

EJONS



International Journal on Mathematics, Engineering and Natural Sciences

5th INTERNATIONAL CONGRESS ON

MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

November 22-25, 2018

GAZIANTEP

THE BOOK OF FULL TEXTS

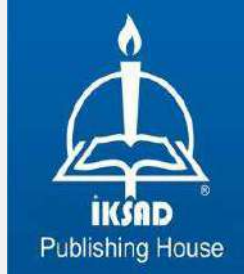
EJONS-1 : Ankara - EJONS-2 : Tokyo - EJONS 3 : Mardin - EJONS 4 : Kiev

Edited by
Dr. Yıldırım İ. TOSUN
Zhulydyz SAKHI

ISBN-978-605-7510-80-8

Gaziantep University - Maveria Conference Center

THE BOOK OF FULL TEXTS



EJONS 5. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

November 22-25, 2018

Gaziantep, Turkey

Editors

Dr. Yıldırım İ. TOSUN
Zhuldyz SAKHI

Institute Of Economic Development And Social Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY

TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853

E mail: info@iksad.com

www.iksad.org.tr

www.iksadkongre.org

All rights of this book belong to IKSAD Publishing House

Authors are responsible both ethically and juridically

Iksad Publications - 2018©

Issued: 15.12.2018

ISBN 978-605-7510-80-8



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

EJONS 5. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS,
ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

DATE AND PLACE

November 22-25, 2018 – Gaziantep

ORGANIZATION

İKSAD- Institute of Economic Development and Social Researches
Gaziantep University

HEAD OF HONOUR

Prof. Dr. Ali GÜR

HEAD OF CONGRESS

Prof. Dr. Osman ERKMEN

GENERAL COORDINATOR

Zhuldyz SAKHI

INTERNATIONAL PARTICIPANTS

Zhulkushbay SUGUNTAYEV - *Kyrgyzstan*

Prof. Dr. Nikolay Yarovski - *Russia*

Wan LINYUN - *China*

Актоты Токтасынова - *Kazakhstan*

Ceyhun MAHMUDOV - *Azerbaijan*

Cavadxan QASIMOV - *Azerbaijan*

LANGUAGES

Turkish, English, Russian

PHOTO GALLERY











Kongre esnasında çekilen tüm fotoğraflara **IKSAD KONGRE TOPLULUĞU** Facebook Grubuna üye olarak erişim sağlayabilirsiniz..

SCIENCE COMMITTEE

Dr. A.S. KISTAUBAYEVA - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Abdıkalk KUNIMJAN - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü Devlet Üniversitesi

Dr. Akmaral S. SYRGAKBAYEVA - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Alaattin ESEN - İnönü Üniversitesi

Dr. Ali Ergin OKAN - Gaziantep Üniversitesi

Dr. Ali Fırat ÇABALAR - Gaziantep Üniversitesi

Dr. Atakan Tuğkan YAKUT - Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Anatoliy LOGINOV - Ukraine Shevchenko Lugan Milli Üniversitesi

Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - Batı Kazakistan Devlet Üniversitesi

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Orleu National Development Institute

Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe Üniversitesi

Dr. Bakit OSPANOVA - H.Ahmet Yasawi Kazakh Turk Üniversitesi

Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Bekzhan B. MEYRBAEV - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Benedec PEN - Zagreb Üniversitesi

Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Tıp Üniversitesi

Dr. G.I. ERNAZAROVA - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Hasan AKBÜL - Akdeniz Üniversitesi

Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Yönetim Sistemleri Enstitüsü

Dr. İbrahim ÖRÜN - Aksaray Üniversitesi

Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University

Dr. B.K.ZAYADAN - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Caner KARAVİT - Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Ekonomi Üniversitesi

Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı Üniversitesi

Dr. D.K.TÖLEGENOVA - Makhambet U. Batı Kazakistan Üniversitesi

Dr. Dilan Canan ÇELİKEL - Gaziantep Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALIVA - Rasulbekov Kyrgyz Ekonomi Üniversitesi

Dr. Dursun KOSE - Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAEV - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Ekrem CAUSEVIC - Macedonia Vizyon Üniversitesi

Dr. Fatih DUMAN - Erciyes Üniversitesi

Dr. Feda REHIMOV - Bakü Devlet Üniversitesi

Dr. George RUDIC - Montreal Pedagoji Enstitüsü

Dr. Gulmira ABDIRASULOVA - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Gulsat SUGAYEVA - Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Dr. Gülten ŞEKEROĞLU - Gaziantep Üniversitesi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA - AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. K.A.TLEUBERGENOVA - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Kenjehan MEDEUBAEVA - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Ulaştırma Akademisi

Dr. Keles Nurmasuli JAYLIBAY - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Kulas MAMIROVA - Kazak Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Lille TANDIVALA Shota Rustavelli Devlet Üniversitesi

Dr. Mahmut Alkan - Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Machabbat OSPANBAEVA - Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyad Kral Abdulaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev Üniversitesi

Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık Üniversitesi

Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz Üniversitesi

Dr. Maira MURZAHMEDOVA - Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Mehmet Ali AKSAN - İnönü Üniversitesi

Dr. Mehriban EMEK Adiyaman Üniversitesi

Dr. Murat GÜLBAY - Gaziantep Üniversitesi

Dr. Mustafa ŞAHİN - Selçuk Üniversitesi

Dr. Mustafa TALAS - Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Khan Nadezhda - E.A. Buketov Karaganda Devlet Üniversitesi

Dr. Nazim IBRAHİM - Üsküp Cyril and Methodius University

Dr. N.N. KERMANOVA - Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Seval UYANIK - Gaziantep Üniversitesi

Dr. Sibel DEMİR KANMAZALP - Gaziantep Üniversitesi

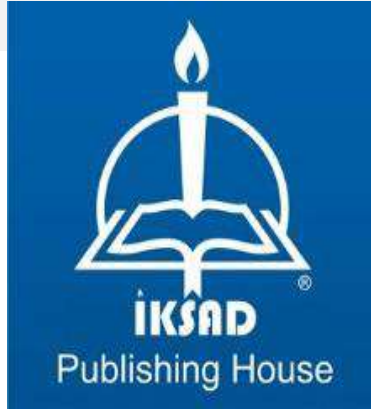
Dr. Sudabe SALİHOVA - Azerbaycan Devlet Ekonomi Üniversitesi

Dr. Rovshan ALİYEV - Bakü Devlet Üniversitesi

Dr. Ümran SEVİL - Ege Üniversitesi

Dr. Yüksel KAPLAN - Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ



- 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 oturum 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 9 Kasım 2018 tarihine (saat 17:00) kadar e mail ile bilgilendirme yapınız
- Katılım belgelerindeki yazar isimleri ve bildiri isimleri programdaki gibi basılacaktır

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

22.11.2018- PERŞEMBE
SAAT 09:30 - 12:00

Salon 1	Oturum başkanı: Prof. Dr. Nihat YILDIRIM
Fatma (Albak) YALINIZ Ali Rıza TEKİN	BİTTER ÇİKOLATANIN KONÇLAMA ZAMANININ YÜZEY TEPKİ METODUYLA OPTİMİZASYONU
Fatma (Albak) YALINIZ	GAZİANTEP'İN KAHVALTI KÜLTÜRÜ
Bahadır KARBA Prof.Dr. Nihat YILDIRIM	BACKLASH PREDICTION OF A SPUR GEAR PAIR WITH MANUFACTURING ERRORS OF RUNOUTS, SPAN AND PITCH DEVIATIONS
Mustafa TAIFOR Erdal ÖZTÜRK Prof. Dr. Nihat YILDIRIM	SIMULATION AND OPTIMIZATION OF A PLASTIC INJECTION PROCESS FOR MANUFACTURE OF PLASTIC GEARS WITH MINIMIZED DEFECTS IN THE PRODUCT
Hasan MOHAMMED Taha Yasin GENÇAY Selçuk DİNÇ, Nihat YILDIRIM	DESIGN OF A TEST RIG FOR PERFORMANCE TEST OF PLASTIC GEARS WITH ASSEMBLY ERRORS
Emran ALCHIKH ALNAJAR Doç. Dr. SEMA KOÇ KAYHAN	CLASSIFICATION COMPARISON FOR DIFFERENT EXTREME LEARNING MACHINE ALGORITHMS
Aynur ÇOKAY Dr.Öğr.Üyesi Özge ÖZTEKİN	SOME PROBLEMS IN THE GROUP RINGS
Fevzi YAŞAR Kuddusi KAYADUMAN	FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN CS DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI
Kuddusi KAYADUMAN Fevzi YAŞAR Ronak Ali	FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN BS DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI
Seval UYANIK Dilan Canan ÇELİKEL	TEK KULLANIMLIK BEZLERDE KULLANILAN MALZEMELER VE ÜRETİM AŞAMALARI
Dilan Canan ÇELİKEL Seval UYANIK	TEKNİK TEKSTİLLERİN ALTYAPI, ÜRETİM VE TİCARET UNSURLARINA GÖRE SEKTÖREL DEĞERLENDİRMESİ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

22.11.2018- PERŞEMBE
SAAT 09:30 - 12:00

Salon 2	Oturum başkanı: Doç. Dr. Necati OLGUN
Seyfettin BOZBAŞ	GÜNEŞ ENERJİSİ KOLLEKTÖR TASARIMI VE UYGULANMASI
Seyfettin BOZBAŞ	CEVİZ SERT KABUĞU KESME MAKİNESİ
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	BİYOATIKLARDAN VE KÖMÜR ŞLAMLARI İLE AKTİF BİYOKARBON ÜRETİMİ-ATIK SU ARITIMI İÇİN BİYOKARBONUN ADSORPSİYON KALİTESİNİN İNCELENMESİ
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	KÖMÜR ŞLAMLARININ ODUNSU ATIK İLE MİKRODALGA EKSTRÜZYON BRİKETLENMESİ
Olgaç SÜRMELİHİNDİ Arş. Gör. Süleyman DEMİR Prof. Dr. Ali Fırat ÇABALAR	EFFECT OF WATER TRAP ON FALL-CONE BEHAVIOUR OF A SOIL
Asst. Prof. Dr. Gülten Şekeroğlu Research Asst. Dr. Dilek Büyükbeşe Prof. Dr. Ahmet Kaya	THERMAL PROPERTIES AND COMPOSITION OF WALNUT OIL
Sümeyra Akpınar Doç. Dr. Necati Olgun	GAZİANTEP İLİNDE SU TÜKETİMİNİN MATEMATİKSEL MODELLENMESİ
Güler Ataş Doç. Dr. Necati Olgun Doç. Dr. Memet Şahin	NÖTROSOFİK GENİŞLETİLMİŞ ÜÇLÜ NORMLU UZAYLAR ÜZERİNE
Arş. Gör. Serap Gamze SERDAR Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim ÇELİK Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU	DOKUMA TEZGÂHLARI İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞ HATA DENETİM SİSTEMİ PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ
Arş. Gör. Serap Gamze SERDAR Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim ÇELİK	DOKUMA KUMAŞLARDA GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞ HATA DENETİM SİSTEMLERİ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

22.11.2018- PERŞEMBE
SAAT 13:00 - 15:30

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Assoc. Prof. Dr. Mehmet SAHİN
Emel Sahin Mehmet Sahin Ahter Dilsad Sanlioglu Saadet Gumuslu	PROSTAT KARSİNOMA HÜCRELERİNDE KNK437’NİN TERMOTOLERANSA VE APOPTOZİSE ETKİLERİ
Emel Sahin Mehmet Sahin Saadet Gumuslu	ISI ŞOK PROTEİN İNİHİTÖRÜ KNK437’NİN ENDOTEL HÜCRELERİNDE ANJİYOGENEZ ÜZERİNE ETKİSİ
Emel Sahin Assoc.Prof.Dr. Mehmet Sahin	EPIGENETICALLY TARGETING OF FOXP3 GENE BY S-ADENOSYLMETHIONINE DIMINISHES THE SUPPRESSIVE CAPACITY OF REGULATORY T CELLS EX VIVO AND ALTERS THE EXPRESSION PROFILES
Assoc.Prof.Dr. Mehmet Sahin Emel Sahin	THE EFFECTS OF PROSTAGLANDIN E2 ON NAIVE CD4 + T CELLS TREATED WITH A DNA METHYLTRANSFERASE INHIBITOR AND TRANSFORMING GROWTH FACTOR BETA 1
Dr. Öğr. Üyesi Şengül Kocamer ŞAHİN	PSİKOTİK BOZUKLUKLARDA MESLEKİ İŞLEVSELLİK
Dr. Öğr. Üyesi Gülçin ELBOĞA	OCCUPATIONAL FUNCTIONALITY IN BIPOLAR DISORDERS
Öğr. Gör. Tayyibe Gerçek Dr. Öğr. Üyesi Sibel Bayıl Oğuzkan	TIBBİ HİZMETLERİ VE TEKNİKLERİ BÖLÜMÜ TIBBİ LABORATUVAR PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN EĞİTİM MODELİ BİLGİ VE FARKİNDALIK DÜZEYLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Sibel Bayıl Oğuzkan Öğr. Gör. Tayyibe Gerçek	TIBBİ LABORATUVAR PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN GENETİK TANI LABORATUVARLARINDA İSTİHDAMI
Dr. Öğr. Üyesi Şengül Kocamer Şahin Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Elboğa	FAMILY HISTORY IN CHRONIC PSYCHOTIC DISORDERS
Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU	FARKLI YÖNTEMLERLE YAPILAN BEYAZLATMA TEDAVİLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN İN VİVO DEĞERLENDİRİLMESİ
Araş. Gör. Sedef AKYOL Dr.Öğr. Üyesi Eda Didem YALÇIN	SANTRAL DEV HÜCRELİ GRANÜLOMLARIN DENTAL VOLUMETRİK TOMOGRAFİ BULGULARI

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

22.11.2018- PERŞEMBE
SAAT 13:00 - 15:30

Salon 2	OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Sibel Demir KANMAZALP & Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN
Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN	DİŞ ÇÜRÜKLERİNDEN KORUNMADA PROBİYOTİKLERİN ROLÜ
Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN	KAVİTE DEZENFEKSİYONUNDA PROPOLİS KULLANIMI
Dt. Serdar DEMİR Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN	SERVİKAL KRON KIRIĞI OLAN BİR DİŞİN FİBER POST İLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU
Dt. Serdar DEMİR Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN	KEMOMEKANİK ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR
Dr. Dt. Zübeyde UÇAR GÜNDOĞAR	PEDİATRİK HASTALARDA YAYGIN OLARAK GÖRÜLEN PERİODONTAL VE ORAL LEZYONLARIN AYIRICI TANISI VE GÜNCEL TERAPÖTİK YAKLAŞIMLAR
Dr. Dt. Zübeyde UÇAR GÜNDOĞAR	DOĞAL BİYOLOJİK AKTİF BİLEŞİKLERİN DİŞ ÇÜRÜKLERİNDEN KORUNMADAKİ ROLÜ
Dt. Zeynep ÖZKALENDER	SÜT DİŞİ RESTORASYONLARINDA ZİRKONYUM KURONLARIN KULLANILMASI
Dr. Öğ. Üyesi Fatih SARI Prof. Dr. Ali Kemal ÖZDEMİR	Nd:YAG LAZER VE FARKLI HASSASİYET GİDERİCİ AJAN UYGULAMASININ DENTİN TUBÜLLERİNİN TIKANMASINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Özge PARLAR ÖZ	MAKSİLLER KESİCİLERİN ZİRKONYUM BAZLI CAM-SERAMİK RESTORASYONLARLA PROTETİK REHABİLİTASYONU
Dr. Sibel Demir KANMAZALP	A QUANTUM CHEMICAL STUDY ON C 21 H 20 CIN 3 O 2 S COMPOUND
Dr. Sibel Demir KANMAZALP	NLO, MEP and HOMO-LUMO Analysis of C 25 H 28 N 4 S Compound by Computational Calculation
Uzm. Dr. Dilek YEKENKURUL	Q ATEŞİ PNÖMONİSİ: OLGU SUNUMU

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

22.11.2018- PERŞEMBE

SAAT 15:30 - 17:30

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Assist. Prof. Dr. Handan Haydaroğlu ŞAHİN
Assist. Prof. Dr. Handan Haydaroğlu ŞAHİN	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN RHO-KINASE GENE POLYMORFİZM AND METASTASIS IN CANCERS OF PANCREAS, GALLBLADDER AND BILE DUCTS
Arş. Gör. Emine Şahin Dr. Öğr. Üye. Eda Didem Yalçın	DİŞ HEKİMLİĞİNDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME
Dr. Öğr. Üyesi Sabit Kimyon	KAN TRANSFÜZYONU VE GEBELİK KOMPLİKASYONLARININ PREMATÜRE RETİNOPATİSİ GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi M. Tuğba TEMEL	FEBRİL NÖTROPENİLİ HASTALARDA PREALBUMİN VE CRP ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Öğr. Üyesi. Hasan Gündoğar	PERİODONTOLOJİDE DÜŞÜK DOZ LAZER TEDAVİSİ KULLANIMI VE TARİHÇESİ
Dr. Öğr. Üye. Hasan Gündoğar Dr. Öğr. Üye. Süleyman Ziya Şenyurt Arş. Gör. Dt. Meral Uzunkaya Prof. Dr. Kamile Erciyas	PERİODONTAL OLARAK HASTA VE SAĞLIKLI KİŞİLERDE CİNSİYETİN DİŞETİ OLUĞU SIVISI SİTOKİN DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: BİR PİLOT ÇALIŞMA
Dr. Deniz Gazel	ANTIMICROBIAL RESISTANCE PROFILES OF MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS COMPLEX STRAINS ISOLATED IN TUBERCULOSIS LABORATORY OF GAZİANTEP UNIVERSITY HOSPITAL

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

22.11.2018- PERŞEMBE

SAAT 15:30 - 17:30

Salon 2	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Gülper NACARKAHYA
Dt. Gün Burak TEK Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN Dr. Dt. Zübeyde Uçar GÜNDOĞAR	TRAVMA SONUCU VİTALİTESİNİ KAYBETMİŞ İMMATÜR DIŞLARI MTA İLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU
Dt. Gün Burak TEK Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN Dr. Dt. Zübeyde Uçar GÜNDOĞAR	ÖN ÇAPRAZ KAPANIŞIN ERKEN DÖNEM TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU
Öğr.Gör.Esra SERGEK VERİM Dr. Sibel BAYIL OĞUZKAN	TOPLUMSAL CİNSİYET BAKIŞ AÇISIYLA ŞİDDET
Öğr.Gör.Esra SERGEK VERİM D. Öğr. Üyesi Sibel BAYIL OĞUZKAN	TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ ve KENTSEL HAKLAR
Öğr.Gör.Esra SERGEK VERİM Doç.Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ	AİLE SAĞLIĞI ELEMANI MI? AİLE HEMŞİRELİĞİ Mİ?
Dr. Öğr.Üyesi Gülper NACARKAHYA Dr. Zhulkushbay SUGUNTAYEV	GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE CVD PANELİNDEKİ MUTASYONLARIN SIKLIĞI СЕРБИЦ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ
Arş. Gör. Aslıhan ARTAŞ Dr. Öğr. Üyesi Eda Didem YALÇIN	ORAL LÖKOPLAKİDE TEŞHİS VE GÜNCEL YAKLAŞIM

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

23.11.2018- CUMA

SAAT 09:30 - 12:30

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Assist. Prof. Dr. Mahmut MODANLI
Prof. Dr. Nikolay Yarovski	ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ
Arda KERKÜT Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT	AN ANALYSIS OF NEW CENTRAL EXAMINATION'S MATHEMATICS QUESTIONS ACCORDING TO THE MATH TAXONOMY
Mahmut MODANLI	Laplace Transform Collocation Method for Third order Fractional Partial Differential Equation
Assist. Prof. Dr. Mahmut MODANLI Ebru BAZ	NUMERICAL SOLUTIONS FOR FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION BY THETA METHOD
Assist. Prof. Dr. Mahmut MODANLI	CRANK-NICHOLSON DIFFERENCE METHOD FOR FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
T. MEHMETOGLU	Analytical evaluation of electric contact resistivity with respect to pressure in clamp on transmission line
T. MEHMETOGLU	Evaluation of Einstein relation for doped organic semiconductor by using Gaussian energy distributions
Belgin ÖZER Hüseyin TURAN	DETERMINING THE TYPE OF ALMOST SYMMETRIC NUMERICAL SEMIGROUPS WITH THE HELP OF RF - MATRIX
Erdal AĞLAR	DETERMINATION OF THE QUALITY CHARACTERISTICS OF NATURALLY GROWING RASPBERRY IN SUŞEHİRİ
Belgin ÖZER Necmettin KOÇYİĞİT	CONSTRUCTING A NEW NUMERICAL SEMIGROUP WITH THE HELP OF RELATIVE IDEALS
Bülent Nafi ÖRNEK Batuhan ÇATAL	SOME RESULTS FOR ANALYTIC FUNCTIONS AT THE BOUNDARY
Prof. Dr. Perihan Dinç ARTUT Doç. Dr. Ayten Pınar BAL	PROBLEM ÇÖZMEYE İLİŞKİN ÖĞRETMEN ALGILARI
Prof. Dr. Perihan Dinç ARTUT Doç. Dr. Ayten Pınar BAL	SINIF ÖĞRETMENLERİNİN OYUNLARLA MATEMATİK ÖĞRETİMİNE YAKLAŞIMI: TÜRKİYE'DE BİR DURUM ÇALIŞMASI

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

23.11.2018- CUMA

SAAT 13:00 - 15:30

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÜPELİ
Dr. Öğr. Üyesi Dursun AKASLAN Dr. Öğr. Üyesi Fred Barış ERNST	SANAL GERÇEKLİK GÖZLÜKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Nurşen Seçkin Görgün	EVALUATION OF OVERLAP INTEGRALS OVER NONINTEGER SLATER TYPE ORBITALS USING ONE-RANGE ADDITION THEOREMS OF SELF-FRICTIONAL EXPONENTIAL TYPE ORBITALS
Dr. Mehmet SOLAKHAN	PREDICTIVE VALUE OF NEUTROPHIL-LYMPHOCYTE RATE ON PROGNOSIS AND TREATMENT RESPONSE IN METASTATIC PROSTATE CANCER
Dr. Evren Gümüş	OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU OLAN BİR HASTADA 9P PARSİYEL DUPLİKASYON SENDROMU: HANGİ GEN, HANGİ LOKUS?
Dr. Öğr. Üyesi Canan BİRİMOĞLU OKUYAN Öğr. Gör. Dr. Hamza Malik OKUYAN	YAŞLI BİREYLERDE FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER VE FİZİKSEL AKTİVİTE
Dr. Öğr. Üyesi Canan BİRİMOĞLU OKUYAN Öğr. Gör. Dr. Hamza Malik OKUYAN	YAŞLI BİREYLER VE DÜŞME İLE İLGİLİ KAZALAR
Dr. Erol Basuguy Doç.Dr Mehmet Hanifi Okur Dr.Serkan Arslan Dr .Hikmet Zeytun Dr .Gülay Aydoğdu Dr. Aysun Ekinci	RATLARDA SAFRA KANALI LİGASYONU SONRASI OBSTRÜKTİF KOLESTAZ SIRASINDA OLUŞAN KARACİĞER HASARI ÜZERİNE GALLİK ASİT ETKİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÜPELİ	HEMOPTİZİ İLE KLİNİĞİMİZE BAŞVURAN HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ
Arş. Gör. Dr. Semih Dalkılıç Arş. Gör. Dr. Şenel Sencer Tektaş Bil. Uzm. Lütfiye Kadioğlu Dalkılıç	POLİPOZİS KOLİ OLGULARININ MOLEKÜLER GENETİK YÖNTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

23.11.2018-CUMA

SAAT 15:30 - 18:00

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Gencay SARIİŞİK
Dr. Öğr. Üyesi Vesile DÜZGÜNER Dr. Öğr. Üyesi Nurcan ERBİL	KANTARON YAĞININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Nurcan ERBİL Dr. Öğr. Üyesi Vesile DÜZGÜNER Doç. Dr. Mehmet ARSLAN Dr. Öğr. Üyesi Zehra Tuğba MURATHAN	SOME BIOLOGICAL CONTENTS AND ACTIVITIES OF RED CURRENT (FRENK ÜZÜMÜ)
Bektaş Sönmez	The relationship between clutch size and female size in the green turtle (Cheloniamydas, L. 1758) on Samandağ Beach, eastern Mediterranean, Turkey
Dr. Öğr. Üyesi Gültekin ÇOŞKUN Doç. Dr. Gencay SARIİŞİK	SİVAS İLİNDE TARİHİ TURİSTİK ALANLARDA KULLANILAN TRAVERTENLERİN KAYMA DİRENÇLERİNİN VE GÜVENLİK SINIFLAMASININ BELİRLENMESİ
Doç. Dr. Gencay SARIİŞİK Dr. Öğr. Üyesi A. Sabri ÖĞÜTLÜ	DOĞAL TAŞLARIN İŞLENEBİLİRLİK İNDEKSİNİN İSTATİSTİKSEL K-ORTALAMALAR KÜMELEME YÖNTEMİ İLE SINIFLANDIRILMASI
Yusuf KILINÇ Özgür ÖZDEMİR Mahmut FIRAT	ANALYZING THE VARIATION OF FAILURES IN PVC PIPES IN DISTRIBUTION NETWORKS ACCORDING TO ENVIRONMENTAL AND OPERATING FACTORS
Fatih Mehmet DURMUŞÇELEBİ Özgür ÖZDEMİR Mahmut FIRAT Yusuf KILINÇ	MONITORING THE WATER LEAKAGES USING MINIMUM NIGHT FLOW IN WATER NETWORKS
Kağan Koray AYTEN	Adaptive Sliding Mode Control for Real-Time Trajectory- Tracking of a Linear Robotic Platform
Doç. Dr. Murat TOPAL Doç. Dr. E. Işıl ARSLAN TOPAL	UZUNÇAYIR BARAJINDAN MANSAPLANAN SULARDA BARYUMUN İZLENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÖBEK Doç. Dr. Murat TOPAL Doç. Dr. E. Işıl ARSLAN TOPAL	ELAZIĞ KENTSEL ATIKSU ARITMA TESİSİNİN AĞIR METAL GİDERİM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Duygu Zengineken BİNGÖL Öğr.Gör.Hüseyin MUNGAN Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Bengü SÜNBÜL	SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE KÖPRÜ MODELLENMESİ
Hatice GÖRKEN Öğr.Gör.Hüseyin MUNGAN Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Bengü SÜNBÜL	DERİN TEMEL OTURMA DAVRANIŞINDA ETKİN PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

23.11.2018- CUMA

SAAT 13:00 - 15:30

Salon 2	OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Ercan YILDIZ
Öğr. Gör. Cuma ZEHİROĞLU Doç. Dr. S. Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA	SİDERİTİS TÜRLERİNİN FAYDALARI VE ENDEMİK KAZ DAĞI ÇAYININ (SİDERİTİS TROJANA BORNM.) BAZI ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Öğr. Gör. Cuma ZEHİROĞLU Doç. Dr. S. Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA	DİYET LİFLERİN GIDA TEKNOLOJİSİNDEKİ YERİ VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ
Prof. Dr. Aydın UZUN Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR Esra GÜN	BAZI BADEM ÇEŞİTLERİNDE POLEN CANLILIK VE ÇİMLENME DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ
Prof. Dr. Aydın UZUN Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR	NEVŞEHİR-ÜRGÜP'TEN SEÇİLEN AHLAT (Pyrus elaeagnifolia Pall) GENOTİPLERİNDE MEYVE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
Fikret PAZIR & Gülden OVA Yüksel ALPER & Funda TURAN	Extraction of Olive Leaves (Olea Europaea) by Using Supercritical Carbon dioxide Extraction Method
Çiğdem EROL PERDAHCI Doç. Dr. Ercan YILDIZ	UŞAK EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAL ARISININ (APİS MELLİFERA L.) BAZI BADEM ÇEŞİTLERİNİN MEYVE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Doç. Dr. Ercan YILDIZ Prof. Dr. Aydın UZUN	CEVİZ MEYVESİNDE YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİ ÜZERİNE ÜLKEMİZDE YAPILAN ÇALIŞMALAR
Zeynep Tuğba Özaslan Prof.Dr. Şenol İbanoğlu Prof.Dr. Esra İbanoğlu	EFFECT OF OZONATION ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF GUM ARABIC
Semih YILMAZ Mehmet Erdem ÖZER	DETERMINATION OF BACILLUS THURINGIENSIS ISOLATES CARRYING β -EXOTOXIN GENE (THU)
Assit. Prof. Hasan PINAR Msc. Merve YIGİT Assoc. Prof. Aydın UZUN Gamze AKKOYUN	IN VITRO AND EX VIVO SEED GERMINATION AND CALLUS INDUCTION IN SAFFLOWER
Kağan Kökten & Seyran ÖZMEN Mahmut Kaplan	Determination of herbaceous quality features of some sorghum species in Bingöl conditions
Dr. Öğr. Üyesi Fatih HANCI Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR Prof. Dr. Aydın UZUN	THE LEEK: AN ANALYSIS of PRODUCTION and TRADE MARKET in TURKEY and WORLD

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

23.11.2018-CUMA

SAAT 15:30 - 18:00

Salon 2	OTURUM BAŞKANI: Öğr. Gör. Ahmet Sarper BOZKURT
Öğr. Gör. Ahmet Sarper BOZKURT Dr.Öğr.Üyesi Sibel Bayıl OĞUZKAN	GAZİANTEP 'TE YETİŞTİRİLEN HOLSTEİN IRKI İNEKLERİN ÇİĞ SÜT ANALİZ DEĞERLENDİRMESİ
Dr.Öğr.Üyesi Sibel Bayıl OĞUZKAN Öğr. Gör. Ahmet Sarper BOZKURT	HOLSTEİN IRKI İNEKLERİN PLASMA PROLAKTİN SEVİYELERİ İLE SÜT VERİMLİLİK PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ
Dr. Öğretim Üyesi Ela B. Görür AVŞAROĞLU Öğr. Gör. Dr. Mustafa EKEN	KOLEMANİT, UÇUCU KÜL VE YÜKSEK FIRIN CÜRUFU KATKILI BETONLARIN BAZI MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Assist. Prof. Dr. Mehmet Hanifi DOĞRU Burak ŞAVKIN	INVESTIGATION OF THE CASE EFFECT ON THE COAXIAL HELICOPTERS
Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU	NANOLİF VE KULLANIM ALANLARI
Tekstil Yük. Müh. Mehmet DİĞİLLİ Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU	A STUDY ON VISUAL ASSESSMENT OF INSECT REPELLENCY TREATMENT APPLIED ON CELLULOSIC FABRICS
Inst. Zeynep ŞebnemYAKAR Prof. Dr. Osman ERKMEN Res. Assist. Aykut Önder BARAZİ	CONTAMINATION OF RAW FRUITS AND VEGETABLES
Hicran UZUN KARKA Esra İBANOĞLU	The effects of ozone treated hazelnut oil on emulsifying properties of emulsions stabilized with whey protein isolate
Doç.Dr. Cihan ÇETİNKAYA Dr. Wan LİNYUN	SİS BİLİŞİM SİSTEMİ VE LOJİSTİK FAALİYETLER ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ 創傷後應激障礙 (Post Traumatic Stress Disorder)
Teaching Asst. Betül Bay YILMAZ Asst. Prof. Hatice PEKMEZ	A STUDY ON DETERMINING THE UNIT PRICE OF BLACK CARROT (DAUCUS CAROTA SSP. SATIVUS VAR. ATRORUBENS ALEF) FIBER FORTIFIED BREAD
Saygin Siddiq AHMED Ali A. H. Karah Bash Aydin S. AHMED Mohammad SAFAR	REAL TIME DESIGN OF WIRELESS PATIENT MONITOR
Ali A. H. Karah Bash Saygin Siddiq AHMED	COMPRESSIVE SENSING MEASUREMENTS RECONSTRUCTED BY OMP-PKS ALGORITHM BASED ON WATERMARKING ALGORITHM IN THE SPARSE IMAGE

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

24.11.2018- CUMARTESİ

SAAT 09:30 - 12:00

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Assist. Prof. Dr. Tülin FIRAT
Murat Özpolat Dr.Öğr.Üyesi Mehmet SAĞLAM	İKİ DİLLİLİĞİN İFADE EDİCİ DİL BECERİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNE İLİŞKİN ANNE GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ
Murat ÖZPOLAT Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Sağlam Dr.Ebru SEKMEN	HASTANELERDE ÇOCUK GELİŞİMİ ÜNİTESİNE YÖNLENDİRİLEN ÇOCUKLARIN RETROSPEKTİF ANALİZİ: ADIYAMAN İLİ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr.Üyesi Nuray BOSTANCIERİ Şemsettin MARTBAŞ Naciye ÖZYURT Prof. Dr. Sait POLAT	MORİNGA OLEİFERA LAM EKSTRAKTININ (MOLE) SERTOLİ HÜCRESİNİN İNCE YAPISI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: RAT TESTİSİNDE DENEYSEL BİR KRİPTORŞİDİZM MODELİ
Assist. Prof. Dr. Tülin FIRAT	ORIGANUM MICRANTHUM IN WOUND HEALING
Dr. Öğr. Üye, Şeref Selçuk KILIÇ	DÜZ STAPLER İLE KOLOSTOMİ KAPATILMASI TEKNİĞİ SONUÇLARIMIZ
Doktor Öğr. Üyesi Nevin İNCE	DİŞ HEKİMLERİNİN HIV/AIDS VE ORAL LEZYONLAR HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYİ VE TUTUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Güzin ÖZDEN	KESTANE ANAFİLAKSİSİ İLE SAPTANAN LATEKS ALLERJİSİ
Önder ÖZDEN	Çocuklarda Nadir Görülen İntestinal Obstrüksiyon Sebebi: Sigmoid Volvulus
Mehmet Ali NARSAT Önder ÖZDEN	YENİDOĞAN MEZENTERİK KIST HASTASINDA TEDAVİ YAKLAŞIMI
Актоты Токтасынова	РАЗВИТИЕ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

24.11.2018-CUMARTESİ

SAAT 09:30 - 12:00

Salon 2	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Rauf AMİROV
Dr. Züleyha DEĞİRMENCİ Prof.Dr.Mehmet TOPALBEKİROĞLU Aybala ÖZCAN	MANUFACTURING OF WARP KNITTED BLANKETS FROM POLYESTER YARN AND INVESTIGATION OF AIR PERMEABILITY PROPERTY
Prof.Dr.Mehmet TOPALBEKİROĞLU Dr.Züleyha DEĞİRMENCİ Zeynep ÇELİK	THE EFFECT OF SUCCESSIVE LAUNDERING ON THE DIMENSIONAL PROPERTIES OF HOSIERY PRODUCED FROM DIFFERENT RAW MATERIALS
Öğr. Gör. GÖKBEN ZOR Prof. Dr. MEHMET TOPALBEKİROĞLU	KUMAŞ HATA TESPİT SİSTEMLERİ İÇİN DOKUMA KUMAŞIN SIKLIK PARAMETRESİNİN PARLAKLIK ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Prof. Dr. MEHMET TOPALBEKİROĞLU Dr. Öğr. Üyesi H. İBRAHİM İÇOĞLU BEHZAT YILDIRIM	ELEKTRO ÇEKİMDE KULLANILAN PARALEL ELEKTROT YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ
Rauf AMİROV Sevim DURAK	INVERSE PROBLEM FOR THE SINGULAR STURM-LIOUVILLE OPERATOR
Prof. Dr. Rauf AMİROV Öğr. Gör. İrade AMİROV	SELF-ADJOINT EXTENSIONS FOR A CLASS OF STURM-LIOUVILLE OPERATORS WITH NONINTEGRABLE POTENTIAL
Dr. Öğr. Üyesi Dursun AKASLAN	ROBOTLAR VE OYUN HALILARI İLE 36 VE 72 AY ARASINDAKİ ANAOKULU ÖĞRENCİLERİNİN KODLAMA İÇİN HAZIRBULUŞLUKLARININ ÖLÇÜLMESİ
Yaşar EDE & Celal BAL	A Study on the Impact of Industry 4.0 on Occupational Health and Safety Practices
Celal BAL & Yaşar EDE	The Importance of Occupational Hygiene in Occupational Health and Safety Practices
Doç.Dr. Cavadxan QASIMOV	YENİ İSTEHSAL MÜƏSSİSƏLƏRİNİN YARADILMASI REGIONLARIN İNKİŞAF SƏVİYYƏSİNİN TARAZLAŞDIRILMASININ VƏ MƏŞĞULLUĞUN TƏMİN EDİLMƏSİNİN ZƏMİNİ KİMİ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ

