği silajına ilave ettikleri bir deneme yürütmüşlerdir (17). İn vitro kuru madde kaybı veya sindirilebilirliği, kurutulmuş peynir altı suyu % 1 hariç tüm katkı maddeleri ile geliştirilmiştir. Üre ile işlem görmüş silaja kurutulmuş peynir altı suyu eklenmesi, in vitro kuru madde kaybı ilave bir gelişme sağlamıştır. Yüzde 2 peynir altı suyu, hem üre ile hem de üre olmadan, in vitro kuru madde kaybı %1 peynir altı suyundan daha fazla artırmıştır. Sodyum hidroksit (NaOH) ile muamele edilmiş silaja ilave katkı maddeleri eklenmesi, in vitro kuru madde kaybı'nda ek bir gelişme sağlamıştır. Laktik asit konsantrasyonları ve silajların pH değerleri, NaOH ilaveleri ile gözlemlenen yüksek pH değerleri sonucu hariç, genellikle iyi kalitede silajda gözlenen aralıklar içinde yer almıştır. Bu çalışma, ayçiçeği silajının besleme kalitesinin, silolama sırasında peynir altı suyu, üre ve NaOH ilavesiyle geliştirilebileceğini göstermiştir.

Melas (M), laktik asit bakterileri (LAB) ve LAB + enzim karışımı takviyesinin ve dondurma uygulamasının, ayçiçeği silajının kimyasal ve besinsel bileşimi üzerine etkilerini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Ayçiçeği yaklaşık % 29.2 $\pm$ % 1.2 kuru maddede iken hasat edilmiş ve taze ayçiçeğinin yarısı doğrudan silolanırken yarısı -20°C'de 7 gün boyunca dondurulmuştur. Daha sonra silaj katkı maddeleri donmuş ayçiçeği malzemesine karıştırılmıştır. Silajın dondurulması kuru madde, ham kül, NDF ve asit deterjan ligninini arttırmıştır. Organik madde, toplam sindirilebilir besin maddesi, lif olmayan karbonhidrat, metabolize edilebilir enerji ve in vitro kuru madde sindirilebilirliği donma işlemlerinden olumsuz etkilenmiştir. Sonuç olarak, ayçiçeği bitkilerinin silajlama öncesi dondurulması, silaj kalitesini olumsuz yönde etkilerken, melas takviyesi, donmuş silajın bazı kalite özelliklerini iyileştirmiştir. Laktik asit bakterileri ve LAB + enzim aşılama, donmanın ayçiçeği silajı üzerindeki olumsuz etkilerini etkin bir şekilde telafi edememiştir (18).

Farklı katkı maddelerinin ayçiçeği silajlarının kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Uygulamalar incelendiğinde; i) kontrol (K), ii) %5 melas ilavesi (M), iii) Laktik asit bakteri ilavesi (LAB; 1.5 g/ton, *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* bakterisi, 6.00 log10 cfu LAB/g), iv) LAB+enzim karışımı, 2 g/ton (LEN, *Lactobacillus plantarum* (6.00 log10 cfu/g), selüloz (150,000 CMCU/kg) ve amilaz (200,000 SKB/kg). Gruplar arasında, pH, ham yağ (HY), asit deterjan lignin (ADL) ve hemiselüloz (HEM) bakımından farklılık bulunamamıştır. Suda çözünabilir karbonhidrat oranı, M grubunda diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur (19).

Ticari asit karışımlarının silaj katkı maddesi olarak ayçiçeği silajında kullanımının kimyasal kompozisyon, *Lactobacillus*, maya ve küf içeriği ile organik madde sindirilebilirliği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Uygulamalar a) kontrol ((K), katkı maddesi ilavesi yok), b) formik asit, propiyonik asit ve lignosulfopik asit karışımı (1 g/kg, (SA), softacid), c) sodyum benzoat, sodyum metabisulfit ve kalsiyum formiyat karışımı (1 g/kg, (SM), Silamix), d) SA+ SM karışımı (1 g/kg SA+1 g/kg SM) olmuştur. Silaj materyalleri bir litre hacimli vakum poşetlerinde vakumlanmış ve 90 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. SA+SM grubunda kuru madde (KM) oranı K ve SA gruplarından, SM ve SA+SM gruplarında ham protein (HP) içeriği K ve SA gruplarından önemli derecede düşük bulunmuştur (20).

SONUÇ

Ayçiçeği bitkisi özellikle su kısıtı taşıyan bölgelerde öne çıkan verim avantajı, ürün rotasyonu sağlamada kullanılabilirliği, karışık ekimde kullanılabilirliği, yüksek biyomas ve protein verimi üretme yeteneği ile yem rasyonlarında bir silaj bitkisi olarak kullanıma uygun bir türdür. Ayçiçeği silajının kimyasal bileşimi mısırla karşılaştırılınca, daha yüksek seviyelerde ham protein, eter ekstresi, ADF içerirken daha düşük seviyelerde NDF ve kuru madde sindirilebilirliği içerdiği tespit edilmiştir. Uygun hasat zamanı olarak çiçeklenme zamanı öne çıksa da erken ve geç çiçeklenme arasında tercih, çeşit seçimiyle ilişkili görünmektedir. Silaj yapımında yüksek sıkıştırma son ürün kalitesine olumlu etki etmektedir. Parça büyüklüğü

olarak küçük parçaların silajlanması (1 cm), iri parçalılardan üstün görünmektedir. Silolama sırasında atık toplama ekipmanı kullanımı, ayçiçeği silajının kalitesini ve besin değerini olumlu etkilemektedir. İnokulant, enzim ve katkı kullanımı ayçiçeği silajında fermentasyon kalitesini artırıcı etki etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Pinter L Burucs Z Szieberth D 1993. The possibility of maize-soybean and maize-sunflower intercropping as a tool for improving protein content and feeding value of silage in Central Europe/Carpathian Basin. Novenytermeles (Hungary).
2. Cozzolino D Fassio A Fernandez E 2017. Nutritive value of sunflower as whole crop silage in Uruguay.
3. Neumann M Rossi E.S Hunger H Faria M.V 2013. Genetic characters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) aiming the improvement for whole plant silage. Applied Research & Agrotechnology, 6(2): 113-119.
4. Tomich T.R Rodrigues J.A.S Gonçalves L.C Tomich, R.G.P Carvalho A.U 2003. Forage potential of sunflower cultivars produced in double-cropping system for silage. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 55(6): 756-762.
5. Mafakher E Meskarbashi M Hasibi P Mashayekhi M Baghaeipour J 2011. Evaluation of chemical composition, fermentation quality and digestibility of sunflower silage in different development stages. Iranian Journal of Field Crop Science, 42(1): 105-113.
6. Van Arkel H 1978. Effects of population, N and age on sunflower grown for silage. Experimental Agriculture, 14(4): 325-335.
7. Neumann M Oliboni R Oliveira M.R Górski S.C De Faria M.V Ueno R.K Marafon F 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) for production of silage of the entire plant. Applied Research & Agrotechnology, 2(3): 181-202.
8. Leushin S.G Mangutov R.F. 1990. Nutritive value of sunflower herbage and silage. Kormovye Kul'tury, (4): 34-35.
9. Toruk F Gonulol E Kayısoglu B Koc F 2010. Effects of compaction and maturity stages on sunflower silage quality. African Journal of Agricultural Research, 5(1): 055-059.
10. Souza B.P.S Coelho S.G Gonçalves L.C Vieira F.A.P Borges A.L.C.C Rodriguez, N.M Saliba E.S 2005. Bromatological composition of silage of four sunflower genotypes ensiled at different harvesting ages. Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária e Zootecnia, 57: 204-211.
11. Yildiz C Ozturk I Erkmen Y 2010. Effects of chopping length and compaction values on the feed qualities of sunflower silage. Scientific Research and Essays, 5(15): 2051-2054.
12. Toruk F Koc F 2009. Effects on silage quality and aerobic stability of different compaction levels in sunflower silage. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 15(3): 269-275.
13. Pereira L.G.R Gonçalves L.C Tomich T.R Borges I Rodriguez N.M. 2005. Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) silage of three genotypes as affected by experimental silos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 57(5): 690-696.

14. Rodrigues P.H.M Almeida T.F.D Melotti L Andrade S.J.T.D Júnior P Da Cunha K 2001. Effects of microbial inoculants on chemical composition and fermentation characteristics of sunflower silage produced in experimental silos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(6): 2169-2175.
15. Ozduven M.L Koc F Polat C Coskuntuna L. 2009. The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15(2): 195-199.
16. Koc F Levent Ozduven M Coskuntuna L Polant C. 2009. The effects of inoculant lactic acid bacteria on the fermentation and aerobic stability of sunflower silage. *Poljoprivreda*, 15(2): 47-52.
17. Schingoethe D.J Skyberg E.W Rook J.A 1980. Chemical composition of sunflower silage as influenced by additions of urea, dried whey and sodium hydroxide. *Journal of Animal Science*, 50(4): 625-629.
18. Konca Y Beyzi S.B Ayaşan T Kaliber M Kiraz A.B. 2016. The effects of freezing and supplementation of molasses and inoculants on chemical and nutritional composition of sunflower silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(7): 965-970.
19. Konca Y Beyzi S.B Kaliber M Ülger İ. 2015. Chemical and nutritional changes in sunflower silage associated with molasses, lactic acid bacteria and enzyme supplementation. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 19(4): 223-231.
20. Beyzi S.B Konca Y Özdüven M.L Okuyucu B. 2016. The ensiling capability of various commercial mixture additives on sunflower silage composition, organic matter digestibility and microbial profiles. *The Alinteri Journal of Agriculture Science*, 31(2): 53-58.