22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

24.11.2018- CUMARTESİ

SAAT 13:00 - 15:30

Salon 1	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Bahtiyar MEHMETOĞLU & Prof. Dr. İskender ASKEROĞLU
Prof. Dr. İskender ASKEROĞLU Alper ASLAN	YARIİLETKENLERDE TERMOMANYETİK ETKİNİN İNCELENMESİ
İskender M. ASKEROV Bahtiyar A. MAMEDOV Elif SOMUNCU	Performance analysis of second virial coefficient with Sutherland potential: III. An analytical evaluation of Gibbs energy of gases
Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR	SU ÜRÜNLERİ KAYNAKLI NUTRASÖTİKLER
Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR	ANTİKANSEROJEN BİYOAKTİF ALG BİLEŞENLERİ
Mustafa Kemal BAHAR Asım SOYLU	TWO-ELECTRON QUANTUM DOTS IMMERSED IN PLASMAS UNDER INFLUENCE OF THE EXTERNAL ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS
Res. Ass. Hilmi GÜNEY Res. Ass. Dr. Zafer ÖZOMAY	INTEGRATION OF QUARTZ CRYSTAL DUST INTO PAPER PRODUCTION
Ayşegül Demircan Keyikoğlu Çiğdem Kıvılcımdan Moral	Fate of heavy metals in wastewater treatment plants: sampling during summer period in antalya
Merve YILDIZ Çiğdem Kıvılcımdan MORAL	Evaluation of ph effect and adsorption kinetics for cadmium removal by alginate-clinoptilolite beads
Bahtiyar MEHMETOĞLU Mehriban EMEK	Analytical evaluation of holtmark distribution of energies and its role in plasma microfields
Mehriban EMEK Bahtiyar MEHMETOĞLU	Analytical evaluation procedure for the molecular electric multipole moment using guseinov one-range addition theorem
Bahtiyar A. MAMEDOV Elif SOMUNCU İskender M. ASKEROV	Performance analysis of second virial coefficient with sutherland potential: iv. An analytical evaluation of entropy of gases
Prof. Dr. İskender ASKEROĞLU Fatma ASLAN	MN (MANGAN) KATKILI YARIİLETKENLERİN ESR (ELEKTRO SPİN REZONANS) SPEKTRUMLARININ İNCELENMESİ

EJONS JOURNAL 5. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK VE FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
22-25 Kasım 2018
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

POSTER SUNUM

Bektaş Sönmez & Samim Kayıkcı & Selda Gedik	Determination of Flora and Honeybee Pests in Koyulhisar Honey Forests (POSTER)
Erdal AĞLAR Ahmet SÜMBÜL	THE CHANGE OF THE CLIMATE AND AGRICULTURAL PRODUCTS IN SUŞEHRİ PROVINCE: A LONG TERM PRELIMINARY STUDY

İÇİNDEKİLER

KONGRE KÜNYESİ	i
FOTOĞRAFLAR	ii
BİLİM KURULU	iii
PROGRAM	iv
ÖNSÖZ	v

TAM METİNLER

İskender ASKEROĞLU, Alper ASLAN <i>YARIİLETKENLERDE TERMOMANYETİK ETKİNİN İNCELENMESİ</i>	1-7
Sedef AKYOL, Eda Didem YALÇIN <i>SANTRAL DEV HÜCRELİ GRANÜLOMLARIN DENTAL VOLUMETRİK TOMOGRAFİ BULGULARI</i>	8-15
Arda KERKÜT, Perihan DİNÇ ARTUT <i>SINAVLA ÖĞRENCİ ALACAK ORTAÖĞRETİM KURUMLARINA İLİŞKİN MERKEZİ SINAV MATEMATİK SORULARININ MATH TAKSONOMİSİNE GÖRE ANALİZİ</i>	16-26
Serap Gamze SERDAR, Mehmet TOPALBEKİROĞLU, Halil İbrahim ÇELİK <i>DOKUMA KUMAŞLARDA GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞ HATA DENETİM SİSTEMLERİ</i>	27-36
Serap Gamze SERDAR, Halil İbrahim ÇELİK, Mehmet TOPALBEKİROĞLU <i>DOKUMA TEZGAHLARI İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞ HATA DENETİM SİSTEMİ PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ</i>	37-44
Prof. Dr. Aydın UZUN , Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR <i>NEVŞEHİR-ÜRGÜP'TEN SEÇİLEN AHLAT (PYRUS ELAEAGRİFOLIA PALL.) GENOTİPLERİNDE MEYVE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	45-49
Bahadır KARBA, Nihat YILDIRIM <i>BACKLASH PREDICTION OF A SPUR GEAR PAIR WITHMANUFACTURING ERRORS OF RUNOUTS, SPAN AND PITCH DEVIATIONS</i>	50-66
Mehriban EMEK, Bahtiyar MEHMETOĞLU <i>İKİ MERKEZLİ ÇOK KUTUPLU ELEKTRİK MOMENTİNİN TAM SAYILI STO BAZINDA LÖWDİN- α YAKLAŞIMI KULLANILARAK HESAPLANMASI</i>	67-70
Bahtiyar MEHMETOĞLU, Mehriban EMEK <i>HOLTSMARK DAĞILIMININ ANALİTİK YAKLAŞIMI KULLANILARAK ENERJİ VE ENERJİNİN PLASMA MİKRO ALANLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ</i>	71-75
Belgin ÖZER, Hüseyin TURAN <i>DETERMINING THE TYPE OF ALMOST SYMMETRIC NUMERICAL SEMIGROUPS WITH THE HELP OF - MATRICES</i>	76-82
Belgin ÖZER, Necmettin KOÇYİĞİT <i>CONSTRUCTING A NEW NUMERICAL SEMIGROUP WITH THE HELP OF RELATIVE IDEALS</i>	83-91
Merve YILDIZ, Çiğdem KIVILCIMDAN MORAL <i>ALGİNAT-KLİNOPTİLOLİT BONCUKLARI İLE KADMIYUM GİDERİMİNDE ADSORPSİYON KİNETİKLERİ VE PH ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	92-97
Ayşegül KEYİKOĞLU, Çiğdem KIVILCIMDAN MORAL <i>ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE AĞIR METALLERİN AKİBETİ: ANTALYA YAZ DÖNEMİ ÖRNEĞİ</i>	98-105

Gencay SARIŞIK, A. Sabri ÖĞÜTLÜ <i>DOĞAL TAŞLARIN İŞLENEBİLİRLİK İNDEKSİNİN İSTATİSTİKSEL K-ORTALAMALAR KÜMELEME YÖNTEMİ İLE SINIFLANDIRILMASI</i>	106-120
Gültekin ÇOŞKUN, Gencay SARIŞIK <i>SİVAS İLİNDE TARİHİ TURİSTİK ALANLARDA KULLANILAN TRAVERTENLERİN KAYMA DİRENÇLERİNİN VE GÜVENLİK SINIFLAMASININ BELİRLENMESİ</i>	121-128
Kağan KÖKTEN, Seyran ÖZMEN, Mahmut KAPLAN <i>BİNGÖL KOŞULLARINDA FARKLI SORGUM TÜRLERİNİN OT KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	129-137
Erdal ÖBEK, Murat TOPAL, E. Işıl ARSLAN TOPAL <i>ELAZIĞ KENTSEL ATIKSU ARITMA TESİSİNİN AĞIR METAL GİDERİM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	138-142
Murat TOPAL, E. Işıl ARSLAN TOPAL <i>UZUNÇAYIR BARAJINDAN MANSAPLANAN SULARDA BARYUMUN İZLENMESİ</i>	143-148
Güler ATAŞ, Necati OLGUN, Memet ŞAHİN <i>NÖTROSOFİK GENİŞLETİLMİŞ ÜÇLÜ NORMLU UZAYLAR ÜZERİNE</i>	149-160
Sümeyra AKPINAR, Necati OLGUN <i>GAZİANTEP İLİ SU TÜKETİMİNİN MATEMATİKSEL MODELLENMESİ</i>	161-169
Züleyha DEĞİRMENCİ, Mehmet TOPALBEKİROĞLU, Aybala ÖZCAN <i>POLYESTER VE AKRİLİK İPLİKLER KULLANILARAK ÇÖZGÜLÜ ÖRME METODUYLA BATTANİYELERİN ÜRETİLMESİ VE HAVA GEÇİRGENLİK ÖZELLİĞİNİN İNCELENMESİ</i>	170-182
Mehmet TOPALBEKİROĞLU, Züleyha DEĞİRMENCİ, Zeynep ÇELİK <i>FARKLI HAMMADDELERDEN ÜRETİLMİŞ ÇORAPLARIN BOYUTSAL ÖZELLİKLERİNE ARDIŞIK YIKAMALARIN ETKİSİ</i>	183-189
Fatih SARI, Ali Kemal ÖZDEMİR <i>ND:YAG LAZER VE FARKLI HASSASİYET GİDERİCİ AJAN UYGULAMASININ DENTİN TUBÜLLERİNİN TIKANMASINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	190-196
Mahmut MODANLI, Ebru BAZ <i>KESİRLİ KISMİ DİFERANSİYEL DENKLEMLERİN THETA METODUYLA NÜMERİK ÇÖZÜMÜ</i>	197-203
Mahmut MODANLI <i>LAPLACE TRANSFORM COLLOCATION METHOD FOR THIRD ORDER FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION</i>	204-210
Mahmut MODANLI <i>CRANK-NICHOLSON DIFFERENCE METHOD FOR FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS</i>	211-216
Derya SÜRMELİOĞLU, Dr. Dt. A.Semih ÖZSEVİK, Dr. Dt. Özgür Y. TORUN <i>FARKLI YÖNTEMLERLE YAPILAN BEYAZLATMA TEDAVİLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN İN VİVO DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	217-222
Dursun AKASLAN <i>ZEMİN ROBOTLARI VE OYUN HALILARI İLE 36 VE 72 AY ARASINDAKİ ANAOKULU ÖĞRENCİLERİNİN KODLAMA İÇİN HAZIRBULUNUŞLUKLARININ ÖLÇÜLMESİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ</i>	223-236
Dursun AKASLAN, Fred Barış ERNST <i>SANAL GERÇEKLİK GÖZLÜKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI</i>	237-251
Seda OĞUR <i>ANTİKANSEROJEN BİYOAKTİF ALG BİLEŞENLERİ</i>	252-268

Seda OĞUR <i>SU ÜRÜNLERİ KAYNAKLI NUTRASÖTİKLER</i>	269-280
Nurcan ERBİL, Vesile DÜZGÜNER, Mehmet ARSLAN, Zehra Tuğba MURATHAN <i>SOME BIOLOGICAL CONTENTS AND ACTIVITIES OF RED CURRANT (FRENK ÜZÜMÜ)</i>	281-285
Vesile DÜZGÜNER, Nurcan ERBİL <i>KANTARON YAĞININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	286-290
Handan HAYDAROĞLU ŞAHİN <i>PANKREAS, SAFRA KESESİ VE SAFRA YOLLARI KANSERLERİNDE RHO-KİNAZ GEN POLİMORFİZMİ İLE METASTAZ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	291-299
Rauf AMİROV, Sevim DURAK <i>INVERSE PROBLEM FOR THE SINGULAR STURM-LIOUVILLE OPERATOR</i>	300-304
Olgaç SÜRMELİHİNDİ, Süleyman DEMİR, Asst. Prof. Dr. Abdalcabbar YAVUZ, Prof. Dr. Ali Fırat ÇABALAR <i>EFFECT OF A WATER TRAP SUBSTANCE ON FALL-CONE TESTING OF A CLAY</i>	305-308
İskender ASKEROĞLU, Fatma ASLAN <i>MN (MANGAN) KATKILI YARIİLETKENLERİN ESR (ELEKTRO SPİN REZONANS) SPEKTRUMLARININ İNCELENMESİ</i>	309-314
Hasan MOHAMMED, Taha Yasin GENÇAY, Selçuk DİNÇ, Nihat YILDIRIM <i>DESIGN OF A TEST RIG FOR PERFORMANCE TEST OF PLASTIC GEARS WITH ASSEMBLY ERRORS</i>	315-328
Murat ÖZPOLAT, Mehmet SAĞLAM, Ebru SEKMEN <i>HASTANELERDE ÇOCUK GELİŞİMİ ÜNİTESİNE YÖNLENDİRİLEN ÇOCUKLARIN RETROSPEKTİF ANALİZİ: ADIYAMAN İLİ ÖRNEĞİ</i>	329-336
Murat ÖZPOLAT, Mehmet SAĞLAM <i>İKİ DİLLİLİĞİN İFADE EDİCİ DİL BECERİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNE İLİŞKİN ANNE GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	337-346
Mustafa TAIFOR, Erdal ÖZTÜRK, Nihat YILDIRIM <i>SIMULATION AND OPTIMIZATION OF A PLASTIC INJECTION PROCESS FOR MANUFACTURE OF PLASTIC GEARS WITH MINIMIZED DEFECTS IN THE PRODUCT</i>	347-359
Ahmet Sarper BOZKURT, Sibel Bayıl OĞUZKAN <i>GAZİANTEP 'TE YETİŞTİRİLEN HOLSTEİN IRKI İNEKLERİN ÇİĞ SÜT ANALİZ DEĞERLENDİRMESİ</i>	360-364
Sibel Bayıl OĞUZKAN, Ahmet Sarper BOZKURT <i>HOLSTEİN IRKI İNEKLERİN PLASMA PROLAKTİN SEVİYELERİ İLE SÜT VERİMLİLİK PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ</i>	365-368
Cuma ZEHİROĞLU, S. Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA <i>DİYET LİFLERİN GIDA TEKNOLOJİSİNDEKİ YERİ VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ</i>	369-388
Ela B. Görür AVŞAROĞLU, Mustafa EKEN <i>KOLEMANİT, UÇUCU KÜL VE YÜKSEK FIRIN CÜRUFU KATKILI BETONLARIN BAZI MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ</i>	389-397
Tayyibe GERÇEK, Sibel Bayıl OĞUZKAN <i>TIBBİ HİZMETLERİ VE TEKNİKLERİ BÖLÜMÜ TIBBİ LABORATUVAR PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN EĞİTİM MODELİ BİLGİ VE FARKINDALIK DÜZEYLERİ</i>	398-401

Tayyibe GERÇEK, Sibel Bayıl OĞUZKAN <i>TIBBİ LABORATUVAR PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN GENETİK TANI LABORATUVARLARINDA İSTİHDAMI</i>	402-405
Esra SERGEK VERİM, Sibel BAYIL OĞUZKAN <i>TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ VE KENTSEL HAKLAR</i>	406-410
Esra SERGEK VERİM, Sibel BAYIL OĞUZKAN <i>TOPLUMSAL CİNSİYET BAKIŞ AÇISIYLA ŞİDDET</i>	411-415
Esra SERGEK VERİM, Zeynep GÜNGÖRMÜŞ <i>AİLE SAĞLIĞI ELEMANI MI? AİLE HEMŞİRELİĞİ Mİ?</i>	416-421
Duygu Zengineken BİNGÖL, Hüseyin MUNGAN, Ayşe Bengü SÜNBÜL <i>SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE KÖPRÜ MODELLENMESİ</i>	422-434
Hatice GÖRKEN, Hüseyin MUNGAN, Ayşe Bengü SÜNBÜL <i>DERİN TEMEL OTURMA DAVRANIŞINDA ETKİN PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ</i>	435-447
Seyfettin BOZBAŞ <i>CEVİZ SERT KABUĞU KESME MAKİNESİ</i>	448-462
Seyfettin BOZBAŞ <i>GÜNEŞ ENERJİSİ KOLLEKTÖR TASARIMI VE UYGULANMASI</i>	463-468
Aydın UZUN, Hasan PINAR, Esra GÜN <i>BAZI BADEM ÇEŞİTLERİNDE POLEN CANLILIK VE ÇİMLENME DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	469-473
Mehmet DİĞİLLİ, Cem GÜNEŞOĞLU, Mehmet TOPALBEKİROĞLU <i>A STUDY ON VISUAL ASSESSMENT OF INSECT REPELLENCY TREATMENT APPLIED ON CELLULOSIC FABRICS</i>	474-486
Mehmet TOPALBEKİROĞLU, H. İbrahim İÇOĞLU, Behzat YILDIRIM <i>ELEKTRO ÇEKİMDE KULLANILAN PARALEL ELEKTROT YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ</i>	494-505
GÖKBEN ZOR, MEHMET TOPALBEKİROĞLU <i>KUMAŞ HATA TESPİT SİSTEMLERİ İÇİN DOKUMA KUMAŞIN SIKLIK PARAMETRESİNİN PARLAKLIK ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ</i>	506-513
Rauf AMİROV, İrade AMİROV <i>SELF-ADJOINT EXTENSIONS FOR A CLASS OF STURM-LIOUVILLE OPERATORS WITH NONINTEGRABLE POTENTIAL</i>	514-518
Semih YILMAZ, Mehmet ERDEM ÖZER, Aysun ÇETİN <i>B-EKZOTOKSİN GENİ (THU) TAŞIYAN BACİLLUS THURINGIENSİS İZOLATLARININ BELİRLENMESİ</i>	519-526
T. MEHMETOĞLU <i>ANALYTICAL EVALUATION OF ELECTRIC CONTACT RESISTIVITY WITH RESPECT TO PRESSURE IN CLAMP ON TRANSMISSION LINE</i>	527-529
T. MEHMETOĞLU <i>EVALUATION OF EINSTEIN RELATION FOR DOPED ORGANIC SEMICONDUCTOR BY USING GAUSSIAN ENERGY DISTRIBUTIONS</i>	530-532
Yaşar EDE, Celal BAL <i>A STUDY ON THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PRACTICES</i>	533-536
Fikret PAZIR, Gülden OVA, Yüksel ALPER, Funda TURAN <i>EXTRACTION OF OLIVE LEAVES (OLEA EUROPAEA) BY USING SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE EXTRACTION METHOD</i>	537-548
Zeynep Tuğba ÖZASLAN, Şenol İBANOĞLU, Esra İBANOĞLU <i>EFFECT OF OZONATION ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF GUM ARABIC</i>	549-557

Sibel DEMİR KANMAZALP	
<i>NLO, MEP AND HOMO-LUMO ANALYSIS OF C₂₅H₂₈N₄S COMPOUND BY COMPUTATIONAL CALCULATION</i>	558-563
Sibel DEMİR KANMAZALP	
<i>A QUANTUM CHEMICAL STUDY ON C₂₁H₂₀CLN₃O₂S COMPOUND</i>	564-570
Gülçin ELBOĞA	
<i>OCCUPATIONAL FUNCTIONALITY IN BIPOLAR DISORDERS</i>	571-574
Şengül Kocamer ŞAHİN, Gülçin ELBOĞA	
<i>FAMILY HISTORY IN CHRONIC PSYCHOTIC DISORDERS</i>	575-578
Yusuf KILINÇ, Özgür ÖZDEMİR, Mahmut FIRAT	
<i>SU DAĞITIM SİSTEMLERİNDE PVC BORULARDA MEYDANA GELEN ARIZALARIN ÇEVRESEL VE İŞLETME FAKTÖRLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİNİN ANALİZİ</i>	579-588
Fatih Mehmet DURMUŞÇELEBİ, Özgür ÖZDEMİR, Mahmut FIRAT, Yusuf KILINÇ	
<i>SU DAĞITIM SİSTEMLERİNDE MİNİMUM GECE DEBİSİ SU KAYIPLARININ İZLENMESİ</i>	589-598
Gülper NACARKAHYA	
<i>GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE CVD PANELİNDEKİ MUTASYONLARIN SIKLIĞI</i>	599-602
Bahtiyar A. MAMEDOV , Elif SOMUNCU, Iskender M. ASKEROV	
<i>SUTHERLAND POTANSİYELİ İLE İKİNCİ VİRİAL KATSAYISININ PERFORMANS ANALİZİ: III. GAZLARIN ENTROPİSİNİN ANALİTİK BELİRLENMESİ</i>	603-607
Iskender M. ASKEROV, Bahtiyar A. MAMEDOV, Elif SOMUNCU	
<i>SUTHERLAND POTANSİYELİ İLE İKİNCİ VİRİAL KATSAYISININ PERFORMANS ANALİZİ: III. GAZLARIN GİBBS ENERJİSİNİN ANALİTİK BELİRLENMESİ</i>	608-612
Çiğdem EROL PERDAHCI, Ercan YILDIZ	
<i>UŞAK EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAL ARISININ (APİS MELLİFERA L.) BAZI BADEM ÇEŞİTLERİNİN MEYVE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ</i>	613-618
Ercan YILDIZ, Aydın UZUN	
<i>CEVİZ MEYVESİNDE YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİ ÜZERİNE ÜLKEMİZDE YAPILAN ÇALIŞMALAR</i>	619-624
Zeynep ŞebnemYAKAR, Osman ERKMEN, Aykut Önder BARAZİ	
<i>CONTAMINATION OF RAW FRUITS AND VEGETABLES</i>	625-628
Nurşen SEÇKİN GÖRGÜN	
<i>AN EVALUATION OF OVERLAP INTEGRALS OVER NONINTEGER SLATER TYPE ORBITALS USING ONE-RANGE ADDITION THEOREMS OF SELF-FRICTIONAL EXPONENTIAL TYPE ORBITALS</i>	629-635
Aslıhan ARTAŞ, Eda Didem YALÇIN	
<i>ORAL LÖKOPLAKİDE TEŞHİS VE GÜNCEL YAKLAŞIM</i>	636-640
Gül KESKİN	
<i>DİŞ ÇÜRÜKLERİNDEN KORUNMADA PROBİYOTİKLERİN ROLÜ</i>	641-649
Gül KESKİN	
<i>KAVİTE DEZENFEKSİYONUNDA PROPOLİS KULLANIMI</i>	650-657
Canan BİRİMOĞLU OKUYAN, Hamza Malik OKUYAN	
<i>YAŞLILIKTA GÖRÜLEN FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER VE FİZİKSEL AKTİVİTE</i>	658-662
Canan BİRİMOĞLU OKUYAN, Hamza Malik OKUYAN	
<i>YAŞLILIK VE DÜŞME İLE İLİŞKİLİ KAZALAR</i>	663-667

Emine ŞAHİN , Eda Didem YALÇIN <i>DİŞ HEKİMLİĞİNDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME</i>	668-677
Vesile DÜZGÜNER, Nurcan ERBİL <i>KANTARON YAĞININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI</i>	678-682
Nurcan ERBİL, Vesile DÜZGÜNER, Mehmet ARSLAN, Zehra Tuğba MURATHAN <i>SOME BIOLOGICAL CONTENTS AND ACTIVITIES OF RED CURRENT (FRENK ÜZÜMÜ)</i>	683-687
Hicran UZUN KARKA, Esra İBANOĞLU <i>THE EFFECTS OF OZONE TREATED HAZELNUT OIL ON EMULSIFYING PROPERTIES OF EMULSIONS STABILIZED WITH WHEY PROTEIN ISOLATE</i>	688-698
Kuddusi KAYADUMAN, Fevzi YAŞAR, Ronak ALİ <i>FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN BS DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI</i>	699-712
Fevzi YAŞAR, Kuddusi KAYADUMAN <i>FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN CS DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI</i>	713-727
Gün Burak TEK, Gül KESKİN, Zübeyde Uçar GÜNDOĞAR <i>TRAVMA SONUCU VİTALİTESİNİ KAYBETMİŞ İMMATÜR DİŞLERİN MTA İLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU</i>	728-733
Gün Burak TEK, Gül KESKİ, Zübeyde Uçar GÜNDOĞAR <i>ÖN ÇAPRAZ KAPANIŞIN ERKEN DÖNEM TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU</i>	734-738
Mustafa KÜPELİ <i>HEMOPTİZİ İLE KLİNİĞİMİZE BAŞVURAN HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	739-746
Serdar DEMİR, Gül KESKİN <i>KEMOMEKANİK ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR</i>	747-756
Serdar DEMİR, Gül KESKİN <i>SERVİKAL KRON KIRIĞI OLAN BİR DİŞİN FİBER POST İLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU</i>	757-763
Hasan PINAR, Merve YIGIT, Aydın UZUN, Gamze AKKOYUN <i>ASPIR BİTKİSİNDE IN VITRO VE EX VIVO KOŞULLARINDA TOHUM ÇİMLENDİRMESİ VE KALLUS KÜLTÜRÜ</i>	764-767
Saygin Siddiq AHMED, Ali A. H. Karah BASH, Aydın S. AHMED, Mohammad SAFAR <i>REAL TIME DESIGN OF WIRELESS PATIENT MONITOR</i>	768-779
Ali A. H. Karah Bash, Saygin Siddiq AHMED <i>COMPRESSIVE SENSING MEASUREMENTS RECONSTRUCTED BY OMP-PKS ALGORITHM BASED ON WATERMARKING ALGORITHM IN THE SPARSE IMAGE</i>	780-795
Seval UYANIK, Dilan Canan ÇELİKEL <i>TEK KULLANIMLIK BEZLERDE KULLANILAN MALZEMELER VE ÜRETİM AŞAMALARI</i>	796-802
Dilan Canan ÇELİKEL, Seval UYANIK <i>TEKNİK TEKSTİLLERİN ALTYAPI, ÜRETİM VE TİCARET UNSURLARINA GÖRE SEKTÖREL DEĞERLENDİRMESİ</i>	803-807
Fatih HANCI, Hasan PINAR, Aydın UZUN <i>THE LEEK: AN ANALYSIS of PRODUCTION and TRADE MARKET in TURKEY and WORLD</i>	808-818
Bülent Nafi ÖRNEK, Batuhan ÇATAL <i>SOME RESULTS FOR ANALYTIC FUNCTIONS AT THE BOUNDARY</i>	819-827
Cihan ÇETİNKAYA <i>SİS BİLİŞİM SİSTEMİ ve LOJİSTİK FAALİYETLER ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ</i>	828-840

YARIİLETKENLERDE TERMOMANYETİK ETKİNİN İNCELENMESİ

Prof. Dr. İskender ASKEROĞLU

Giresun Üniversitesi, iskender.askeroglu@giresun.edu.tr

Alper ASLAN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, alperenaslan66@gmail.com

ÖZET

Yarıiletkenlerde termomanyetik etkinin incelenmesi konusunda, öncelikle termomanyetik alanın yarıiletkenler üzerinde etkileri göz önünde bulundurularak yarı iletkenleri tanımlama konusunda yardımcı olacak olan parametrelerin hesabı yapılacaktır. Ayrıca termomanyetik etkilerin yarı iletkenlerin elektron yapılarına olan etkileri araştırılacak ve bu etkilerin yarıiletkenlerin fiziksel yapılarına olan etkileri incelenecektir.

Bilindiği gibi yarı iletkenler sahip oldukları elektron yapıları itibari ile kararlı yapıda değildir. Kararlı halde olmadıkları için de dış etkilerden etkilenmeleri daha kolaydır. Bu sebeple dışardan mağruz bırakılacakları özellikle sıcaklık ve manyetik alanın yarı iletken üzerindeki etkilerini incelemek, daha kararlı ve daha verimli yarı iletkenler elde etme konusunda belirleyici olacaktır.

Bir yarıiletken eğer sıcaklık ve manyetik alana mağruz bırakılırsa, yarıiletkenlerde olması gerektiği gibi, manyetik alan sıcaklığı artırır, manyetik alan sabit tutulup sıcaklık artırıldığında elektriksel iletkenlik artar, manyetik alan sabit tutulup hız artırılırsa elektriksel iletkenlik artar etkileri görülür.

Temelde bir yarıiletkenin dış etkilerden nasıl etkileneceğini bulmak için yarıiletkenlerde termomanyetik etkinin temel parametreleri olan kinetik denklemlerin bilinmesi, kinetik denklemlerin bilinmesi için de denklemlerin sayısal çözümlerinde gerekli olan Fermi İntegrallerinin çözümlenmesi gereklidir.

Yapılan çalışmada öncelikle dış etkilerin olmadığı bir ortamda bulunan yarı iletkenlerin Fermi İntegralleri kullanılarak kinetik denklemler için değerler elde edilecek ve daha sonra termomanyetik alana mağruz bırakılan yarıiletkenin Fermi İntegralleri çözümlenerek kinetik denklemleri elde edilerek, ilk değerlerle arasındaki farkların yarı iletken üzerindeki temel etkileri incelenecektir. Aynı işlemler farklı özellikteki gerek saf gerek katkılı yarıiletkenler için tekrarlanarak termomanyetik alan altında kullanılabilecek en ideal yarıiletkenin teorik olarak elde edilmesi sağlanacaktır. Teorik olarak elde edilmesi planlanan bu yarıiletken malzemenin aktif kullanımının olup olmayacağı eğer aktif kullanımı varsa kullanım alanlarının ne olacağı incelenecektir.

AnahtarKelime: Yarıiletkenler, Termomanyetik etki, İdeal yarıiletken

1. GİRİŞ

Yarıiletkenlerde termomanyetik etkinin incelenmesi konusunda yapılan çalışmalarda temel olarak bilinmesi gereken, ele alınan bir yarı iletken üzerine etkiyen manyetik alanın yarı iletkenin kinetik değerleri olarak bilinen değerler üzerine ne gibi etkiler yaptığıdır. Rastgele bir küresel bağımlılığı bulunan yarıiletkenlerdeki termomanyetik etkiler teorik olarak incelendiğinde, manyetik alanın güçlü ya da zayıf olmasına bağlı olarak oluşan Maggi-Righi-Leduc etkisi, Ettingshausen etkisi ile Seeback, Thomson ve Peltier etkileri incelenebilir. Temel olarak bu etkileri incelemek yarı iletkenin hem güçlü manyetik alan hem de zayıf manyetik alanda ne tür değişimler göstereceğini anlamamıza olanak sağlar.

Bilindiği gibi maddeler, elektriği iletme durumlarına göre iletken, yarı iletken ve yalıtkan olarak ayrılmaktadırlar. Bir maddenin elektriği iletmesi aslında bünyesinde barındırdığı serbest elektron miktarı ile ilgilidir.

Günlük hayatımızda birçok alanda kullanılan malzemelerin elektrik iletme konusunda hangi kategoride değerlendirileceği, malzemeyi oluşturan atomların son yörüngesinde yani valans bandında bulunan serbest elektron sayısının bulunmasıyla yapılabilir.

Bilindiği üzere atom merkezinde pozitif yüklü bir proton ve yüksüz nötron ile enerji seviyelerinde hareket eden elektronlardan meydana gelir. Bir yörüngede bulunabilecek maksimum elektron sayısı $2n^2$ bağıntısıyla bulunabilir. Bu bağıntıyla yörüngeleri KLMNPRQ olarak sıralanan enerji seviyelerinin hangi sayıda elektrona sahip olacağı bulunabilir. Diğer yandan tüm atomlar son yörüngelerinde sekiz elektron bulundurarak kararlı hale geçmek ister.

Eğer bir atomun değerlik bandında 1,2,3 elektron var ise bu atomun oluşturduğu maddenin bir iletken olduğunu, değerlik bandında 5,6,7,8 elektron bulunduran maddenin yalıtkan bir madde olduğu ve değerlik bandında 4 elektron bulunması halinde ise yarı iletken bir madde olduğunu söyleyebilir.

Yarı iletken malzemeler daha çok elektrik elektronik sanayide kullanılan malzemelerdir. Bu malzemeler, bileşik halde (çinko sülfür-bakır oksit) ve element (silisyum-germanyum) halde bulunabilirler. Yarı iletken malzemeler, kullanım alanlarına bağlı olarak katlandırılabilir, böylece de daha kullanışlı yarı iletkenler elde edilebilir. Bu tür bir işleme tabi olan yarı iletkenlere katlandırılmış yarı iletken denir. N ve P tipi yarı iletkenlerde N tipi bir yarı iletken, değerlik bandında 3 elektron bulunan bir yarı iletken değerlik elektronunda 5 elektron bulunan yarı iletken ile katlandırılırsa üç elektron komşu atomun elektronları ile kovalent bağ yapar. Fazla kalan bir elektron ortama verilir. P tipi yarı iletken son yörüngesinde 4 elektron bulunduran bir yarı iletken ile son yörüngesinde 3 elektron bulunduran yarı iletken ile katlandırılırsa son yörüngede bulunan elektronlar arasında yapılan bağda bir elektron dışardan alınması gerekir. Elektron bakımından fakir olan bu karışım elektrikselsel olarak pozitif yüklü iyon kabul edilir. Elektronun olmadığı yerler oyuk olarak adlandırılabilir. Oyuk yönünden zengin olan bu tip karışım ise P tipi yarı iletken olarak adlandırılır.

Genel terminoloji olarak, termomanyetik etki, sıcaklıkla manyetik alan arasındaki etkileşmeyi temel alır. Yaptığımız incelemede, bir yarı iletkenin barındırdığı elektron diziliminin ve bu

sayede oluşan karakteristik yapının sıcaklık ile birlikte manyetik alanın olduğu ya da olmadığı ortamlarda ne tür değişikliğe uğradığının tespiti yapılacaktır.

Termomanyetik etkilerin anlaşılabilmesi için, termoelektrik etkilerden bahsetmek gerekir. Termoelektrik etkiler temelde 4 başlık altında yorumlanabilir. Bunlardan ilki olan Joule kanunu içinden akım geçen bir iletken üzerinde akımın karesiyle orantılı olan bir ısıнын iletken üzerinde birikeceğini ifade eder.

Termoelektrik etkilerin en genel incelemesi 1800 lü yıllarda Seeback tarafından yapılmıştır. Seeback sıcaklık ile elektrik elde etme üzerinde hazırladığı deney setinde iki metali ısıttığında metalin yakınında bulunan mıknatıs ile ısıtılan metallerin bir reaksiyon meydana getirdiğini gördü. Bu çalışmada ısınan metal üzerinde hareket eden serbest elektronların hareket etmeleri sebebi ile bir manyetik alan oluşturduğu ve bu mıknatıs etkisi ile deney setinde kullanılan mıknatısın bir reaksiyon oluşturduğu şeklinde düşünülebilirdi. Ancak açıklamanın daha doğrusu seeback tarafından ısıtılan metaller arasındaki sıcaklık farkının bir potansiyel fark oluşturduğu, bu potansiyel farkın bir akım meydana getirdiği şeklinde açıklandı. Kısacası sıcaklık farkının bir potansiyel gerilim oluşturması Seeback etkisi olarak bilinmekteydi.

Yarı iletkenlerde incelenecek olan diğer bir etki ise Peltier etkisidir. Bir metal üzerine akım uygulanırsa metalde bulunan elektronlar akım yönünde hareket ederek bir uçtan diğer uca akar. Akan elektronlar sahip oldukları enerjiyi de beraberinde götüreceği için, elektronun aktığı yönde bir ısı akımı da oluşur. Dolayısıyla Peltier etkisi Seeback etkisinin tersi olarak yorumlanabilir.

Thomson etkisi ise bir iletkenin farklı iki noktasından alınan sıcaklık değerlerinin aynı olmayacağını ifade eder. Bu iki farklı nokta arasındaki sıcaklık farkına ise Thomson ısıısı denir. Thomson etkisinin fiziksel nedeni, iletkenlerde serbest iletim elektronlarının görsel bir temsiliyi baz alırsak kolayca anlaşılabilir. Gerçekten de, elektrik akımının aktığı iletken boyunca bir sıcaklık düşüşü varsa, ama akımın yönü elektronların sıcak uçtan soğuğa doğru ettiği hareketine tekbül ediyorsa, daha sıcak kısımdan daha soğuğa geçerken elektronlar, etrafındaki atomlara fazla enerji transfer ederler, dolayısıyla iletken ısınır(ısı serbest bırakılır); akımın ters yönde olması durumunda, daha soğuk kısımdan daha sıcakla geçerken elektronlar, kendi enerjilerini etrafındaki atomlardan tamamlarlar (ısı emilir).

Temelde biliyoruz ki bir ortam içinde olan var olan yüklü parçacık etrafında bir elektrik alan meydana getirir. Bunun yanında bir ortam içerisinde belli bir hızla hareket eden yüklü parçacık etrafında bir manyetik alan meydana getirir.

Bilindiği üzere yarıiletken maddeler normal şartlar altında yalıtkan olan ancak üzerine ısı, ışık, manyetik alan v.b. dış bir etki uygulandığında iletken halini alan maddelerdir. Bu maddelerin elektrik ve elektronik sanayide bu derece yaygın kullanım alanı bulmalarının sebebi olarak da yalıtkan-iletken dönüşümünü yapabilme özelliği gösterilebilir.

Bir yarıiletkenin termomanyetik alan etkisi altında nasıl davranacağı yarıiletkenin kinetik denklemlerinin ne tür etki altında kalacağı ile ilgilidir. Bu kinetik denklemler temel yapıları bakımından incelendiğinde fermi integrallerine dönüşürler. Kısacası termomanyetik alanın etkileri kendilerini en iyi yarıiletkenlerin kinetik denklemlerinin tanımlanmasında kullanılan fermi integrallerine yaptıkları etkilerle gösterirler.

Böylelikle, görüyoruz ki, iletim bandı modeli seçimine bağlı olarak, zayıf ve güçlü manyetik alandaki yarıiletkenlerdeki kinetik katsayılar tek-, çift- ve üç-parametrelili Fermi integralleriyle ifade edilirler.

Düzensiz manyetik alanda olan dejenere yarıiletken için esas kinetik katsayıların formüllerinin türetilmesi için, ϵ elektron enerjisi sadece k dalga vektörüne bağlı olduğu, bunun da parabolik olmayan bantlar hariç küresel-parabolik durumların tümünü kapsadığı varsayılmıştır.

Hesaplamalar, τ gevşeme süresi yaklaşımında yapılmıştır. Ama, τ 'nın ϵ enerjisine kesin bağıllığı hesaba katılmamıştır (τ , ϵ 'dan bağımsız keyfi fonksiyon hesaplanmıştır), bu yüzden elde edilen formüller karışık dağılma mekanizmalarıyla da uyumludur.

Aşağıda da göreceğimiz üzere, dejenere yarıiletkenlerin karakteristik parametrelerini (hareketlilik, konsantrasyon, etkin kütle, dağılma parametresi) belirlemek için termomanyetik etkilerin ölçülmesi daha pratiktir ve bu etkileri herhangi bir manyetik alanda da ölçmek mümkündür.

Termomanyetik olayların araştırılması alanı şu anda $T > 20-30K$ aralığı ile sınırlıdır, ancak $T < 20K$ düşük sıcaklıklara doğru genişletmek gerekir ve bu niteliksel olarak yeni etkilere yol açabilir. [1]

Manyetik alanın, Nernst-Ettingshausen'in etki koşulları altında, boyuna ve enine termomanyetik etkileri üzerindeki etkisinin araştırılması büyük ilgi görmektedir. Bu araştırmalar, yüksek hareketlilik ve düşük elektron konsantrasyonuna sahip kristallerde gerçekleştirilmelidir.

Bu amaçla, araştırılan örnekte alıcı ve verici seviyeleri, Fermi seviyesi ve safsızlık konsantrasyonlarının oranlarının değişken olarak seçilmelidir. Pozitif bölgede minimum $R(T)$ büyüklüğünde bir çift derinlikli $R(T)$ işareti olan örnekleri araştırmak, ki bu da diğer kinetik katsayılar üzerindeki etkisinin izlenmesi ve elektron konsantrasyonunun sıcaklığın $n \sim T^K$ kuralındaki K derecesi üzerindeki sıcaklığa bağlı olmasını sağlayacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

IM Tsidilkovsky'nin [2] kitabında, geçen yüzyılın başında başlayan ilk çalışmaların değerli bir analizi verilmiştir. Bu kaynak şu an bile her araştırmacı için eğitici durumundadır. Termomanyetik katsayıları ölçmeye yönelik ilk denemeler, Lloyd [3] ve Wald [4] tarafından tellurda yapılmıştır. Wald, elektrotların ve termokuplların lehimlendiği dökme Te örneklerini kullandı. Numunedeki sıcaklık gradyanı sadece ısıtıcı tarafından, bir ısı emicisi oluşturuldu. Elbette, bu ölçümde, temel hatalar vardır.

Bir ısı emicinin yokluğu, sabit koşulların oluşmasına izin vermez ve ayrıca çalışmaların sıcaklık aralığını sınırlar. Bir manyetik alanda termal iletkenlik, çubuk şeklindeki bir numunenin bir ucunun periyodik olarak ısındığı ve periyodik olarak her bir noktasındaki sıcaklığı ölçtüğü sıcaklık dalgaları yöntemi ile ölçülmüştür. Çubuğun çeşitli noktalarında

ölçülen sıcaklıktaki değişikliklerle, numunenin termal difüzivitesi belirlenir ve daha sonra, ısı kapasitesi kullanılarak, termal iletkenliği hesaplanır. Böylece, ~ 373 K'de 305-593 K aralığında Nernst-Ettingshausen etkisinin (NE) sıcaklığa bağlı olarak $Q_{\perp}(T)$ üzerinde bir minimum gözlemlenmiştir. Rigi-Leduc (R-L) ve Maggi-Regi-Leduc (M-R-L) etkilerinin katsayıları ölçülmüştür. H-E'nun silikondaki enine etkisi [5-6] çalışmalarıyla arsenikte araştırıldı. [7] 8000 E'ye kadar olan alanlarda, termal iletkenlikteki değişiklik tespit edilememiştir. H-E'nin iyi iletken numunelerdeki bakır oksit numunelerinin enine etkisinin MM Noskov tarafından gerçekleştirildiği bir çalışma [8]'de gösterilmiştir. Enine elektrotlar arasında sabit bir sıcaklık gradyanı ile, enine alan H-E olarak alınan potansiyel farkın ölçüldüğü açıklanmaktadır. Bununla birlikte, bu elektrotlar arasında, aynı anda, bu elektrotların eşit sıcaklık yüzeyinden kaynaklanan termoelektrik kaynaklı potansiyellerin bir farkı vardı. Böyle bir durumda bir manyetik alanın dahil edilmesi, termoelektrik etki ile ilişkili potansiyelde bir değişikliğe yol açmıştır. Elbette bu, özellikle yüksek elektron hareketliliğine sahip yarı iletkenler için $Q_{\perp}$ 'nin gerçek değerini önemli ölçüde bozmalıydı ve hatalar çalışılan etkinin değerini aşabilirdi. Benzer çalışmalar, son yüzyılın ellilerine kadar yapılmıştır [9-10]. İlk aşamada yarıiletkenlerde termomanyetik olay teorisi [9-11] tarafından geliştirilmiştir. [11-12] 'de, termomanyetik fenomenler ilk önce elektron gazı modeline dayanılarak düşünülmüştür. Maxwell ve Fermi-Dirac istatistiklerinin enine etkileri hesaplanmıştır. İfadeler, ısı transferinin varsayımı altında elde edilir. Sadece elektronlar tarafından gerçekleştirilir ve konsantrasyonları sıcaklığa bağlı değildir. Tabii ki, yarı iletkenler için, bu varsayımlar uygunsuzdur, çünkü ısının kristal kafes tarafından onlara aktarılması çok daha fazladır. Bir elektronun kendi enerjisinden serbest yolunun bağımsızlığı varsayımı altında yaratılan Sommerfeld'in teorisi, yalnızca H-E etkisinin pozitif işaretini açıklamayı mümkün kıldı, ancak etkinin sıklıkla gözlenen olumsuz işaretinin nedenini açıklayamadı.

3. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Termomanyetik ve termoelektrik fenomenlerin çalışmalarından elde edilen tamamlanmış sonuçlar 1960'lardan sonra elde edilmiştir. Bu zamana kadar, basit izotropik ve kuadratik dispersiyon yasası için $\varepsilon(K)$ elektronları için kinetik olgu teorisi geliştirilmiştir. Bu da, diğer fenomenleriyle birlikte yük transferinin özünü ve termomanyetik -termoelektrik fenomenler ile birlikte anlamaya olanak sağladı. Kirlilik ve içsel iletkenlik bölgesindeki her bir katsayının manyetik alana olan bağımlılıkları ve sıcaklığa olan bağımlılıkları analiz edilmiştir. Geniş bir sıcaklık ve konsantrasyon aralığında birçok yarıiletkenlerde elektron saçılımının ana mekanizmaları açığa çıkartılmıştır.

Kane'in, n -InSb tipi dar aralıklı yarı iletkenler için ışık deliklerinin değerlik bandıyla iletim bandının etkileşimini hesaba katarak, iletken elektronlar $\varepsilon(K)$ için dispersiyon yasasının, kuadratik formdan önemli ölçüde farklı olduğunu gösterdiği bilinmektedir.

Bozulmazlık derecesi, yasak bant genişliğiyle ters orantılıdır ve elektron konsantrasyonuna doğru orantılıdır. Parabolik formdan böyle güçlü bir sapmanın deneysel doğrulaması etkili elektron kütlesi $m^*(n)$ 'nin konsantrasyon bağımlılığını belirlenmesine işaret edilmiştir. Etkili kütleyi belirlemek için, bir dizi karmaşık optik aleti gerektiren, siklotron rezonans yöntemi ve Faraday etkisi uygulanmıştır. H-E'nin klasik olarak güçlü manyetik alanlardaki $\Delta\alpha_{\infty}$ uzunlamasına termomagnetik etkisinin ve zayıf alanlarda H-E'nin enine termomanyetik etkisinin, saçılma mekanizmasına ve dağılma yasasına bakılmaksızın sabit bir değer elde ettiğine dikkat çekilmiştir. Bu katsayıların değerlerini ve Hall katsayısının kuvvetli bir

manyetik alandaki değerini kullanarak, çok dar aralıklı(SnS, HgSe, HgTe, PbTe, PbSe, PbS, bunlara dayalı katı çözeltiler ve aralıksız yarı iletkenler için konsantrasyon bağımlılıkları m^* (H) belirlenmiştir. Bu, her biri için dispersiyon yasasını ortaya koymamıza ve Kane modelin uygulanabilirliğinin sınırlarını belirlememize ve bu modeldeki sapmanın nedenlerini incelememize olanak sağlamış, ki bu da genel olarak dar aralıklı ve boşluksuz yarıiletkenlerde bant yapısının gelişmesine neden olmuştur.

Bu sorunun teorik bir analizi, yaklaşık 30-250 K civarında, elastik olmayan elektron-elektron ve elektron fonon (optik) etkileşimlerinin koşullarının gerçekleştirildiğini göstermiştir. Elastik olmayan saçılmanın sadece bir sıcaklık gradyanının varlığında ortaya çıkan etkilerde meydana geldiği, yani; termomanyetik ve termoelektrik olaylarda meydana geldiği açıktır.

Deney sonuçları (HgSe, Ag₂Te, PbTe, Pb_{1-x}Sn_xTe, vb.) Teori ile karşılaştırılmış ve esnekliğin esas olarak elektron-elektron çarpışmasından kaynaklandığı ve optik fononlarla ilişkili esneklik (60-150 K aralığında) % 5'i geçmediği bulunmuştur.

Manyetik alanın, N-E uzunlamasına ve enine termomanyetik etkileri üzerindeki etkisinin, elektronların fononlar tarafından sürüklenmesinin etkisi koşulları altındaki teorik analizinin sonuçları dikkat çeker. Elektron gazının dejenerasyonunda kristal olmayan bir dağılımın uzunlamasına ve enine etkilerin bulunmadığı bir yasada parabolik durumdan sadece nicel olarak değil, aynı zamanda niteliksel olarak da farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu teori deneyle doğrulanmıştır.

T'nin artmasıyla elektron enerjisi artar ve alıcı seviyelerine ulaşır, lokalizasyon süreci başlar. Bu, n'de bir azalmaya yol açar ve T'nin daha fazla artması, valans bandından elektronların geçişlerine neden olur, bu da n(T)'nin minimumdan geçmesine yol açar.

En etkili ve en dikkat çeken hususlardan biri, sıcaklık, (-) ila (+), daha sonra (+) ila (-) arasındaki arttığında Hall katsayısı R(T)'nin işaretindeki çift değişimdir. Bu tür bir geçişin olağandışı özelliği, yüksek mobiliteli elektronların (dar aralıklı) negatiflikten pozitifliğe kadar olan iletkenliğinin işareti tespit edilmiştir. Bu fenomen birkaç çalışmada daha görüldü, her birinde farklı açıklamalar öne sürüldü. İki durumda, bu çalışma altındaki örneklerin stokiyometrik homojen olmamasına atfedilmiştir ve bu onların ortadan kaldırılmasıyla kanıtlanmıştır.

4. KAYNAKLAR

Blatt, F.D., Katılarda elektronların hareketliliği teorisi, Per. İngilizce, M.-L., 1963; Tsdirilkovskii IM, Yarıiletkenlerde Thermomagnetic fenomeni, Moskova, 1960.

Leduc A. Comp. rend. 104, 1783, 1887.

Цидильковский И.М. Термомагнитные явления в полупроводниках. Гос. Изд. Физ-мат. лит. Москва, 1960.

Lloyd M.G. Amer. J. Sci. 12, 57, 1901.

Wold O.E. Phys. Rev. 7, 169, 1916.

Buckley O.E. Phys. Rev. 4, 482, 1914.

Gottstein G. Ann. Phys. 43, 1070, 1914.

Little N.S. Phys. Rev. 28, 418, 1926.

Носков М.М. ЖЭТФЭ, 401, 1937.

Бронштейн М.П. Sov. Phys. 2, 28, 1932.

Писаренко И.Л. Уч. Зап. Лен. Пед. Ин-та, 31, 5, 1940.

Писаренко Н.Л. Изв. АН СССР, сер. физ., 5, 417, 1941.

SANTRAL DEV HÜCRELİ GRANÜLOMLARIN DENTAL VOLUMETRİK TOMOGRAFİ BULGULARI

Araş. Gör. Sedef AKYOL
Gaziantep Üniversitesi, dt.sedefakyol@gmail.com

Dr.Öğr. Üyesi Eda Didem YALÇIN
didemyalcin@gmail.com

ÖZET

Santral dev hücreli granülom (SDHG) nadir görülen dev hücreli reparatif granülom olarak da bilinen benign proliferatif kemik lezyonudur. Etiyolojisi belirsizdir, travma ve inflamasyon sonucu tetiklendiği düşünülmektedir. Çene kemiklerinde görülen tüm benign lezyonların %7'sini oluşturmaktadır. Çoğunlukla çocuk ve genç erişkinlerde, anterior mandibulada görülmektedir. Kadınlarda daha sık rastlanmaktadır. En önemli bulgusu ağrısız şişliktir. SDHG'nin iki klinik formu bulunmaktadır; agresif olmayan tipi yavaş, agresif formu ise hızlı gelişmektedir ve nüks oranı fazladır. Radyografilerde; mandibula korteksine kadar ilerleyebilen iyi sınırlı, uniloküler veya multiloküler radyolüsent alanlar olarak görünürler. Kemik kistleri başta olmak üzere kemiğin diğer lezyonları ile karışabilirler. Radyografik özellikleri patognomonik olmasa da ayırıcı tanıda radyolojik değerlendirme oldukça önemlidir. Genellikle asemptomatik oldukları için rutin radyografik incelemede tesadüfen farkedilirler. Özellikle asemptomatik olgularda konvansiyonel radyografiler lezyona tanı koymak için yararlı olabilir. Ancak bilgisayarlı tomografi gibi vücudun herhangi bir bölgesinin üç boyutlu görüntüsünü oluşturabilen cihazlar ile bu lezyonların değerlendirilmesi kolaylaşır. Bilgisayarlı tomografilerden daha iyi uzaysal çözünürlüğe sahip, metal artefaktlarının daha az olduğu, efektif radyasyon dozunun çok daha düşük olduğu dental volumetrik tomografiler bu tip lezyonların incelenmesinde standart medikal bilgisayarlı tomografiye göre avantajlıdır. Son yıllarda diş hekimliğinde kullanımı yaygınlaşan dental volumetrik tomografi ile klinisyenler, lezyonların radyolojik özelliklerini üç boyutlu olarak görüntüleme imkânı bulmuştur. Dental volumetrik tomografi, operasyon öncesi lezyonların lokalizasyonunun ve anatomik yapılarla komşuluğunun multiplanar (aksiyal, koronal, sagital) düzlemlerde incelenmesine olanak sağlayarak intra operatif ve post operatif komplikasyonların azaltılmasını kolaylaştırmıştır. Bu teknik ile lezyonların radyografik karakterleri hakkında elde edilen üç boyutlu veriler, klinisyenleri daha doğru teşhislere ulaştırmıştır. Bu bildiride, SDHG'lerin dental volumetrik tomografi bulguları ile ilgili detaylı bilgiler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Santral Dev Hücreli Granülom, Dental Volumetrik Tomografi, Radyoloji

DENTAL VOLUMETRIC TOMOGRAPHY FINDINGS OF CENTRAL GIANT CELL GRANULOMA

ABSTRACT

The central giant cell granuloma (CGCG), previously called giant cell reparative granuloma is an uncommon, non-neoplastic benign, proliferative, intraosseous lesion. The actual etiology of CGCG is still unclear; it can be triggered by trauma or inflammation. The lesion occurs nearly 7% of all benign lesions of the jaws and is commonly seen in children and young adults, and found in the anterior mandible. There is a greater tendency for females. CGCG has two clinic forms; nonaggressive form has a slow growth potential and aggressive form grows fast and has high rate of recurrence. Although radiographic features are not pathognomonic, radiological evaluation is very important in the differential diagnosis. Because they are usually asymptomatic, they are incidentally detected on routine radiographic examination. Conventional radiographs may be useful in diagnosing the lesion, especially in asymptomatic patients. However, it is facilitate to evaluate these lesions with devices that can create a three-dimensional image of body's part such as computed tomography. Dental volumetric tomography has some advantages compared to computerized tomography such as better spatial resolution, less metal artifacts and a lower effective radiation dose. By means of dental volumetric tomography, which became widely used during last years, the clinicians got the opportunity to observe the radiographic features of lesions as three-dimensional. Dental volumetric tomography has provided the reduction of intraoperative and postoperative complications by allowing the localization of the lesions and the anatomical structures of the preoperative lesions to be examined in multiplanar (axial, coronal, sagittal) planes. Three-dimensional data about the radiographic characteristics of the lesions obtained this technique led to more accurate diagnoses for clinicians. In this paper, detailed information about dental volumetric tomography findings of CGCDs will be presented.

Key Words: Central Giant Cell Granuloma, Dental Volumetric Tomography, Radiology

GİRİŞ

Çenelerin dev hücreli granülomları periferik dev hücreli granülom (PDHG) ve santral dev hücreli granülom (SDHG) olarak iki formda oluşurlar. PDHG diş eti ve alveoler proses üzerinde, SDHG ise kemikten gelişir. Her iki lezyon da kadınlarda erkeklerden daha çok ve mandibulada daha sık gözlenir. SDHG'lerin oluşum nedeni tam olarak açıklanamamaktadır. Lezyonların oluşum nedenleri travmaya (diş çekimi, diş taşı, protez iritasyonu) bağlanırken bazı araştırmacılar odontojenik kökenli olduğunu söylemektedirler (5,6). Etiyolojisinin hormonal, travmatik veya neoplastik orijinli olduğu ileri sürülmektedir. Sıklıkla 20 yaşın altında görülürler

(1,2,3). Santral dev hücreli granülomlar çenelerde diş köklerinin çevresinden rezorpsiyon yaparak başlarlar ve genişleyerek kortikal kemiği inceltirler. Yüzey mukozasının devamlılığı normaldir. Genellikle hastanın hikayesinde bu bölgeye gelen bir travma vardır. Komşu dişlerde kök rezorpsiyonları sıklıkla gözlenir. Lezyonun lobule olduğu durumlarda etkilenen dişlerin köklerinin çeşitli bölgelerinde lezyon girintili çıkıntılı formda görülür (3,4). Radyolojik olarak uni veya multiloküler radyolüsent alanlar şeklinde gözlenirler. Genellikle alt çenede ve 1. molarların önünde oluşurlar ve sıklıkla orta hattı geçerler (3,4,5). Histopatolojik olarak gevşek bağ doku içerisine serpilmiş çoğalan fibroblastlar ve küçük kapillalardan oluşmuştur. Çok çekirdekli dev hücreleri bağ dokusunun her tarafında görülür ancak çok sayıda değildir (4). Tedavisinde lezyon enükle edilerek sağlam dokuların ortaya çıkması sağlanır. Operasyon sırasında gözlenen boşlukların kırmızı solid veya kırmızı gri renkte kanayan karaciğere benzeyen bir doku ile dolduğu gözlenir. İyi uygulanan cerrahi işlem ve rutin kontroller lezyonun tekrarlanmasını engellemektedir (3,5). Dev hücreli lezyonlar denildiği zaman akla hiperparatroidizmde görülen Brown tümörü, anevrizmal kemik kisti, dev hücreli (reperatif) granülomalar, Cherubizm ve dev hücreli tümörler gelmektedir. Bu lezyonlar benzer histolojik özelliklere sahip olmakla birlikte klinik davranışları oldukça farklıdır. Dev hücreli lezyonlar yavaş büyüyen asemptomatik radyolüsent lezyonlardan, hızlı genişleyen agresif yapıda ağrı ve kök rezorpsiyonu ile karakterize, yüksek nüks potansiyeli olan lezyonlara kadar geniş bir yelpazede dağılım gösterirler (3,5).

MATERYAL VE METOD

Diş hekimliğinde teşhis ve tedavi açısından görüntüleme yöntemleri oldukça önem arz etmektedir. X-ışınlarının keşfinden bugüne teknolojinin de ilerlemesiyle, görüntü elde etmede önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Geleneksel yöntemlere ilaveten tomografinin üretilmesi ve diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmasından sonra üç boyutlu görüntüler elde edilmiştir. Görüntülemeye amaç; hem statik hem de fonksiyonel durumdaki üç boyutlu (3D) anatominin gösterilmesi yani anatomik gerçeğin tam olarak yansıtılmasıdır (7). Görüntüleme protokolünün dizaynı esnasında aşağıdaki görüntülemenin genel amaçları hedef alınmalıdır:

- 1.İlgili alanın tamamen görüntülenmesi
- 2.En az iki düzlemde ilgili alanın izlenmesi
- 3.Minimal süperpozisyon, minimal distorsiyon ve maksimum detayla, görüntülerin elde edilmesi
- 4.Görüntüleme çalışmasının diagnostik değeri, elde edilen çalışmayla ilgili risk ve maliyet açısından dengede olmasıdır (8).

Üç boyutlu görüntüleme tekniği son 20 yılda büyük oranda gelişme göstermiştir. Bu yöntemde ortodonti, oral ve maksillofasiyal cerrahide kullanılabilecek birçok uygulama tekniği bulunmuştur. 3D görüntülemeye öncelikle teşhiste kullanılacak ekipmanlarla önceden

belirlenmiş anatomik veriler toplanır, bunlar bir bilgisayara aktarılırlar. Sonra 2 boyutlu (2D) bir monitörde bu görüntülere derinlik eklenerek görüntülerin 3D görünmesi sağlanmış olur (9). Ortodontide ve cerrahide 3D görüntüleme uygulamaları, tedavi öncesi ve tedavi sonrası dento-kraniyal ilişkilerin, fasiyal estetiğin, 3D tedavi planını ve yumuşak-sert dokularda meydana gelebilecek olası değişimlerin değerlendirilmesini (simülasyon) içerir.

Dental Volumetrik Tomografi (DVT), 1982 yılında anjiyografi için geliştirilmiş olan ileri görüntüleme tekniklerinden biridir (10, 11). KIBT, ağız dışı iki boyutlu dedektör kullanarak tek rotasyonda üç boyutlu volumetrik (hacimli) veri elde edilmesini sağlamaktadır (12,13)., Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Konik Işınlı Volumetrik Tarayıcı (KIVT), Dental Bilgisayarlı Tomografi (DBT), Konik Işınlı Volumetrik Tomografi (KIVT) ve Konik Işınlı Komputerize Tomografi (KIKT) olarak da isimlendirilmektedir (10). 1990'ların sonuna doğru Japonya'da Arai ve ark. ile İtalya'da Mozzo ve ark. birbirlerinden habersiz olarak maksillofasiyal bölgede kullanılmak üzere KIBT'ı geliştirmişlerdir (131). Piyasaya ilk çıkan DVT cihazı NewTom 9000'dir (Quantative Radiology, Verona, İtalya). İlerleyen teknoloji ile birlikte günümüzde DVT cihazları görüntü kalitesi ve görüntüleme özellikleri bakımından daha yüksek kalitede üretilmektedir (11).

Diş hekimliğinde geleneksel olarak kullanılan intraoral ve ekstraoral radyografik projeksiyonların iki boyutlu olması nedeniyle magnifikasyon, distorsiyon ve süperpozisyon gibi görüntü kalitesini düşüren sınırlamalar kaçınılmazdır (61, 62). Üç boyutlu görüntüleme imkanı sağlayan bilgisayarlı tomografi (BT) cihazları konvansiyonel projeksiyonların limitasyonlarını elimine etmektedir, ancak BT'nin diş hekimliğinde kullanımı radyasyon dozları ve maliyeti nedeniyle sınırlıdır (12, 14,15).

DVT cihazında, piramidal veya konik iyonize radyasyon kaynağı ile hacimsel bir doğrultu oluşturan çok sayıda sıralı görüntü sağlamak için rotasyon yapan gantri üzerine sabitlenmiş iki boyutlu alan dedektörü kullanılmaktadır (11). Konik ışın sistemleri, tek rotasyonda ve oldukça düşük radyasyon dozu ile üç boyutlu hacimli veri elde edilmesini sağlamaktadır (10). Tek rotasyonel tarama ile iki boyutlu görüntülerin multiplanar düzlemlerde (aksiyal, koronal, sagital) yeniden düzenlenebilmesi bu sistemlerin temel özelliğidir. Tüm görüntüleri tek rotasyonda elde etmesi nedeniyle DVT'de tarama süresi (10-70 sn) hızlıdır. X-ışını kaynağı olarak BT'lerde kullanılan yüksek çıkışlı döner anotlu tüpler yerine, DVT'de dental panoramik cihazlarda kullanılan tüpe benzer sabit anotlu tüpler kullanılmaktadır (11). Konik şekilde X-ışını yayan tüp ve dedektör seçilen bölgenin etrafında tek bir rotasyon yapar. Bu rotasyon esnasında görüntü alanında çok sayıda ardışık düzlemsel görüntü elde edilir. Bu uygulama yelpaze (fan) şeklinde X-ışını kullanan geleneksel BT'lerden farklıdır (10, 11, 12). BT'lerde ilk önce kesitsel görüntü oluşturulmakta ve bunlar birleştirilip hacimsel görüntü elde edilmekte iken DVT'de ilk önce hacimsel veri oluşturulup sonra multiplanar rekonstrüksiyon adı verilen işlem ile kesitsel görüntüler elde edilmektedir.

DVT'de görüntü elde edilirken başlangıçta çok küçük dozlarla görüntülenmesi istenen bölgeden tekil projeksiyon imajları (rehber imaj, scout imaj, topogram, skenogram)

oluşturulmaktadır. Tarama hacmi boyutlandırılması ‘FOV (field of view)’ olarak adlandırılmakta ve ışın projeksiyonunun geometrisi, kolime edilmesi, dedektör şekli ve boyutu esas alınarak yapılmaktadır. Küresel şekilli ya da silindirik şekilli tarama hacmi olabilmektedir (11).

Dev hücreli lezyonlarda konvansiyonel radyografiler lezyona tanı koymak için yararlıdır. Ancak bilgisayarlı tomografi (BT) gibi vücudun herhangi bir bölgesinin kesit görüntüsünü oluşturabilen cihazlar ile bu lezyonların değerlendirilmesi kolaylaşır (7,8). BT’lerden daha iyi uzaysal çözünürlüğe sahip, metal artefaktlarının daha az olduğu, efektif radyasyon dozunun çok daha düşük olduğu konik ışınlı bilgisayarlı tomografiler bu lezyonların incelenmesinde BT’ye göre avantajlıdır.

TARTIŞMA

Dev hücreli tümörler aynı histolojik özellikte çok heterojen 5 farklı lezyondan oluşur ve birbirinden değişik şekilde tedavi edilir. Histoloji tek başına bu lezyonların ayırımında yetersiz kaldığında klinik ve radyoloji ile desteklenmelidir (18, 19). SDHG bu grubun en sık görülen formudur ve reaktif bir süreç olarak ortaya çıkar. Geniş radyolojik spektrumda küçük, asemptomatik, iyi sınırlı, radyolüsent, bazen periapikal kisti taklit eden lezyonlardan; kötü sınırlı, litik, geniş ekspansiyon gösteren, multiloküler, radyolüsent kitlesel lezyonlara kadar değişen şekillerde ortaya çıkabilir (20).

SDHG’nin biyolojik davranışı tahmin edilemez. Lezyonlar agresif ve nonagresif olarak ikiye ayrılır (21). Chuang ve ark. (20), agresif ve non agresif lezyonları klinik, radyografik ve histolojik özelliklerine göre ayırmışlar ve sonuç olarak agresif formun daha çok genç yaş grubunda, büyük kitlesel lezyonlar şeklinde ortaya çıktığını, bazen ağrı ve hipoesteziye neden olduğunu, korteksi erode ederek rekürens eğilimli olduğunu bildirmişlerdir. Agresif lezyonlar sıklıkla çocuklarda, posterior mandibula veya ramusta ortaya çıkar. Radyolojik olarak 3 cm’den büyüktür ve BT’de dişlerde erime veya yer değiştirme ve kemik perforasyonları görülür. Histolojik olarak daha çok mitotik aktiviteye sahip, yuvarlak dağılmış multinukleuslu dev hücreler görülür (19).

Brown tümörler histolojik olarak SDHG’a benzeyen, hiperparotiroidizme bağlı sistemik metabolik bir hastalığın lokal belirtisidir. Sıklıkla distal femur ve proksimal tibia etkilenir (22). Gerçek dev hücreli neoplazm (osteoklastoma) özellikle uzun kemiklerin epifiz bölgesinde, çok nadiren baş-boyun bölgesinde görülür (23,24). Dahil’in serisinde 226 vakadan sadece 3’ünde sfenoid kemikte gösterilmiştir (18). Persistan nüksler ve metastazlarla seyredir. SDHG dev hücrelerin dağılım şekli, osseöz metaplazi bölgeleri, fibrojenik kollejenöz yapıda stroma ve hemorajinin bulunması ile dev hücreli kemik tümöründen ayrılır (23).

Dev hücreli granülomların spontan regresyonu veya kalsifikasyonu literatürde hiç bildirilmemiştir (26). İlk tedavi lokal küretajdır (18,25). İki yıldan uzun süre takip edilen

hastaların %89’unda başarı ile sonuçlanmıştır (27). Geniş lezyonlar marjinal veya segmental rezeksiyon gerektirebilir (28).

Radyoterapi yetişkin hastalarda cerrahiye uygun olmayan lokalizasyonlarda kullanılabilir. Çocuklarda sarkomatöz dönüşüm riski göz önüne alındığında ilk tercih edilecek tedavi değildir (18).

Yüz iskeletinin büyümeye devam ettiği ve cerrahiye bağlı kozmetik ve fonksiyonel defektler göz önüne alındığında, çocuk hastalarda medikal tedavi seçenekleri kullanılabilir. İlk kez Bonyd ve ark. 1981 yılında, radikal cerrahi sonrası nüks eden agresif dev hücreli granülomlu bir olguya sistemik steroid tedavisi uygulamıştır. Dramatik bir yanıt alsalar da sistemik steroid tedavisine bağlı yan etkilerin ortaya çıkması üzerine tedaviyi kesmek zorunda kalmışlardır.

Terry ve ark. 1988’de, intralezyonel steroid tedavisini önermişlerdir (29). Avi Khaif ve ark. benzer bir tedavi uyguladıkları hastanın iki yıl sonraki incelemesinde, lezyon bölgesinin tamamen yeni kemik oluşmasıyla iyileştiğini ve rekürrense ait hiçbir bulgu olmadığını bildirmişlerdir (26).

SONUÇ

Dental volumetrik tomografi teknolojisi santral dev hücreli granülom lezyonlarının sınırlarının, komşu anatomik yapılarla ilişkilerinin belirlenmesinde yararlıdır. Operasyon öncesinde üç boyutlu DVT kesitlerinden faydalanmak operasyon sırasında ve sonrasında meydana gelebilecek komplikasyonların azalmasını sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. -Regezi, J.A., Schiubba, J.J.: Oral Pathology; Clinical-Pathologic Correlations. W.B. Saunders Co., Philadelphia,1983.
2. Shafer, W.G., Hine, M. K., Levy, B.M.: A Textbook of Oral Pathology,4 th edition, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1983.
3. Türker, M, Yücetaş.Ş.: Ağız Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi, Atlas Kitapçılık, 1997.
4. -Baran, S.: Oral Patoloji. Gazi Üni. Diş Hek.Fak. Yayınları No: 1. 1982.
5. Archer, W.H.: Oral and Maxillofacial Surgery. 5.Baskı. W.B. Saunders Co. Philadelphia, 1975.
6. Whitaker, S. B., Waldron, C.A.: Central Giant Celi Lesions of the Jaws. A Clinical, Radiologic and Histopathologic Study. Oral Surg.Oral Pathol.75:199-208,1993.
7. Harrel SK, Nunn ME. The Effect of Occlusal Discrepancies on Periodontitis. II. Relationship of Occlusal Treatment to the Progression of Periodontal Disease. J Period 2001; 7: 495-505.

8. Graber TM, Vanarsdall RL. Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics. Orthodontics-Current Principles and Techniques 1994; Mosby-Year Book
9. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. J Orthod, 2004; 31: 62-70
10. White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology-E-Book: Principles and Interpretation: Elsevier Health Sciences; 2014.
11. Harorlı A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağistan S, Çakur B, et al. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1. baskı İstanbul; Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd Şti. 2014:484-500.
12. Uysal S. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi. Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics. 2010;1(2):36-43.
13. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2007;132(4):429-38.
14. Kau CH, Božič M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone- beam computed tomography of the maxillofacial region—an update. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 2009;5(4):366-80.
15. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? Dental Clinics of North America. 2008;52(4):707-30.
16. Kutluay Köklü H, Cankal DA Bozkaya S, Ergün G, Bar E. Florid cemento-osseous dysplasia: Report of a case documented with clinical, radiographic, biochemical and histological findings. J Clin Exp Dent 2013; 5:58–61.
17. Köse TE, Köse OD, Karabas HC, Erdem TL, Özcan İ. Findings of florid cemento-osseous dysplasia: a report of three cases. Journal of oral & maxillofacial research 2013;4.
18. Quick CA, Anderson R, Stool S. Giant cell tumors of the maxilla in children. Laryngoscope 1980; 60: 781-91.
19. Whittaker SB, Waldron CA. Central giant cell lesions of the jaws: A clinical, radiological and histological study. Oral Surg 1993; 75: 199-201.
20. Chuong R, Koban LB, Kozakewich H, Perez AA. Central giant cell lesions of the jaws: A clinicopathologic study. Oral Maxillofacial Surg 1986: 44; 708-11.
21. Marh AC. Management of a huge central giant cell granuloma of the maxilla. Oral Maxillofacial Surg 1988; 376: 509-13.
22. Ruth M, Zankl M, Halal F, et al. Maxillary gaint cell granüloma, pheochromocytoma and hyperparathyroidism without medullary throid carsinoma. ENT Journal 2000; 79(8): 590-3.

23. Üzeyir G, İrfan K, Turgut K, İbrahim Ö. Maksillanın dev hücreli kemik tümörü. KBB İhtisas Dergisi 1999; 6(3): 318-20.
24. Ricardo LC, Eugene NM. Neoplasms of the nose and paranasal sinuses. In: Byron JB (ed). Head and Neck Surgery, Otolaryngology. 2nd edition, Philadelphia, Lippincott Comp, 1998: 1452-3.
25. Stolovitzky JP, Charles AW, Mc Connel FM. Giant cell lesions of the maxilla and paranasal sinuses. Head Neck 1994; 6: 144-8.
26. Avi K, Greg K, Jesus EM. Treatment of giant cell granuloma of the maxilla with intralesional injection of steroids. Head Neck 2000; 22(8): 822-5.
27. Eisenbud L, Stern M, Rothbeng M, Sachs SA. Central giant cell granuloma of the jaws: Experiences in the management of the 37 cases. Oral Maxillofacial Surg 1988; 46: 376-9.
28. Stern M, Eisenbud L. Management of giant cell lesions of the jaws. Oral Maxillofacial Surg Clin North Am 1991; 3: 165-7.
29. Terry BC, Jacoway JR. Management of giant cell granuloma: An alternative to surgical therapy. Oral Maxillofacial Surg Clin North Am 1994; 6: 579-81.

SINAVLA ÖĞRENCİ ALACAK ORTAÖĞRETİM KURUMLARINA İLİŞKİN MERKEZİ SINAV MATEMATİK SORULARININ MATH TAKSONOMİSİNE GÖRE ANALİZİ

Arda KERKÜT

Çukurova Üniversitesi, akerkut@student.cu.edu.tr

Prof. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT

Çukurova Üniversitesi, prhnrt@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı 2018 yılında hayata geçirilen yeni ortaöğretime geçiş sistemi kapsamında uygulanan “Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav” matematik sorularının öğrenme alanlarına ve MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımını incelemektir. MATH Taksonomi Smith ve arkadaşları (1996) tarafından matematik sorularını sınıflandırmak ve öğrencilerden beklenen zihinsel faaliyetleri ortaya koymak amacıyla geliştirilmiş bir taksonomidir. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden olan döküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Sınavın Sayısal Bölüm Matematik Testinde yer alan 20 soru iki kodlayıcı tarafından birbirinden bağımsız bir şekilde farklı ortamlarda incelenmiş olup kodlayıcılar arası uyum yüzdesi Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği şekilde hesaplanmıştır. Kodlayıcılar farklı görüşler üzerinde tartışmalar yaparak ortak görüş elde etmiş ve arzu edilen uyum yüzdesine ulaşılmıştır.

Araştırma sonucunda matematik testinde olasılık öğrenme alanına ait hiç bir sorunun yer almadığı, soruların çoğunlukla sayılar ve işlemler, cebir ve geometri ve ölçme öğrenme alanlarına ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca soruların öğrenme alanlarına göre dağılımlarının, öğretim programında yer alan kazanımların öğrenme alanlarına göre dağılımıyla da benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Testte yer alan soruların MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımı incelendiğinde ise soruların alt düzey düşünme becerilerini içeren A grubu (%45) ve üst düzey düşünme becerilerini içeren C grubu (%40) kategorilerinde yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca matematik testinde MATH taksonominin A2-Kavrama ve C3-değerlendirme kategorilerine ait hiçbir sorunun yer almadığı da tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre bu sınavda yer alan sorular, daha çok alt düzey düşünme becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik olarak hazırlandığı şeklinde yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Merkezi Sınav, Matematik Soruları, MATH Taksonomi, Öğrenme Alanı

AN ANALYSIS OF NEW CENTRAL EXAMINATION'S MATHEMATICS QUESTIONS ACCORDING TO THE MATH TAXONOMY

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyse the distribution of new central examination's ,which is implemented in 2018, mathematics questions according to learning domains and the MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taxonomy groups and categories. MATH Taxonomy was developed by Smith et al (1996), to classify mathematics questions and to define mental activities expected from students. In order to do so, document analysis method, which is one of the qualitative research methods, was used. 20 questions in mathematics test were analyzed separately by two coders and accordance percentage between two coders was calculated as suggested by Miles & Huberman (1994). Coders were discussed on different views to acquire consensus then achieved desired accordance percentage.

The findings show that, there are no questions in probability learning domain in mathematics test and numbers and operations, algebra and geometry and measurement learning domains has more questions in the test. It was observed that distribution of questions according to learning domains show similarity to distribution of gains according to mathematics curriculum. Group A (%45) which requires low level thinking abilities and group C (%40) which requires high level thinking abilities have more questions in the distribution of questions according to groups and categories of the MATH taxonomy. Furthermore there are no questions in mathematics test in A2-Comprehension and C3-Evaluation categories of MATH taxonomy. As a result, mathematics questions in this examination have prepared to evaluate low level thinking abilities and high level thinking abilities.