**TRİPOLİS ANTİK KENTİ (BULDAN/DENİZLİ) ORİBATİD AKARLARI
(ACARI: ORİBATİDA)**

TRIPOLIS ANCIENT CITY (BULDAN / DENİZLİ) ORIBATID MITES
(ACARI: ORIBATIDA)

Prof. Dr. Raşit URHAN

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Zhanerke KASSEN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Dr. Elif Hilal DURAN

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Büşra AKSU

Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Kamil BİLKİ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARACA

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ÖZET

Toprak ekosisteminde çok sayıda tür içeren Oribatida alttakımı Türkiye akar faunası için önemli bir gruptur. Mayıs 2018 –Nisan 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmanın ana materyalini Tripolis Antik Kenti'nin farklı habitatlarından alınan döküntü, toprak ve yosun örnekleri oluşturmaktadır. Toplanan örnekler etiketlenerek naylon torbalara konulup laboratuvara getirildi ve birleştirilmiş Berlese hunilerinden oluşan ayıklama cihazına yerleştirildi. İçerisinde %70'lik alkol bulunan şişelerde toplanmaları sağlanan oribatid akarların stereo mikroskop altında ayıklama işlemleri gerçekleştirildi. Örneklerin ağartılmasında ve temizlenmesinde %60'lık laktik asit kullanıldı. Örnekler mikroskopta incelenip teşhisleri yapıldıktan sonra içinde %70'lik alkol ve 1-3 damla gliserin bulunan saklama şişelerine konulup etiketlendi. İncelenen akar örneklerinden Oribatida alttakımına ait 19 familyadan 22 tür tespit edildi. Tespit edilen türlerin tanımları gözden geçirildi, fotoğrafları çekildi ve dünyadaki yayılışları literatür eşliğinde verildi.

Anahtar Kelimeler: Acari, Oribatida, Tripolis Antik Kenti

ABSTRACT

Oribatida suborder of the soil ecosystem that includes numerous species are an important group for mite fauna of Turkey. The main material of this study, which was carried out between May 2018 and April 2019, consists of debris, soil and algae samples taken from different habitats of Tripolis Ancient City. The collected samples were labeled, put into nylon bags, brought to the laboratory and placed in a sorting device consisting of combined Berlese funnels. Oribatid mites were collected in bottles containing 70% alcohol and were extracted

under stereo microscope. 60% lactic acid was used for bleaching and cleaning the samples. After the samples were examined under microscope and identified, they were put into storage bottles containing 70% alcohol and 1-3 drops of glycerin and labeled. Among the mite samples examined, 22 species belonging to 19 families belonging to Oribatida were identified. The definitions of the identified species were reviewed, photographed and their distribution in the world was given in the light of the literature.

Keywords: Acari, Oribatida, Tripolis Ancient City

**PROZERCON SELLINCKI HALAŠKOVÁ, 1963: TÜRKİYE FAUNASI İÇİN YENİ
BİR ZERKONİD AKAR (ACARI, ZERCONIDAE) KAYDI**

**PROZERCON SELLINCKI HALAŠKOVÁ, 1963: A NEW RECORD ZERCONID MITES
(ACARI, ZERCONIDAE) FOR TURKISH FAUNA**

Prof. Dr. Raşit URHAN

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KARACA

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Dr. Elif Hilal DURAN

Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Büşra AKSU

Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Kamil BİLKİ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ÖZET

Bu çalışma, Kıyı Ege Bölgesi zerkonid akarların faunasını belirlemek ve Türkiye zerkonid faunasına katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır. Manisa ilinin farklı habitatlarından toplanan döküntü, toprak ve yosun örnekleri incelendi. Naylon torbalara konularak etiketlenip laboratuvara getirilen örnekler, birleştirilmiş Berlese hunilerinden oluşan ayıklama cihazına yerleştirildi. Örneklerin ağartılmasında ve temizlenmesinde %60'lık laktik asit kullanıldı. İncelenmesi tamamlanarak tanımları yapılan örneklerin mikroskopta şekilleri çizildi ve çeşitli vücut kısımlarının ölçümleri yapıldı. Daha sonra incelenen örnekler, içinde %70'lik alkol ve 1-3 damla gliserin bulunan saklama şişelerine konulup etiketlendi. Ayıklanan *Prozercon sellincki* Halašková, 1963 türüne ait toplam 11 ♀, 6 ♂ ve 5 DN örneği tespit edildi. Örneklerin tanımları gözden geçirilmiş, şekilleri çizilmiş, çeşitli vücut kısımlarına ait ölçümleri yapılmış ve dünyadaki yayılışları verildi.

Anahtar Kelimeler: Acari, *Prozercon sellincki*, Kıyı Ege Bölgesi, Sistematiği, Türkiye

Teşekkür: Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 118Z101 no'lu proje ile desteklenmektedir.

ABSTRACT

In this study, to determine the zerconid mites fauna of the Coastal Aegean Region and in order to contribute to Turkish zerconid fauna have been made. Samples of litter, soil and moss collected from different habitats of Manisa province were examined. The samples were placed in nylon bags, labeled and brought to the laboratory, and placed in a sorting device consisting of combined Berlese funnels. 60% lactic acid was used for bleaching and cleaning the samples. After the examination was completed, the samples were identified and their shapes were drawn on the microscope and various body parts were measured. The examined samples

were then placed in storage bottles containing 70% alcohol and 1-3 drops of glycerin and labeled. A total of 11 ♀, 6 ♂ and 5 DN mite samples of the extracted *Prozercon sellincki* Halašková, 1963 species were determined. The definitions of the samples have been reviewed, their shapes have been drawn, measurements of various body parts have been made and their distribution in the world has been given.

Keywords: Acari, *Prozercon sellincki*, Coastal Aegean Region, Systematic, Turkey

Acknowledgements: This study was financially supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK), project number 118Z101.

A NEW LOCALITY OF *EUSTIGMAEUS COLLARTI* (COOREMAN) (ACARI: STIGMAEIDAE)**Prof. Dr. Salih DOĞAN**

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Dr. Sibel DOĞAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü

ABSTRACT

Stigmaeidae is the most abundant predatory mite (Acari) family in the superfamily Raphignathoidea and consists of 33 valid genera. Among them, the genus *Eustigmaeus* Berlese is one of the richest genera in the family. To date 26 species including *Eustigmaeus collarti* (Cooreman, 1955) are known from Turkey. This species can be distinguished from known species by the shape of the dorsal ornamentation, subequal rod-shaped dorsal body setae, the absence of humeral callosities, medially separated coxisternal shields, the presence of two pairs of aggenital setae. *E. collarti* was given from the type locality France and latter given from Turkey and Russia. With this study, 2 females and 1 male specimens of this species are collected in the new locality, Pülümür Valley, Turkey. The known specimens of the species were collected in moist grass and mosses. It has been stated that this mite could be hygrophilous species because of living in the moist habitat. Supportively, new specimens of the species were collected in moist mosses from Pülümür Valley. This valley is rich in terms of biodiversity with its topographic and climatic features. The main objective of the present study is to contribute to distribution of the species.

The mite materials used in this study are obtained from a research project (№ 118Z469) that was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK).

Keywords: *Eustigmaeus*, Mite, Moss, Pülümür Valley

TÜRKİYE VE DÜNYA'DA BOR**BORON IN TURKEY AND THE WORLD****Dr. İbrahim Utku ERMİŞ**

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Orta Anadolu II. Bölge Müdürlüğü, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Saltuk BÖLÜKBAŞI

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İskenderun

ÖZET

Bu çalışmada öncelikle borun tanımı tarihsel süreçte borun tanımlanması ve kullanımından söz edilmiştir. Bu aşamadan sonra dünyada ve Türkiye’de bor potansiyeli ve yurdumuzda bulunan bor sahaları hakkında bilgiler sunulmuştur. Çalışmada ayrıca borun kullanıldığı alanlar hakkında bilgiler verilmiştir. Bütün bu bilgiler ışığında borun endüstri ve ülkemiz açısından stratejik önemine vurgu yapılmıştır.

Bor bir sadece bir elementin değil, aynı zamanda dünya için önemli bir madenin adıdır. Element olarak, İngiliz kimyacı HumphuryDavy ve Fransız GayLussac tarafından 1808 yılında keşfedilmiştir. Tarih boyunca insanoğlu tarafından kullanılagelmiştir. Babilliler altın işletmelerinde, Mısırlılar tıp alanında, Eski Yunan ve Romalılar temizlik ve tıp alanında bor kullanmışlardır.

Borun doğada bilinen ellinin üzerinde minerali vardır. Ekonomik anlamda en önemli bor mineralleri boraks, uleksit, kolemanit ve kernittir. Bor endüstrinin en önemli hammaddelerinden birisidir. Uzun sanayiinden otomotive cam sanayiinden sağlığa bor ve türevlerinin yaygın bir kullanım alanı vardır. Buradan çıkışla bor çağımızın hammaddesidir.

Dünyada dikkate değer bor alanları ABD, Şili, Çin, Rusya ve Türkiye’ de yer almaktadır. Türkiye 950 milyon ton rezerv ile dünya bor kaynağının %80’ine sahip olan en önemli ülke konumunda olup bu kaynakta stratejik bir öneme sahiptir. Ülkede üretilen borun çok büyük bir kısmı ABD tarafından satın alınmaktadır. Yurdumuzda bor kaynakları kuzeybatı Anadolu’da bulunmaktadır. Bursa, Eskişehir, Kütahya ve Balıkesir bölgelerinde uzun yıllardan beri Etibank tarafından bor üretimi yapılmaktadır. Buradan üretilen bor genel olarak Etibank tarafından ham madde veya yarı-ham madde olarak yurt dışına gönderilmektedir. 2003 yılında kurulan Bor Enstitüsü ile bor son ürün üretimi üzerine çalışmalar yapılarak endüstriyel ürün kapasitesi artırılmıştır. Bu malzemenin madencilik faaliyetleri ve nihai ürüne dönüştürülmesi ülke ekonomisine büyük faydalar sağlayacaktır. Bu çalışmalar aynı zamanda ülkeyi madencilik alanında dünyada söz sahibi bir ülke konuma getirecektir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Bor Kullanımı, Bor Potansiyeli**ABSTRACT**

In this study, it has been mentioned about identification of boron and definition and using boron in the history firstly. After this step, it was given some information about world and Turkey boron reserves and Turkey boron fields. In the study it also is given using areas of

boron. With all of the information it was taken attention about importance of industry and our country the boron.