Key Words: Central Examination, Mathematics Questions, MATH Taxonomy, Learning Domain

1.GİRİŞ

Ortaöğretim kurumları; öğrencileri ilgi alanları ve yetenekleri doğrultusunda meslek hayatına ve yükseköğretime hazırlayan kurumlardır. Ortaöğretim kurumlarına yerleştirilecek öğrencilerin seçiminde yapılacak olan değerlendirmenin öğrencileri bilişsel, duyuşsal ve devinişsel hazır bulunuşluk düzeylerine göre doğru tanınması gerekmektedir (Demirel, 2004). Bireylerin gelecek yaşantıları almış oldukları eğitimle şekillenecek olup eğitim kurumlarına giriş sistemlerinde yapılan değişiklikler bireyler için önem taşımaktadır. Kademeler arası geçiş sisteminde yaşanacak olan sorunlar sistemin birer halkası olan öğretmenleri, öğrencileri ve velileri etkilemektedir (Taşkın ve Aksoy, 2018).

Ülkemizde örgün eğitim kademeleri arasındaki geçişler merkezi sınavlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. İlköğretimden ortaöğretime geçiş sürecinde öğrenciler Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından uygulanan merkezi sınavlardan aldıkları puanlarla ortaöğretim kurumlarına yerleşmektedirler. Ülkemizde artan öğrenci sayısına rağmen öğretmen ve derslik sayısında aynı artış olmamıştır. Dolayısıyla öğrenci sayısının yüksek olduğu bu rekabetçi ortamda öğrencilerin başarı sıralarının titizlikle belirlenmesi gerekmektedir. Ortaöğretime yerleştirme sürecinde karşılaşılan problemler MEB'in sınav sistemlerinde değişiklikler yapmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda MEB 2000 yılından günümüze kadar Liselere Giriş Sınavı (LGS), Ortaöğretim Kurumları Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Ortaöğretime Geçiş Sistemi (OGES) ve Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG) uygulamalarıyla kademeler arası geçişi sağlamıştır. 2013 yılından beri uygulanmakta olan

TEOG sınavı, öğrencilerin sınav kaygısını arttırdığı gerekçesiyle 2017-2018 eğitim-öğretim yılının başında kaldırılarak yerini Yeni Ortaöğretime Geçiş Sistemine bırakmıştır.

Yeni Ortaöğretime Geçiş Sistemi'nde 8'inci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin fen liseleri, sosyal bilimler liseleri, proje uygulayan eğitim kurumları ile mesleki ve teknik Anadolu liselerinin Anadolu teknik programlarına öğrenci yerleştirilmesi amaçlanmıştır. Kaldırılan TEOG uygulamasının aksine yeni ortaöğretime geçiş sisteminde merkezi sınav isteğe bağlı hale getirilmiştir (MEB, 2018). Yeni sistemde uygulanacak olan “Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav”ın sayısal bölümünde 20'şer sorudan oluşan Matematik ve Fen Bilimleri testleri ile sözel bölümünde 10'ar sorudan oluşan T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük, Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi ve Yabancı Dil (İngilizce) testleri ile 20 sorudan oluşan Türkçe testi yer almaktadır. Testlerde yer alan sorular her alan için 8'inci sınıf öğretim programlarında yer alan kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin okuduğunu anlama, yorumlama, çıkarımda bulunma, problem çözme, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç ve benzeri becerilerini ölçecek niteliktedir (MEB, 2018).

Bir sınavın amacına ulaşabilmesi için sorularının nitelikli olması gereklidir (Aliustaoğlu ve Tuna, 2016). Bu da sınavda farklı düşünme düzeylerini ölçebilen soruların kullanılmasıyla mümkündür. Sınav için seçilen sorular yalnızca bilginin hatırlanmasını gerektirmemeli, öğrencileri üst düzey düşünmeye sevk edecek türden seçilmelidir. Yalnızca alt düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik soruların kullanılması sınavın ayırt ediciliğini azaltacaktır. Alt düzey düşünme becerilerini ölçen sorular öğrencilerin ciddi bir zihinsel faaliyette bulunmasını gerektirmezler.

1.1 MATH Taksonomi

Bloom tarafından 1956'da geliştirilen taksonomi düşünme düzeylerini belirleyen taksonomiler arasında en yaygın olanıdır. Bloom taksonomisi en alttan en üste doğru bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme olmak üzere altı basamaktan oluşmaktadır (Bloom, 1956). Bu taksonomiye göre bir üstteki basamağa geçebilmek için alt basamakların tamamlanmış olması gerekmektedir. Bu taksonomide bilgi, kavrama ve uygulama basamakları alt düzey düşünme becerilerini ifade etmekten ziyade analiz, sentez ve değerlendirme basamakları üst düzey düşünme becerilerini ifade etmektedir (Şahinel, 2002).

Sınavların çoğu defa sınırlı beceri düzeylerini ölçmesi nedeniyle ölçülen beceri düzeylerini genişletme yollarının araştırılması ihtiyacı doğmuştur. MATH taksonomiye yönelik ilk çalışma Smith, Wood, Coupland, Stephenson, Crawford ve Ball tarafından 1996 yılında yapılmıştır. Bloom taksonomisinin matematik öğretiminde birtakım sınırlılıkları olduğunu düşünen Smith ve arkadaşları matematikte doğru değerlendirme yapabilmek ve matematik sorularını sınıflandırabilmek adına Bloom'un taksonomisini temele alarak matematiğe özgü olan MATH (Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taksonomiye geliştirmişlerdir (Smith, Wood, Coupland, Stephenson, Crawford and Ball, 1996). Bu taksonomi bilgi ve beceri düzeylerini değerlendirebilen ve öğrencileri kendi öğrenmeleri üzerinde düşünmeye teşvik edebilen formal bir sınavın inşa sürecini ortaya koymaktadır. Değerlendirme maksadıyla sorulan soruları sınıflandırmayı amaçlayan MATH taksonomi soruların kolay ya da zor olmasından ziyade her bir soruyu başarıyla çözüme kavuşturabilmek için gereken zihinsel aktivitenin doğasıyla ilgilenmektedir. Bu taksonominin sınav sorularını alternatif bir yaklaşımla hazırlamak isteyenlere fikir verebileceği düşünülmektedir. Smith ve arkadaşlarına göre (1996) MATH taksonomiye uygun sorular sorulduğu takdirde öğrencilerin sahip oldukları öğrenmelerin yüzeysel bir öğrenme mi yoksa kalıcı bir öğrenme mi oldukları belirlenebilecektir.

MATH taksonomi; A, B ve C olmak üzere 3 grup ve bu üç grubun altında yer alan toplam 8 kategoriden oluşmaktadır (Bkz: Tablo 1).

Tablo 1: MATH taksonomi grup ve kategorileri

Grup A	Grup B	Grup C
A1 - Bilgi ve Bilgi Sistemleri	B1 - Bilgi Transferi	C1 - Doğrulama ve Yorumlama
A2 - Kavrama/Anlama	B2 - Yeni Durumlara Uyarlama	C2 - Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma
A3 - Rutin İşlemlerin Kullanımı		C3 - Değerlendirme

MATH taksonominin A grubu kategorileri alt düzey düşünme becerilerini ifade etmekteyken, B ve C grubu kategorileri daha üst düzey düşünme becerilerini ifade etmektedir. Taksonominin A1-Bilgi ve Bilgi Sistemi kategorisinde yer alan soruların çözüme ulaştırılabilmesi için matematiksel bir tanımın veya formülün hatırlanması gerekmektedir. A2-Kavrama kategorisinde yer alan sorular matematiksel bir kavrama ait örneklerin ve karşıt örneklerin verilebilmesini, bir formül içerisinde yer alan sembollerin neyi ifade ettiğinin bilinmesini gerektirmektedir. Sınıfta anlatılan bir konunun pekiştirilmesi amacıyla tekrarlanan alıştırmaların/algoritmaların yer aldığı sorular ise taksonominin A3-Rutin İşlemlerin Kullanımı kategorisinde yer almaktadır. B1-Bilgi Transferi kategorisi var olan bilginin başka bir forma, örneğin sözel olarak verilen bir verinin sayısal bir veriye veya sayısal bir verinin tabloya/grafiğe dönüştürülmesini ifade etmektedir. B2-Yeni Durumlara Uyarlama kategorisi öğrencilerin verilen durum için uygun olan bir metodu yeni bir durum üzerinde uygulayabilme becerilerini ölçmektedir. Taksonominin C grubunda yer alan kategoriler ise bir sonucun doğrulanması, muhakeme edilmesi, karşılaştırmalar yapılması ve çıkarımlarda bulunulması gibi zihinsel aktiviteleri içermektedir (D’Souza & Wood, 2003).

MATH taksonominin temeli Bloom’un taksonomisine dayandığı için iki taksonomi arasında benzerlikler bulunması kaçınılmazdır. Bloom’un taksonomisinde yer alan basamaklar matematiğe özel halleriyle MATH taksonominin birer kategorisi olarak karşımıza çıkmaktadır. MATH taksonomi öğrencilerden beklenen matematiksel becerileri ve zihinsel faaliyetleri ortaya koyması yönüyle Bloom’un taksonomisinden ayrılmaktadır. Bu sebeple matematik eğitiminde MATH taksonominin kullanılmasının daha avantajlı olduğu düşünülmektedir.

1.2. MATH Taksonomi İle İlgili Çalışmalar

Ulusal Tez Merkezi, Ebsco ve Google Akademik veri tabanlarında “MATH taksonomi” ve “mathematical assessment task hierarchy” anahtar sözcükleriyle yapılan alanyazın taraması sonucunda ulaşılan çalışmalar incelendiğinde farklı öğrenim düzeylerinde uygulanmış merkezi sınav sorularının ve öğretmen yazılı sınav sorularının MATH taksonomi doğrultusunda analiz edildiği çalışmalara ulaşılmıştır. Uğurel, Morali ve Kesgin yaptıkları çalışmada OKS, SBS ve TIMSS sınavlarının her birinden birer tanesini seçerek MATH taksonomi çerçevesinde karşılaştırmalı analizini yapmışlardır (Uğurel, Morali ve Kesgin, 2012). MATH taksonomi yardımıyla sınavların soru bazında içeriklerinin ve ölçtükleri matematiksel niteliklerin tartışıldığı çalışmada SBS sınavlarında bilgi transferi ve rutin işlemlerin kullanımı kategorisinden, OKS sınavında yeni durumlara uyarlama kategorisinden ve TIMSS sınavında ise rutin işlemlerin kullanımı kategorisinden soruların ağırlıklı olarak yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Morali, Karaduman ve Uğurel 2014 yılında yaptıkları çalışmada

lise matematik öğretmenliği ve ilköğretim matematik öğretmenliği alan bilgisi testlerinin ve her türdeki anadolu liseleri öğretmenlerini seçme sınavının analizini yapmışlardır. Çalışma sonucunda üç sınavda da soruların çoğunlukla MATH taksonominin A3-Rutin İşlemlerin Kullanımı kategorisine ait olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aygün, Bulut ve İpek 2016 yılında yaptıkları çalışmada 6., 7., ve 8. sınıflara ait matematik dersi sınav sorularını MATH taksonomi doğrultusunda incelemişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre sınavlarda kullanılan soruların çoğunlukla alt düzey düşünme becerilerini içeren A grubu kategorilerine ait olduğu, üst düzey düşünme becerilerini içeren kategorilere ait soruların ise yok denecek kadar az olduğu belirtilmiştir. Aliustaoğlu ve Tuna'nın 2016 yılında yaptıkları çalışmada ALES sınavı matematik sorularının öğrenme alanlarına ve MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımı incelenmiştir. Çalışma sonunda matematik sorularının en fazla cebir öğrenme alanına ait olduğu, Sayısal-1 testinde en fazla A3-Rutin İşlemlerin Kullanımı kategorisine ve Sayısal-2 testinde en fazla C2-Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma kategorisine ait olduğu tespit edilmiştir.

Kesgin, öğretmen adaylarının soyut matematik dersine ilişkin bilgilerinin MATH taksonomi çerçevesinde dağılımını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının bilgilerinin taksonominin A grubu kategorilerinde yığılım gösterdiğini belirtmiştir (Kesgin, 2011). Öğretmen adaylarından soru hazırlamaları istendiğinde ise hazırlanan soruların çoğunlukla A grubu kategorilerine ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 9. sınıf öğrencilerinin matematik bilgilerini MATH taksonomi çerçevesinde analiz eden Karaduman (2015) öğrencilerin en çok MATH taksonominin C ve B grubu kategorilerinde zorlandığını belirtmiştir. Öğrencilerin en başarılı olduğu kategorinin A1-Bilgi ve Bilgi Sistemleri iken en çok zorlandıkları kategorinin C3-Değerlendirme olduğu belirlenmiştir. Esen ise tez çalışmasında 2006-2013 yılları arasında uygulanmış olan ALES sınavlarında sorulmuş olan tüm matematik sorularının öğrenme alanlarına ve MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımını incelemiştir (Esen, 2018). Çalışma sonucunda soruların öğrenme alanlarına göre dağılımının farklılık gösterdiği ve soruların en az MATH taksonominin rutin işlemlerin kullanımı kategorisini içerdiği sonucuna ulaşılmıştır.

1.3. Araştırmanın Problemi

Yapılan alanyazın taraması sonucunda Yeni Ortaöğretime Geçiş Sistemi kapsamında uygulanan merkezi sınavların MATH taksonomi çerçevesinde analiz edildiği bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu doğrultuda böyle bir çalışmanın yapılması önemli bulunmuş, aşağıdaki problemlere cevabı aranmıştır. Bu araştırmanın problemini, “Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav matematik sorularının öğrenme alanlarına göre ve MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımı nasıldır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu problem doğrultusunda aşağıdaki alt problemler oluşturulmuştur.

- 1-”Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav” matematik sorularının öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- 2-”Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav” matematik sorularının MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımı nasıldır?

2.YÖNTEM

Bu betimsel çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olan döküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Döküman incelemesi yöntemi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkındaki bilgileri içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Yıldırım ve Şimşek'e göre dokümanlar diğer araştırma yöntemleriyle birlikte kullanılabileceği gibi tek başlarına da bir araştırmanın tüm verilerini oluşturabilirler.

2.1. Verilerin Analizi

“Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav” matematik sorularının öğrenme alanlarına ait kodlamalarına ilişkin örnekler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Matematik testi sorularına ait kodlama örnekleri

Örnek Soru	Öğrenme Alanı ve Ait Olduğu Kazanım
9. $0,00013 \times 10^9$ ifadesinin değeri 1000'den büyüktür. Buna göre a'nın alabileceği <u>en küçük</u> tam sayı değeri kaçtır? A) 8 B) 7 C) 6 D) 5	Sayılar ve İşlemler M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.
13. Aşağıdakilerden hangisi $3x^2 - 6xy + 3y^2$ cebirsel ifadesinin çarpanlarından biridir? A) $3x$ B) $y - x$ C) $x + y$ D) $3y^2$	Cebir M.8.2.1.4. Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.
18. ABC üçgeninde $m(\widehat{BAC}) > m(\widehat{ABC})$, $AB = 8$ cm ve $BC = 10$ cm'dir. Buna göre AC'nin santimetre cinsinden alabileceği kaç farklı tam sayı değeri vardır? A) 5 B) 6 C) 7 D) 8	Geometri ve Ölçme M.8.3.1.2. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.
3. Ahmet her gün kumbarasından aynı miktarda para alarak harcıyor. Ahmet'in kumbarasındaki para miktarı ve harcadığı toplam para miktarını gösteren doğrusal grafik aşağıda verilmiştir. Grafik: Kumbarada Bulunan ve Harcanan Toplam Para Miktarı Grafığe göre Ahmet'in kumbarasındaki para kaçınıcı günde biter? A) 20 B) 25 C) 30 D) 35	Veri İşleme M.8.4.1.1. En fazla üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiklerini yorumlar.

Matematik testinde olasılık öğrenme alanına ait soru bulunmamaktadır.

“Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav” matematik sorularının MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre nasıl kodlandıkları aşağıda örnek sorular üzerinden açıklanmıştır.

“400 metrelik düz bir yarış pistine başlangıç noktasına uzaklıkları metre cinsinden 2'nin pozitif tam sayı kuvvetleri olacak şekilde yerleştirilebilecek en fazla sayıda engel

yerleştiriliyor. Bu pistte 8 atletin yarıştığı bir engelli koşusunda yarışmacılardan biri 20. metrede, bir diğeri 50. metrede yarışı bırakıyor. Diğer yarışmacılar yarışı tamamladığına göre yarış bittiğinde atletlerin her birinin üzerinden atladığı engel sayılarının toplamı kaçtır?” sorusu incelendiğinde sorunun verilen tam sayının tam sayı olan kuvvetlerinin hesaplanmasını gerektirdiği görülmektedir. Sorunun çözümü öğrencinin verilen sayının tam sayı kuvvetlerini hatırlaması veya ezbere söylemesi gibi bilişsel süreçleri kapsadığı için bu soru taksonominin A grubu Bilgi ve Bilgi Sistemi kategorisine dahil edilmiştir.

“Kenarlarının uzunlukları 6 cm ve 8 cm olan bir dikdörtgene benzer olacak şekilde, kenar uzunlukları santimetre cinsinden doğal sayı olan bir dikdörtgen çizilecektir. Çizilecek bu dikdörtgenin alanı 48 santimetrekareden büyük olacağına göre en az kaç santimetrekaredir?” sorusuna baktığımız zaman soruda verilen dörtgene benzer yeni bir dörtgen oluşturulması istenmektedir. Soruda var olan benzerlik oranı bilgisinin oluşturulacak yeni dörtgene uygulanması gerektiğinden soru taksonominin B grubu Yeni Durumlara Uyarlama kategorisine dâhil edilmiştir.

“Bir telefon şirketi müşterilerine fatura ödemelerinde iki indirim seçeneği sunmaktadır. 1. seçenek: Fatura tutarında %10 indirim, 2. seçenek: Fatura tutarında 4 lira indirim. 1. seçeneği tercih eden bir müşteri 2. seçeneği tercih etmiş olsaydı 3 lira daha fazla ödeme yapacaktı. Buna göre bu müşterinin fatura tutarı kaç liradır?” sorusunda ise verilen her iki seçenek için ödeme tutarı belirlenmeli ve karşılaştırılarak yorumlanmalıdır. Bu sebepten dolayı soru taksonominin C grubu Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma kategorisine dâhil edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan veriler “Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav”ın sayısal bölüm matematik testinde yer alan sorular olup, sorular incelenirken her bir soru için matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanları ve MATH taksonomi grup ve kategorileri dikkate alınmış, frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

Görüş birliği düzeyini tespit edebilmek için benzer çalışmaları bulunan ve matematik eğitimi alanında yüksek lisans öğrencisi olan bir matematik öğretmeninden testte yer alan soruları analiz etmesi istenmiş ve sorular birbirinden bağımsız bir şekilde farklı ortamlarda analiz edilmiştir. Araştırmacı ile uzman arasındaki uyum yüzdesi Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği formülü ile hesaplanmış olup kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin %92 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Tavşancıl ve Aslan’a (2001, s.81) göre puanlayıcılar arası uyum yüzdesinin %70’den daha yüksek olması gerekmektedir.

$$\text{Uyum Yüzdesi} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \times 100$$

Şekil 1: Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği uyum yüzdesi hesaplama formülü

3. BULGULAR

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav matematik sorularının öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?” sorusuna yönelik olarak hesaplanan frekans ve yüzde değerleri Tablo 3’te belirtilmiştir.

Tablo 3: Matematik testi sorularının öğrenme alanlarına göre dağılımı

Öğrenme Alanı	f	%
Sayılar ve İşlemler	7	31,82
Cebir	7	31,82
Geometri ve Ölçme	7	31,82
Veri İşleme	1	4,54
Olasılık	-	-
Genel Toplam	22	100

Tablo 3 incelendiğinde matematik testinde yer alan soruların çoğunlukla Sayılar ve İşlemler, Cebir ve Geometri ve Ölçme öğrenme alanlarına (%31,82, f=7) ait olduğu görülmektedir. Matematik testinde Veri İşleme öğrenme alanına ait bir soru (%4,54, f=1) yer almakta iken Olasılık öğrenme alanına ait hiç bir soru bulunmamaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav matematik sorularının MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımı nasıldır?” sorusuna yönelik olarak hesaplanan frekans ve yüzde değerleri Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 4: Matematik testi sorularının MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımı

MATH Taksonomi Grup ve Kategorileri	f	%
A1-Bilgi ve Bilgi Sistemleri	4	20
A2-Kavrama	-	-
A3-Rutin İşlemlerin Kullanımı	5	25
Toplam	9	45
B1-Bilgi Transferi	1	5
B2-Yeni Durumlara Uyarlama	2	10
Toplam	3	15
C1-Doğrulama ve Yorumlama	1	5
C2-Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma	7	35
C3-Değerlendirme	-	-
Toplam	8	40
Genel Toplam	20	100

Tablo 4 incelendiğine matematik testinde yer alan soruların MATH taksonomi gruplarına göre dağılımının en çok A grubuna (%45, f=9), daha sonra C grubuna (%40, f=8) ve en az B grubuna (%15, f=3) ait olduğu görülmektedir. MATH taksonominin A grubuna ve C grubuna ait soruların yüzde değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Soruların MATH taksonomi kategorilerine göre dağılımına bakıldığında ise matematik testinde A2-Kavrama ve

C3-Değerlendirme kategorilerine ait hiç bir sorunun yer almadığı görülmektedir. Testte en fazla C2-Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma (%35, f=7) ve A3-Rutin İşlemlerin Kullanımı (%25, f=5) kategorilerine ait soru yer almakta iken bu kategorileri A1-Bilgi ve Bilgi Sistemleri (%20, f=4), B2-Yeni Durumlara Uyarlama (%10, f=2), B1-Bilgi Transferi (%5, f=1) ve C1-Doğrulama ve Yorumlama (%5, F=1) kategorilerinin takip ettiği söylenebilir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav matematik sorularının öğrenme alanlarına göre dağılımının çoktan aza doğru sırasıyla Sayılar ve İşlemler (%31,82, f=7), Cebir (%31,82, f=7), Geometri ve Ölçme (%31,82, f=7) ve Veri İşleme (%4,54, f=1) öğrenme alanlarına ait olduğu görülmektedir. Matematik dersi öğretim programında yer alan 8. sınıf kazanımlarının öğrenme alanlarına göre dağılımı incelendiğinde kazanımların %30,7'sinin Sayılar ve İşlemler, %30,7'sinin Geometri ve Ölçme, %25'inin Cebir, %9,6'sının Olasılık ve %3,8'inin Veri İşleme öğrenme alanlarına ait olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda sınavda yer alan soruların öğrenme alanlarına göre dağılımlarının, öğretim programında yer alan kazanımların öğrenme alanlarına göre dağılımları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Elde edilen yüzde değerlerine bakarak bu sınav için Sayılar ve İşlemler, Geometri ve Ölçme ve Cebir öğrenme alanlarına ait soruların ön plana çıktığı söylenebilir. Bu öğrenme alanlarına ait soruların frekans değerlerinin eşit ve yüksek olması sınavda bu öğrenme alanlarına ağırlık verildiği şeklinde yorumlanabilir. Veri İşleme öğrenme alanına ait tek soru bulunması sebebiyle bu öğrenme alanına ait kazanımların arka planda kaldığı söylenebilir. Olasılık öğrenme alanına ait kazanımları ölçen hiçbir soru bulunmamaktadır.

Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav matematik sorularının MATH taksonomi grup ve kategorilerine göre dağılımının çoktan aza doğru sırasıyla A grubu kategorileri (%45, f=9), C grubu kategorileri (%40, f=8) ve B grubu kategorileri (%15, f=3) şeklinde olduğu görülmektedir. Testte yer alan soruların en çok alt düzey düşünme becerilerini içeren A grubu kategorilerine ait olduğu, A grubu kategorilerini ise üst düzey düşünme becerilerini içeren C grubu kategorilerinin ve B grubu kategorilerinin takip ettiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda A grubu kategorileri ile C grubu kategorilerine ait soruların yüzde değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu bulunmuştur. B grubu kategorilerine ait soruların ise testte daha az yer aldığı görülmektedir. Ayrıca matematik testinde A2-Kavrama ve C3-Değerlendirme düzeyinde hiç bir sorunun yer almadığı görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda merkezi sınavın temel becerilerle birlikte üst düzey düşünme becerilerini de ölçmeye yönelik olduğu söylenebilir.

İlköğretimden ortaöğretime geçiş sürecinde uygulanan sınavların MATH taksonomisi çerçevesinde analiz edildiği tek çalışmada OKS sınav sorularının en fazla B2-Rutin İşlemlerin Kullanımı kategorisine ait olduğu belirtilmiştir (Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012). Karaman ve Bindak ise TEOG matematik sorularını yenilenmiş Bloom taksonomisi çerçevesinde inceledikleri çalışma sonucunda işlemsel bilgi türünü ölçen soruların TEOG'da öne çıktığını belirtmişlerdir (Karaman ve Bindak, 2017). Yeni Ortaöğretime Geçiş Sisteminde ise en çok sorunun yer aldığı kategorinin C2-Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma kategorisi olması uygulanan merkezi sınavın daha üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik hazırlandığı şeklinde yorumlanabilir.

Bu sonuçlardan hareketle ortaya konulabilecek öneriler şunlardır;

Ülkemizde uygulanacak olan merkezi sınavların MATH taksonomi çerçevesinde detaylı analizlerinin yapılması birden fazla bilgiyi ve beceriyi ölçebilen soru yapılarının anlaşılmasını mümkün kılacaktır.

Öğretmenlere sınıf içi uygulamalarında kullanacakları soruların MATH taksonominin üst düzey düşünme becerilerini ölçebilen kategorilerine uygun olarak nasıl hazırlanabileceği yönünde eğitimlerin verilmesi faydalı olabilir.

5.KAYNAKLAR

Aliustaoğlu, F., & Tuna, A. (2016). Akademik personel ve lisansüstü eğitimi giriş sınavı (ALES) matematik sorularının MATH taksonomisine göre analizi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(2).

Aygün, B., Bulut, D.B., & İpek, A. (2016). İlköğretim matematik dersi sınav sorularının MATH taksonomisine göre analizi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 7(1), 62-88.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives handbook 1. Cognitive domain. London: Longmans.

Demirel, Ö. (2004). Öğretimde Planlama ve Değerlendirme: Öğretme Sanatı. Ankara: PegemA Yayıncılık.

D'Souza, S. M., & Wood, L. N. (2003). Designing assessment using the MATH taxonomy. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert, J. Mousely (eds.), Mathematics Education Research: Innovation, Networking, Opportunity. Proceedings of the 26th Annual Conference of MERGA Inc., Deakin University, Geelong, Australia, pp. 294-301.

Esen, C. (2018). ALES matematik sorularının MATH taksonomisi ve öğrenme alanlarına göre incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Karaduman, H. (2015). 9. sınıf öğrencilerinin matematik dersi bilgilerinin MATH taksonomi kullanılarak incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kesgin, Ş. (2011). Matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersindeki bilgilerinin MATH taksonomi çerçevesinde analizi. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Karaman, M., & Bindak, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analizi. Curr Res Educ, 3(2), 51-65.

MEB, (2018). Sınavla Öğrenci Alacak Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Başvuru ve Uygulama Kılavuzu. 30.07.2018 tarihinde <https://www.meb.gov.tr> adresinden alınmıştır.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative Data Analysis(2nd Ed). California: Sage Publication Inc.

Moralı, H. S., Karaduman, H., & Uğurel, I. (2014). Matematik öğretmenliği alan bilgisi sınavlarındaki soruların MATH taksonomi çerçevesinde analizi. ICEMST 2014, 633-637.

Smith, G. H., Wood, L. N., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K., & Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills, *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*, 27(1), 65-77.

Şahinel, S. (2002). *Eleştirel Düşünme*, Ankara: Pegem Yayıncılık.

Taşkın, G., & Aksoy, G. (2018). Öğrencilerin ve öğretmenlerinin TEOG sisteminden beklentileri. *International Journal of Active Learning*, 3(1), 19-43.

Tavşancıl, E., & Aslan, E. (2001). *İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınları.

Uğurel, I., Moralı, H. S., & Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının ‘MATH taksonomi’ çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(2), 423-444.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

DOKUMA KUMAŞLARDA GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞ HATA DENETİM SİSTEMLERİ

Arş. Gör. Serap Gamze SERDAR

Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim ÇELİK

Gaziantep Üniversitesi, sgserdar@gantep.edu.tr,
tbekir@gantep.edu.tr, hcelik@gantep.edu.tr

ÖZET

Kumaş üretim aşamalarındaki istenmeyen varyasyonlar kumaş hatası olarak tanımlanır ve bu hatalar kumaşın görünümünü ve performansını etkiler. Hatalı kumaş üretici için para, zaman ve itibar kaybına neden olur. Bu sebeple, tekstil ürünleri üretimin farklı aşamalarında hata denetiminden geçer. Tekstil sektörünün kalite değerlendirmesi ve kontrolünde, kumaş yapısı ve görsel analizinde sübjektif insan değerlendirmesi önemli bir rol oynamaktadır. Her ne kadar bu yöntem kolay, basit ve doğrudan da olsa; düşük hız, yorgunluk, öznellik gibi dezavantajları vardır. Modern tekstil endüstrisinin gelişmesi ile birlikte, gözle yapılan hata kontrolü tekstil üretimi için gerekli olan hız, nesnellik ve otomasyon ihtiyaçlarını karşılamamaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda görüntü işleme teknikleri ve yapay zekâ uygulamaları kullanılan yapay görme sistemlerinin tekstil sektöründe yoğun olarak araştırıldığı görülmektedir. Yapay görme sistemleri, görüntü almak için kameraların, görüntülerin işlenmesi ve analizi için de yazılım programlarının kullanıldığı sistemleri tanımlamak için kullanılır. Bu sistemler çok farklı mühendislik, tıp, askeri vb. uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Tekstilde kumaş hata denetimi için özelleştirilmiş sistemlerin ticari uygulamaları da mevcuttur. Bu sistemler kumaş hatalarını tespit etme, sınıflandırma ve tespit/sınıflandırma performansını artırmak için hata veri tabanı oluşturma üzerine yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmada tekstilde hata denetimi için kullanılan yapay görme sistemleri incelenmiştir. Kapsamlı ve standardize edilmiş bir veri tabanının kullanımı çalışmaların karşılaştırılması, geliştirilmesi ve başarı oranlarının artırılması açısından önem arz etmektedir. Literatür taramasında bu alanda yapılan yüksek başarı oranına sahip çalışmaların off-line sistemler ya da ayrı bir kalite kontrol birimi olarak tasarlanmış sistemler olduğunu göstermektedir. Bu alandaki ticari uygulamalar irdelenerek, avantajları ve dezavantajları tartışılmıştır. Dokuma makinesine entegre olarak tasarlanan ya da ayrı bir kalite kontrol ünitesi olarak erişilme imkânı bulunan ticari uygulamaların, daha çok benzer yüzeylere sahip teknik kumaşların denetlenmesinde kullanıldığını görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Yapay görme sistemleri, kumaş hata denetimi, görüntü işleme*

FABRIC INSPECTION SYSTEMS WITH IMAGE PROCESSING TECHNIQUES FOR WOVEN FABRICS

ABSTRACT

Any unwanted variations of fabric production processes are determined as fabric defect and these defects affect the visual properties and performance of fabric. Defected fabrics cause money loss, time waste and loss of prestige for the producers. For this reason, fabrics are controlled at many stages of production. Subjective human assessment plays an important role in the quality assessment and control of the textile sector, fabric structure and visual analysis. Although this method is easy, simple and direct; there are disadvantages such as low speed, fatigue, subjectivity. With the development of the modern textile industry, the human-based fabric inspection could not satisfy the needs of the speed, objectivity and automation for textile production. For these reasons, it is observed that image processing techniques and artificial intelligence applications have been extensively investigated in textile sector. Machine vision systems refer to systems which are used cameras for acquisition and software for image processing and analyzing. These systems are commonly used in engineering, medicine, military etc. applications. There are also commercial applications of customized systems for fabric defect detection. These systems focus on creating defect databases to improve the performance of detecting, classifying and identifying fabric defects.

In this study, the artificial vision systems used for the fabric inspection in textiles were examined. The use of a comprehensive and standardized database is important to compare, develop and increase success rates. The literature review shows that the studies with high success rates in this area are designed as off-line systems or as a separate quality control unit. Commercial applications in this field and their advantages/disadvantages are also discussed. It has been found that commercial applications designed to be integrated to the weaving machine or as a separate quality control unit, are used for the inspection of technical fabrics which has more similar surfaces structures.

Keywords: *Machine vision systems, fabric defect detection, image processing*

1. GİRİŞ

Tekstil sektörünün başlangıcından bugüne, kalite değerlendirmesi ve kontrolünde, kumaş yapısı ve görsel analizinde sübjektif insan değerlendirmesi önemli bir rol oynamıştır. Her ne kadar bu yöntem kolay, basit ve doğrudan da olsa, düşük hız, yorgunluk, öznellik ve tutarsızlık gibi insani eksikliklerden muzdariptir. Modern tekstil endüstrisinin gelişmesi ile birlikte, gözle yapılan hata kontrolü tekstil üretimi için gerekli olan hız, nesnellik ve otomatik ihtiyaçları

karşılamamaktadır (Xin vd, 2011). Bu sebeple üretimde, hata denetimi ve kalite kontrol aşamalarında otomatik sistemler kullanılmakta ve kullanım alanları gittikçe yaygınlaşmaktadır.

Kumaş hataları, yüzey renk değişimi ve bölgesel doku düzensizliği olarak iki temel sınıfa ayrılabilir. Hata tespit sistemlerinin amacı, kumaş yüzeyinde bulunan hatanın yeri, boyutu ve tipinin belirlenmesidir (Hanbay ve Talu, 2014). Bu çalışmada, son yıllardaki görüntü işleme teknikleriyle kumaş hata denetimi literatürü irdelenmiştir. Aynı zamanda ticari uygulamalar da araştırılmıştır. İncelenen literatür yalnızca dokuma kumaşlardaki hata denetimi olarak kısıtlanmıştır. Literatürdeki çalışmalar, hata tespit yaklaşımlarına, online/offline çalışabilirliğine, incelenen hata ve kumaş tipine göre gruplandırılmıştır.

2. KUMAŞ HATA TESPİT SİSTEMLERİ

Kumaş hata tespit sistemleri çok çeşitli yaklaşımlar içerse de genel olarak üç temel başlık altında toplanabilir: istatistiksel yaklaşımlar, spektral (uzamsal) yaklaşımlar ve model tabanlı yaklaşımlar (Çelik vd., 2012). *İstatistiksel yaklaşımlar*, alınan görüntünün renk yoğunluk değerleri inceler. Farklı istatistiksel davranış sergileyen bölgeler tespit edilerek hata denetimi yapılmaktadır. *Spektral yaklaşımlar* ilk aşamada görüntüdeki doku temellerini çıkarmayı, ikinci aşamada ise bu temelleri uzaysal yerleşim kuralları ile genellemeyi hedeflemektedir. Kumaş yapısı genellikle periyodik yapıda olduğu için bu yaklaşım yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak rastgele doku içeren kumaşlar için uygun değildir. *Model tabanlı yaklaşımlar*, denetlenecek görüntü için bir model inşa etme esasına dayanır ve bu model yardımıyla hem doku tanımlaması hem de sentezi yapılabilir. Bunların dışında yapay sinir ağları kullanılarak karmaşık ve doğrusal olmayan sistemlerin öğrenilmesi ve sınıflandırılması mümkündür. Bu tür yaklaşımlar *öğrenme yaklaşımı* olarak gruplandırılabilir. Kumaş hata denetimi oldukça karmaşık bir işlem olduğundan ve uygulanan yaklaşımların avantajları ve dezavantajları göz önüne alındığında araştırmacılar birden fazla yaklaşımın birleştirildiği *melez yaklaşımlar* da kullanılmaktadır (Hanbay ve Talu, 2014). Literatür araştırması, en çok kullanılanların uzamsal yaklaşımlar ve birden fazla yaklaşımın birleştirildiği melez yaklaşımlar olduğu göstermektedir.

2.1. İstatistiksel Yaklaşımlar Kullanılan Çalışmalar

İstatistiksel yaklaşımlar, histogram temelli, eş oluşum temelli, oto-korelasyon temelli, matematik morfoloji temelli yaklaşımlar olarak gruplandırılmıştır (Hanbay ve Talu, 2014). İstatistiksel yaklaşımlardan olan gri seviyeli eş oluşum matrisi Raheja ve arkadaşları (2013) tarafından çalışmalarında hata denetimi için kullanılmıştır. Gerçek zamanlı hata denetiminin yapıldığı çalışmada tek dokuma kumaş türünde 4 farklı hata türünün tespiti için çalışılmıştır. Kamera her çerçevede 4 cm²'lik bir alanı taramakta ve sistem 0,5 saniyede işlemektedir. Oluşturulan prototipte kumaş hareketi manuel olarak sağlanmıştır (Rajeha vd., 2013).

2.2. Uzamsal (Spektral) Yaklaşımlar Kullanılan Çalışmalar

Dokuma kumaş hata denetiminde en yaygın ve en başarılı yaklaşım uzamsal yaklaşımlardır (Çelik vd., 2012). Uzamsal yaklaşımlar, dalgacık dönüşümü, Fourier dönüşümü, Gabor dönüşümü ve filtre temelli yaklaşımlar olarak gruplandırılabilir (Hanbay ve Talu, 2014). Vermaak ve arkadaşları (2016) çalışmalarında, çift ağaç karmaşık dalgacık dönüşümü (Dual-tree complex wavelet transform-DTCWT) yaklaşımının performansını değerlendirmişlerdir. TILDA görüntüleri kullanılarak 4 farklı kumaş tipi ve 4 farklı hata tipinin denetlenmesi için DTCWT ve öklidyen mesafe sınıflandırıcı kullanılmıştır. Sistem, kararsız dalgacık dönüşümü (Undecimated wavelet transform-UDWT) yaklaşımıyla karşılaştırıldığında kumaş tipine bağlı olarak %4,5-15,8 daha başarılı performans göstermiştir (Vermaak vd., 2016). Titrek (2016) Fourier dönüşümü kullanarak hata tespiti yaptığı çalışmada genel olarak %70, yaygın hatalarda %80 oranında başarı elde etmiştir (Titrek, 2016). Çelik vd. (2014) çalışmalarında basit ve taşınabilir bir hata denetleme ve sınıflandırma sistemi geliştirmişlerdir. Hata denetiminde dalgacık dönüşümü, çift eşikleme (double thresholding binarization) ve morfolojik işlemler kullanılmıştır. Sınıflandırmada ise gri seviyeli eş oluşum matrisi (GLCM) ve ileri beslemeli sinir ağı yaklaşımları kullanılmıştır. Denim kumaşta 5 farklı hata türü üzerinde çalışılmış ve hata tespitinde %93,4, hata sınıflandırmasında %96,3 başarı oranı elde edilmiştir. Jing ve arkadaşları (2013) çalışmalarında hata denetimi için Gabor filtreleri, hata sınıflandırması için yerel ikili örüntü ve Tamura metodu kullanmışlardır. Geliştirilen sistem hata tespiti ve sınıflandırmada başarılı sonuçlar elde etmiş ve farklı hata türlerinde de uygulanabilmesi için çalışılması gerektiği belirtilmiştir (Jing vd., 2013). Güler (2013) çalışmada dalgacık dönüşümü yaklaşımı kullanarak hata denetimi; çok katlı yapay sinir ağları kullanarak hata sınıflaması yapmıştır. CPU ve GPU kullanımının işlem üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, GPU ünitesinin daha hızlı işlem yapma kapasitesi olduğu tespit edilmiştir. Sistem %96 başarı oranına sahiptir (Güler, 2013).

Tablo 1. Uzamsal yaklaşımların kullanıldığı çalışmalar

Yazarlar	Yöntem	İncelenen hata türleri	Çalışma şekli	Başarı oranı
Vermaak, Nsengiyumya, Luwes 2016	Çift Ağaç Karmaşık Dalgacık Dönüşümü (Dual-Tree Complex Wavelet Transform-DTCWT), Kararsız dalgacık dönüşümü (undecimated wavelet transform-UDWT) yöntemiyle karşılaştırılmış	TILDA görüntüleri kullanılmış; 4 farklı kumaş ve 4 farklı hata tipi	Offline	DTCWT, UDWT yaklaşımına göre daha başarılı
Titrek 2016	Fourier dönüşümü		Offline	%70 – 80

Çelik, Dülger, Topalbekiroğlu 2014	Hata denetimi: Dalgacık dönüşümü, çift eşikleme ve morfolojik işlemler Sınıflandırma: gri seviyeli eş oluşum matrisi (GLCM) ve ileri beslemeli sinir ağı yaklaşımları	5 hata tipi	Online	Hata tespiti: %93.4 Hata sınıflandırması: %96.3
Jing, Zhang, Wang, Li, Jia 2013	Hata denetimi: Gabor filtresi Sınıflandırma: Yerel ikili örüntü ve Tamura metodu	7 hata tipi	Offline	Hata tespiti: %98,5
Güler, 2013	Hata denetimi: Dalgacık dönüşümü Sınıflandırma: Çok katlı yapay sinir ağları GPU ve CPU kullanımı karşılaştırılmıştır	3 hata tipi	Offline	%96

2.3. Diğer Çalışmalar

Bu bölümde istatistiksel ve uzamsal yaklaşımların dışında algoritmalar kullanılan sistemler ve birden fazla algoritmanın bir arada kullanıldığı melez sistemler incelenmiştir.

Güncel bir çalışmada (Cao vd., 2017), LRR (low-rank representation) ve PG-LSR (prior knowledge guided least squares regression) yaklaşımları hata denetimi için kullanılmıştır. İlk olarak görüntü bloklara ayrılıp her blok için bir özellik vektörü çıkarılmıştır. İkinci aşamada düzensizlik haritası çıkarmak için PG-LSR kullanılmıştır. Son aşamada ise hatalı bölgelere otomatik eşikleme yapılmıştır. TILDA görüntülerinin test edildiği çalışmanın dezavantajı hatalı bölgelerin bloklar halinde tespit edilmesidir (Cao vd., 2017). Qu ve arkadaşları (2016) çalışmalarında dual-scale over complete dictionary ve 3-katlı derin sinir ağları kullanarak hata denetimi yapmışlardır. %96,5 oranında başarılı hata tespiti yapılan sisteminde, single-scale algoritmalarla göre daha düşük hesaplama maliyeti olduğu görülmüştür (Qu vd., 2016). Loonkar ve Mishra (2015) çalışmalarında doküman ve örme kumaşlarda istatistiksel metotlar kullanarak hata denetimi yapmışlardır. Sınıflandırma için yapay sinir ağları karar ağacı sınıflandırıcı kullanmışlardır (Loonkar ve Mishra, 2015).

Gerçek zamanlı hata denetimi yapılan bir diğer çalışmada (Li vd., 2015) Otsu metodu ve GIS metodu (Golden image subtraction method) kullanılmıştır. 80 m/dk hızlara kadar çıkabilen gerçek zamanlı sistemde hata tespit başarı oranı %90,3 olurken, offline sistemde hata tespit oranı %94,6 olmuştur. Yıldız (2014) hata denetiminde termal kameralarla görüntü alarak çalışmıştır. Kızılötesi ısıtıcı üzerine yerleştirilen kumaş görüntüleri termal kamera ile alınmış ve Fourier dönüşümü, Gabor süzgeç yöntemi, dalgacık dönüşümü, gri seviye ortalama gibi bir dizi işleminden geçirilmiştir. Sınıflandırma işlemi için “K” en yakın komşu (KNN-K Nearest Neighbour), Naive Bayes ve karar ağaçları kullanılmıştır. Poplin, denim ve kaşe kumaş

üzerinde farklı hata tipleri denetlenmiştir. KNN ile %90 üzerinde başarı elde edilmiştir. Geliştirilen sistemin fabrikada kumaşların kurutulmasında kullanılan ramöz cihazının çıkışında termal kameralar ile görüntü alınarak kullanılabileceği önerilmektedir (Yıldız, 2014). Ng vd. (2014) çalışmalarında desenli kumaşlarda hata tespiti üzerine çalışmışlardır. Sistem görüntü bölme (image decomposition-ID) ve konveks optimizasyon algoritması kullanmaktadır. Sistemin hata denetimi işlemine hazır hale gelmesi için tek adet hatalı görüntü yeterli olmaktadır. Karmaşık desenli kumaşlarda %94,9-99,6 oranında başarılı sonuç elde edilmiştir (Ng vd., 2014). Bissi vd. (2013) çalışmalarında Gabor filtresi ve temel bileşenler analizi (PCA) yaklaşımlarını kullanmışlardır. İki farklı yöntemin bir arada kullanılmasının yüksek başarı oranı sağladığı görülmektedir (Bissi vd., 2013). Raheja ve arkadaşları (2013b) çalışmalarında gri seviyeli eş oluşum matrisi ve Gabor filtresi algoritmalarını karşılaştırmıştır. Hem hata tespiti başarı oranı hem de veri işleme hızları bakımından gri seviyeli eş oluşum matrisi daha başarılı bulunmuştur. Ancak gri seviyeli eş oluşum matrisi yalnızca kısıtlı bir çevresel şartta verimli çalışabilmektedir. Gabor filtresi %95, gri seviyeli eş oluşum matrisi %98,33 oranında başarılı hata tespiti yapmıştır (Raheja vd., 2013b). Büyükkabasakal (2010) çalışmasında yapay sinir ağları ve temel bileşenler analizi kullanmıştır. 4 farklı hata tipi üzerinde denenen algoritma hata denetiminde %83, hata sınıflandırmasında hata türüne göre %66-100 oranında başarı sağlamıştır.

Tablo 2. Farklı yaklaşımlar ve melez sistemlerin kullanıldığı çalışmalar

Çalışma adı	Yöntem	incelenen hata türleri	çalışma şekli	Başarı oranı
Cao, Zhang, Wen, Wang, Liu, 2017	Low rank representation (LRR) ve PG-LSR	TILDA veri tabanı	Offline	-
Qu, Zou, Zhang, Chen, Fan, 2016	3 katlı derin sinir ağları ve Gabor filtresi	Dimi ve bezayağı dokuma kumaş	Offline	%96.5
Li, Zhao, Zhang, Zhang, Jing - 2015	Otsu metodu ve GIS	Offline-13 kumaş tipi, 9 hata tipi Online-500mx1m, 30m/dk hızda	Online ve offline	Online: %90,3 Offline: %94,6
Yıldız, 2014	Termal kamera, Uzamsal yöntemler, KNN, NB, DT	Poplin, denim ve kaşe kumaşta	Online	KNN - %90
Ng, Ngan, Yuan, Zhang 2014	ID ve Konveks optimizasyon algoritması	Karmaşık desenli kumaşlar	Offline	%94,6 - %99,6
Bissi, Baruffa, Placidi, Ricci, Scorzoni, Valigi, 2013	Temel bileşenler analizi (PCA) ve Gabor filtresi	TILDA veri tabanı 3 farklı kumaş tipi, 9 farklı hata tipi	offline	%98.5
Raheja, Kumar, Chaudhary, 2013	GLCM ve Gabor filtreleri karşılaştırılmış		Offline	Gabor - %95, GLCM - %98,33

2.4. Ticari Uygulamalar

Otomatik hata denetimi yapan ticari uygulamalar da mevcuttur. Elbit Vision System (EVS) firmasının iQTex adlı cihazı kumaş kalite kontrol birimi gibi ayrı bir bölüm olarak tekstil firmalarında kullanılmaktadır. Ayrıca renkli görüntü işleme de yapabilmektedir. Ev tekstili, giyim, tıbbi tekstiller, otomotiv ve kompozit kumaşlarının hata denetiminde kullanılabilmektedir.



Şekil 1. iQTex hata denetim sistemi (EVS, 2018)

Yine EVS firmasının piyasa sürdüğü iBAR görüntü işleme sistemi ile tezgâh üzerinde hata denetimi yapılabilmektedir. Sistem dokuma tezgâhı üzerine yerleştirilen bir mikro kameralar ve LED şeridi ile görüntü almaktadır. Tekrarlı hata durumunda sistem dokuma makinesinin hata ışıklarına yakabilmekte ve böylece sürekli hataları önleyebilmektedir. Sistem, 1,55 m ende 20m/dk hızla tarama yapabilmekte ve hatalar tespit edilip, sınıflandırılıp, kaydedilip, gerçek zamanlı olarak operatör arayüzünde gösterilebilmektedir. Sistem teknik kumaşların hata denetiminde kullanılmaktadır (EVS, 2018).



Şekil 2. iBAR tezgah üstü dokuma kumaş hata denetim sistemi (EVS, 2018b)

Kumaş hata denetim sistemi üreten bir diğer firma ise BMS – Belgian Monitoring Systems. BMS firmasının geliştirdiği Cyclops, dokuma makinesi üzerine entegre edilmiş kameralar ve aydınlatmalardan oluşmaktadır ve dokuma işlemi tamamlandıktan sonra ürün kumaş levendine sarılırken tarama işlemini gerçekleştirmektedir. Sistem atkı ve çözgü hatalarının yoğun olduğu bölgeleri tespit ettiğinde tezgâhı durdurmakta ve uyarı ışığını yakmaktadır. Hatanın tipi ve yeri arayüz üzerinden görülebilmektedir. Cyclops otomatik kalite kontrol sistemi, 560 cm kumaş eninde (Çok panelli tezgahlarda) 16 m/dk hızla tarama yapabilmektedir. Tek panelli tezgahta maksimum 360 cm kumaş eninde 32 m/dk hızla tarama yapabilmektedir (BMSVision, 2018).



Şekil 3. Cyclops otomatik kalite kontrol sistemi (BMS, 2018)

3. SONUÇ

Literatürde kumaş hata tespit sistemleri son yıllarda araştırılan önemli konulardan biridir. Bu sistemler kumaş hatalarını tespit etme, sınıflandırma ve tespit/sınıflandırma performansını artırmak için hata veri tabanı oluşturma üzerine yoğunlaşmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalarda gerçek zamanlı yapılan hata denetimleri dahi çoğunlukla kalite kontrol birimi olarak düşünülmüş, kumaş belirli bir hızda hareket ettirilirken görüntü işleme teknikleri ile hata denetimi yapılmıştır. Bu sistemlerin geliştirilip yaygınlaştırılması için off-line sistemler gerekli olsa da ticari uygulamalarda kullanım için verimli online uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Böyle uygulamalar halihazırda bulunmaktadır ancak ya ayrı bir ünite olarak kurulmakta ya da çok özelleşmiş bir alanda belirli tip kumaşlarda verimli çalışmaktadır. Ayrı bir birim olarak kurulan gerçek zamanlı hata denetim sistemleri her ne kadar belirli bir hızla hareket eden kumaş üzerinde analiz yapsa da ayrı bir kalite kontrol birimi kurulması gerekliliği ve hatalı kumaşın üretilmiş olması söz konusudur. Sistemin direkt olarak makine üzerine yerleştirilmesi ve üretim esnasında hata denetimi yapılması çok daha avantajlı bir yaklaşımdır. Ticari uygulamaların yaygınlaşabilmesi için çok farklı kumaş türü ve hata tipinin tespitinde verimli çalışacak sistemler geliştirilmesi elzemdir.

KAYNAKLAR

- Bissi, L., Baruffa, G., Placidi, P., Ricci, E., Scorzoni, A., & Valigi, P. (2013). Automated defect detection in uniform and structured fabrics using Gabor filters and PCA. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 24(7), 838-845.
- Büyükkabasakal, K., (2010) Kumaş Dokuma Hatalarının Tespiti ve Sınıflandırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Cao, J., Zhang, J., Wen, Z., Wang, N., & Liu, X. (2017). Fabric defect inspection using prior knowledge guided least squares regression. *Multimedia Tools and Applications*, 76(3), 4141-4157.
- Çelik, H.İ. Dülger, L.C., Topalbekiroğlu, M. (2014) Development of a machine vision system: real-time fabric defect detection and classification with neural networks, *The Journal of The Textile Institute*, 105(6), 575-585, DOI: 10.1080/00405000.2013.827393
- Çelik, H.İ., Dülger, L.C., Topalbekiroğlu, M. (2012). Görüntü işleme teknikleri kullanarak kumaş hatalarının belirlenmesi, *Electronic Journal of Textile Technologies*, 6(1), 22-39.
- Güler, H. (2013) GPU ile Kumaş Hata Tespiti ve Sınıflandırması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Hanbay, K., & Talu, M. F. (2014). Kumaş hatalarının online/offline tespit sistemleri ve yöntemleri. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 49-69.
- Jing, J., Zhang, H., Wang, J., Li, P., Jia, J. (2013) Fabric defect detection using Gabor filters and defect classification based on LBP and Tamura method, *Journal of The Textile Institute*, 104(1), 18-27, DOI: 10.1080/00405000.2012.692940.
- Li, P., Zhao, Z., Zhang, L., Zhang, H., & Jing, J. (2015). The real-time vision system for fabric defect detection with combined approach. In *International Conference on Image and Graphics* (pp. 460-473). Springer, Cham.
- Loonkar, M. S., & Mishra, D. (2015). A Survey-Defect Detection and Classification for Fabric Texture Defects in Textile Industry. *Statistics*, 50, 100.
- Ng, M.K., Ngan, H.Y.T., Yuan, X., Zhang, X. (2014) Patterned Fabric Inspection and Visualization by the Method of Image Decomposition, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. 11/3. 943-947.
- Qu, T., Zou, L., Zhang, Q., Chen, X., Fan, C. (2016) Defect detection on the fabric with complex texture via dual-scale over-complete dictionary, *The Journal of The Textile Institute*, 107:6, 743-756, DOI: 10.1080/00405000.2015.1061760

- Raheja, J. L., Ajay, B., & Chaudhary, A. (2013). Real time fabric defect detection system on an embedded DSP platform. *Optik-International Journal for Light and Electron Optics*, 124(21), 5280-5284.
- Raheja, J. L., Kumar, S., & Chaudhary, A. (2013b). Fabric defect detection based on GLCM and Gabor filter: A comparison. *Optik-International Journal for Light and Electron Optics*, 124(23), 6469-6474.
- Titrek, N.G. (2016). Fabric Defect Detection In Frequency Domain Using Fourier Analysis, Işık Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Vermaak, H., Nsengiyumva, P., & Luwes, N. (2016). Using the dual-tree complex wavelet transform for improved fabric defect detection. *Journal of Sensors*.
- Xin, B., Hu, J., Baci, G., Yu, X. (2011) Digital-based technology for fabric structure analysis. *Computer Technology for Textiles and Apparel*. Edited by Jinlian Hu. 1st Published. Woodhead Publishing, Philadelphia
- Yıldız, K., (2014) Kumaş Hatalarının Isıl Görüntüleme ve Görüntü İşleme Teknikleri ile Tespit Edilmesi, Marmara Üniversitesi Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi
- BMS, 2018, <https://www.bmsvision.com/en/products/cyclops>, Accessed: 29/05/18.
- EVS, 2018, https://www.evs.co.il/UserFiles/File/EVS/EVS%20products%20brochures/EVS_IQ_TEX4_pages.pdf, Accessed: 29/05/18.
- EVS, 2018b, iBAR, EVS, <https://www.evs.co.il/>, Accessed: 29/05/18.
- SVA, EVS, <https://www.evs.co.il/>, Accessed: 29/05/18.

DOKUMA TEZGÂHLARI İÇİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞ HATA DENETİM SİSTEMİ PROTOTİPİ GELİŞTİRİLMESİ

Arş. Gör. Serap Gamze SERDAR

Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim ÇELİK

Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU

Gaziantep Üniversitesi, sgserdar@gantep.edu.tr,

hcelik@gantep.edu.tr, tbekir@gantep.edu.tr

ÖZET

Yapay görme sistemleri farklı alanlarda kullanılmakta ve kullanım alanlarını genişletmek, daha verimli sistemler geliştirebilmek adına da çokça araştırılmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde sistemlerin büyük çoğunluğunun offline sistemler olduğu görülmüştür. Gerçek zamanlı yapılan hata denetimleri dahi genelde ayrı bir kalite kontrol birimi olarak düşünülmüş, kumaş belirli bir hızda hareket ettirilirken görüntü işleme teknikleri ile hata denetimi yapılmıştır. Bu sistemler yoğunlukla tek renk kumaşlar ve belirli dokuma tipleri üzerinde denenmiş ve sadece o kumaş tipinde en verimli çalışan algoritmalar belirlenmiştir. Bu alanda ticari uygulamalar da mevcuttur. Yüksek başarı ve denetim oranları bulunan bu sistemler de daha çok teknik kumaşların hata denetimi üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Bu çalışmada, dokuma tezgâhı üzerine yerleştirilecek bir hata denetim sisteminin prototipi verilmiştir. Planlanan sistemde tezgâh üzerine yerleştirilecek kamera sistemi ile dokuma işlemi sırasında kumaş taranarak hatalı bölgeler tespit edilecektir. Hataların kumaş içerisindeki konumu belirlenecek ve hata görüntüsü kaydedilecektir. Renkli iplikler kullanılarak farklı desenlerde dokunan kumaşların hata tespiti için genel ve güçlü bir algoritma geliştirilmesi planlanmaktadır. Amaçlanan sistem dokuma işlemi ile eş zamanlı çalıştığından dokuma sonrası ham kumaş için kalite kontrol aşamasına gerek kalmayacaktır. Ayrı bir kalite kontrol aşamasının olmaması hem işletmeye zaman kazandıracak hem de kumaş üretim maliyetini düşürecektir. Kalite kontrol birimi için yapılan makine ve insan gücü yatırımından tasarruf edilmiş olacaktır. Tasarlanan sistem, kamera sistemi, aydınlatma ünitesi, bilgisayar sistemi ve yazılımdan oluşacaktır. Sistemin başarısının ilk aşamasını görüntü alma işleminin başarısı belirlemektedir. Uygun kamera ve aydınlatma sistemi seçilecek ve tezgâha uygun şekilde monte edilecektir. Görüntü alma ve işleme için kullanılacak bilgisayarın da uygun kapasitede olması gerekmektedir. Geliştirilen yazılım vasıtasıyla görüntülerin işlenmesi için en uygun algoritmalar belirlenecektir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay görme sistemleri, kumaş hata denetimi, görüntü işleme, renkli kumaşlarda hata denetimi*

DEVELOPING A FABRIC DEFECT DETECTION SYSTEM FOR WEAVING LOOMS USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES

ABSTRACT

Machine vision systems are used in different areas and are being investigated extensively in order to expand their usage areas and to develop more efficient systems. In literature, it is seen that the majority of the systems are off-line systems. Even real-time fabric fault inspection systems were generally considered as a separate quality control unit, while the fabric was moved at a certain speed and fault inspection was performed with image processing techniques. These systems are mostly worked on one-color fabrics, certain types of fabrics and only the most efficient working algorithms are used in that fabric type. Commercial applications are also available in this area. These systems, which have high success rates, are mostly focused on inspection of technical fabrics. In this study, a prototype of an on-loom defect inspection system for woven machine is given. In designed system, fabrics will be inspected by cameras, which are established on-loom properly, and fabric faults and their locations will be detected. The position of the fabric defects in the fabric will be determined and the defect images will be recorded. It is planned to develop a general and powerful algorithm for defect detection of multi-colored woven fabrics. Since the designed system works simultaneously with the weaving process, there will be no need for a quality control stage after weaving. The lack of a separate quality control phase will save time and reduce fabric production costs. The machinery and labor investment for the quality control unit will be saved. Designed system consists of camera system, lighting unit, computer system and software. The success of the system is relied on the success of image acquisition. The appropriate camera and lighting system will be selected and installed to the machine. The computer to be used for image acquisition and processing must also have the appropriate capacity. The most suitable algorithms for processing the images will be determined by the developed software.

Keywords: *Machine vision systems, fabric fault inspection, image processing, fabric fault inspection of colored fabrics*

1. GİRİŞ

Dokuma, çözgü ve atkı adı verilen iki iplik grubunun birbirleriyle 90°'lik açı ve belirli kurallara göre bağlantı yaparak yüzey oluşturma tekniğidir (Türkyılmaz ve Uzunöz, 2008). En yaygın kumaş oluşturma tekniklerinden biridir. Kumaş yüzeyinde istenmeyen tüm görünümeler hata olarak tanımlanabilir. Bu istenmeyen görünümeler dokuma, boya vb. aşamalarda meydana gelmiş olabilir. Bu tür hatalı kumaş üretimini azaltmak için kumaş üretim hattı boyunca farklı aşamalarda kalite kontrol işlemine tabi tutulur.

Literatürde dokuma kumaşlar için 235 farklı hata türünün var olduğu belirtilmektedir. Bu hataların dokuma sırasında görülme sıklıkları değişkenlik gösterir. Dokuma işletmelerinde hata

denetimi dokuma işleminin hemen ardından ham kumaş üzerinde yapılır. Işıklandırılmış bir masa üzerine yerleştirilen kumaş belirli bir hızda hareket ederken kalite kontrol elemanı tarafından kumaş yüzeyi kontrol edilmektedir (Çelik vd., 2011). Bu işlem her ne kadar doğrudan ve basit olsa da düşük hız, yorgunluk, öznellik ve tutarsızlık gibi insani durumlardan muzdariptir (Xin vd., 2011). Yapılan bazı değerlendirmelere göre tecrübeli bir kalite kontrol elemanı hataların ancak %60-70'ini tespit edebilmektedir. Bu yöntemle kumaş kalitesi objektif olarak değerlendirilememekte ve hataların istatistiksel değerlendirilmesi yapılamamaktadır (Çelik vd., 2011). Modern tekstil endüstrisinin gelişmesi ile birlikte, gözle yapılan hata kontrolü tekstil üretimi için gerekli olan hız, nesnellik ve otomasyon ihtiyaçlarını karşılamamaktadır (Xin vd., 2011).

Yapay görme sistemleri farklı alanlarda kullanılmakta ve kullanım alanlarını genişletmek, daha verimli sistemler geliştirebilmek adına da çokça araştırılmaktadır. Dokuma kumaşlarda hata tespiti ve sınıflandırılması üzerine yapılan araştırmaların birçoğunda (Ala, 2008; Arıkan, 2009; Büyükkabasakal, 2010; Yıldız, 2014; Ng vd., 2014; Titrek, 2016) kumaş görüntüleri üzerinde çalışılmıştır. Hatalı ve hatasız kumaş görüntülerinden oluşan bir dizi görüntü farklı algoritmalar kullanılarak analiz edilmiş ve hatalı görüntüler belirli doğruluk oranlarıyla tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda (Ala, 2008; Arıkan, 2009; Büyükkabasakal, 2010) genellikle temel desenler ve tek renk kumaşlar kullanılmış olsa da desen ve hata tipinden bağımsız denetim yapabilmek adına bazı çalışmalar da yapılmıştır (Titrek, 2016). Ayrıca farklı desende kumaş görüntüleri üzerinde hata tespiti ve sınıflandırılması için geliştirilen sistemler de mevcuttur (Ng vd., 2014).

Kumaş hata tespiti ve sınıflandırmasının uygulanabilirliğin test edilmesi ve verimliliğin artırılması için offline sistemler gerekli olsa da sektör içerisinde kullanılabilmesi ve yaygınlaşması için gerçek zamanlı kontrol gereklidir. Gerçek zamanlı hata denetimi üzerine yapılan çalışmaların bir kısmı ayrı bir birim olarak kurulmuş ve test edilmiş (Sun vd., 2013; Çelik, 2013; Yıldız, 2014; iQTex, EVS; SVA, EVS); bir kısmı ise direk dokuma ya da örme makinesi üzerine monte edilerek çalışılmıştır (Hanbay, 2016; Hanbay, 2017; iBAR, EVS). Ancak bu şekilde gerçekleştirilen çalışmalar çok sınırlıdır.

Otomatik hata denetimi yapan ticari uygulamalar da mevcuttur. Elbit Vision System (EVS) firmasının iQTex adlı cihazı kumaş kalite kontrol birimi gibi ayrı bir bölüm olarak tekstil firmalarında kullanılmaktadır. Ayrıca renkli görüntü işleme de yapabilmektedir. Ev tekstili, giyim, tıbbi tekstiller, otomotiv ve kompozit kumaşlarının hata denetiminde kullanılabilir. Yine EVS firmasının piyasa sürdüğü iBAR görüntü işleme sistemi ile tezgâh üzerinde hata denetimi yapılabilir. Sistem dokuma tezgâhı üzerine yerleştirilen mikro kameralar ve LED şeridi ile görüntü almaktadır. Tekrarlı hata durumunda sistem dokuma makinesinin hata ışıklarını yakabilmekte ve böylece sürekli hataları önleyebilmektedir. Sistem, 1,55 m'lik 20m/dk hızla tarama yapabilmekte ve hatalar tespit edilip, sınıflandırılıp, kaydedilip, gerçek zamanlı olarak operatör arayüzünde gösterilebilmektedir. Sistem teknik

kumaşların hata denetiminde kullanılmaktadır (EVS, 2017). Kumaş hata denetim sistemi üreten bir diğer firma ise BMS – Belgian Monitoring Systems. BMS firmasının geliştirdiği Cyclops, dokuma makinesi üzerine entegre edilmiş kameralar ve aydınlatmalardan oluşmaktadır. Sistem atkı ve çözgü hatalarının yoğun olduğu bölgeleri tespit ettiğinde tezgâhı durdurmakta ve uyarı ışığını yakmaktadır. Hatanın tipi ve yeri arayüz üzerinden görülebilmektedir. Cyclops otomatik kalite kontrol sistemi, 560 cm kumaş eninde (Çok panelli tezgahlarda) 16 m/dk hızla tarama yapabilmektedir. Tek panelli tezgahta maksimum 360 cm kumaş eninde 32 m/dk hızla tarama yapabilmektedir (BMSVision, 2017). Ticari olarak hali hazırda mevcut bu ürünlerin tamamı yurt dışı menşelidir. Dokuma kumaş hata denetiminin tezgah üzerinde gerçek zamanlı olarak yapay görme sistemleri ile gerçekleştirildiği yerli bir ürün bulunmamaktadır. Ayrıca halihazırda var olan ticari sistemlerden iBAR sistemi ülkemizdeki dokuma kumaş ürün grubuna uygun değildir. Cyclops markalı ürün ise dokuma işlemi tamamlandıktan sonra ürün kumaş levendine sarılırken tarama işlemini gerçekleştirmektedir. iQTex sistemi de işletmeye ayrı bir birim olarak kurulmaktadır. Bu çalışmada, dokuma tezgahı üzerine yerleştirilecek bir hata denetim sisteminin prototipi verilmiştir. Renkli ipliklerle farklı desenlerde dokunan dokuma kumaşlar üzerinde hata denetimi yapılması planlanmaktadır. Tasarlanan sistem, kamera sistemi, aydınlatma ünitesi, bilgisayar sistemi ve yazılımdan oluşacaktır.

2. GELİŞTİRİLECEK PROTOTİP SİSTEM

Ayrı bir birim olarak kurulan gerçek zamanlı hata denetim sistemleri her ne kadar belirli bir hızla hareket eden kumaş üzerinde gerçek zamanlı analiz yapsa da hala ayrı bir kalite kontrol birimine ihtiyaç duyulmaktadır. Sistemin direkt olarak makine üzerine yerleştirilmesi ve üretim hızlarında hata denetimi yapılması çok daha büyük avantajlar sağlayacaktır. Dokuma tezgahı için tasarlanan yapay görme sistemi donanımı; CMOS kamera sistemi, lens, Gige bağlantı kablosu, aydınlatma ünitesi, enkoder, güç kaynağı ve bilgisayardan oluşmaktadır.

2.1. Görüntü Alma Donanımı: Kamera Sistemi ve Aydınlatma Ünitesi

Görüntü alma, görüntü işleme operasyonunun başarısını büyük ölçüde etkileyen bir aşamadır. Eğer görüntü düzgün alınamazsa sonraki işlemlerin başarılı olma olasılığı yoktur. Dolayısıyla başarılı bir hata denetimi sisteminin geliştirilmesi için kullanılacak amaca uygun bir görüntü alma sistemi inşa edilmelidir.

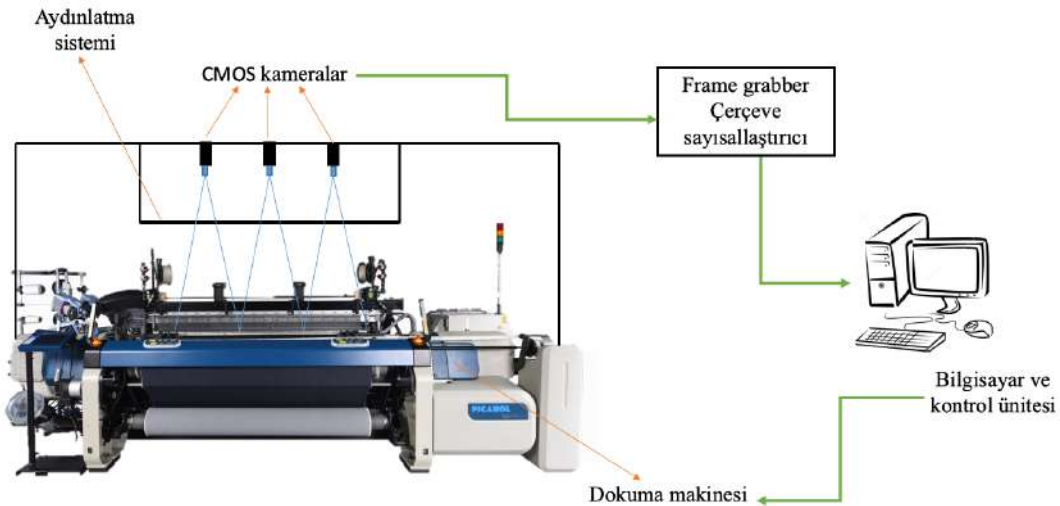
Görüntü almak için kullanılan kameralar çok çeşitlidir. Günümüzde oldukça yaygınlaşan dijital kameralar, kullanım alanlarına göre çok farklı özelliklerde bulunabilmektedir. Dijital kameralarda ışığın elektronik sinyale çevrilmesi işini yapan sensörler (algılayıcılar) bulunur. Günümüzde dijital kameralarda CCD (Charge-couple device), CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor) ve NMOS (N-type metal-oxide-semiconductor) sensörler kullanılmaktadır. CCD sensörler çok yüksek kalitede ve düşük gürültüde görüntü oluştururlar.

CMOS sensörler, CCD sensörlerle kıyaslandığında çok daha ucuz, daha az güç harcayan, daha hızlı okuma sağlayan ve statik elektriklenmeye karşı daha dayanıklı sistemlerdir (https://en.wikipedia.org/wiki/Image_sensor, 2018). Tasarlanan prototipte CMOS sensörlü kamera sistemi kullanılacaktır.

Görüntü alma da bir diğer önemli parametre aydınlatmadır. Kamera ve yüzey özelliklerine uygun olarak yeterli aydınlatma yapılması verimli bir görüntü alma işlemi için elzemdir. Görüntü alma işlemindeki en büyük sorunlar yansıma ve düzgün olmayan aydınlatmadır. Aydınlatmanın yeterli olabilmesi için farklı renk ve yoğunluklarda aydınlatma üniteleri hazırlanacaktır. Yapılan ön çalışmada 2,5 metre eninde bir kumaşı tarayabilmek için en az 3 kamera sistemine ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Kameralar ve aydınlatma sisteminin dokuma tezgahı üzerine uygun bir şekilde monte edilebilmesi için muhafaza ve gövde tasarımı yapılacaktır. Tasarıma uygun olarak imal edilen bu konstrüksiyon ile kamera sistemi ve aydınlatma ünitesi tezgah üzerinde konumlandırılacaktır.

2.2. Görüntü İşleme Yazılımı: Bilgisayar Sistemi ve Yazılım

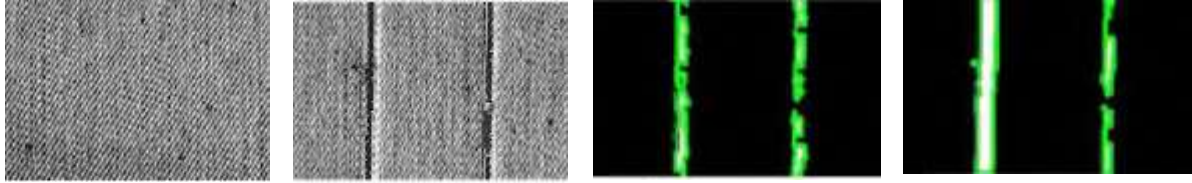
Görüntü işleme oldukça yoğun işlem kapasitesi gerektiren bir prosestir. Özellikle online sistemde bir yandan sürekli görüntü alma işlemi devam ederken bir yandan da görüntü işleme, hata tespiti ve sınıflandırılması işlemlerinin yapılabilmesi için tüm bu işlemleri yürütebilecek özelliklere sahip güçlü bir donanım gereklidir. Bu sebeple görüntü alma ve işleme için kullanılacak bilgisayarın da uygun kapasitede olması gerekmektedir. Şekil 1’de geliştirilecek yapay görme sistemi prototipi verilmiştir.



Şekil 1. Geliştirilecek yapay görme sistemi prototipi

Kumaş hata denetimi uygulaması için birçok yaklaşım öne sürülmüştür. Bu yaklaşımlar, uzamsal yaklaşım, istatistiksel yaklaşım ve model tabanlı yaklaşım olmak üzere üç temel gruba

ayrılmaktadır. Bu yaklaşımlar içerisinde dokuma kumaşlar için en başarılı olan uzamsal yaklaşım olduğu görülmektedir (spectral approach). Uzamsal yaklaşım fourier dönüşümü, dalgacık dönüşümü ve Gabor filtresi gibi metotları içermektedir (Çelik vd., 2012). Şekil 2’de farklı algoritmalar kullanılarak yapılan hata denetimi örnekleri görülmektedir (Çelik, 2013). Geliştirilen metotların başarı düzeyleri ve görüntü işleme hızları offline olarak hatalı kumaş numuneleri üzerinde test edilecektir. İstatistiksel olarak yapılan değerlendirme sonucunda en uygun algoritmalar online sistemde kullanılmak amacıyla belirlenecektir.