Boron is not only an element but also an important mine's name for the world. As element, it is discovered by English chemist Humphury Davy and French Gay Lussac in 1808. It has been used by human during history. Babylonians in gold plants, Egyptians in medicine, ancient Greek and Romans in cleaning great stadium and streets and medicine had used boron.

There are over fifty known boron minerals in the nature. Economically, the most important boron minerals are borax, ulexite, colemanite and kernite. Boron occurs in the nature as boron compounds. With opening Boron Institute Boron is one of the most important row-material in the industry. It could be used widely in different sectors such as; space industry, automotive, medicine and glass. So boron is our age's raw material.

The world important boron resources are found USA, Chile, China, Russia and Turkey. But Turkey has the most important boron resources with 950 millions tons reserve. This value is equal about %80 world resource of the world and the country has a strategic importance with this potential. Great amount of excavated boron in the country have been purchased by USA since long years. Boron resources of our country is founded north-west Anatolian region. Boron have been produced in Bursa, Eskişehir, Kütahya and Balıkesir regions since long years by Etibank. Excavated boron had been exported abroad as raw or semi-raw material by Etibank majority. With Opening Boron Institute in 2003 it has been studied on boron end-product and industrial product capacities have been increased. Mining activities and getting end-product of this material will supply great benefits to the country's economics. At the same time, this activities bring to an arbiter of the country over the world in the mining and politic area.

Keywords: Boron, Boron Uses, Boron Potential

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Borun tanımı ve tarihçesi

Bor kelimesinin kökeni Arapça “burag” ve Farsça “burah” tan gelmektedir. Bor, tarih boyunca çok çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. M.Ö 2000 li yıllarda Babilliler altın işletmeciliğinde, Mısırlılar mumyalama, tedavi, ve metal işlerinde bu hammaddeden yararlanmıştır. Eski Yunan ve Romalılar ise deterjan, ilaç ve temizlik işlerinde bordan yararlanmıştır. (Ticari anlamda borun ilk bahsi geçtiği yer 760' lı yıllarda Bağdat'tır (Hildebrand,1982). Avrupa bu madeni 13. yy.da tanımış, 15. Yy. da Venedikliler, 17. Yy da ise İtalyanlar ticari kontrolünü elinde bulundurmışlardır. 19. Yy da ise dünyanın farklı bölgelerinde bor yatakları tespit edilmiş ve bu süreçten sonra ABD dünya bor ticaretini kontrol eden ülke konumuna gelmiştir.(Aflation, 1991)

Bor 1808 yılında İngiliz HumphuryDavy ve Fransız GayLussac tarafından bulunmuş, borik asidin elektrolizi ile %50 saflıkta Jaques Thenard tarafından elde edilebilmiştir. 1895 yılında, HenriMoissarı magnezyum kullanarak borik asidi indirgemiş ve % 86 saflıkta elementelbor elde etmiştir. İlk kristalize bor ise 1909 yılında, Weintraub'un BCI₂ bileşiğini bir elektrik ark ocağında dekompoze etmesiyle %99 saflıkta elde edilmiştir. (Baudis and Fichte,1995)

Türkiye’de bilinen ilk bor kaynakları 13. yy da Batı Anadolu’da keşfedilmiştir. Bununla beraber 19. yy ın sonlarından itibaren bu kaynaklar işletilmeye başlanmıştır.

Periyodik cetvelin IIIA grubunda yer alan bor (B) elementi yerkabuğunda bulunan elementler arasında elli birinci sırada yer almaktadır. Oksijenle kolayca bir bağ oluşturan bor, doğada serbest halde bulunmaz. Bora ait kimyasal ve fiziksel özelliklerle Tablo 1.’de verilmiştir. Bor doğada bulunan elementler arasından sertlik skalası bakımından ikinci sırada yer almaktadır (Smith, 1995) ve (Baudis and Fichte, 1995).

Tablo 1. Borun fiziksel ve kimyasal özellikleri

Atom numarası	5
Atom ağırlığı	10.81
Özgül ağırlığı	2.30-2.46
Ergime noktası	2300 °C
Amorf toz haldeki renk	Koyu kahve
Kristalin rengi	Sarımsı kahve

1.2. Bor Mineralleri

Doğada bilinen ellinin üzerinde bor minerali vardır. Bununla beraber başlıca bor mineralleri Tablo 2.’de verilmiştir. (Eti Maden)

Tablo 2. Önemli bor mineralleri

Mineral	Formül
Kernit (Rasorit)	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Tinkalkonit	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Boraks (Tinkal)	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Probertit	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Uleksit	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Kolemanit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Meyerhofferit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
İnyoit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
Pandermit	$\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
İnderit	$\text{Mg}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 15\text{H}_2\text{O}$
Hidroborasit	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Borasit	$\text{Mg}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{Cl}$
Aşarit	$\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Datolit	$\text{Ca}_2\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_9 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Sassolit(doğal borik asit)	H_3BO_3

Bütün bu mineraller içerisinde boraks, uleksit, kolemanit ve kernit ekonomik anlama sahip olan başlıca bor mineralleridir. Bu minerallerin genel özellikleri Tablo 3.’te verilmiştir. (TMMOB Maden Mühendisleri Odası, 1970)

Tablo 3. Ticari öneme sahip bor minerallerinin genel özellikleri

	Boraks (Tinkal)	Uleksit	Kolemanit	Kernit
Kristal yapı	Monoklinal	Lif demeti	Monoklinal	Monoklinal
Özgül ağırlık (g/cm ³)	1.72	1.96	2.52	1.91
Setlik	2 - 2.5	2.5	4.5	2.5
Renk	Tebeşir beyazı	Beyaza çalan şeffaf	Beyaz, gri, gri-yeşilimsi	Renksiz,saydam
B ₂ O ₃ içeriği (%)	36.5	42.9	50.8	50.9

1.3. Borun Kullanım Alanları

Metal yüzeylerindeki oksit tabakasını çözme özelliği nedeniyle boraks Sümerler döneminde altın ve gümüş işletmeciliğinde kullanılmıştır. Anadolu, Fırat-Dicle havzası ve Mısır medeniyetlerinde antiseptik olarak kullanılan boraks Arap doktorlar tarafından ilaç olarak kullanılmıştır. Boraks ayrıca Çin’de seramik ve cam üretiminde, Roma’da kollezyum ve arenaların taban temizliğinde kullanılmıştır. Eski dönemlerde boraks, Çin-Tibet bölgesi ve Anadolu’daki sahalardan temin edilmiştir. II. Büyük savaşın bitimiyle 1950’li yıllardan sonra kimya sektöründe meydana gelen gelişmeler ile borun kullanım alanı yaygınlaşmış yüzlerce alanda bor türevleri sanayinin temel hammadde olmuştur. Borun girdiği her üründe olağan üstü derecede katma değer artışı olmaktadır. Tablo 4.’te borun sektörel bazda kullanıldığı alanlar verilmiştir (TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası, 2003).

Tablo 4. Bor ürünlerinin sektörel bazda kullanıldığı yerler

Kullanım Alanı	Kullanım Yeri
Askeri Sanayii	Koruyucu teçhizat ve seramik malzemeler, silahlar ve reflektörler.
Cam Sanayii	Borasilikat camlar, laboratuvar malzemesi, hava, deniz ve kara araçlarında, ev gereçleri, İzocam, cam elyaf.
Elektrik-Elektronik, Bilgisayar ve İletişim Araçları	Mikrodalga malzemeleri, sensör, iletkenler, mıknatıs camları, çip parçaları, televizyon ve elektronik camları (telefon, bilgisayar), elektrik akım malzemesi, fiber optik malzeme, kondansatör, sigorta, internet ve bilgisayar alt yapı malzemeleri, bilgisayar ağlarında; fiber optik kablolar, vakum tüpler, çift kutup-elektrik materyalleri.
Enerji Sektörü	Enerji tribünleri, yüksek ısı akım taşıyıcılar, bor hidrür yakıt, güneş enerjisi ve H depolama, sun-pil koruyucu malzeme, mikrohücre malzemelerde koruyucu.
Görüş Sistemleri	Mercek, gözlem ve kaydedici materyallerin camında fotoğraf makineleri, dürbünler, fotoğraf tab malzemesi ve filmlerinde.
İlaç ve Kozmetik Sanayi	Dezenfektan, antiseptik madde, lens koruyucu sıvı, parfüm, şampuan ve diş macunları.