Şekil 2. Kumaş hata denetimi örneği (a) hatasız kumaş, (b) çözgü kaçığı (c) Linear Filtre algoritması ile hata tespiti (d) Gabor filtresi algoritması ile hata tespiti (Çelik, 2013)

Çalışmada renkli ipliklerin kullanıldığı dokuma kumaşların hata denetimi yapılacaktır. Hazırlanan algoritmanın gerçek zamanlı olarak yüksek hızlarda çalışabilmesine olanak sağlayacak şekilde gerekli düzenlemeler yapılacaktır. Böylece güçlü bir algoritma elde edilecektir. Hazırlanan yazılım ile kumaş üzerindeki hatalı bölgeler tespit edilerek görüntü üzerinde işaretleme yapılacaktır. Elde edilen görüntüler ve hatanın kumaş içerisindeki konum bilgisi ile beraber kayıt edilecektir. Oluşturulacak olan algoritma ile ayrıca kritik öneme sahip dokuma hataları (delik, atkı kaçığı, çözgü kaçığı, yanlış tahar, taraklama vb. gibi) oluştuğunda dokuma işleminin sonlandırılması için tezgaha sinyal gönderilmesi sağlanacaktır. Bu amaçla hataların belirli eşik değerleri içerisinde sınıflandırılması sağlanacaktır. En sık karşılaşılan ve en büyük önem arz eden hata tipleri belirlenecek ve bu hataların sınıflandırılması sağlanacaktır. Sistem, %95 başarı oranıyla hata tespiti yapabildiğinde ve kritik hataların oluşması durumunda dokuma işleminin durdurulması sağlandığında başarılı kabul edilecektir.

SONUÇ

Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde sistemlerin büyük çoğunluğunun offline sistemler olduğu görülmüştür. Gerçek zamanlı yapılan hata denetimleri dahi genelde ayrı bir kalite kontrol birimi olarak düşünülmüş, kumaş belirli bir hızda hareket ettirilirken görüntü işleme teknikleri ile hata denetimi yapılmıştır. Bu sistemler çoğunlukla tek renk kumaşlar ve belirli dokuma tipleri üzerinde denenmiş ve sadece o kumaş tipinde en verimli çalışan algoritmalar belirlenmiştir. Bu alanda ticari uygulamalar da mevcuttur. Yüksek başarı ve denetim oranları bulunan bu sistemler daha çok teknik kumaşların hata denetimi üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Bu çalışmada, dokuma tezgâhı üzerine yerleştirilecek bir hata denetim sisteminin prototipi verilmiştir. Planlanan sistemde tezgâh üzerine yerleştirilecek kamera sistemi ile

dokuma işlemi sırasında kumaş taranarak hatalı bölgeler tespit edilecektir. Hataların kumaş içerisindeki konumu belirlenecek ve hata görüntüsü kaydedilecektir. Renkli iplikler kullanılarak farklı desenlerde dokunan kumaşların hata tespiti için genel ve güçlü bir algoritma geliştirilmesi planlanmaktadır. Amaçlanan sistem dokuma işlemi ile eş zamanlı çalıştığından dokuma sonrası ham kumaş için kalite kontrol aşamasına gerek kalmayacaktır. Ayrı bir kalite kontrol aşamasının olmaması hem işletmeye zaman kazandıracak hem de kumaş üretim maliyetini düşürecektir. Kalite kontrol birimi için yapılan makine ve insan gücü yatırımından tasarruf edilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- Ala, D.M., 2008. “Dokuma Kumaş Hatalarının Görüntü Analizi Yöntemiyle Sayısallaştırılması”, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Arıkan, C.O., 2009. “Bilgisayarlı Resim İşleme Uygulamalarının Tekstilde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma”, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir.
- BMS Vision. “Cyclops”, http://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/Cyclops_BRCH_TR_A00516.pdf, Son erişim tarihi: 18 Ara. 17.
- Büyükkabasakal, K., 2010. “Kumaş Dokuma Hatalarının Tespiti ve Sınıflandırılması”, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Çelik, H.İ. Dülger, L.C., Topalbekiroğlu, M. 2011. “Dokuma kumaş hatalarının denetimi için akıllı bir system tasarlanması ve geliştirilmesi”, 15. Ulusal Makine Teorisi Sempozyumu, 16-18 Haziran 2011, Niğde.
- Çelik, H.İ., Dülger, L.C., Topalbekiroğlu, M. 2012. “Görüntü işleme teknikleri kullanarak kumaş hatalarının belirlenmesi”, Electronic Journal of Textile Technologies, 6(1), 22-39.
- Çelik, H.İ., 2013. “Development of an Intelligent Fabric Defect Inspection System”, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Gaziantep.
- EVS. “iBAR”, http://evs.co.il/UserFiles/File/EVS/EVS%20products%20brochures/EVS_iBar_pages.pdf, Son erişim tarihi: 18 Ara. 17.
- EVS. “IQ-TEX4”, http://evs.co.il/UserFiles/File/EVS/EVS%20products%20brochures/EVS_IQ_TEX4_pages.pdf, Son erişim tarihi: 18 Ara. 17.
- EVS. “SVA”, http://evs.co.il/UserFiles/File/EVS/EVS%20products%20brochures/EVS_SVA_pages.pdf, Son erişim tarihi: 18 Ara. 17.
- Hanbay, K., 2016. “Yuvarlak Örgü Makineleri için Görüntü İşleme Tabanlı Kumaş Hatası Tespit Sistemi”, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Malatya.

- Hanbay, K., Talu M.F., Özgüven, Ö.F. 2017, “Fourier Dönüşümü Kullanılarak Gerçek Zamanlı Kumaş Hatası Tespiti”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(1), 151-158.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Image_sensor, Son erişim tarihi: 13/11/2018
- Ng, M.K., Ngan, H.Y.T., Yuan, X., Zhang, X. 2014. “Patterned Fabric Inspection and Visualization by the Method of Image Decomposition”, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 11 (3), 943-947.
- Sun, G., Li, H., Dai, X., Zao, D., Feng, W. 2013. “Method of Mesh Fabric Defect Inspection Based on Machine Vision”, Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 8(2), 104-109.
- Titrek, N.G., 2016. “Fabric Defect Detection In Frequency Domain Using Fourier Analysis”, Işık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Türkyılmaz, T.A., Uzunöz, K. 2008. ”Tekstil Terimleri Sözlüğü”, Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Xin, B., Hu, J., Baci, G., Yu, X. 2011. “Digital-based technology for fabric structure analysis”, Computer Technology for Textiles and Apparel, Edited by Hu, J. (1st Published), Philadelphia, Woodhead Publishing,.
- Yıldız, K., 2014. “Kumaş Hatalarının Isıl Görüntüleme ve Görüntü İşleme Teknikleri ile Tespit Edilmesi”, Marmara Üniversitesi Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Programı Doktora Tezi, İstanbul.

NEVŞEHİR-ÜRGÜP'TEN SEÇİLEN AHLAT (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) GENOTİPLERİNDE MEYVE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Aydın UZUN

Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR

Erciyes Üniversitesi, aydinuzun@erciyes.edu.tr, hpinarka@yahoo.com

ÖZET

Ahlat, (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) Türkiye'de, özellikle geçit bölgeleri ve iç kısımda doğal olarak yayılım göstermektedir. Bu tür, öte yandan, geniş bir çeşitliliği barındırmaktadır. Bu türdeki çeşitliliğin ana nedeni, doğadaki ağaçların özellikle tohumdan meydana gelmiş olmasıdır. Genel olarak, bu zengin çeşitlilik, özellikle anaç ıslah çalışmalarında, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine (kuraklık, kireç, tuz vb.) dayanım konularında kullanılabilir. Ahlat ağaçları farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Üzerine bazı armut çeşitleri aşılanmak suretiyle anaç olarak, kurak alanlarda ağaçlandırma amacıyla kullanılabilir. Meyveleri taze olarak tüketilebilmekte ayrıca turşu yapılarak veya kurutularak değerlendirilmektedir.. Bu çalışmada, Nevşehir ilinin Ürgüp ilçesinden seçilen ahlat genotiplerinin bazı meyve özellikleri belirlenmiştir. Genotiplerin meyve ağırlığı 11.90-28.01 g arasında değişmiştir. Meyve genişliği ve uzunluk değerleri sırasıyla 29.47-37.36 mm ve 23.66-30.51 mm arasında belirlenmiştir. Meyve sap uzunluğu en yüksek 23.05 mm ve en az 11.65 mm olarak ölçülmüştür. Genotiplerde tohum sayısı, meyve başına 2.28-6.70 olarak belirlenmiştir. SÇKM değerleri % 12.60 ile % 22.90 arasında değişmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, bölgedeki ahlat genotipleri arasında meyve özellikleri bakımından yüksek bir varyasyon olduğunu göstermiştir. Bu varyasyonun farklı çalışmalarda kullanılmak üzere korunması ve değerlendirilmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Morfolojik karakterizasyon, *Pyrus elaeagrifolia*, Yabani meyve

DETERMINATION OF FRUIT CHARACTERISTICS OF WILD PEAR (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) GENOTYPES SELECTED FROM NEVSEHIR-URGUP

ABSTRACT

Pyrus elaeagrifolia Pall. (wild pear) is naturally spread in Turkey particularly in passage zone of and the interior. Besides, it also has a wide variation. The main reason for the diversity in this species is that the trees in nature are especially formed from seed. In general, this rich diversity especially may use for rootstock breeding studies, because of characteristics of resistance to biotic and abiotic stress (drought, lime, salt, etc.). *P. elaeagrifolia* trees are evaluated in different ways. It is used as rootstocks for some pear cultivars, in arid conditions of rural areas can be used for afforestation, fruits are locally consumed fresh, pickled or dried.

In this study, some fruit characteristics of *P. elaeagrifolia* genotypes selected from Ürgüp district of Nevşehir province were determined. Fruit weight of genotypes ranged from 11.90-28.01 g. Fruit width and length values was determined between 29.47-37.36 mm and 23.66-30.51 mm respectively. Fruit pedicel length was measured as the highest 23.05 mm and at least 11.65 mm. The number of seeds in genotypes was determined as 2.28-6.70 per fruit. The total soluble solids values ranged from 12.60% to 22.90%. The results obtained in the study showed that there is a high variation in fruit properties among the *P. elaeagrifolia* genotypes in the region. This variation needs to be preserved and evaluated for different purposes.

Key Words: Morphological characterization, *Pyrus elaeagrifolia*, Wild fruit

GİRİŞ

Anavatanı Anadolu olan ahlat (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) 22 *Pyrus* türünden biri olup Güneydoğu Avrupa, Rusya ve Türkiye’de yayılım göstermektedir. Ülkemizde doğal yayılma alanları Kütahya, Eskişehir, Bolu, İstanbul, Kastamonu, Sivas, Ankara, Antalya ve Kayseri olarak bildirilmiştir. Ağaçları orta büyüklükte, yuvarlak taçlı, sık dallı ve dikenlidir. Meyveler küçük, topaç şeklinde ve çok kumludur. Ahlat kurak iklim şartlarına iyi uyum sağlamış, derin köklü, tamamen kserofit özellikte olup armut yetiştiriciliğinde kullanılabilecek bir anaç olarak belirtilmiştir (Özbek, 1978; Bell ve ark., 1996; Özçağırın ve ark., 2005).

Uzun yıllar boyunca doğada kendiliğinden ve açık tozlanarak yetişmekte olan ahlatlar tohumla çoğalmaktadır. Bu nedenle yıllar boyunca farklı genetik yapıda birçok genotipin karışımı ile doğadaki ahlatlar içerisinde çok geniş bir genetik varyasyonun meydana gelmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Bu konuda bilimsel çalışmanın şimdiye kadar yapılmamış olması nedeniyle, bu çeşitliliğin boyutları konusunda net bilgiler mevcut değildir. Doğada bulunan ahlatlar içerisinde gözlemlere dayanarak belirlenen farklı morfolojik özellikler (yaprak büyüklüğü ve rengindeki farklılıklar, ağaç taçı genişliğindeki farklılıklar, meyve iriliği ve olgunlaşma dönemlerindeki farklılıklar vb.) içerisinde genetik olarak da bir çeşitliliğin olduğunu göstermektedir. Ahlat, özellikle ülkemizin orta kesimlerinde doğada yoğun olarak bulunmakta olup ağaç sayısı konusunda net bilgiler mevcut değildir. Genel olarak bu ağaçların açık tozlanma sonucunda oluşmuş tohumlardan meydana gelmelerinden dolayı genetik olarak birbirinden farklı yapıda olduğu kabul edilebilir. Ancak özellikle kırsal kesimde arazi açmak için yapılan tahribatlar, odun olarak kullanımı nedeniyle ahlat popülasyonu tehlike altındadır. Bunun yanında bazı yörelerde ahlatın, kültür armut çeşitleri ile aşılansarak değerlendirilmesi ile bir kısım ahlat popülasyonu çalışılmaz duruma gelmekte doğal genetik yapımız daralmaktadır.

Dünyada yabancı meyve türlerinin toplanması, koruma altına alınması ve çeşitlilik düzeylerinin belirlenmesi öncelikli konular olarak ele alınmaktadır. Keulemans ve ark. (2006), Belçika’da bulunan ve çevre ve insan baskısından dolayı tehlike altında olan yabancı elma (*M. sylvestris*) genotiplerini toplamak, karakterizasyonlarını yapmak ve muhafaza altına

amacıyla geniş çaplı çalışmalar yapmışlardır. Bu konuda yapılan çalışmalardan biri de Japonya’da yabancı olarak yetişen bir armut türü olan *P. ussuriensis* genetik kaynaklarının toplanması, muhafaza altına alınması ve karakterizasyon çalışmalarının yapılmasıdır (Katayama ve ark., 2007). Bu çalışmada sözü edilen türün ağaç sayısında azalma olması ve tehlike altında bulunması nedeniyle 500’den fazla genotip toplanarak bir parselde muhafaza altına alınmıştır. Morfolojik karakterizasyon çalışmaları yanında bu genetik kaynaklar arasındaki çeşitliliği belirlemek için çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada, Nevşehir ilinin Ürgüp ilçesinden seçilen ahlat genotiplerinin bazı meyve özellikleri belirlenmiştir. Böylece bölgede doğal olarak yetişen ahlatlar arasındaki meyve özellikleri bakımından var olan varyasyon ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak Nevşehir ili Ürgüp ilçesinde doğal olarak yetişen ahlat ağaçları kullanılmıştır. Buradaki popülasyon içerisinden belirlenen farklı ağaç ve meyve formuna sahip dokuz adet genotip üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Belirlenen ağaçlardan Ekim ayı başında her ağaçtan 25 adet olmak üzere meyve örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş ve aşağıdaki ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Meyve ağırlığı (g): Ölçümler 0,01 grama duyarlı hassas terazi ile yapılmıştır.

Meyve uzunluğu (mm): Her meyvede dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Meyve genişliği (mm): Her meyvede dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

Sap uzunluğu (mm): Her meyvenin sap uzunluğu dijital kumpas ile belirlenmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (%): Meyveler kesilerek meyve suyundaki suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) el refraktometresi ile % olarak ölçülmüştür.

Tohum sayısı (adet): Her meyvenin dikkatlice kesilmesi ve tohumların sayılması ile belirlenmiştir.

Elde edilen ortalamalar, excel programında elde edilen standart sapma değerleri ile birlikte verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan dokuz adet ahlat genotipinde meyve özellikleri yönünden varyasyonlar elde edilmiştir. Genotiplerin meyve ağırlığı, 28.01 g (44 nolu genotip) ile 11.90 g (39 nolu genotip) arasında değişmiştir (Tablo 1). Meyve ağırlığı varyasyonun en fazla olduğu parametrelerden biri olmuştur. İri meyveli genotipler bölgede, taze tüketim, kurutma ve turşu gibi değişik kullanım alanlarına sahip olduklarından önem taşımaktadır. Kayseri bölgesinde yapılan çalışmada, Yılmaz ve ark., (2015) meyve ağırlığını en yüksek 38-AK-003 nolu genotipte (27.09 g), en düşük 38-TA-002 nolu genotipte (4.71 g) belirlemişlerdir. Araştırmacılar, ahlat genotiplerinde meyve ağırlığı yönünden çalışmamıza benzer şekilde yüksek düzeyde varyasyon belirlemişlerdir. Keçeci (2017), Hakkari bölgesinde yaptığı çalışmada ahlat genotiplerinde meyve ağırlığını 55.04 g ile 18.49 g arasında belirlemiştir.

Ahlat genotiplerinde, meyve boyutları bakımından, meyve ağırlığı kadar yüksek olmasa da varyasyonlar saptanmıştır. Meyve ağırlığı en yüksek olan 44 nolu genotipte, en yüksek meyve

uzunluğu (30.51 mm) ve meyve genişliği (38.85 mm) değerleri elde edilmiştir. Benzer şekilde en küçük meyvelere sahip olan 39 nolu genotipte ise, en düşük meyve uzunluğu (23.68 mm) ve meyve genişliği (29.47 mm) değerleri bulunmuştur. Yılmaz ve ark. (2015) tarafından ahlat genotiplerinde yapılan çalışmada, meyve uzunluğu en yüksek 36.14 mm, en düşük 17.26 mm; meyve genişliği en yüksek 36.55 mm, en düşük 20.82 mm olarak belirlenmiştir.

Meyve sap uzunluğu genotipler arasında farklılık göstermiştir. Bu değer, 23.05 mm (40 nolu genotip) ile 11.65 mm (38 nolu genotip) arasında değişmiştir. Kayseri bölgesinde yapılan çalışmada sap uzunluğu değerleri 24.23-6.89 mm arasında değişmiştir (Yılmaz ve ark. 2015).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan ahlat genotiplerinde elde edilen meyve özellikleri

Genotip No	Meyve Ağ. (gr)	Meyve Uz. (mm)	Meyve Gen. (mm)	Sap Uz. (mm)	Tohum Sayısı	SÇKM
37	15.60±1.83	23.66±1.73	32.09±1.96	11.70±2.34	3.20±2.34	13.83±0.64
38	15.47±2.22	27.04±2.81	30.97±2.22	11.65±1.88	5.50±2.41	22.90±3.65
39	11.90±1.26	23.68±1.09	29.47±1.71	16.34±3.07	6.60±1.71	22.53±1.40
40	13.75±2.89	27.09±2.10	30.36±2.09	23.05±2.92	4.40±0.84	12.60±0.72
41	13.80±2.91	24.79±2.33	30.13±1.96	16.48±1.95	6.70±1.76	17.73±0.41
42	16.43±3.27	27.82±2.24	32.84±2.63	19.38±5.84	4.50±2.17	18.90±3.23
43	24.20±3.73	30.22±2.01	37.36±1.93	13.17±3.83	6.10±1.91	13.43±1.49
44	28.01±4.78	30.51±1.08	38.85±2.79	12.95±1.57	3.30±1.82	18.73±0.75
45	15.78±2.52	30.39±1.04	30.03±1.43	16.22±2.46	2.28±0.75	15.56±2.05

Genotiplerin tohum sayıları da varyasyon göstermiştir. Tohum sayısı en fazla olan genotip 41 nolu (6.70 adet) iken 45 nolu genotip en az (2.28 adet) tohum sayısına sahip olmuştur.

SÇKM miktarı meyvelerde tadı oluşturan unsurların başında gelmektedir. Çalışmada yer alan ahlat genotiplerinde bu değer % 22.90 (38 nolu genotip) ile % 12.60 (40 nolu genotip) arasında değişmiştir. Hakkari’de yapılan çalışmada ahlat genotiplerinde tespit edilen SÇKM değerleri daha az varyasyon göstermiş ve %16.30 ile % 11.10 arasında belirlenmiştir (Keçeci, 2017).

Bu çalışma, yaklaşık olarak aynı ekolojik koşullar altında yetişen ahlat genotipleri arasında dahi meyve özellikleri bakımından yüksek düzeyde varyasyonlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun başlıca sebebi, ahlatların açık tozlanması ve genotiplerin çok büyük oranda tohumla çoğalmış olmaları ile açıklanabilir. Ülkemizin özellikle iç kesimlerinde yaygın olarak yetişmekte olan ahlatlar arasındaki bu zengin çeşitliğin, anaç ıslahı, meyvelerinin farklı şekillerde kullanımı ve kurak ağaçlandırması gibi amaçlarla değerlendirilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya konu projeye desteklerinden dolayı Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve Erciyes Üniversitesi BAP Birimine (FDA-2016-6724) teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bell RL, Quamme HA, Layne REC, Skirvin RM** (1996) Pears, In: Fruit Breeding Volume I Tree and Tropical Fruits, Editor: Janick, J. and Moore, J.N. New York, John Wiley and Sons. Inc., 441-513.
- Katayama H, Adachi S, Yamamoto T, Uematsu C** (2007) “A wide range of genetic diversity in pear (*Pyrus ussuriensis* var. *aromatica*) genetic resources from Iwate, Japan revealed by SSR and chloroplast DNA”. Genet Res. Crop. Evol, 54,1573–1585.
- Keulemans W, Roldan-Ruiz I, Lateur M** (2006) “Studying apple biodiversity: opportunities for conservation and sustainable use of genetic resources”. Final Report, No: EV/28. (For Global change, Ecosystems and Biodiversity Program, Part II), Brussels, Belgium, 105 p.
- Özçağırın R, Ünal A, Özek E, İsfendiyaroğlu M** (2005) Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt II), Ege Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 556, İzmir, 200 s.
- Özbek S** (1978) Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 128. 485 s.
- Yılmaz KU, Uzun A, Cam M, Ercisli S** (2015) Some morphological and fruit characteristics of naturally grown *Pyrus elaeagnifolia* Pall. of Kayseri Province (Central Anatolia, Turkey). Genet Resour Crop Evol. 62:711–720
- Keçeci LD** (2017) Hakkari Yöresi Üstün Nitelikli Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia* L.) Genotiplerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, 53 s.

BACKLASH PREDICTION OF A SPUR GEAR PAIR WITH MANUFACTURING ERRORS OF RUNOUTS, SPAN AND PITCH DEVIATIONS

Bahadır KARBA

Gaziantep University, karba.bahadir@gmail.com

Nihat YILDIRIM

Gaziantep University, nyildir@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Whether rotates unidirectional or bidirectional, a certain amount of space between meshing teeth flanks, usually called backlash, is allowed for functional reasons. Backlash actually is a requirement for efficient performance of a gear pair when lubrication, manufacturing and assembly errors, heating of the gearbox elements etc. are considered. However, for critical applications where accurate positioning by bidirectional rotation of gears is a must, the actual backlash of assembled gears has to be minimized and predicted before the real assembly of gears.

The operating backlash of meshing gears teeth is affected by many factors among which runouts, pitch errors and tooth thicknesses are the three most pronounced ones. All these three parameters are the measurable ones once the gears are manufactured. Assuming that an assembly line of a pair of (driving and driven) gears are supplied with hundreds of driving and driven gears each of which was measured for the three parameters and all measured data are stored in a data base, a software can be developed to predict the likely maximum and minimum backlash of a pair selected arbitrarily. Such selected pairs with targeted backlash range predicted via the software will help speed up the assembly process and reduce the number of rejected assemblies.

Here in this paper, an algorithm is constructed to predict the likely backlash due to parameters of runouts, pitch errors and tooth thicknesses (via span measurement) individually and in combination. Case studies are presented by using MATLAB programming tool for different combinations of the parameter effects within the range of allowable deviations with regards to gear manufacturing quality grades.

Keywords: Spur gear, backlash, span measurement, runout measurement, pitch measurement

1. INTRODUCTION

By rigorous interpretation, no backlash exists until a gear is mated with another in an assembly. However, part of the backlash which is then revealed for the gear pair is attributable to sources identifiable in the individual gears before they are mated. For this reason, it is possible and proper to consider the inherent backlash of a single gear before assembly [1]. The definition of backlash is very simple, but accurately predicting backlash is often difficult. The way to properly account for variations in operating center distance and in functional tooth thickness is not obvious [2]. Runout is a characteristic of gear quality that results in an effective center distance variation. As long as the runout doesn't cause loss of backlash, it won't hurt the function of the gear. It is quite common for one to have problems trying to meet specifications for index or pitch variation when the cause is actually runout [7]. Pitch circle runout directly affects gear function and is of primary concern in precision gearing. It is usually a single-cycle variation caused by eccentricity between the mounting axis and the center about which the teeth were generated [1]. Although span measurement limits are based on nominal tooth thickness values, readings are also influenced by deviations in base pitch,

accumulated pitch over the spanned teeth, tooth profile, and helix angle. This inspection method assumes that these deviations do not influence the calculation of the measurement limits and are therefore 'inclusive' within the tooth thickness tolerance range itself. Runout is not revealed by this measurement [2]. Pitch variation is the algebraic plus or minus ($\pm$) difference in the transverse plane between the true position pitch and an actual pitch measurement. This is the correct measure of the placement of a tooth relative to its adjacent tooth [10]. While the deviations can affect the tooth thickness measurements, in general it is not possible to infer the magnitude of the deviation from the tooth thickness measurement. The two major exceptions to this are that runout can be estimated from any of the methods that measure functional tooth thickness and measurement by pitch or index will give the single and cumulative pitch deviations [2].

A best practice in gear design is to limit the amount of backlash to a minimum value needed to accommodate manufacturing tolerances, misalignments, and deflections. In order to prevent the non-driving side of the teeth to make contact and rattle. Paper presents an investigation of minimum backlash values [5]. In many precision gear applications, backlash is objectionable, and great effort is expended to eliminate or minimize its effect. Analysis of gear train performance requires identification of error types, sources, and their interrelation to produce a total error. In this analysis of gear train performance, backlash is used as a generic term meaning all lost motion regardless of the origin. Pitch Circle Runout as the gear is rotated through mesh, runout causes the teeth to move in and out of engagement. It can be deduced that the gear center moves in and out of mesh with a simple harmonic motion. When exact backlash value is required, it can be calculated from tooth thicknesses at the operating pitch radii. That is, for the exact center distance the operating pitch circles are determined [1]. To estimate for backlash factors that influence backlash: the maximum and minimum operating center distance of the mesh; the maximum and minimum tooth thickness, either nominal or functional, for both the pinion and the gear; the total composite variation for both the pinion and the gear when tooth thickness is specified in the nominal system with take potential influences on backlash seriously. The definition of backlash is very simple, but accurately predicting backlash is often difficult. The way to properly account for variations in operating center distance and in functional tooth thickness is not obvious. The method presented here will give a good estimate of the range of operating backlash, provided the range of operating center distance and the range of operating functional tooth thickness is known. A method of estimating the functional tooth thickness from a combination of the nominal tooth thickness range and the elemental tolerances is presented [2]. The purpose of this article is to show how to deal with errors in measurement when designing for minimum backlash [8,9]. This article presents a method that applies to any kind of modification of either profiles or leads. More importantly, only one fitting process that takes into. Consideration all the inspection data is used. The process is non-iterative, and a good result can be expected. This method only applies to gears with eccentricity (radial runout). It does not apply to egg-shaped gears or gears with considerable wobble (axial runout) [7]. The objective of this article is to show how to determine drawing specifications for conventional tooth thickness measuring techniques that will yield gears with the desired effective tooth thicknesses. The relationships between the various types of tooth thicknesses are considered, The methods used by the AGMA to specify the allowable variations for each given quality number of accuracy, spacing, profile, runout and lead are examined. The way in which each of these allowable variations enter into each tooth thickness measuring method are considered. Finally, a simplified method of relating the measured value of tooth thickness, to the effective thickness is shown [17].

The actual value and effects of the backlash which is critical in the mesh condition of gears has been a subject to be investigated by gear engineers. During meshing effects such as runout

caused by eccentric, thermal effects, deflections, vibration, etc. Determine the dynamic backlash. whereas errors caused by the failure to produce the toothed profile geometry perfectly, manufacturing tolerances and design allowances, etc. Determine the constant backlash. Few studies have been focused on controlling backlash with some mechanical solitons that can be applied. Besides few studies have been interested to try to estimate minimum/maximum variable backlash. The purpose of this article is to describe how to affect take influence of operating centers via runouts, tooth thicknesses variation using span measurement and single pitch deviation seriously when calculating minimum/maximum variable backlash. This paper consists of 7 methods to predict minimum/maximum backlash values. Methods are span measurement, single pitch deviation, runout measurement effect, Integrated span measurement & single pitch deviation error, Integrated span & runout measurement, Integrated runout & single pitch deviation errors, Integrated manufacturing errors.

2.MANUFACTURING ERRORS

Gears are produced imperfectly under the precision or commercial components using manufacturing methods such as hobbing, shaving, shaping etc. Error is defined as the departure from specified condition, or more simply it is a mistake. In reference to gear dimensions, it is a departure from the specified tolerance range [1]. Such as tooth geometry and gear blank errors relate with manufacturing errors. These are pitch error, runout, profile angle error, profile form error, lead form error, lead slope error, pressure angle error etc.

Backlash is the amount by which the width of a tooth space exceeds the thickness of the engaging tooth on the operating pitch circles, see figure (1) [11].

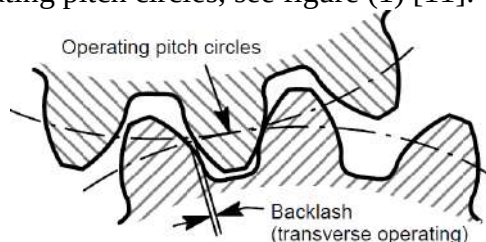


Figure 1 Backlash [11]

The various measurement methods can lead to slightly different tooth thickness results on any given gear. Variations in profile, pitch, helix, runout, and measurement location will have different effects depending on the measuring method employed, see table (1).

Table 1- Gear deviations that can affect tooth thickness measurement [2]

Measurement method	Profile ¹⁾	Single pitch	Cumulative pitch	Helix ²⁾	Runout	Outside diameter
Span	X	X	X			
Over two or three balls or pins	X	X				
Measuring blocks	X	X				
Chordal, when measured from tooth tip	X					X
Pitch or index	X	X	X		X	
Double flank test	X	X	X	X	X	
Single flank test	X	X	X	X		
Over one ball or pin	X	X			X	
Chordal, when referenced to the datum axis	X				X	
NOTES:						
1) Profile deviations can increase the measured thickness of the tooth, but usually do not decrease it.						
2) Helix deviations can increase the functional thickness of the tooth, but will not decrease it.						

3.DERIVATION OF BACKLASH PREDICTION FOR ALTERNATIVE MANUFACTURING ERRORS

Table 2- Parameters and values of Spur Gears

Parameters	Values	Parameters	Values
Module (m)	1mm	Quality of Wheel (QWheel)	ISO Grade 5
Reference Pressure Angle (ϕ)	20°	Quality of Pinion (QPinion)	ISO Grade 5
Number of teeth of Wheel (T Wheel)	20	Profile Shift Coefficient of Wheel (xWheel)	0
Number of teeth of Pinion (T Pinion)	20	Profile Shift Coefficient of Pinion (x Pinion)	0

All studies are made for spur gear pair. Input parameters of spur gear as shown in Table (2).

3.1 Influence of Runout Effects on Variable Backlash

These are fluctuations in center distance during one revolution of the product gear. They appear in the diagram as slowly increasing and decreasing curves corresponding to the ratio of the gears in figure (2) [4].

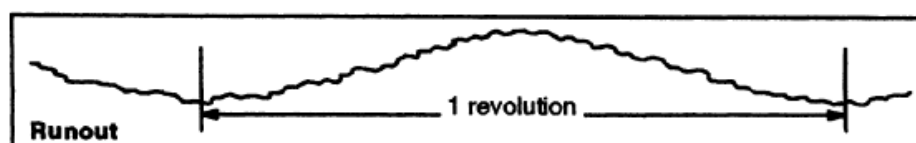


Figure 2 Runout [4]

Backlash in a gear mesh is the circular arc length at the operating pitch diameter through which one gear can freely rotate while holding its mate in a fixed position. In Figure (3), two spur gears are in mesh contacting on their flanks at the pitch point [2].

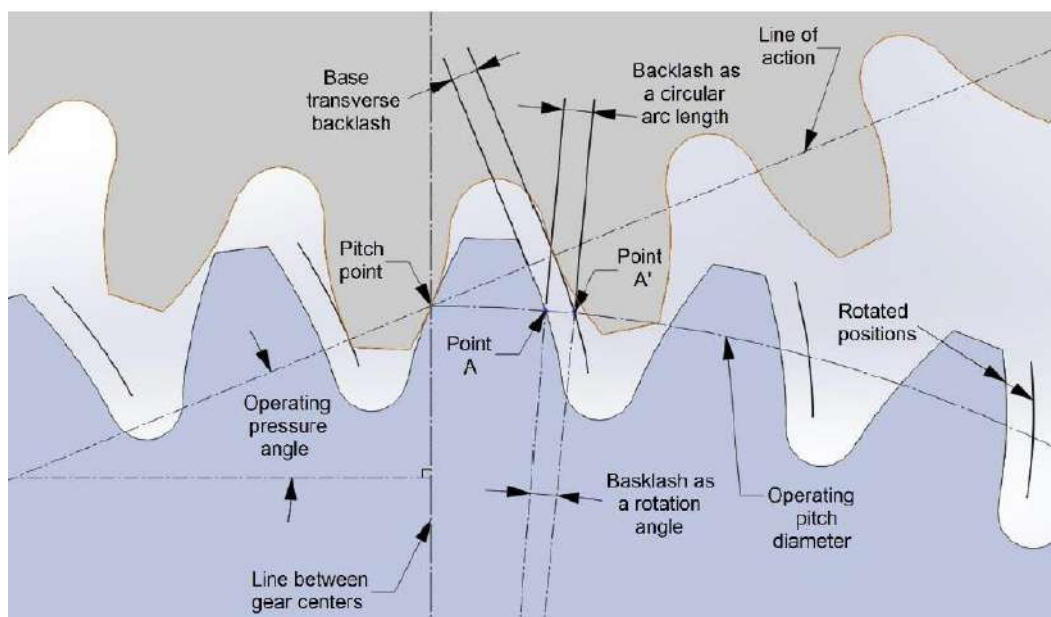


Figure 3 Backlash in a spur gear mesh [2]

Derivation of Variable Backlash Under Runouts & Operating Center Distance

Exact backlash expressions as given in [1].

$$\text{Reference center distance} = C = m \frac{T_{\text{Wheel}} + T_{\text{Pinion}}}{2} \quad (1)$$

$$\text{Runout of wheel and pinion} = r_{\text{Wheel}} = e_{\text{Wheel, Pinion}} \sin \theta \quad (2)$$

where $e_{\text{Wheel, Pinion}}$ = eccentricities of gears, where θ = rotation angle

$$\text{Total runout} = \text{Center distance variation} = \Delta C = r_{\text{Wheel}} + r_{\text{Pinion}} \quad (3)$$

$$\text{Operating pitch radius}_{\text{Wheel, Pinion}} = R'_{\text{Wheel, Pinion}} = \frac{C' T_{\text{Wheel, Pinion}}}{T_{\text{Wheel}} + T_{\text{Pinion}}} \quad (4)$$

where $C' = \Delta C + C$

$$\text{Operating circular pitch} = pc' = \frac{2\pi C'}{T_{\text{Wheel}} + T_{\text{Pinion}}} \quad (5)$$

where $t_{\text{Wheel, Pinion}}$, $R_{\text{Wheel, Pinion}}$, ϕ , are the known at pitch radius with pressure angle.

$$\text{inv}\phi = \tan\phi - \phi \quad (6)$$

$$\text{inv}\phi' = \tan\phi' - \phi' \quad (7)$$

where ϕ' = Operating pressure angle at pitch radius

where $t_{\text{Wheel, Pinion}}$ = The tooth thickness at pitch radius

$$\text{The tooth thickness at operating pitch radius} = t'_{\text{Wheel, Pinion}} = t\left(\frac{R'}{R}\right) - 2R'(\text{inv}\phi' - \text{inv}\phi) \quad (8)$$

In addition, $e_{\text{Wheel, Pinion}}$ are known via runout measurement. Hence, Backlash B is derived as

$$B = pc'_{\text{Wheel, Pinion}} - (t'_{\text{Wheel}} + t'_{\text{Pinion}}) \quad (9)$$

Flow Chart of Variable Backlash Under Runouts & Operating Center Distance

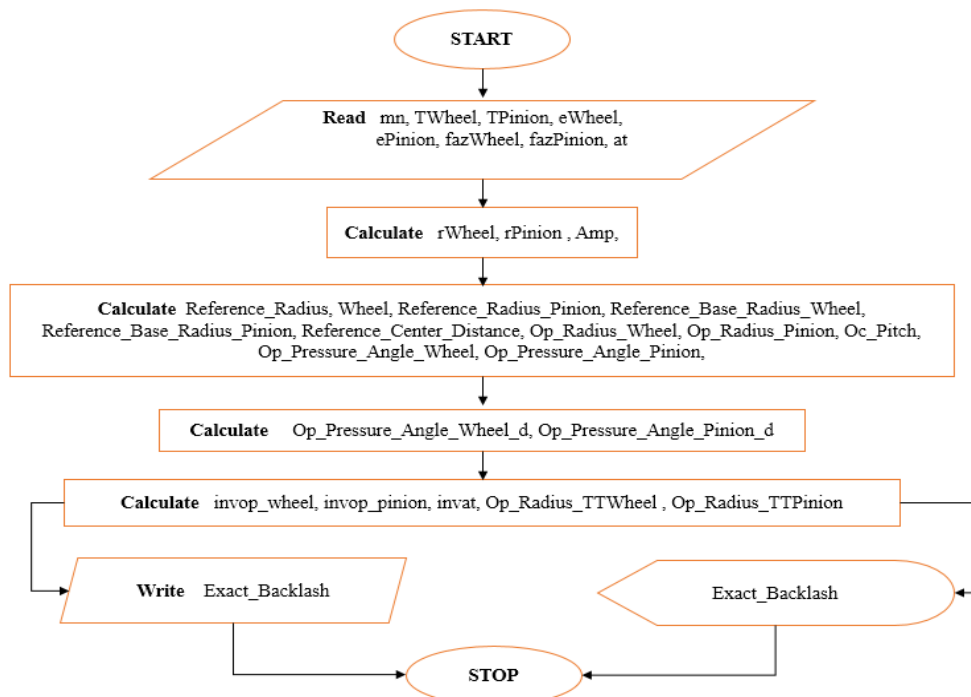


Figure 4 Flowchart Runouts & Operating Center Distance
Case Study of Variable Backlash Under Runouts & Operating Center Distance

Program worked using as inputs $e_{\text{wheel}}=10 \text{ um}$, $e_{\text{pinion}}=0 \text{ um}$.

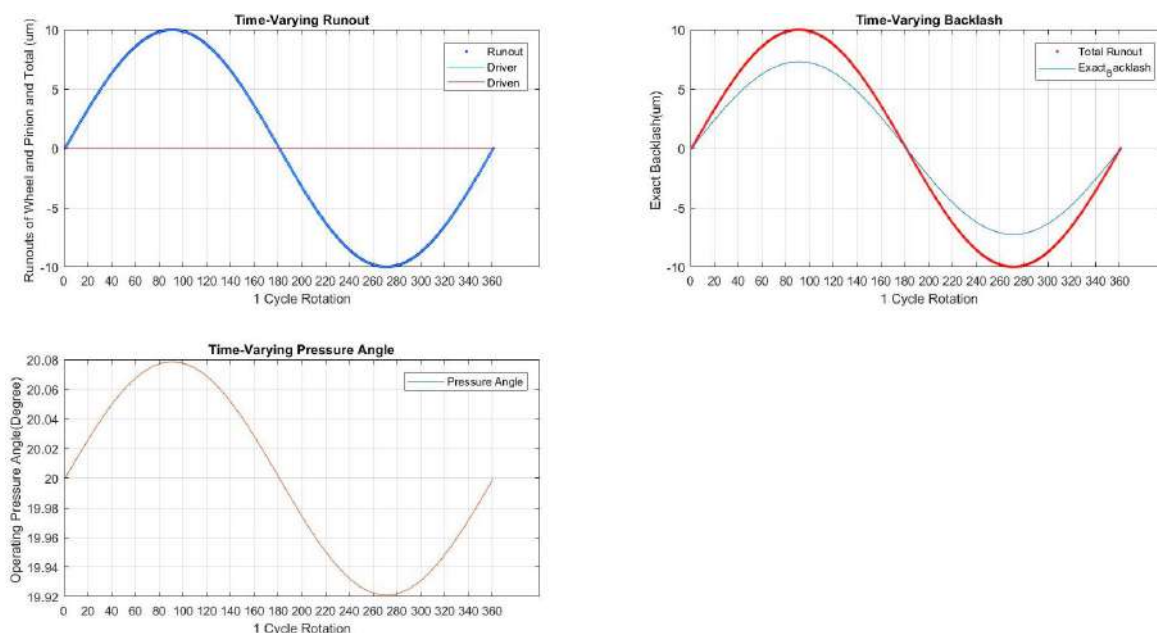


Figure 5 Case Study of Runouts & Operating Center Distance

Figure (5) describes backlash behaviour during single-cycle rotation based on every center distance variations under runouts effects. This behavior is called Exact Backlash. The software gives results using algorithm via operating center distance expressions.

3.2. Influence of Constant Backlash Under Single Pitch Deviation Error

The displacement of any tooth flank from its theoretical position, relative to a datum tooth flank, see figure (6)

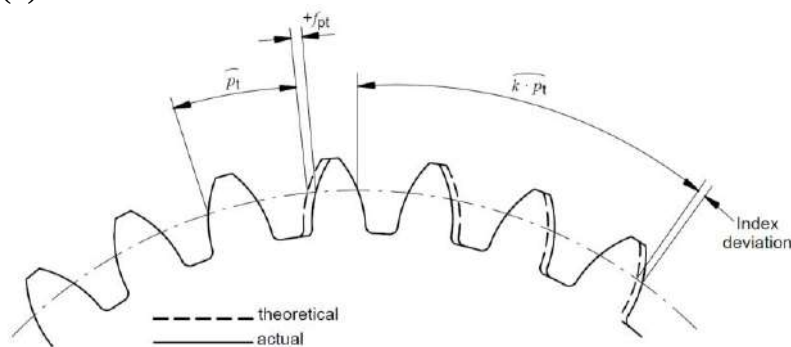


Figure 6 Pitch deviations [15]

Derivation of Constant Backlash Under Single Pitch Deviation Error

For the accuracy grade 5 is presented Single Pitch Deviation Tolerance formulation. According to the new edition, the tolerances are calculated basing on particular values of gear parameters and rounded accordingly to specified rules [14].

$$f_{pt} = 0,001d + 0,4mn + 5$$

where d =reference diameter, mn =normal module

for $m_n=1, T=20$ teeth $d=1*20=20$, $f_{pt}=(0,01*20)+(0,4*1)+5=5,4\mu\text{m}$ tolerance range

Single Pitch deviation has an impact on occurring backlash depending on direction of rotation during gear meshing. Backlash is affected whilst driven gear is rotating at clockwise direction by right pitch errors and whilst driven gear is rotating at counter-clockwise direction by left pitch errors

Flow Chart of Constant Backlash Under Single Pitch Deviation Error

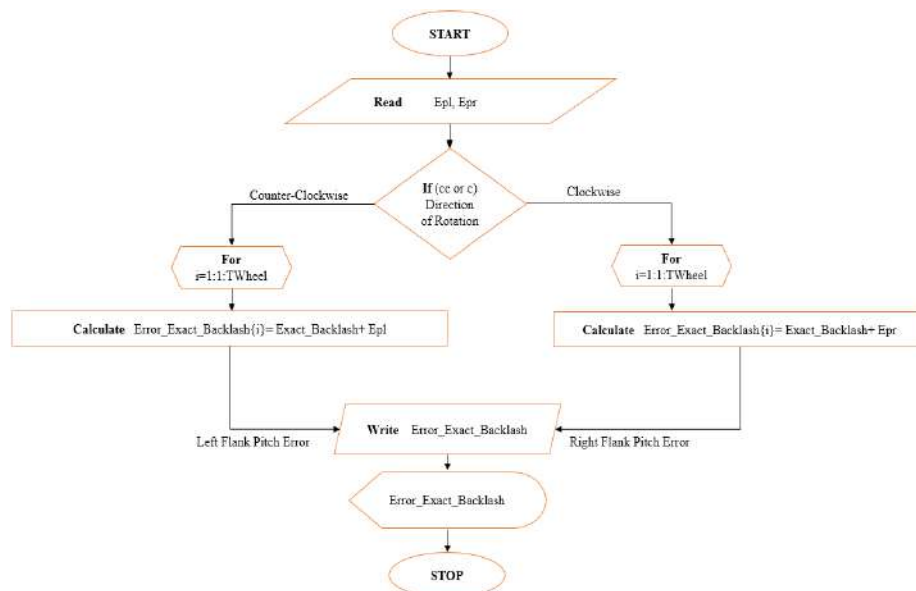
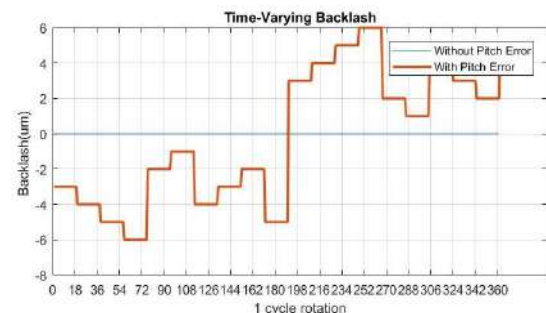
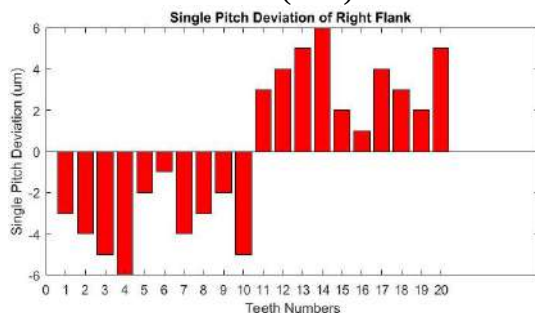


Figure 7 Flowchart of Single Pitch Deviation Error

Case Study of Constant Backlash Under Single Pitch Deviation Error

Clockwise Direction (CW)



Counter-Clockwise Direction (CCW)

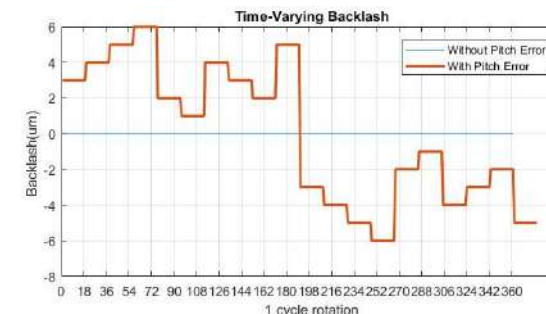
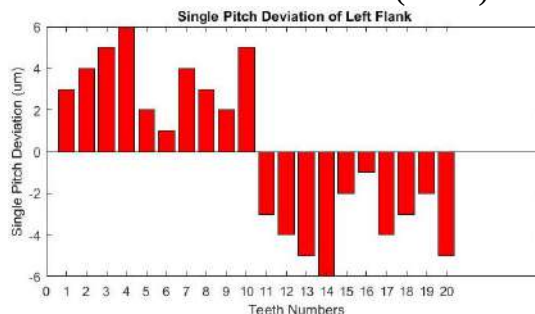


Figure 8 Case Study of Single Pitch Deviation Error under CCW and CW Rotation

As shown in figure (8) single pitch deviation graphs, they are filled using pitch deviation measurement device then these errors affect directly backlash depending on direction of rotation. Especially, pitch error is very important for bidirectional applications so reversing gear pair and train system. The algorithm of software is consisted without any phase angle variation. In addition, this measurement results have taken independent from runout error.

3.3. Influence of Constant Backlash Under Effects of Tooth thickness Variation Via Span Measurement

The length W_k is the distance measured in a base tangent plane between two parallel planes touching a right flank and a left flank over k teeth of an external gear or over k tooth spaces of an internal gear. The distance is constant along all normals between and common to both tooth profiles see figure (9) [4]. Span measurement uses simple tools such as a disc micrometer or a caliper to measure nominal tooth thickness, see figure (10) [2].

The main advantage of span measurement is the averaging of variations in individual teeth and thus the achievement of better accuracy. Since this technique is independent of outside diameter, no error is introduced by variation in outside-diameter size and by runout as happens with single-tooth caliper measures. In addition, there are no errors from in or ball diameter tolerances, no difficult handling and need of fixtures, and the gage is of much smaller size than over-pins gaging; a small-capacity range can handle much larger gears with ease [1].

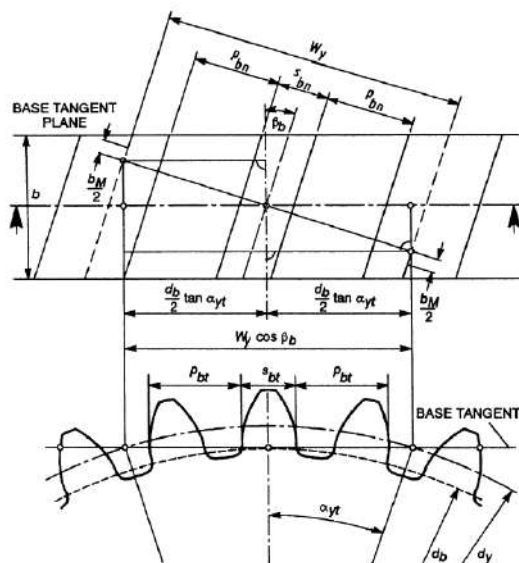


Figure 9 Limits of span measurement in base tangent plane [4]



Figure 10 – Span measurement using a disc micrometer [2]

Derivation of Constant Backlash Under Effects of Tooth thickness Variation Via Span Measurement

Span Measurement equations as given in [4].

Normal tooth thickness

$$S_{bn_{Wheel, Pinion}} = m \cos\left(\frac{\pi}{2.0}\right) + (T_{Wheel, Pinion} inv) + (2 \tan x_{Wheel, Pinion}) \quad (10)$$

The tooth thickness for any diameter

$$d_{y_{Wheel, Pinion}} = d_{Wheel, Pinion} + 2m x_{Wheel, Pinion} \quad (11)$$

where Reference Diameter = $d_{Wheel, Pinion} = m T_{Wheel, Pinion}$

Where Profile coefficients of Wheel and Pinion = $x_{Wheel, Pinion}$

Reference base diameters

$$db_{Wheel, Pinion} = dy_{Wheel, Pinion} \cos \phi \quad (12)$$

The angles of contact on the measuring circle

$$ayt_{Wheel, Pinion} = \arccos(db_{Wheel, Pinion} / dy_{Wheel, Pinion}) \quad (13)$$

$$Wy_{Wheel, Pinion} = db_{Wheel, Pinion} \tan(ayt_{Wheel, Pinion}) \quad (14)$$

Possible of best spanned k value of Wheel and Pinion

$$k_{Wheel, Pinion} = (Wy_{Wheel, Pinion} - Sbn_{Wheel, Pinion}) / pbn + 1 \quad (15)$$

Where = Normal base pitch = $pbn = \pi m \cos \phi$

Base Tangent length of Gears (No Backlash)

$$W_{Wheel, Pinion} = ((k_{Wheel, Pinion} - 1) pbn) + Sbn_{Wheel, Pinion} \quad (16)$$

Influence of measured minimum base tangent lengths variation and its effects on maximum normal backlash $jnmax$

$$jnmax = jnWheel\_Max + jnPinion\_Max \quad (17)$$

Influence of measured minimum base tangent lengths variation and its effects on maximum circumferential backlash $jtmax$

$$jtmax = jnmax / \cos \phi \quad (18)$$

Influence of measured maximum base tangent lengths variation and its effects on minimum normal backlash $jnmin$

$$jnmin = jnWheel\_Min + jnPinion\_Min \quad (19)$$

Influence of measured maximum base tangent lengths variation and its effects on minimum normal backlash $jtmin$

$$jtmin = jnmin / \cos \phi \quad (20)$$

Where Maximum base tangent lengths variation of Wheel = $W_{Measured\_Wheel, Pinion\_Max}$

Where Minimum base tangent lengths variation of Wheel = $W_{Measured\_Wheel, Pinion\_Min}$

Flow Chart of Constant Backlash Under Effects of Tooth thickness Variation Via Span Measurement

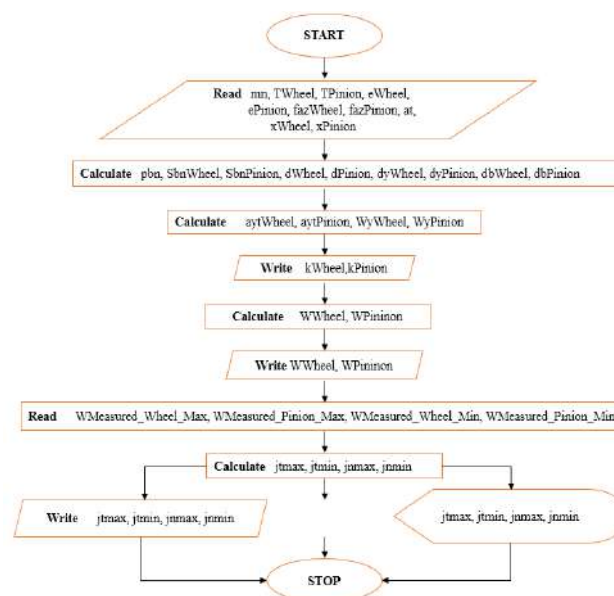


Figure 11 Flowchart of Tooth thickness Variation Via Span Measurement

Case Study of Constant Backlash Under Effects of Tooth thickness Variation Via Span Measurement

Table 3- Inputs of SM paramaters

Span Measurement Parameters	Values	Span Measurement Parameters	Values
WTheoretical (No Backlash)	7.660 mm	WMeasured_Wheel_Min	7.651 mm
WMeasured_Wheel_Max	7.655 mm	WMeasured_Pinion_Min	7.651 mm
WMeasured_Pinion_Max	7.655 mm	kPinion (Number of Teeth Spanned)	3
kWheel (Number of Teeth Spanned)	3		

As shown in table (3), the actual nominal tooth thickness are found using span measurement values compared with theoretical one.

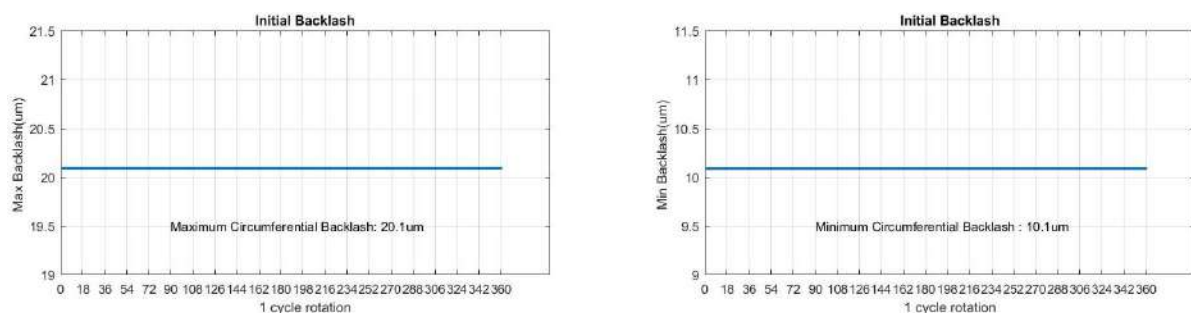


Figure 12 Case Study of Tooth thickness Variation Via Span Measurement

Figure (12) shows range of backlash under tooth thicknesses via span measurement. Above all, the maximum and min values of all measured values are selected. Then these values compare with theoretical (no backlash) ones. So that, constant backlash is occurred by difference between both. For this case study, tooth thickness tolerance is assumed using standard while finding max/min measured values. (Whether the weakening of the tooth thickness needs to be taken into consideration in calculations of load-carrying capacity is something which has to be decided for the case concerned. In any event this should be done whenever and $| \text{lower allowance/module} | > 0.005$ [14].)

Where lower allowance = upper allowance-tolerance.

This tooth thickness tolerance range properties directly affect base tangent allowance upper/lower under multiply with $\cos$ (reference pressure angle) effect.

Thus, 1mm module and 20 teeth and grade 5 of DIN quality gears tooth thickness allowances are determined based on relation between reference quality numbers of gears and module to determine tooth thickness tolerance and upper allowance. As specified in ISO 1328 and AGMA: 2015. DIN grade 5 converted to (AGMA 2000-A88 AGMA 12 Quality and 1mm module as seen in table (4) tolerance range between A-D (0.050/0.005 mm) [17]). Therefore, tolerance range is selected upper/lower allowance -0.0047/ -0.0094 mm without any allowance just used tolerance. In addition, this lower allowance is proper for lower $| \text{allowance/module} | > 0.005$, $0.0094 \text{ mm} / 1 \text{ mm} = 0.009 > 0.005$.

Table 4 -Tooth Thickness Tolerance [17]

Tooth Thickness Tolerance, t_T (Tolerance Values in Millimeters)					
Quality Number	Module	Tolerance Codes			
		A	B	C	D
3 and 4	50.00	1.885			
	20.00	0.754			
	12.00	0.452			
	8.00	0.302			
	5.00	0.188			
5	50.00	1.885			
	20.00	0.754			
	12.00	0.452	0.226		
	8.00	0.302	0.151		
	5.00	0.188	0.094		
6	50.00	1.885			
	20.00	0.754			
	12.00	0.452	0.226		
	8.00	0.302	0.151		
	5.00	0.188	0.094		
7 thru 15	50.00	1.885			
	20.00	0.754			
	12.00	0.452	0.226	0.113	
	8.00	0.302	0.151	0.075	
	5.00	0.188	0.094	0.047	
	3.00	0.121	0.061	0.030	0.015
	2.00	0.088	0.044	0.022	0.011
	1.25	0.060	0.030	0.015	0.008
	0.80	0.042	0.021	0.011	0.005
	0.50	0.029	0.014	0.007	0.004
	0.40	0.025	0.012	0.006	0.003
	0.30	0.019	0.010	0.005	0.002
	0.20	0.014	0.007	0.003	0.002

3.4 Influence of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Single Pitch Deviation Errors

As shown in Figure (13), the angle between the maximum cumulative pitch deviation and the “runout” is about 90° . The approximate value of this angle is $90^\circ + \alpha t$ on the left flanks and $90^\circ + \alpha t$ on the right flanks. Runout, caused by eccentricity, results in a variation in backlash, accelerations and decelerations due to pitch deviations.

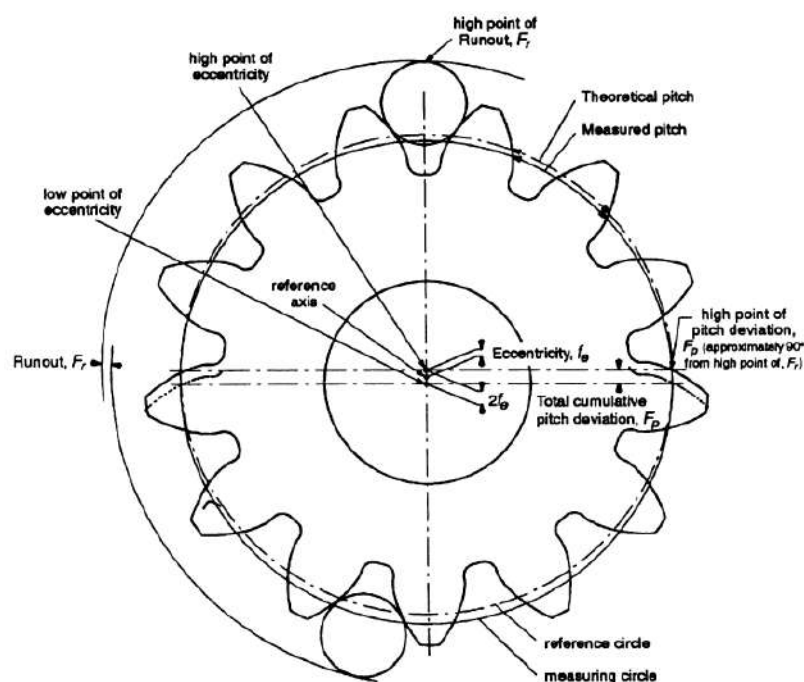


Figure 13 Runout and pitch deviations of an eccentric gear [4]

Derivation of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Single Pitch Deviation Errors

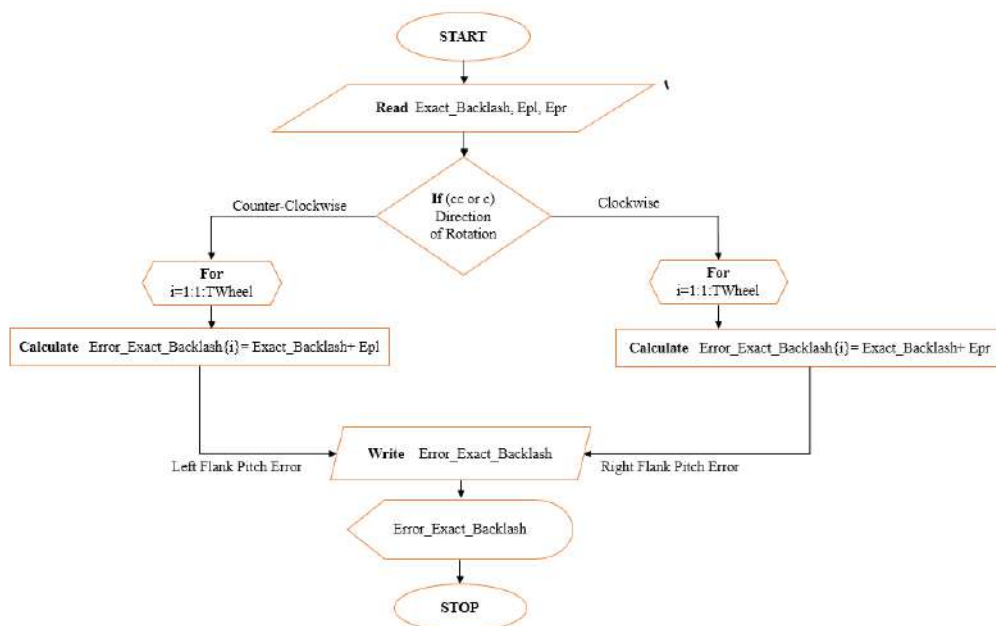
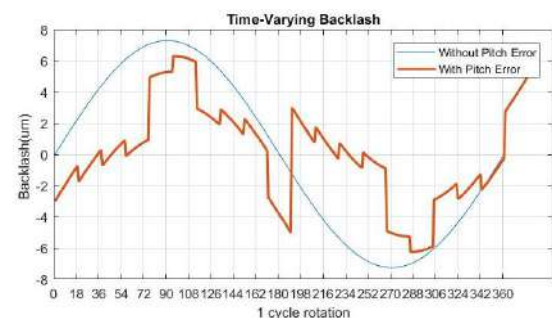
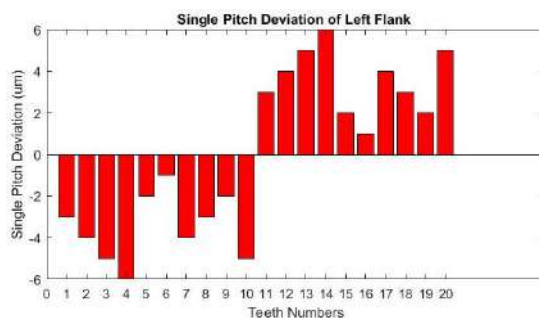


Figure 14 Flowchart of Integrated Runouts & Single Pitch Deviation Error

Case Study of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Single Pitch Deviation Errors

Clockwise Direction (CW)



Counter-Clockwise Direction (CCW)

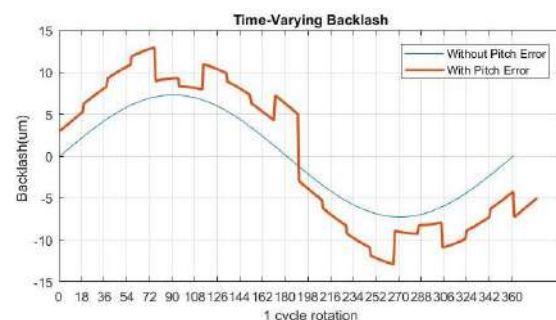
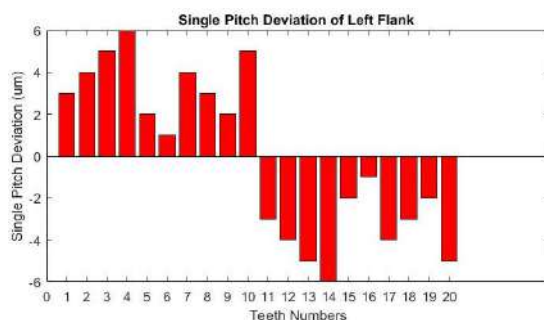


Figure 15 Case Study of Integrated Runouts & Single Pitch Deviation Errors Under CCW and CW Rotations

In Figure (15), time-varying backlash depended on both runout and pitch error at unidirectional or bidirectional applications. Software gave this results for how much range of backlash changed without phase angle variation.

3.5 Influence of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

Flow Chart of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

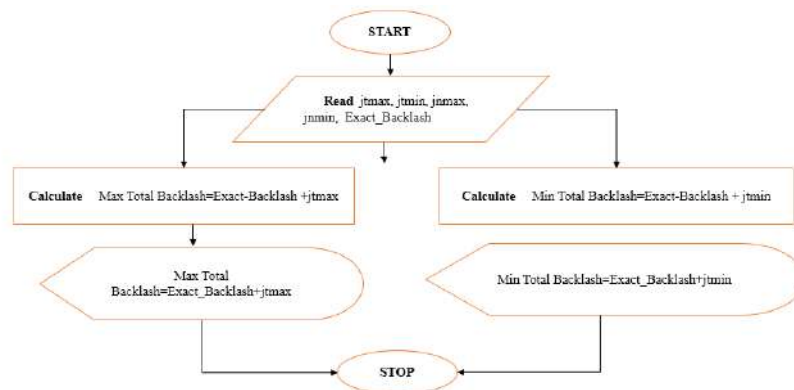


Figure 16 Flowchart Integrated Runouts & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

Case Study of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

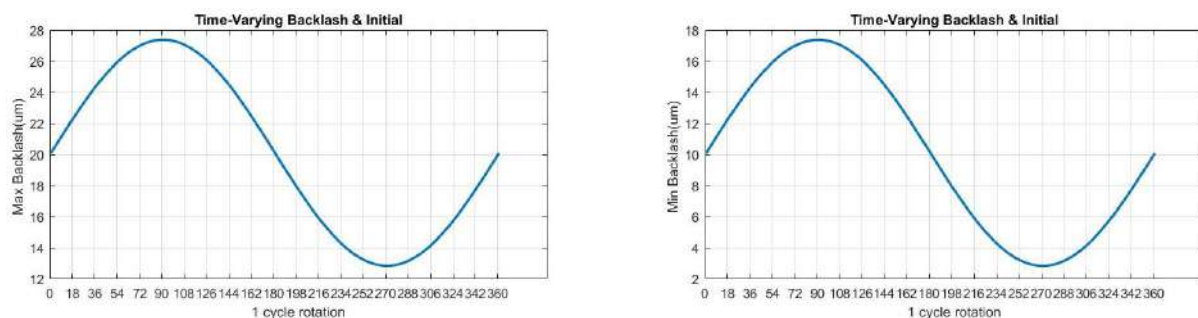


Figure 17 Case Study of Variable Backlash Under Effects of Integrated Runouts & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

As seen in figure (17), this study provides how integrated runout which is part of time-varying backlash and span measurement which is part of initial maximum and minimum backlash shows actual range of backlash without pitch error.

3.6 Influence of Variable Backlash Under Effects of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

This method describes tooth thickness variation both nominal tooth thickness via span measurement and pitch error via single pitch deviation. This functional effects helps to predict backlash values.

Flow Chart of Variable Backlash Under Effects of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

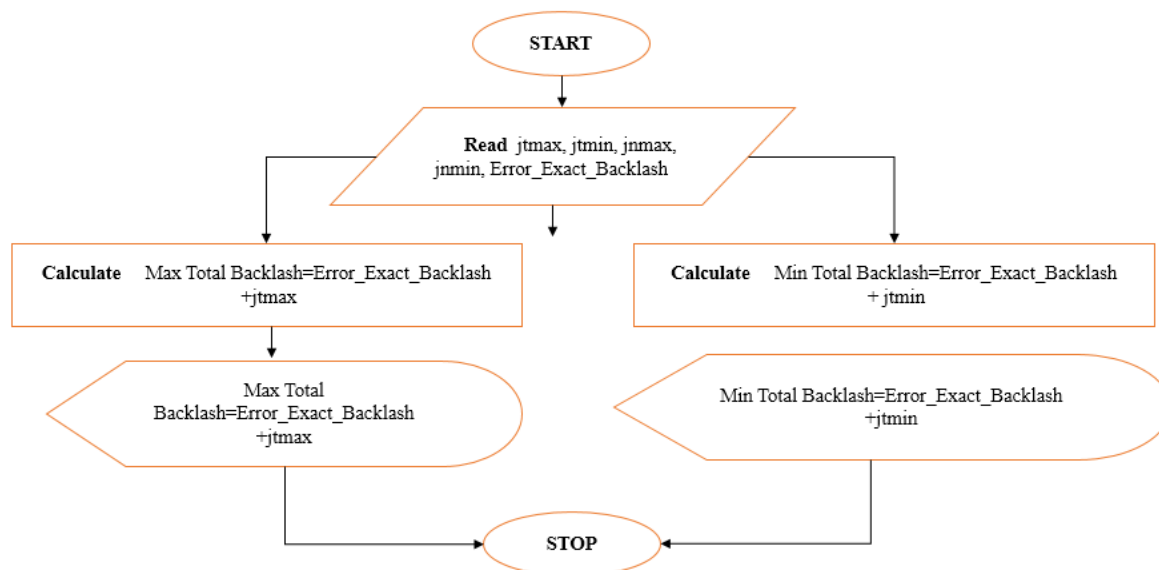
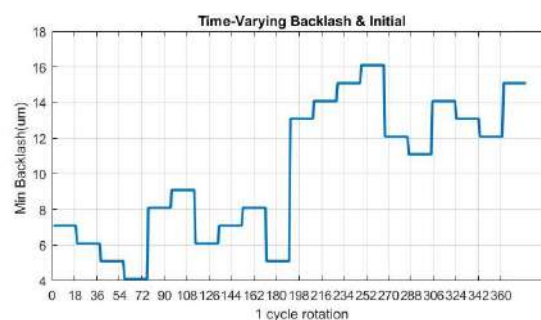
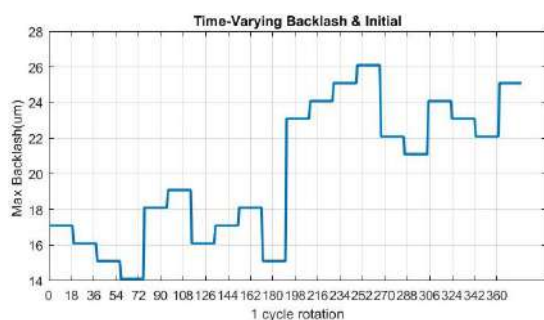


Figure 18 Flowchart of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

Case Study of Variable Backlash Under Effects of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement

Clockwise direction (CW)



Counter-Clockwise direction (CCW)

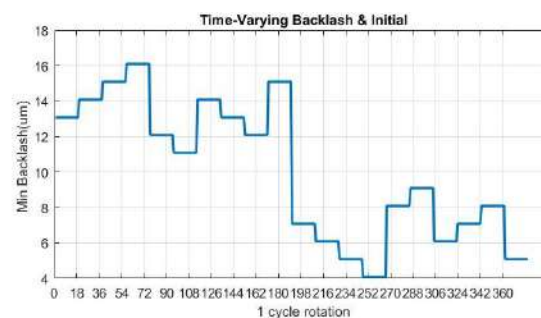
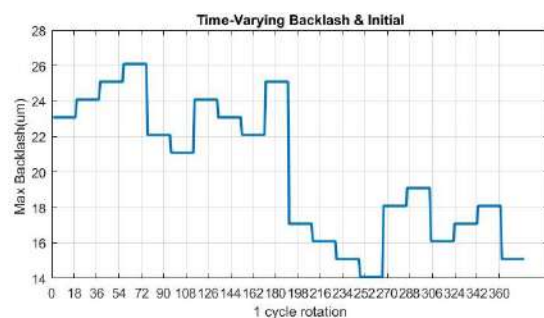


Figure 19 Case Study of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement Under CCW and CW Rotations

As shown in figure (19), This integrated software gave results just depended on single pitch deviation through direction about constant maximum and minimum range of backlash at every meshing without runout error.

3.7 Influence of Variable Backlash Under Effects of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement & Runouts

Flow Chart of Variable Backlash Under Effects of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement & Runouts

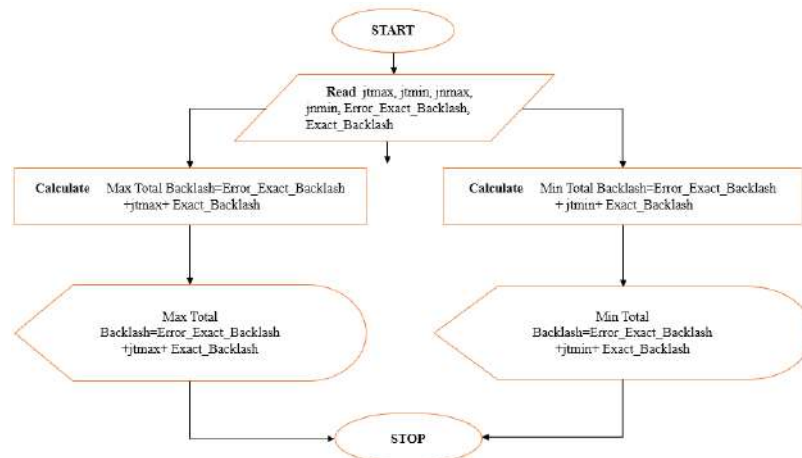
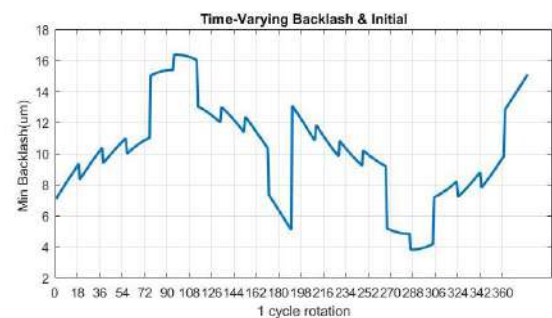
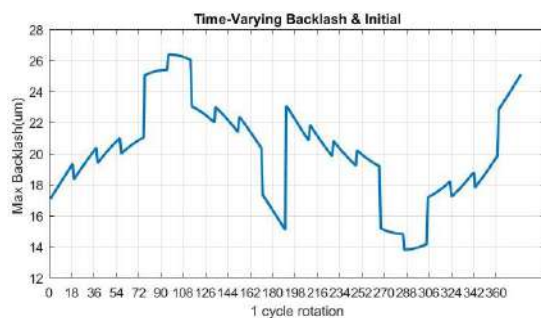


Figure 20 Flowchart of Variable Backlash Under Effects of Manufacturing Errors

Case Study of Variable Backlash Under Effects of Manufacturing Errors

Clockwise direction (CW)



Counter-clockwise direction (CCW)

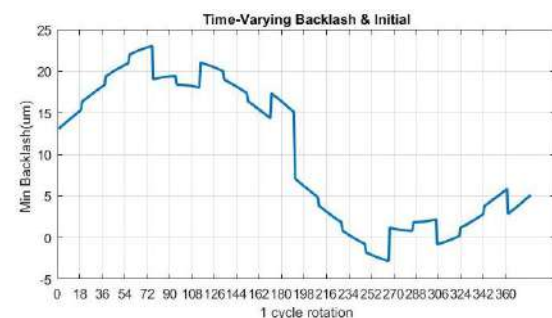
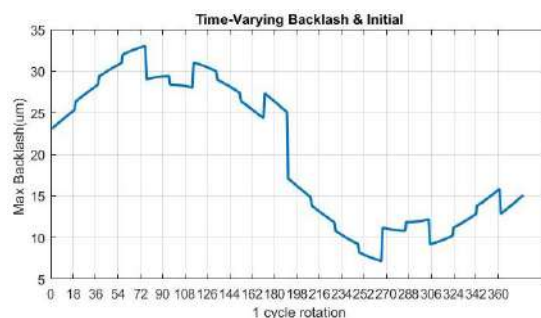


Figure 21 Case Study of Variable Backlash Under Effects of Manufacturing Errors Under CCW and CW Rotations

The results of figure (21) supplied to succeed at closest backlash prediction under runout errors, real tooth thickness and pitch errors. In addition, effects of Integrated Single Pitch Deviation Error & Tooth Thickness Variation via Span Measurement & Runouts time-varying maximum and minimum backlash through direction of rotation.