İnşaat ve Seramik Sanayi	Çimentoda mukavemet artırıcı ve izolasyon malzemesi olarak. Emaye, fayans, porselen boya ve sırları.
Kağıt Sanayi	Kağıt hamurunu beyazlatılması, atık kağıt boya temizleme, parlaklaştırma işlemi yapılan kağıtlarda kalitesinin artırılması için.
Kimya Sanayii	Redükten, cevher hazırlamada kimyasal, çözelti malzemesi, atıklardan arındırma, boya (tekstil ve petrol sanayiinde yanmaz ve erimez boya, yüksek kalite mürekkep), parlatici, soğutucu, yapıştırıcı, aşındırıcı malzemeye dayanıklı materyal, kireçlenme önleyici, dezenfektan, deterjan sanayi (temizleyici, yumuşatıcı, ağartıcı) sabunlar.
Ahşap Malzemeler	Ağaç-ahşap koruyucusu, emprenye çözeltisi, ahşap-ağaç boyası, vernik kurutucu, küflenme ve mantar oluşumuna karşı önleyici malzemelerde.
Makine Sanayi	Kompozit, sert ve aşındırıcı malzeme, manyetik materyaller, titreşimli çalışan makinelerde absorbers, yüksek sıcaklık koşullarına dayanıklı makine-motor yağları ve conta üretimi.
Metalurji	Yüksek fırın tuğlaları, briketleri ve kaplayıcıları, elektrolitik malzeme, yüksek kalite çelik alaşımları, kaynak elektrotları ve lehimler, kompozitif malzemelere dirençli materyaller.
Nükleer Sanayii	Atıkların kolemanitten üretilmiş cam bloklarla depolanması, reaktörlerde yapı malzemesi olarak, reaktör kontrol çubuğu üretimi, reaksiyonlarda açığa çıkan nötronun emilimi, iş güvenliği ve emniyet malzemesi üretimi.
Otomotiv Sanayii	Yakıt üretimi (B-hidrür), H- depolama ile tank işlevi, hava yastıkları, araç metal aksamı, ısı- ses yalıtım kaplayıcı, yağ ve antifrizler.
Tekstil ve Spor Sektörü	Yüksek kalitede ve ısıya dayanımlı kumaşlar, boya üretimi, deri sanayiinde kireç çöktürmede, spor malzemeleri (kayak, avcılık, tenis, golf, atıcılık ve yay), darbe söndürücü malzemeleri (bileklik dizlik vs.)
Tarım Sektörü	Yapay gübre, çeşitli hormon ve katkı ürünleri, yabani ot, istenmeyen bitki önleme ve yok etme ilaçlarında, küflenme ve mantar önleyiciler.
Tıbbi Alanlar	Çeşitli organ, antibiyotik, alerji ve kemik erimesini önleyici ilaçlar, kadın doğurganlık yaşını artıran ilaçlar, psikolojik hastalık tedavisi ve önleyici ilaçlar BNTC tedavisinde beyin tümörünü yok etmede, MR tomografi.
Havacılık ve Uzay Sanayii	Yüksek ısı, aşınma ve sürtünmeye dirençli materyaller, uzay aracı yüksek ısı dayanımlı cam ve dış cephe koruyucu plakaları, radar soğurucu, hava araçları üretimi.

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte bor türevlerinde ve kullanım alanlarında çeşitlilik artmıştır. Bordan elde edilen çeşitli kimyasal ve alaşımlar çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Tablo 5’ te bor kimyasal ve bileşiklerinin sektörel bazda girdi alanları sunulmuştur (TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası, 2003).

Tablo 5. Bor türevlerinin (kimyasalları ve bileşiklerinin) sektörel bazda girdi alanları

Bor Türevleri	Sektörel Girdi Alanı
Amorf ve Kristal Bor	Askeriye ve nükleer enerji, metal alaşım ve yarı iletkenler.
Boranlar	Atmosferden yukarıda hareket eden araçlar ve füzelerde yakıt deposu olarak.
Bor Fiberleri (Cam Elyaf)	Tekstilde; cam elyaf, aleve dayanıklı kıyafet, İnşaat sektöründe; ısı ve ses yalıtım duvar, koruyucu panel, köprü, havuz, sıhhi tesisat, borusal malzeme, ızgara gibi altyapı elemanları, Otomotivde; deniz, hava ve kara araçlarının aksamaları ve tarımda ve Endüstride; makine, alet, araç ve gereç üretimi, Elektrik ve elektronikte; baskı devresi ve yalıtım uygulamaları, Kimya sektöründe; depolama aracı olarak, optik cam.
DisodyumOktaboratTetrahidrat	Gübre üretimi, toprak verimliliğini artırma, yabancı otlar, mantar ve zararlı böceklerden korunma amacıyla zirai ilaç kereste koruyucu.
Bor Flamentleri	Hava deniz ve tekstil sektöründe dayanıklı malzemelerin üretimi.
Bor Karbür	Askeri araçlar, uzay araçlarında; koruyucu plaka imalatı, Korozyon-kimyasal ortamlarda; yüzey koruyucu, Atom teknolojisinde; nötron emici, aşındırıcı koruyucu ve kumlama nozülleri, Tekstilde; özel iplik ve dokuma üretimi, Otomotivde; filtre, buji, yüzey parlatici pasta, Transformatörlerde; kesme ekipmanlarını bileylemede, endüstri tipi yataklar, Metalurjide; metalurjik fırınlarda çok yüksek sıcaklıklara dayanıklı ekipman ve refrakter malzeme üretiminde.
Bor Nitür	Metalmalzemelerde; aşınma önleyici kaplamalar ve özel aşındırıcılar, seramik silikon yarı iletken imalatı, Atom reaktörlerinde; nötron tutucu, mikrodevreler, mikrodalga tüpleri, Döküm ve metalurji sanayiinde ergime potaları, ısıya dayanıklı malzemeler, yağlayıcı ve şok önleyici malzeme üretimi, dielektrik malzeme üretimi, pota ve refrakter ile astarlarının üretimi, diğer seramik malzemelerle birlikte dayanıklı malzeme yapımı, güç işlenebilir malzemeleri işlemede, kozmetikte.
Ferrobör	Kaliteli, paslanmaz ve sert çelik üretimi, atom reaktörlerinde: regülatör çubuğu, merdane üretimi, nötron emici, Otomotiv sektöründe: motor ve parça üretimi Cep telefonu, mıknatıs ve cam üretimi.

Borazon	Kesici malzeme.
Susuz Boraks	Gübre, camsal malzeme, metalurji sanayinde cüruf malzemesi, yangın önleyici, emayelerin kaplanması .
Susuz-Borik Asit (Bor Oksit)	Borlu kimyasallar ve organik bor imali, metalurji sanayinde flaks, metallerin bor işlemine tabi tutulması ve alaşım üretimi, seramik, cam ve elektriksel malzeme, elektronik cihaz üretimi.
Borik Asit	Mikrop önleyici, göz ilaçları, bor bileşimli malzemeler, atom santrallerinde, cam ürünleri, kaplama, fotoğraf ,kumaş, deri tarımsal katkı malzemesi vb.
Çinkolu Borat Bileşiği	Yüksek sıcaklığa dayanan malzeme üretimi, parlama ve alevlenmeyi geciktiren plastik, naylon ve polyester üretimi, aşındırıcılara karşı dayanıklı materyal kablo priz vs elektriksel malzemelerin üretimi, yanma eşiği yüksek halı kumaş ve boya üretimi, otomotiv ve havacılık taşıtlarına ait ana ve yedek parça üretimi, haşerelere ve fungal etkilere karşı dayanıklı mobilya üretimi, silikatlı bor üretimi ile cam ve seramik sanayinde, ergime noktasını aşağıya çeken, flux üretiminde.
Kolemanit	Kumaş sanayi, cam elyafları, yüksek fırın curufları, atom sanayinde radyoaktif malzeme kalite cam elyafı, bor alaşımları, cüruf yapıcı, nükleer atıkların saklanması.
Kimyasal Na-Boratlar, Doğal Na- Boratlar	Fotoğraf işlerinde çeşitli bileşikler, kumaş sanayinde son ürün komponentleri, yapıştırıcılar, tekstilde son ürün bileşikleri, deterjan ve temizlik ürünleri, yangın önleyiciler, tarımsal ürünler ve araçların materyalleri, silikatlı bor cam.
Na- Bor Hidrürler	Bor bileşiklerinin safsızlaştırılması, geri kazanım ürünlerinin ve kağıtların beyazlatılması, parlatılması, metalik malzeme dış kısımlarının dezenfeksiyonu, ilaç sanayinde indikatör, endüstriyel atıklar ve ağır metallerin uzaklaştırılması ve deiyonizasyonu, koton ürünlerin boyanma verimliliğini artırma, alkollerin kokularının giderilmesi, stabilize edilmesi, kozmetik ürünleri ve farmakolojik ürünlerde katkı malzemesi, bor komponentleri oluşturmada, Hidroksil grubu kimyasalları protekte etmekte, alkol, fenol, dior, şeker ve diğer komponentlerde OH-gruplarının gaz ölçümlü tespitinde, çeşitli şekerli ve tuzlu hidratların H ₂ O miktarını belirlemede, susuzlaştırma işleminde, uzay araçlarında katı yakıt olarak, hidrojen depolayıcı olarak.
Na- Metaborad	Temizlik malzemesi, tutkal, tarımsal farmakoloji, film, kumaş.
Na-Pentaborat	Yangına karşı önlem alınan malzemelerin ve tekstil ürünlerinin üretimi, tarımsal katkı malzemeleri.
Na- Perborat	Temizleyici, ağartıcı ve kumaş sanayinde.
Na- Tetraborat	Kaynak malzemesi, lehimleme, metalik malzemelerin dış yüzeylerinin temizlenmesi, seramikler, sırlama, yüksek mukavemetli camlar vb.

K- Borhidrür	Kumaş boyayıcı, biyolojik kökenli hastalıklara karşı üretilen ilaçlarda, çeşitli farmakolojik katkı ürünlerinin üretiminde, redükthanların katkı malzemelerinde, çeşitli bor komponentlerinin üretiminde temel katkı malzemesi olarak, organik bileşiklerdeki Hidroksil grubu kimyasalları protekte etmekte, alkol, fenol, dior, şeker ve diğer komponentlerde OH-gruplarının gaz ölçümlü tespitinde, organik, inorganik bileşik ve tuzlarda ve hidratların H ₂ O miktarının belirlenmesi, şeker ve tuzların dehidratasyonu.
Bor Triklorür	Sentezleme (bor hidrür), bileşik üretme (bor-nitrür ve diğerleri), bor elementi eldesi, fiber-bor yapımı, katyonik polimerizasyonda reaksiyon hızlandırıcı, Al, Mg, Zn, Cu ergitilmesi, oksidasyon ve karbürleşmenin önlenmesi, Bor-Klorür üretimi, elektronik malzemelerde ana madde olarak.
Trimetil Borat	Kovering çözeltiler, Na-borlu hidrürler, fluo-boratlar.

Bor ve bor türevlerinin yıllık dünya ticaretindeki Pazar yeri 80-400 milyar dolar aralığında olduğu tahmin edilmektedir. Bu aralığın bu derece geniş bir ranjda olmasının nedeni borun çok çeşitli ve stratejik alanlarda kullanımından ötürü bor ticareti yapan ülkelerin verileri istatistiksel olarak net bir şekilde paylaşmamlarından ileri gelmektedir (TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası, 2003).

2. TÜRKİYE VE DÜNYADA BOR

2.1. Dünyada Bor Potansiyeli

Bor her ne kadar bir elementi tanımlamada kullanılsa da aynı zamanda doğada çeşitli mineraller şeklinde bulunan bor bileşiklerinin genel tanımı bu kavram ile ifade edilmektedir. Bor elementinin oksijen ve diğer elementlerle bir araya gelerek borik asitten bor tuzlarına dek farklı türevler oluşturduğu bu tür bileşikler genel olarak bor olarak adlandırılmaktadır. Bilinen ellinin üzerinde bor minerali olmakla beraber dünya bor üretiminin %90'ını dört borat mineralinden yapılmaktadır. Bunlar; kolemanit, kernit, tinkal ve uleksittir. Dünya bor potansiyeli ve üretimi Tablo 6'da verilmiştir.(USGS. Mineral Commodity Summaries, 2019)

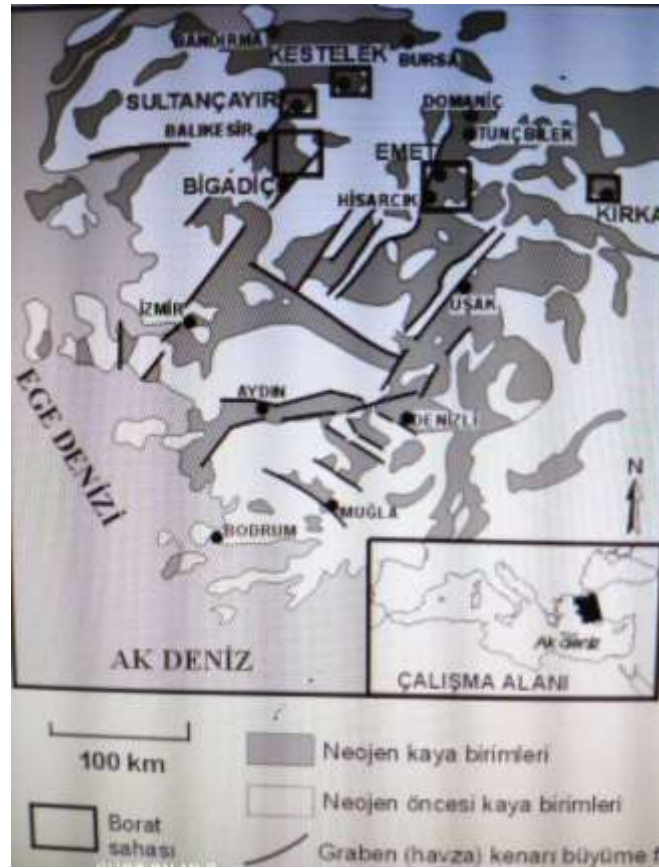
Tablo 6. Dünya bor rezervi ve 2017 yılı üretimi

Ülke	Rezerv (*1000 ton) (B ₂ O ₃ bazlı)	Üretim (Hammadde ve Kimyasal Ürünler)	
		2017 (*1000 ton)	2018 (*1000 ton)
ABD.	40 000	Paylaşılmamış	Paylaşılmamış
Arjantin (Ham cevher)	Bilinmiyor	150	150
Bolivya (Uleksit)	Bilinmiyor	180	180
Şili (Uleksit)	35 000	560	560
Çin (Bor oksit türevleri)	24 000	70	70
Kazakistan	Bilinmiyor	500	500
Peru (Ham boratlar)	4 000	-	-
Rusya (Datolit cevheri)	40 000	75	75
Türkiye (Bor konsantre)	950 000	1 800	1 800

Bor yataklarının oluşumunda aktivite ve iklim önemli bir rol oynamaktadır. Dünya’da ticari öneme sahip bor yatakları ABD.’de Mojave Çölü’nde, Güneydoğu Asya Alp kuşağında ve Güney Amerika And Kuşağında yer almaktadır. Dünya bor rezervinin en önemli kısmını Türkiye’deki yataklar oluşturmakta olup bu yatakların %70’ni cevheri oluşturmaktadır (USGS. Mineral Commodity Summaries, 2019).

2.2.Türkiye Bor Potansiyeli

Batı Anadolu coğrafyası sismik ve volkanik yönden aktif bir yapıya sahiptir. Bundan dolayı bu bölgede birçok fay ve buna bağlı bir grabenleşme meydana gelmiştir. İşte bu bölgedeki dağ arası kapalı havzalarında bulunan birbirinden bağımsız veya birbiriyle ilintili playa-göllerinde meydana gelen çökelme-yığılma ile Türkiye bor yatakları oluşmuştur(Helvaci, 2003). Güney Marmara ve İç Anadolu’nun kuzey batı kesimlerinde yer alan bu alan yaklaşık olarak 300 km bir uzantıya sahip olup; Bigadiç, Sultançayır, Kestelek, Emet ve Kırka bölgelerini içine almaktadır. (Şekil 1.).



Şekil 1. Türkiye’de bor potansiyeline sahip alanlar

Bu sahalardaki borun mineral türlerine göre dağılımı ise şu şekildedir;

- Balıkesir ili sınırlarında kalan Bigadiç bölgesindeki uleksit ve kolemanit yatağı
- Balıkesir ili sınırlarında kalan Sultançayır bölgesindeki pandemit yatağı
- Bursa ili sınırlarında kalan Kestelek bölgesindeki probertit ve kolemanit yatağı
- Kütahya ili sınırlarında kalan Emet bölgesindeki kolemanit yatağı
- Eskişehir ili sınırlarında kalan Kırka bölgesindeki boraks yatağı

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bor bir mineral tanımının yanı sıra genel olarak içerisinde bor mineralleri barındıran maden grubunu da ifade etmektedir. Eski çağlardan beri insanoğlunun kullanımda olan bor, günümüzde uzay sanayiinden nükleer enerji santrallerine dek ileri teknolojik ürünlerin eldesinde önemli bir ticari girdi yaratmaktadır.

Doğada şimdiye dek tespit edilmiş yüzlerce bor minerali vardır. Bunlar arasında ticari öneme sahip olan mineraller özellikle tinkal, kolemanit, üleksit ve kernit'tir. Bu kadar çok mineral çeşitliliği ve bir çok türevinin elde edilebilirliği sayesinde bor, endüstrinin ve yaşamımızın en önemli temel hammaddelerinden birisi olmuştur.

Oligopol bir pazarın geliştiği borda Türkiye elinde bulunan yataklar sayesinde dünya bor potansiyelinin önemli bir kısmına sahiptir. Rezerv ve cevher kalitesinin yüksekliği ülkeye önemli bir avantaj sağlamakla beraber, ülkenin bor stratejisi uzun yıllar boyunca ham madde ve hazır cevher pazarlama üzerine kurulmuştur.

Katma değerinin yüksek, kaynaklarının dünya potansiyelinin yaklaşık %80'ini ülkemizde yer aldığı bor yatakları ülkemizin dünya pazarında belirleyici ve rekabetçi bir güce sahip olması amacıyla 1978 yılında özelleştirilmiştir. Eti Holding bünyesinde yer alan Eti Bor A.Ş., 1998 de özelleştirme kapsamına alındığı için 5 adet bor işletmesi Bandırma'daki Eti Bor A.Ş.'ye bağlanmıştır. Buna ek olarak borun pazarlanması yetkisi ise Eti Pazarlama ve Dış Ticaret A.Ş. ne devredilmiştir.

Son yıllarda izlenen politikalarla ülke genelinde madencilik alanında önemli araştırma ve yatırım faaliyetlerine yer verilmiştir. İlk kez bir madenin hammadde aşamasından nihai ürün aşamasına dek en verimli şekilde değerlendirilmesi amacıyla bir organizasyon teşkil edilmiştir. Bu kapsamda 2003 yılında çıkarılan kanunla BOREN (Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü) kurulmuştur. Enstitünün faaliyetleri ile bor kaynaklarımızın verimli olarak kullanımı ve ileri bor ürünleri elde edilerek ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanması hedeflenmiştir.

Bor ile ilgili yatırımlar teşvik edilmeli nihai ürün üretimleri için sanayi üniversite devlet işbirliğini içeren çalışmalara daha fazla ağırlık verilmelidir. Bor geleceğin hammaddesidir. Bu anlamda bor kaynakları savurganlıkla tüketilmek yerine daha fizibil ve verimli kullanılarak stratejik bir miras olarak geleceğe de aktarılmalıdır.

KAYNAKLAR

Aflaton, F., 1991, A History of the International Chemical Industry, University of Pennsylvania Press, ss.373 Philadelphia.

Baudis, U., Fichte R., 1995, "Boron and Boron Alloys", Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol A4, pp 281-293.

Eti Maden web sayfası, <http://www.etimaden.gov.tr/bor-mineralleri>, Sanayinin Stratejik Hammaddesi Bor.

Helvacı C., 2003, Türkiye Borat Yatakları Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı: 5.1.

Hildebrand, G. H., 1982, Borax Pioneer: Francis Marion Smith, Howell-North Books, ss:318, San Diego-California.

Smith, R., 1995, “Boric Oxide, Boric Acid, and Borates”, Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol A4, pp 263-280.

TMMOB Maden Mühendisleri Odası, 1970, “Bor Nedir?”, Bilimsel Madencilik Dergisi, Cilt 9, Sayı 2-3. Ankara.

TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası, 2003, “Bor Raporu”, Ankara.

USGS, Mineral Commodity Summaries, February, 2019. “Boron”,

Cd KATKI METALİNİN PbS İNCE FİLMLERİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Sabit HOROZ

Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Siirt, Türkiye

ÖZET

IV-VI yarıiletken gruplarından biri olan kurşun sülfür (PbS) 0.4 eV'lik dar bir eberji bant boşluğuna sahiptir. En önemli kullanım alanlarından bir tanesi kızılötesi sensördür. Mevcut çalışmada kimyasal banyo depolama tekniği kullanılarak saf ve kadmiyum (Cd) katkılı PbS (Cd:PbS) ince filmler 80 °C'de sentezlenmiştir. X-ray kırınım tekniği kullanılarak sentezlenen nanoboyuttaki ince filmlerin kübik yapıda oldukları tespit edilmiştir. Cd konsantrasyon miktarı arttıkça ince filmlerin kristalit boyutlarında önemli ölçüde bir azalma gözlemlenmiştir. İnce filmlerin optik özellikleri, 300-1200 nm arasındaki absorbands enerjisi aralığında ultraviyole görünür spektroskopi ölçümlerinden belirlenmiştir. PbS'ye ait enerji band aralığının Cd konsantrasyonuna bağlı olarak bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Enerji dağıtıcı X-ışını analizi kullanılarak sentezlenen ince filmlerin elementsel analizi gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmanın diğer bir bölümünde sentezlenen ince filmlerin fotovoltaiik özellikleri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Sentezleme, Karakterizasyon, Katkılama, Yarıiletken İnce Filmler

Giriş

Kurşun sülfür (PbS) en önemli dar bant IV --- VI bileşik yarı iletken gruplarından biridir ve 0.4 eV direkt bant aralığı nedeniyle yaygın olarak bir kızılötesi sensör olarak kullanılır [1]. PbS'nin (örneğin, 18 nm) [2] büyük uyarılma Bohr yarıçapı, nanosize yapıdaki hem elektronlar hem de delikler için güçlü bir kuantum hapsi ile sonuçlanır; Böylece, bant boşluğunun değeri, partikül büyüklüğü etkili kütle modeline [3] göre değiştirilerek kontrol edilebilir. Bu malzeme grubu çoğunlukla fotoğrafçılıkta [4], Pb²⁺ iyon seçici sensörlerde [5] ve güneş absorpsiyonunda [6] kullanılmaktadır. PbS ayrıca foto direnç, diyot lazerler, nem, sıcaklık sensörleri ve dekoratif ve güneş kontrol kaplamalarında da kullanılmıştır [7,8]. Bu özellikler büyüme koşulları ve substratların doğası ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenlerden dolayı, birçok araştırma grubu elektrodepozisyon [9,10], spre y piroliz [11], mikrodalga ısıtma [12,13] ve kimyasal banyo biriktirme gibi çeşitli biriktirme işlemleriyle bu malzemenin geliştirilmesine ve incelenmesine büyük ilgi göstermiştir. [14-18]. PbS ince filmlerinde foto iletken çalışmalar da araştırılmıştır [19].

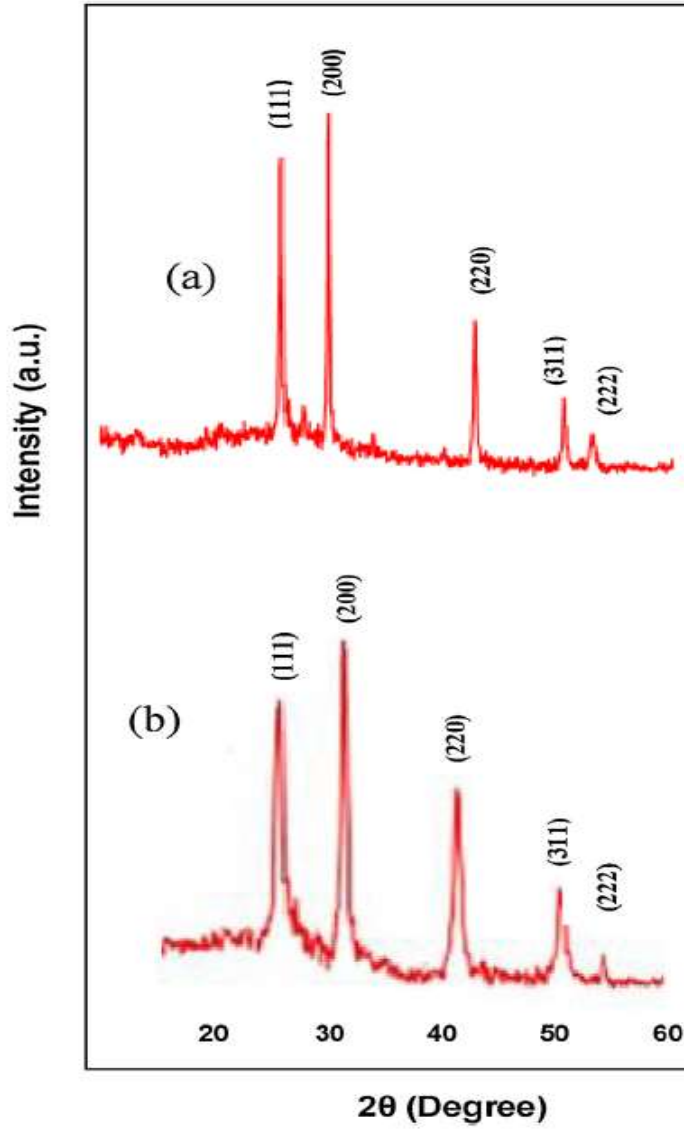
Bu çalışmada nanokristal Cd katkılı PbS ince filmler sentezlenmiştir. Hazırlanan filmlerin yapısal ve optik özellikleri analiz edilmiştir.

Materyal ve Metod

Saf ve katkılı PbS ince filmler, kimyasal banyo biriktirme yöntemi ile mikro-cam substratlar üzerinde büyütüldü. Bu yöntem çok pahalı ve karmaşık bir vakum ekipmanı gerektirmiyor. Cam alt tabakaları büyüme çözeltisine batırmadan önce, deterjanla temiz bir şekilde temizlenmiş, iki damıtılmış su ile durulanmış ve kurutulmuştur. Temizlenmiş cam alt tabakalar, 100 ml'lik bir beher içine dikey olarak daldırıldı. Beher PbS homojen çözeltisini ihtiva ediyordu. PbS çözeltisi, kompleksleştirici ajan trietanolamin (TEA) ile birlikte 0.1 M kurşun asetat, 0.1 M tioüre ve 0.5 M sodyum hidroksit kullanılarak hazırlandı. Reaktif çözeltiyi içeren beher, bir ısıtma manyetik karıştırıcısına yerleştirilen bir ısıtma suyu banyosu sirkülatörüne batırıldı. Sıcaklık 80 ° C'de tutuldu ve film biriktirme 3 saat sürdürüldü. Daha sonra, numuneler çözündürmeden çıkarıldı ve herhangi bir kirleticiyi çıkarmak için ultrasonik olarak iki dakika damıtık suyla yıkandı. Benzer şekilde, Cd-katkılı PbS filmlerinin birikmesi, genel kimyasal reaksiyon karışımını veren reaksiyon karışımına 0.1 M sulu kadmiyum klorür çözeltisi ilave edilerek elde edildi.

Bulgular ve Tartışma

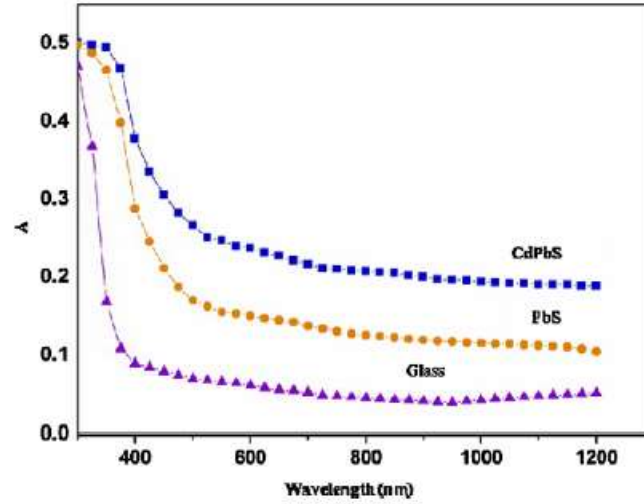
Şekil 1 (a) ve (b), sırasıyla PbS ve Cd katkılı PbS ince filmlerinden elde edilen X ışını kırınım modelini göstermektedir. Gözlenen PbS film kırınım zirveleri, standart bir kart (JCPDS No. 05-0592) kullanılarak doğrulanan bir kübik kaya tuzu (NaCl) tipi yapı içinde indekslendi.



Şekil 1. (a) PbS ve (b) Cd katkılı PbS ince filmlerinin XRD spektrumları.

PbS ve Cd katkılı PbS filmi XRD zirvelerinin karşılaştırılması sonucu, Cd katkılama sonrası belirgin bir genişlemeyi açıkça göstermektedir. Ayrıca, Cd konsantrasyon miktarı arttıkça ince filmlerin kristalit boyutlarında önemli ölçüde bir azalma gözlemlenmiştir.

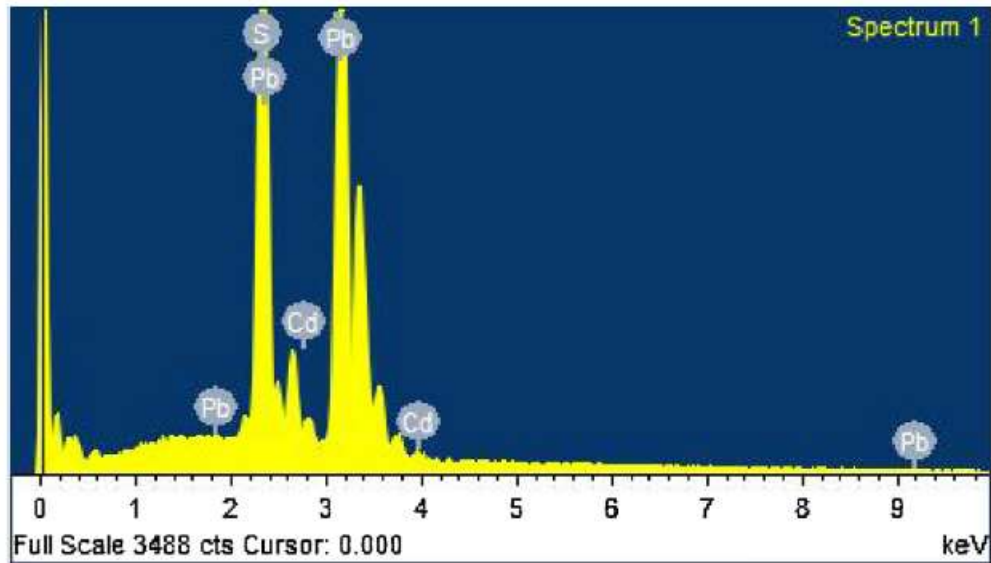
Filmlerin optik absorptans (A) davranışları, Şekil 2'de gösterilmektedir ve 300 nm ila 1200 nm arasında değişmektedir. Bu çalışmalar yarı iletkenlerin bant yapılarını belirlemenin en önemli yoludur.



Şekil 2. PbS ve Cd katkılı PbS ince filmlerinin optik absorpsiyon spektrumları.

PbS ve Cd katkılı PbS'nin enerji bandı boşluk değerleri filmler sırasıyla 2.12 eV ve 2.65 eV olarak tespit edilmiştir. Cd katkılama işleminin partikül boyutunu düşürdüğü ve nanokristal ince filmlerin bant boşluğunu arttırdığı gözlemlenmiştir. Elde edilen bu gözlem literatürde var olan sonuç ile örtüşmektedir [20].

Cd katkılı PbS ince filmlerin EDX (enerji dağıtıcı X-ışını) spektrumları Şekil 3'te gösterilmektedir. Analiz Pb, S ve Cd elemanlarının varlığını doğrulamaktadır. Tortular veya kirletici maddeler ile ilişkilendirilmiş ek zirvelerin gözlemlenmemesi ince filmlerin başarılı bir şekilde sentezlendiğinin bir göstergesidir.



Şekil 3. Cd katkılı PbS ince filmin EDX analizi.

Sonuç

Bu çalışmada, PbS ve Cd katkılı PbS nanokristal ince filmler kimyasal banyo biriktirme yöntemi kullanılarak başarıyla hazırlanmıştır. . X-ray kırınım tekniği kullanılarak sentezlenen nanoboyuttaki ince filmlerin kübik yapıda oldukları tespit edilmiştir. Cd konsantrasyon miktarı arttıkça ince filmlerin kristalit boyutlarında önemli ölçüde bir azalma gözlemlenmiştir. İnce filmlerin optik özellikleri, ultraviyole görünür spektroskopi ölçümlerinden belirlenmiştir. PbS'ye ait enerji band aralığının Cd konsantrasyonuna bağlı olarak bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Enerji dağıtıcı X-ışını analizi kullanılarak sentezlenen ince filmlerin elementsel analizi gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmanın diğer bir bölümünde sentezlenen ince filmlerin fotovoltaiik özellikleri incelenecektir.

Kaynaklar

- 1- X. Lui, M. Zhang, Studies on PbS and PbSe Detectors for IR System International, J. Infra. Millim. waves 21 (2000) 1697–1701.
- 2- O. Madelung, Semiconductor. Data hand book, 3rd ed., Springer, 2004.
- 3- M.A. Rafea, N. Roushdy, Study of optical properties of nanostructured PbS films, Philos. Mag. Lett. 90 (2010) 113–120.
- 4- P.K. Nair, O. Gomezdaza, M.T.S. Nair, Metal sulphide thin film photography with lead sulphide thin films, Adv. Mater. Opt. Electron. 1 (1992) 139–145.
- 5- H. Hirata, K. Higashiyama, Analytical study of the lead ion selective ceramic membrane electrode, Bull. Chem. Soc. Jpn. 44 (1971) 2420–2423.
- 6- S. Seghaier, N. Kamoun, R. Brini, A.B. Amara, Structural and optical properties of PbS thin films deposited by chemical bath deposition, Mater. Chem. Phys. 97 (2006) 71–80.
- 7- P.K. Nair, V.M. Garcia, A.B. Hernandez, M.T.S. Nair, Photo accelerated chemical deposition of PbS thin films: novel applications in decorative coatings and imaging techniques, J. Phys. D. Appl. Phys. 24 (1991) 1466–1472.
- 8- Ileana Pop, Cistrina Nascu, Violeta Ionescu, E. Indrea, I. Bratu, Structural and optical properties of PbS thin films obtained by chemical deposition, Thin Solid Films 307 (1997) 240–244.

- 9-** K.S. Maheswassharon, Mukul Kumar Ramaiah, M. NeumannSpallart, C. Levy-Clement, Electrodeposition of lead sulphide in acidic medium, *Electroanal. Chem.* 436 (1997) 49–52.
- 10-** Andre Slonopas, Naser Alijabbari, Christopher Saltonstall, Tatiana Globus, Pamela Norris, Chemically deposited nanocrystalline lead sulfide thin films with tunable properties for use in photovoltaics, *Electrochim. Acta* 151 (2015) 140–149.
- 11-** B. Thangaraju, P. Kalainnan, Spray pyrolytically deposited PbS thin films, *Semicond. Sci. Technol.* 15 (2000) 849–853.
- 12-** Yonghong Ni, FeiWang, HongfiangLui, Gui Yin, Jianming Hong, Xiang Ma, Zheng Xu, A novel aqueous-phase route to prepare flower-shaped PbS micron crystals, *J. Cryst. Growth* 262 (2004) 399–402.
- 13-** Yu Zhao, Xue-Hong Lino, Jian-Min Hong, Jun-Jie Zhu, Synthesis of lead sulfide nanocrystals via microwave and sonochemical methods, *Mater. Chem. Phys.* 87 (2004) 149–153.
- 14-** Cristina Nascu, Valentina Vomir, Ileana Pop, Violeta Ionescu, Rodica Grecu, The study of lead sulphide films VI Influence of oxidants on the chemically deposited PbS thin films, *Mater. Sci. Eng. B* 41 (1996) 235–240.
- 15-** E.M. Larramendi, O. Calzadilla, A. Gonzalez-Arias, E. Hernandez, J. Ruiz-Garcia, Effect of surface structure on photosensitivity in chemically deposited PbS thin films, *Thin Solid Films* 389 (2001) 301–306.
- 16-** E. Pentia, L. Pintilie, C. Tivarus, I. Pintile, T. Botila, Influence of Sb^{3+} ions on photoconductive properties of chemically deposited PbS films, *Mater. Sci. Eng. B* 80 (2001) 23–26.
- 17-** Rakesh K. Joshi, Alope Kanjilal, K.H. Sehgal, Solution grown PbS nanoparticle films, *Appl. Surf. Sci.* 221 (2004) 43–47.
- 18-** J.J. Valenzuela-Jauregui, R. Ramirez-Bon, A. Mendoza-Galvan, M. Sotelo-Lerma, Optical properties of PbS thin films chemically deposited at different temperatures, *Thin Solid Films* 441 (2003) 10–110.
- 19-** Naresh B. Kotadiya, Anjana J. Devendra Tiwari, Tapas K. Chaudhuri, Photoconducting nanocrystalline lead sulphide thin films obtained by chemical bath deposition, *Appl. Phys. A* 18 (2012) 819–824.

20- S. Thangavel, S. Ganesan, S. Chandramohan, P. Sudhagar, Yong Soo Kang, Chang-Hee Hong, Band gap engineering in PbS nanostructured thin films from near-infrared down to visible range by in situ Cd-doping, J. Alloys Compd. 495 (2010) 234–237

KATKILI Zn_2SnO_4 NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ VE KAREKTERİZASYONU

Doç. Dr. Sabit HOROZ

Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,
Siirt, Türkiye

ÖZET

Ters yapılu bir AB_2O_4 bileşiği (alan grubu $Fd3m$) olan Zn_2SnO_4 (veya ZTO) yarıiletken malzemesi geniş bir bant aralığına sahiptir. Onun kullanım alanları; Li-ion pillerde anot malzemeleri, fotoelektrik cihazlar, sensörler ve fotokatalizörler olarak sıralanabilir. Mevcut çalışmada hidrotermal yöntemi kullanılarak saf ve Eu katkılı Zn_2SnO_4 nanoparçacıklar sentezlenerek bu nanoparçacıkların sırasıyla yapısal, elementsel ve optiksel özellikleri incelenmiştir. X-ray kırınımı (XRD) analizi sonucunda hem katkısız hem de Eu katkılı Zn_2SnO_4 nanoparçacıkların spinel yapıda oldukları tespit edilmiştir. XRD kırınım desenleri kullanılarak saf ve Eu katkılı Zn_2SnO_4 nanoparçacıklara ait kristalit boyutları sırasıyla 28.0 ve 27.1 nm olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçtan açıkça görüleceği gibi Eu katkı metali Zn_2SnO_4 nanoparçacıkların yapısını etkilemez iken kristalit boyutunu etkilemektedir. Elementsel analiz sonucunda istenilen nanoparçacıkların başarılı bir şekilde sentezlendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AB_2O_4 Bileşiği, Katkılama, Kristalit Boyut, Sentezleme

Giriş

Üçlü oksit spinel çinko stannat, Zn_2SnO_4 , yüksek elektronmobilité, yüksek elektriksel iletkenlik ve çekici optik özelliklere sahip olan ve fotovoltaiik cihazlar, nem algılayıcı, yanıcı gazlar, fotoelektrokimya gibi çok çeşitli uygulamalar için uygun hale getiren ilgi çekici bir mazlemedir [1-7]. Son yıllarda, nanoyapıların boyutlarını ve şekillerini kontrol etmek için birçok çaba gösterilmitir, çünkü bu parametreler yarıiletkenlerin elektriksel ve optik özelliklerini belirlemektedir [8-12]. Zn_2SnO_4 nanotelleri ve nano kayışları, son birkaç yılda bir termal buharlaşma metodu [13-15] kullanılarak hazırlanmış olmasına rağmen, sentez durumu birçok katı yönden bağlanmaktadır. Hidrotermal sentez, yüksek sıcaklıklarda geleneksel katı hal reaksiyonuna kıyasla çok daha hafif koşullar altında seramik oksitlerin hazırlanmasında mükemmel bir yaklaşım sağlamaktadır. Fang ve arl. [16], 2001'de hidrotermal yöntemle saf saf Zn_2SnO_4 'ü sentezlemiştir. Son zamanlarda, Wang ve ark. [17],

nano partiküller ile entegre saf ve Dy^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 içi boş kürelerin birlikte çökeltme metodu kullanılarak sentezlendiğini bildirmiştir.

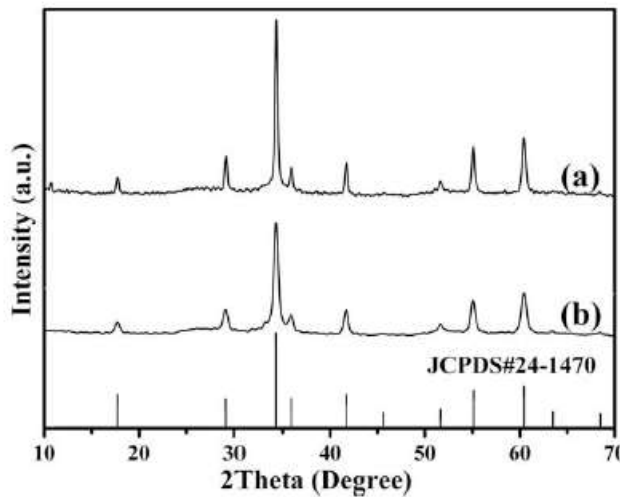
Burada, tek adımlı hidrotermal yöntemle nanokristal Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristaller hazırlanmıştır. Hazırlanan nanokristallerin özellikleri karakterize edilmiştir.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristaller hidrotermal yöntemle sentezlenmiştir [18]. Çinko klorür ($ZnCl_2$, A.R.), kalay tetraklorür ($SnCl_4 \cdot 5H_2O$, A.R.) ve europium nitrat pentahydrate ($Eu(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, % 99.9), bir daha saflaştırılmadan başlangıç malzemeleri olarak kullanılmıştır. Hidrazin hidrat ($N_2H_4 \cdot H_2O$); $ZnCl_2$ ve $SnCl_4$ karışımı üzerine damla damla ilave edildikten sonra beyaz renkte bir çökeltinin oluştuğu gözlemlenmiştir. Nihai karışım, 80 ml kapasiteli bir Teflon çizgileri paslanmaz çelik otoklavına aktarıldı ve daha sonra kapatıldı. Otoklav 24 saat $200^\circ C$ 'de tutuldu ve doğal olarak oda sıcaklığında soğutuldu. Çökelti süzüldü ve birkaç kez alkol ve deiyonize suyla yıkandı. Son olarak, ürün 24 saat $50^\circ C$ 'de kurutuldu. Benzer yöntem kullanılarak Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristaller hidrotermal tekniği kullanılarak sentezlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Tüm numunelerin X ışını kırınım desenleri, Şekil 1'de gösterilmiştir.



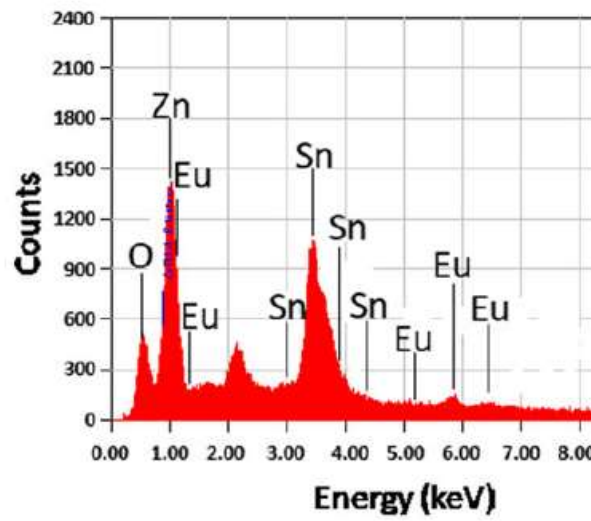
Şekil 1. XRD analizi: (a) Zn_2SnO_4 (b) Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristaller .

Saf ve Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristallerin toz kırınım desenleri, PDF (JCPDS # 24- 1470) ile çok iyi uyuşmuştur. Genel olarak, yarıiletkenlerin nano kristalit büyüklüğü aşağıda verilen Scherrer denkleminde tahmin edilebilir.

$$D = 0.89\lambda/\beta \cos\theta$$

Saf ve Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristallerin kristalit büyüklükleri sırasıyla 28.0 ve 27.1 nm olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçtan açıkça görüleceği gibi Eu katkı metali Zn_2SnO_4 nanokristallerin yapısını etkilemez iken kristalit boyutunu etkilediği gözlemlenmiştir.

Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristallerin EDX (enerji dağıtıcı X-ışını) spektrumları Şekil 2'de gösterilmektedir. Analiz Zn, O, Sn ve Eu elemanlarının varlığını doğrulamaktadır. Tortular veya kirletici maddeler ile ilişkilendirilmiş ek zirvelerin gözlemlenmemesi nanokristallerin başarılı bir şekilde sentezlendiğinin bir göstergesidir.



Şekil 2. Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristallerin EDX analizi.

Sonuç

Hidrotermal yöntemi kullanılarak nanoboyuttaki Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristaller başarılı bir şekilde tarafımızca sentezlenmiştir. Saf ve Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanokristallerin sahip olduğu yapının kübik olduğu XRD analizi ile belirlenmiştir. XRD kırınım desenleri kullanılarak saf ve Eu^{3+} katkılı Zn_2SnO_4 nanoparçacıklara ait kristalit boyutları sırasıyla 28.0 ve 27.1 nm olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçtan açıkça görüleceği gibi Eu katkı metali Zn_2SnO_4 nanoparçacıkların yapısını etkilemez iken kristalit boyutunu etkilemektedir. Elementsel analiz sonucunda istenilen nanoparçacıkların başarılı bir şekilde sentezlendiği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- 1- W. Cun, X.M. Wang, J.C. Zhao, B.X. Mai, G.Y. Sheng, P.A. Peng, J.M. Fu, J. Mater. Sci. 37 (2002) 2989.

- 2- J.H. Yu, G.M. Choi, Sens. Actuators B 72 (2001) 141.
- 3- W.J. Moon, J.H. Yu, G.M. Choi, Sens. Actuators B 80 (2001) 21.
- 4- J.H. Yu, G.M. Choi, J. Electrochem. Soc. 148 (2001) G307.
- 5- I. Stambolova, K. Konstantinov, D. Kovacheva, P. Peshev, T. Donchev, J. SolidState Chem. 128 (1997) 305.
- 6- T. Hashemi, H.M. Al-Allak, J. Illingsworth, A.W. Brinkman, J. Woods, J. Mater.Sci. Lett. 9 (1990) 776.
- 7- D.S. Ginley, C. Bright, MRS Bull. 25 (2000) 15.
- 8- R.R. He, M. Law, R. Fan, F. Kim, P.D. Yang, Nano Lett. 2 (2002) 1109.
- 9- J.Q. Hu, Y. Bando, Z.W. Liu, Adv. Mater. 15 (2003) 1000.
- 10- Y. Jiang, X.M. Meng, J. Liu, Z.R. Hong, C.S. Lee, Adv. Mater. 15 (2003) 1195.
- 11- Y.B. Li, Y.D. Bando Golberg, Adv. Mater. 15 (2003) 581.
- 12- J.Q. Hu, X.M. Meng, Y. Jiang, C.S. Lee, S.T. Lee, Adv. Mater. 15 (2003) 70.
- 13- J.X. Wang, S.S. Xie, H.J. Yuan, X.Q. Yan, D.F. Liu, Y. Gao, Z.P. Zhou, L. Song, L.F.Liu, X.W. Zhao, X.Y. Dou, W.Y. Zhou, G. Wang, Solid State Commun. 131 (2004)435.
- 14- J.X. Wang, S.S. Xie, Y. Gao, X.Q. Yan, D.F. Liu, H.J. Yuan, Z.P. Zhou, L. Song, L.F.Liu, W.Y. Zhou, G. Wang, J. Cryst. Growth 267 (2004) 177.
- 15- L.S. Wang, X.Z. Zhang, X. Liao, W.G. Yang, Nanotechnology 16 (2005) 2928.
- 16- J. Fang, A.H. Huang, P.X. Zhu, N.S. Xu, J.Q. Xie, J.S. Chi, S.H. Feng, R.R. Xu, M.M.Wu, Mater. Res. Bull. 36 (2001) 1391.
- 17- S.M. Wang, Z.S. Yang, M.K. Liu, Y.Y. Zhou, G.J. Zhou, Z.F. Qiu, S.F. Wang, H.P.Zhang, A.Y. Zhang, Mater. Lett. 61 (2007) 3005.
- 18- H.L. Zhu, D.R. Yang, G.X. Yu, H. Zhang, D.L. Jin, K.H. Yao, J. Phys. Chem. B 110(2006) 7631.