4.DISCUSSION

As shown in graphs, three main effects of manufacturing errors act on backlash prediction for a spur gear pair after measurements. In this article, range of backlash prediction is investigated both their own effects and their integration effects via combinations. These errors occur on single gear as an inherent. Backlash occurs when gears are assembled. Actual backlash consists of time-varying backlash and constant backlash. Tooth thicknesses variation are measured span measurement. This values cause constant initial backlash. In addition, time-varying backlash is consisted by measured left and right flanks pitch error of teeth values and runouts of gears.

Both Runouts and pitch errors's software helps to have knowledge how much backlash is increasing/decreasing to avoid interference and excessive backlash while gears are rotating. In this study about span measurement, its based on minimum/maximum tooth thickness instead of average value of measured tooth thicknesses like in previous works. This method simplifies to find maximum and minimum backlash Integrated runouts, pitch errors, and tooth thickness.

5.CONCLUSION

Many studies had happened which were interested in real backlash by who expert on gears and gear trains. However, tooth geometries of gears with design allowances and acceptance tolerances determined foreseeable backlash before manufacturing in previous studies. But most of parameters geometries of manufactured gears totally different than designed gears. Moreover, actual backlash was reshaped under assembly variables and manufacturing errors.

Hence, backlash prediction was done by using algorithms written by measurements on manufactured gears. The purpose of this article points out importance of manufacturing error whilst reaching closest real backlash. In addition, as seen in figure (21) minimum backlash under ccw direction, In all cases backlash must want to be positive, however based on certain values of runouts, single pitch deviation errors and tooth thicknesses variation could be seen gear interference due to negative backlash.

ACKNOWLEDGEMENT

ER MAKINA Precision Gear Industry strongly support the application of this study for backlash prediction under the manufacturing errors. This subject was decided/suggested by ER MAKINA Precision Gear Industry under supervisory of Prof.Dr.Nihat YILDIRIM.

REFERENCES

- [1] George W. Michalec, “Precision Gearing Theory and Practice”, John Wiley & Sons, Inc., 1966.
- [2] ANSI/AGMA 2002-C16, “Tooth Thickness and Backlash Measurement of Cylindrical Involute Gearing”, American Gear Manufacturers Association
- [3] ANSI/AGMA 2002--B88, “Tooth Thickness Specification and Measurement”, American Gear Manufacturers Association
- [4] BS ISO/TR10064-2:1996, Part 2: “Inspection related to radial composite deviations, runout, tooth thickness and backlash”
- [5] Charlos H. Wink, “Gear Backlash Analysis of Unloaded Gear Pairs in Transmissions”, June 2016, Gear Technology.
- [6] Robert E. Smith, “What Is Runout, And Why Should I Worry About It”, Gear Technology, January/February 1991
- [7] Xiaogen Su & Donald R. Houser, “Programmable Separation of Runout From Profile and Lead Inspection Data for Gear Teeth With Arbitrary Modifications”, March/April 1998
- [8] Richard L. Thoen, “Minimizing backlash in spur gears”, Consultant, Minneapolis, MN, 1994, pp. 26–28.
- [9] Corrections to “Minimizing Backlash in Spur Gears,” Gear Technology, July/Aug. 1994
- [10] Robert E. Smith, “Quality Gear Inspection Part I”, R. E. Smith & Co., Inc. Rochester, NY, Sep/Oct 1994
- [11] ANSI/AGMA 1012-G05, “Gear Nomenclature, Definitions of Terms with Symbols”, American Gear Manufacturers Association, 2005
- [12] ISO 1328-2:1997, Cylindrical gears - ISO system of accuracy - Part 2: Definitions and allowable values of deviations relevant to radial composite deviations and runout information
- [13] Wojtyła, Mirosław & Jakubiec, Władysław & Płowucha, Wojciech. (2014). Comparison ISO standards 1328-1:1995 and 1328-1:2013.
- [14] DIN 3967, System of gear fits – Backlash, tooth thickness allowances, tooth thickness tolerances principles
- [15] ANSI/AGMA 2015-1-A01, Accuracy Classification System – Tangential Measurements for Cylindrical Gears
- [16] Paul M. Dean, Jr., Consultant Schenectady, NY, The Interrelationship of Tooth Thickness Measurements as Evaluated by Various Measuring Techniques, September/October 1987, Gear Technology
- [17] ANSI/AGMA 2000-A88, Gear Classification and Inspection Handbook - Tolerances and Measuring Methods for Unassembled Spur and Helical Gears (Including Metric Equivalents, American Gear Manufacturers Association

İKİ MERKEZLİ ÇOK KUTUPLU ELEKTRİK MOMENTİNİN TAM SAYILI STO BAZINDA LÖWDİN- α YAKLAŞIMI KULLANILARAK HESAPLANMASI

Mehriban EMEK

Adiyaman University, memek@adiyaman.edu.tr

Bahtiyar MEHMETOĞLU

Gaziosmanpaşa University, bamamedov@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada, Löwdin- α yaklaşımı kullanılarak, tam sayılı Slater tipi orbitallere (STO) göre iki merkezli çok kutuplu elektrik moment integralleri incelenmiştir. Moleküler sistemlerin elektronik yapılarının belirlenmesinin, moleküler yapı hesaplamalarında zorlayıcı problemlerden biri olduğu iyi bilinmektedir. Atomlar ve moleküller arasındaki etkileşimleri anlamak için, moleküler çok kutuplu elektrik momentler (MEMM'ler) için birçok çalışma yapılmıştır. Elde edilen formül, elimizdeki literatür verileriyle kıyaslandığında iyi bir uyum içinde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Moleküler yapı hesaplamaları, moleküler elektrik çok kutuplu momentleri, Guseinov tek aralıklı ayrılım teoremi, Slater tipi orbitaller

ABSTRACT

It is well known that determining the electronic structures of molecular systems is one of the challenging problems in molecular structure calculations. To understand the interactions between atoms and molecules, many studies have been performed for the molecular electric multipole moments (MEMMs). In this study, the electric multipole moment integrals over Slater type orbitals (STOs) have been investigated by the use of Guseinov one-range addition theorem. The established formula has been checked with available literature data that our results are in good agreement.

Keywords: Molecular structure calculations, molecular electric multipole moments, Guseinov one-range addition theorem, Slater type orbitals

Atomların ve moleküllerin elektronik yapısını anlamak için, farklı yaklaşımları kullanan birçok hesaplama yöntemi vardır. Özellikle kuantum kimyasındaki gelişmeler doğrudan bu verimli yaklaşım yöntemlerinin sayısına bağlıdır. Kuantum kimyasının yardımıyla, atomlar ve moleküllerin enerjiler, dipol momentleri, bağ uzunlukları, bağ açıları ve vb. gibi fiziksel özelliklerinin çeşitli değerlerini belirlememizi sağlayan Schrödinger denklemini çözebiliriz[1-15]. Kuantum kimyagerleri atom ve moleküllerin bu özelliklerinin belirlenmesinde rol oynamışlardır ve temel set sınırlamaları gibi çeşitli hesaplama sınırlamalarına maruz kalmışlardır. Ayrıca, tüm sistemin doğru dalga fonksiyonunun bulunması, çok atomlu durumun Schrödinger denkleminin çözümünde hala temel sorunlardan biridir. Bu anlamda literatürde en çok kullanılan yöntemlerden biri, atomik orbitallerin lineer kombinasyonuna (LCAO) dayanan Hartree-Fock-Roothaan (HFR) yöntemidir. LCAO yaklaşımının yardımı ile moleküler orbitaller, molekülün doğru dalga fonksiyonunu vermek için atomik orbitallerden ifade edilebilir. Ayrıca bu yöntem, atomların ve moleküllerin özelliklerinin elde edilmesi için hesaplama stratejileri geliştirmemizi sağlar[15-23].

Bilindiği gibi iki merkezli çok kutuplu elektrik momentleri direkt olarak iki merkezli örtme integrallerinin hassas hesaplanmasına bağlıdır. Yapılan çalışmalardan açıkça görülebileceği gibi iki merkezli örtme integralleri Löwdin- α yaklaşımı [24] kullanılarak analitik olarak

çözölebilmektedir. Bu bakış açısından yola çıkılarak bu çalışmada, Löwdin- α yaklaşımı yardımıyla bir ve iki merkezli çok kutuplu elektrik moment integrallerinin hesaplanması için yeni bir yöntem kullandık. Çok kutuplu elektrik momentinin atomların ve moleküllerin elektrik yapı özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir rolü olduğu açıktır. Önerilen yöntemin doğruluğu, literatürden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak doğrulanmıştır.

2. FORMULLER

İki merkezli çok kutuplu elektrik moment integralleri tam sayılı STO bazında aşağıdaki gibi gösterilir [25].

$$M_{n^*lm, \nu\sigma, n^*l'm'}^{(e)}(\zeta, \zeta'; 0, \vec{R}_{ab}) = \frac{1}{(2\zeta')^\nu} \sqrt{\frac{\Gamma(2(n^* + \nu) + 1)}{\Gamma(2n^* + 1)}} \sum_{L=|\nu-l'|}^{\nu+l'} \sum_{M=-L}^L \left(\frac{2L+1}{2\nu+1}\right)^{1/2} C^{L|M}(\nu\sigma, l'm') \quad (1)$$

$$\times A_{\sigma m'}^M S_{n^*lm, n^* + \nu LM}(\zeta, \zeta'; \vec{R}_{ab})$$

(1) formülünde ortaya çıkan iki merkezli örtme integralleri STO'lar bazında aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$S_{nlm, n'l'm'}(\zeta, \zeta'; \vec{R}) = \sum_{\lambda=0}^{\min(l, l')} T_{lm, l'm'}^{*\lambda}(\theta, \varphi) S_{nl\lambda, n'l'\lambda}(\zeta, \zeta'; R), \quad (2)$$

burada $T_{lm, l'm'}^{*\lambda}(\theta, \varphi)$ and $S_{nl\lambda, n'l'\lambda}(\zeta, \zeta'; R)$ terimleri sırasıyla Guseinov's dönme katsayısı ve örtme integralidir. $S_{nl\lambda, n'l'\lambda}(\zeta, \zeta'; R)$ örtme integralinin hesaplanması için Löwdin- α radyal fonksiyonlarını kullanırsak aşağıdaki ifadeyi elde etmiş oluruz [26].

$$S_{nl\lambda, n'l'\lambda}(\zeta, \zeta'; R) = N_{nl, n'l'\lambda} (-1)^{l'+\lambda} \left(\frac{\zeta}{\zeta'}\right)^{n+1/2} \sum_{i=0}^{n'+l'+l} \sum_{j=0}^{n'+l} (n-l+j)! C_l^{n'l'\lambda}(i, j) (\zeta' R)^{n-2l-l'+i+j} \quad (3)$$

$$\left[e^{-\zeta' R} \left(\frac{(-1)^j}{(R(\zeta - \zeta'))^{n-l+j+1}} - \frac{1}{(R(\zeta + \zeta'))^{n-l+j+1}} \right) + e^{-\zeta R} \sum_{k=0}^{n-l+j} \frac{1}{(n-l+j-k)!} \left(\frac{(-1)^i}{(R(\zeta + \zeta'))^{k+1}} - \frac{(-1)^j}{(R(\zeta - \zeta'))^{k+1}} \right) \right],$$

burada

$$N_{nl, n'l'\lambda} = (-1)^\lambda 2^{n'+n} \left(\frac{(2l+1)(2l'+1)(l'+\lambda)!(l-\lambda)!}{(2n)!(2n')!(l+\lambda)!(l'-\lambda)!} \right)^{1/2}. \quad (4)$$

Burada $C_l^{nl\lambda}(i, j)$ katsayıları Sharma'nın analitik formülleri [27-29] kullanılarak hesaplanabilir. Hızlı hesaplamalar için, daha önceki çalışmamızda, Sharma'nın analitik formülü binom katsayıları cinsinden ifade edilmiştir. Böylece, Sharma'nın Löwdin- α radyal fonksiyonunda ortaya çıkan $C_l^{nlm}(i, j)$ için analitik formülü aşağıdaki gibi olur [30].

$$C_{l'}^{nl\lambda}(i, j) = \begin{cases} (n+l+2l'-i-j)! \sum_{\mu=0}^{\min\{i/2, l+l'\}} \sum_{\nu=0}^{\min\{j/2, l+l'-\mu\}} F_{j-2\nu}(n+l+2l'-2\nu-i) \\ \times F_{i-2\mu}(n+l+2l'-2\mu-2\nu) B_{\mu\nu}^{l'\lambda} & \text{for } i+j \leq n+l-\lambda+2l', \\ 0 & \text{for } i+j > n+l-\lambda+2l' \end{cases} \quad (5)$$

burada

$$B_{\mu\nu}^{l'\lambda} = F_{\mu}(\mu+\nu-l'-1/2)(\nu-l'-1/2)!(l'-\nu-1/2)! \\ \times \sum_{s=0}^{l-\lambda} F_s(l-\lambda) F_{l+\lambda-s}(l'+\lambda) F_{l+l'-\mu-\nu}(l'-\mu+s-1/2) F_{\nu}(s-l+\nu-1/2). \quad (6)$$

Burada $F_n(m) = \frac{n!}{m!(n-m)!}$ fonksiyonları iyi bilinen binom katsayılarıdır.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Formüllerden görüldüğü gibi iki merkezli çok kutuplu elektrik momentlerin tam sayılı STO'lar bazında hesaplanması için iki merkezli örtme integralinin hassas hesaplanması gerekmektedir. Biz bu çalışmada, iki merkezli örtme integrallerini diğer çalışmalardan farklı olarak Löwdin- α radyal fonksiyonunu kullanarak hesapladık. Hesaplama işlemleri için Mathematica 7.0 programlama dilini kullandık ve analitik hesaplama sonuçları elde ettik. Yaptığımız hesaplamaların hassasiyetini ve doğruluğunu Tablo 1' de önceki çalışmalarla kıyaslamalı olarak gösterdik. Ayrıca Tablo 1' de $\vec{R}=0$ için bir merkezli çok kutuplu elektrik moment durumları da hesaplanmıştır. Tablo 1'den görüldüğü gibi elde ettiğimiz sonuçlar literatürle uyumludur.

Tablo 1. Bir ve İki Merkezli Çok Kutuplu Elektrik Momentinin Tam Sayılı STO'lar Bazında hesaplama sonuçları

n^*	l	m	ζ	n'^*	l'	m'	ζ'	ν	σ	R_{ab}	θ_{ab}	ϕ_{ab}	Ref.[25]	Bu Çalışma
4	3	2	7.5	5	3	3	2.5	2	1	0	0	0	3.369949375547E-2	3.369949375577E-2
6	4	4	7.1	6	4	2	4.9	4	2	0	0	0	2.691589876103E-1	2.691589876104E-1
9	8	8	10.7	8	7	5	8.4	7	3	0	0	0	-1.808694610954E-1	-1.808694610956E-1
12	11	10	12.2	12	11	8	6.8	10	2	0	0	0	1.813056806691E+0	1.813056805673E+0
3	2	2	7.8	3	2	2	10.6	2	0	0.2	135	240	-3.186807970371E-2	-3.186807970371E-2
6	5	5	10.7	8	6	6	5.6	4	4	2.1	135	240	1.288675231489E-2	1.288675164742E-2
10	9	8	4.7	10	9	8	3.5	6	4	0.05	135	240	2.059769726198E+0	2.059769726196E+0
2	1	1	8.4	2	1	1	2.3	2	2	5.3	120	300	1.402036009121E-4	1.402036009130E-4
8	7	6	4.6	8	7	6	2.3	6	6	3.4	60	240	9.005814388772E+0	9.005814379927E+0

KAYNAKLAR

1. T.Kato, Commun.Pure Appl. Math. 10,151(1957).

2. S.Agmon, Lectures on Exponential Decay of Solutions of Second-Order Elliptic Equations: Bound on Eigenfunctions of N-Body Schrödinger Operators; Princeton University Press: Princeton, NJ,1982.
3. B.Etemadi, H.W.Jones, Int.J.Quantum Chem. Symp.,27,755(1993).
4. A.B.Balotin, V.V.Kuzmenko, V.V.Rossikhin, E.O.Vohronkow, J.Mol.Struct.(Theochem),117,233(1994).
5. K.A.Peterson and T.H. Dunning, J. Mol. Struct.(Theochem) 400, 93(1997).
6. M.E.Beck M E and G.Hohlneicher, Theor.Chem.Acc. 101, 297(1999).
7. J.Avery, J.Math.Chem.,21,285(1997).
8. J.F.Rico, R.Lopez, I.Ema, G.Ramirez, Comput.Phys.Comm., 105,216(1997).
9. S.M.Mekelleche, A.Baba-Ahmed, Int.J.Quant.Chem.,63,843(1997).
10. A.Bouferguene, H.W.Jones, J.Chem.Phys.,109,5718(1998).
11. A.Bouferguene, B.Etemadi, H.W.Jones, Int.J.Quantum Chem.,70,89(1998).
12. M.Casanova, V.Magnasco, A.Rapallo, Chem.Phys.Lett.,289,81(1998).
13. J.F.Rico, R.Lopez, A.Aguado, I.Ema, G.Ramirez, J.Comput.Chem., 19,1284(1998).
14. H.Safouhi, P.E.Hoggan, J.Phys.A31,8941(1998).
15. I.I.Guseinov, Int.J.Quantum Chem.,81,126(2001),
16. H.W.Joy, R.G.Parr, J.Chem.Phys.,28,448(1958).
17. T.Koga, K.Kanayama, A.J.Truhlar, Int.J.Quantum Chem.,62,1(1997).
18. T.Koga, T.Shimazaki, T.Satoh, J.Mol.Struct.(Theochem),496,95(2000),
19. I.I.Guseinov, Int. J. Quantum Chem., 90,114(2002).
20. J.M.Blatt and V.F.Weisskopf, Theoretical Nuclear Physics(New York, Wiley,1952).
21. A.D.Buckingham and P.J.Stiles, Mol.Phys. 24, 99(1972).
22. L.D.Landau and E.M.Lifshitz, The Classical Theory of Fields, 4th revised English edn.(Oxford, Pergamon, 1979)
23. I.S.GradshTEyn and I.M.Ryzhik Tables of Integrals, Sums, Series and Products 4-th ed. (New York, Academic Press, 1980).
24. P.O. Löwdin, Adv. Phys., 5, 96 (1956); Rev. Mod. Phys., 32(1960) 328; Rev. Mod. Phys., 34(1962) 520.
25. I.I.Guseinov, B.A. Mamedov, Int. J. Quantum Chem. 93, 9 (2003).
26. B.A. Mamedov, E. Çopuroğlu, J. Math. Chem. 49, 201 (2011).
27. R.R. Sharma, T.P. Das, and R. Orbach, Phys. Rev.,155, 338.(1967).
28. R.R. Sharma, J.Math. Phys., 9, 505 (1968).
29. R.R. Sharma, Phys. Rev.A, 13, 2 (1976); 13, 517 (1976).
30. B.A. Mamedov, E. Çopuroğlu, Acta Phys. Pol. A 119, 333 (2011).

HOLTSMARK DAĞILIMININ ANALİTİK YAKLAŞIMI KULLANILARAK ENERJİ VE ENERJİNİN PLASMA MİKRO ALANLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bahtiyar MEHMETOĞLU

Gaziosmanpaşa University, bamamedov@yahoo.com

Mehriban EMEK

Adiyaman University, memek@adiyaman.edu.tr

ÖZET

Elektrik mikro alanlarının dağılımı, plazmadaki birçok temel işlemi etkiler ve ayrıca optik özelliklerinin bir kısmını yönetir. Holtsmark dağılımının ilk olarak plazma mikro alanları için kullanıldığı iyi bilinmektedir. Yıldızlar plazmadan oluştuğu için Holtsmark dağılımı astrofizikçilere değerli bilgiler verebilir. Bu nedenle, Holtsmark dağılımının hesaplanması için analitik bir ifade önerdik. Elde edilen sonuçlar, yaklaşımımızın literatür verileriyle iyi bir uyum içinde olduğunu göstermektedir. Önerilen yöntem, plazma fiziksel ve astrofizik çalışmalarında kolayca uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: Holtsmark dağılımı; Plazma mikro alanları; Mikro alan hesaplamaları

ABSTRACT

The distribution of electric microfields influences many elementary processes in plasma as well as governs a number of its optic properties. It is well known that the Holtsmark distribution was first used for plasma microfields. Because the stars are consisting of plasmas, the Holtsmark distribution may give valuable information to the astrophysicists. With this spirit in mind, we have proposed an analytical expression for the calculation of Holtsmark distribution. The obtained results show that our approximation is in good agreement with literature data. The proposed method can be easily applied in plasma physical and astrophysical studies.

Keywords: Holtsmark distribution; Plasma microfields; Microfield calculations

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi, mikroskallardaki plazma iki yükün ayrılması nedeniyle güçlü elektrik alanlarına sahiptir. Bu nedenle, bu elektrik alanları mikro alanlar olarak adlandırılır. Mikro alanların özellikleri, plazmaya yerleştirilen hidrojen benzeri atomların yardımıyla değerlendirilebilir. Böylece, Stark ve Zeeman etkilerini elektrik ve manyetik alanlarda deneyimleyebiliriz [1, 2]. Bu ve farklı yaklaşımlara rağmen, mikro alan hesaplamaları hala karmaşıklığını ve kinetik problemlerini sürdürmektedir. Bu açıdan bakıldığında, literatürde plazmasındaki mikro alan dağılımlarını elde etmek için hem teorik hem de yarı-deneyisel çalışmalar yapılmıştır [3-13]. Örnek olarak, yoğun plazmadaki iyon spektrumlarındaki Rydberg çizgileri ilk olarak 1939'da Inglis ve Teller tarafından araştırılmıştır [6]. Ayrıca, birleştirilmiş Coulomb sistemlerini hesaplayarak Baranger ve Moser, partiküller arasındaki korelasyonları da içeren mikro alanlı plazma için yararlı bir yaklaşım sağladılar [11]. Elektriksel mikro alanın dinamik ve istatistiksel özellikleri ile ilgili çalışmalar da tartışılmıştır [1,14]. Elektriksel mikro alan plazma hesaplamalarının problemlerinin matematiksel modelleme ile doğrudan bağlantılı olduğu açıktır.

Plazma mikro alanı, plazma iyonları ve yayılan bir atomun yakınındaki elektronlar tarafından üretilen elektrik alanı ile açıklanır. Holtsmark dağılımı, mikro alan plazma teorisinde temel

bir rol oynar. Holtsmark dağılımının, ilk olarak J. Holtsmark [3] tarafından gerçekleştirilen bir plazma mikro alanını araştırmak için kullanıldığı açıktır. Burada parçacık korelasyonlarını ihmal eden tek bileşenli bir model düşünerek elektriksel mikro alan dağılımları üzerinde çalışmıştır. Holtsmark dağılımı, statik bir mikro alan probleminin fiziksel olarak önemli bir çözümü haline geldi. Bu dağılımın en önemli özelliği evrenselliğidir ve sadece dağılım işlevinin izotropisine bağlıdır. Ve bu işlev, Coulomb elektrik alanı yasasıyla kolayca elde edilebilir. Holtsmark dağılımı, verilen konum için ideal plazmadaki olasılık yoğunluğunu değerlendirmemize yardımcı olur. Bu nedenle, Holtsmark dağılımının doğru bir tanımı astrofizikteki plazmadan oluşan yıldızları incelemek için güçlü bir araç olabilir. Bir plazmanın, iyonlar ve elektronların neden olduğu iki tip mikro alan vardır. Ve böylece her iki mikro alanın da Holtsmark dağılımı vardır[1].

Bu çalışmada, Holtsmark dağılımı için, plazmanın mikro alanlarını doğru bir şekilde değerlendirmemizi sağlayan alternatif, basit ve tam bir analitik yöntem sunduk.

2. TEORİ

Holtsmark modeli, plazmadaki hareketsiz iyonlar mikro alanlarından oluşan temel alanların F_i toplamının dağılımını aşağıdaki gibi kullanır [14]:

$$F = \sum_{i=1}^N F_i = -\sum_{i=1}^N \frac{e_i r_i}{r_i^3} \quad (1)$$

(1)' den görüldüğü gibi $W(F)dF$ olasılığının konfigürasyon uzay fraksiyonuna eşittir. Alan ortalamasının kullanımıyla, bu kesiri aşağıdaki gibi ayırabiliriz:

$$W(F) = \left\langle \delta \left(F - e \sum_{k=1}^N \frac{r_k}{r_k^3} \right) \right\rangle = \frac{1}{(2\pi)^3} \int d\rho e^{i\rho F} \left\langle \exp \left(-ie\rho \sum_{k=1}^N \frac{r_k}{r_k^3} \right) \right\rangle \quad (2)$$

δ fonksiyonu konfigürasyon alanı üzerinde ortalama fonksiyondur. Karşılıksız olarak birbiriyle ilişkili olmayan iyonların dağılımını ve bazı sınırlamaları dikkate alarak aşağıdaki formülü elde edebiliriz:

$$\begin{aligned} \left\langle \exp \left(-ie\rho \sum_{k=1}^N \frac{r_k}{r_k^3} \right) \right\rangle &= \int \dots \int \exp \left(-ie\rho \sum_{k=1}^N \frac{r_k}{r_k^3} \right) \prod_{k=1}^N \frac{dr_k}{V} \\ &= \left(\int \exp \left(-ie\rho \frac{r}{r^3} \right) \frac{dr}{V} \right)^N \\ &= \exp(-N(\lambda e\rho)^{3/2}) \end{aligned} \quad (3)$$

Burada V sistemin hacmi ve $\lambda = 2\pi(4/15)^{2/3}$ 'dir. (2) 'de (3)' ü kullanarak, aşağıdaki formülü elde ederiz:

$$W(F)dF \equiv W(F)4\pi F^2 dF = H \left(\frac{F}{F_0} \right) \frac{dF}{F_0} \quad (4)$$

Denklemden (4), F_0 iyon mikro alanıdır ve $H(x)$ tanımlanan Holtsmark fonksiyonudur:

$$F_0 = \lambda e N^{2/3} \quad (5)$$

$$H(x) = \frac{2x}{\pi} \int_0^\infty y \sin(xy) \exp(-y^{3/2}) dy \quad (6)$$

$x = F / F_0$ şeklinde ifade edilir. Sırasıyla, e ve N bir parçacığın yükü ve yoğunluğudur.

Ayrıca, Mathematica entegrasyon prosedürünü kullanarak Holtsmark dağılımı için aşağıdaki formülü elde ettik:

$$\begin{aligned} W_H(x) = & \frac{4x}{729\pi} \left(28x^3 \Gamma\left(-\frac{2}{3}\right) {}_2F_3\left(\left[\frac{13}{12}, \frac{19}{12}\right]; \left[\frac{2}{3}, \frac{7}{6}, \frac{3}{2}\right]; -\frac{4x^6}{729}\right) \right. \\ & + 22x^5 \Gamma\left(\frac{2}{3}\right) {}_2F_3\left(\left[\frac{17}{12}, \frac{23}{12}\right]; \left[\frac{4}{3}, \frac{3}{2}, \frac{11}{6}\right]; -\frac{4x^6}{729}\right) \\ & \left. + 243x {}_3F_4\left(\left[\frac{3}{4}, 1, \frac{5}{4}\right]; \left[\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{5}{6}, \frac{7}{6}\right]; -\frac{4x^6}{729}\right) \right) \end{aligned} \quad (7)$$

Burada, ${}_qF_p$ Hipergeometrik fonksiyonlar olarak adlandırılan iyi bilinen özel fonksiyonlar [15].

Bu çalışmada, Holtsmark dağılımının belirlenmesi için Denk. (6)' da ortaya çıkan $\sin(x)$ fonksiyonun açılımını kullandık. $\sin(x)$ açılımının aşağıdaki biçimde yazılabileceği açıktır [18]:

$$\sin(x) = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^{2i+1}}{(2i+1)!} \quad (8)$$

Denk. (8) 'de Denk. (6)' ı dikkate alarak aşağıdaki formülü elde ederiz:

$$W_H(x) = (-1)^i \frac{2x^{2i+2}}{\pi(2i+1)!} \int_0^\infty y^{2i+2} \exp(-y^{3/2}) dy \quad (9)$$

(9) denkleminin integral kısmı Gamma fonksiyonları tarafından kolayca ifade edilebilir. Yani, formülü aşağıdaki şekle indirir:

$$W_H(x) = \frac{2}{3} \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^N (-1)^i \frac{2x^{2i+2}}{\pi(2i+1)!} \Gamma\left(\frac{4i+6}{3}\right) \quad (10)$$

Burada N toplamının üst sınırı ve $\Gamma(\alpha)$ olarak tanımlanan yaygın olarak kullanılan Gamma fonksiyonlarıdır [16-18]:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty t^{\alpha-1} e^{-t} dt. \quad (11)$$

Yukarıda belirtilen prosedürü kullanarak Holtsmark dağılımı için yeni, basit ve analitik bir ifade oluşturduk.

3. SONUÇ

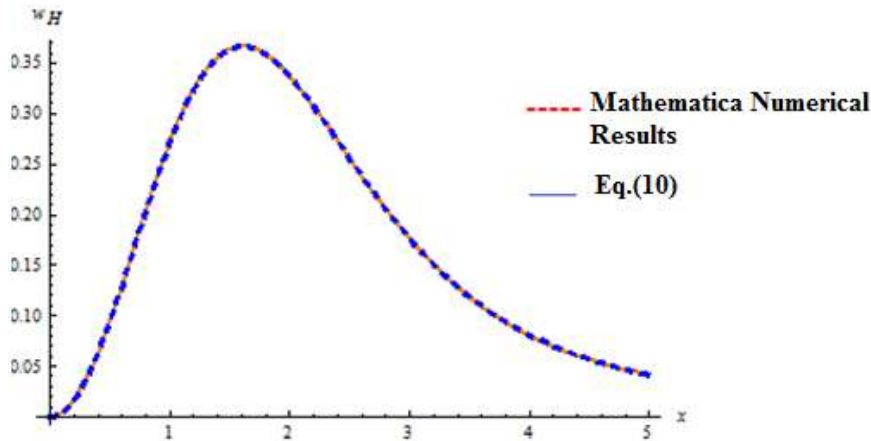
Bu çalışmada, Holtsmark dağılımının plazmanın mikro alanlarındaki değerlendirilmesinde analitik bir çalışma sunduk. Bu amaçla Mathematica 7 programlama dilini kullanarak bir program oluşturduk. Test sonuçları sayısal integrasyon prosedürleri ve mevcut literatür verileri ile karşılaştırılmıştır. Tablo 1'den görülebileceği gibi, bu çalışmadan elde edilen analitik yaklaşım, verilen formülün doğruluğunu sağlayan Mathematica sayısal verilerine daha yakın bulunmuştur. Elde edilen formülün, $x < 6$ değerleri için yüksek doğruluk sağladığına dikkat edilmelidir. Bu hesaplamalarda, N toplamın üst sınırı 150'ye çıkarılır. Sınır limitinde herhangi bir kısıtlama yoktur ve daha fazla doğruluk elde etmek için üst sınırları kullanabiliriz.

Elde edilen sonuçların Mathematica nümerik sonuçları ile karşılaştırılması Şekil 1'de verilmiştir. Yaklaşımımızın doğruluğunu göstermek için Holtsmark dağılımının x 'e göre değişimini gösteren grafik eklenmiştir. Grafikten, yöntemimizin oldukça tatmin edici olduğu anlaşılmaktadır. Hesaplama sonuçlarına göre, yaklaşımımızın basit, doğru ve fiziksel problemlere kolayca uygulanabileceğini söyleyebiliriz.

Tablo 1. Karşılaştırmalı Holtsmark Dağılımı sonuçları

x	Sayısal Sonuçlar [13]	Denk.(7)' den elde edilen sonuçlar	Denk.(10)'dan elde edilen sonuçlar
0	0	0	0
0.5	0.9459614695 E-1	0.9459614698 E-1	0.9459614698 E-1
1	0.2712208070	0.2712208070	0.2712208070
1.5	0.3635663742	0.3635663743	0.3635663743
2	0.3369387826	0.3369387827	0.3369387827
2.5	0.2553681350	0.2553681350	0.2553681350
3	0.1760629272	0.1760629272	0.1760629272
3.5	0.1183649017	0.1183649017	0.1183649017
4	0.8067354136 E-1	0.8067354136 E-1	0.8067354136 E-1
4.5	0.5667129991 E-1	0.5667129993E-1	0.5667132186 E-1
5	0.4118023717 E-1	0.4118023719 E-1	0.4118023719 E-1

Şekil 1. Holtsmark dağılımının karşılaştırmalı grafiği



KAYNAKLAR

1. M.Y. Romanovsky and W. Ebeling, Contrib. Plasma Phys. 46, 195 (2006).
2. G. Ecker, *Theory of Fully Ionized Plasmas*, Academic Press, NY, (1972).
3. J. Holtsmark, Ann. Physik, 58, 577 (1919).
4. L. Tonks and I. Langmuir. Phys. Rev. 55, 195 (1929).
5. E. Lanczos, Zeitschrift für Physik, 62, 518 (1930), 65 431 (1930).
6. D.R. Inglis and E. Teller, Astrophys. J., 90, 439 (1939).
7. W. Feller, *An introduction to the probability theory and its applications*, J.Wiley and Sons, NY (1970).
8. H.R. Griem, *Spectral line broadening by plasmas*, Academic Press, N-Y (1976).
9. A. Unsold, *Physik der Sternatmosphären* Springer, Berlin (1955).
10. Yu.L. Klimontovich, *The kinetic theory of electromagnetic processes* Springer, Berlin, Heidelberg, NY (1983).
11. M. Baranger and B. Mozer, Phys. Rev. 115, 521 (1959); 118, 626 (1960).
12. R. Avni, S.F. Miralai, F. Prevot, D. Morvan, J. Amoroux and H. Nickel, Plasma Chem. Plasma Process., 17, 4 (1997).
13. I.D. Dubinova and A.E. Dubinov, Contrib. Plasma Phys., 47, 445 (2007)
14. V.D. Shafranov, Reviews of Plasma Physics, Vol. 22, Springer Science & Business Media, 2012.
15. <http://mathworld.wolfram.com/GeneralizedHypergeometricFunction.html>.
16. I. S. Gradshteyn, I. M. Ryzhik, *Tables of Integrals, Sums, Series and Products*, 4th ed., Academic Press, New York, 1980.
17. I. I. Guseinov and B. A. Mamedov, JQSRT, 2, 251 (2006).
18. E. Çopuroğlu and T. Mehmetoğlu, IEEE Trans. Electron Devices, 62, 1580 (2015).

DETERMINING THE TYPE OF ALMOST SYMMETRIC NUMERICAL SEMIGROUPS WITH THE HELP OF RF -MATRICES

Belgin ÖZER

Gaziantep, University, emirhan@gantep.edu.tr

Hüseyin TURAN

Gaziantep University, mat.turan27@gmail.com

ABSTRACT

The main purpose of this study is to determine the type of almost symmetric numerical semigroups with the embedding dimension at most 4. This is done with the help of RF matrix (short for row-factorization matrix) whose entries are formed using Frobenious and Pseudo – Frobenious numbers of almost symmetric numerical semigroups P .

Keywords: Almost Symmetric Numerical Semigroup, Pseudo-Frobenious numbers, embedding dimension, RF matrix.

1.INTRODUCTION

During the second half of the last century, numerical semigroups came back due to the applications in Algebraic Geometry. Also they arise in commutative algebra, coding theory, number theory and combinatorics.

This class of semigroups were given and studied by Barucci and Fröberg in [1,2,3,5]^J. Komeda classified 4- generated almost symmetric of type 2 iff H is pseudo-symmetric . RF matrices were studied Alessio Moscariello firstly in [9]. T. Numata ([7]) studied almost numerical semigroups. J.C.Rosales and P.A. Garcia Sanchez proved that the type of almost numerical semigroup with 3 generators is at most 2. ([4,8]).

Denote by $\mathbb{N}$ and $\mathbb{N}_0$ the set of integers and nonnegative integers respectively. Given $e \geq 2$ and $n_1, n_2, \dots, n_d \in \mathbb{N}$ such that $\gcd(n_1, n_2, \dots, n_d) = 1$, the *numerical semigroup* generated by $\{n_1, n_2, \dots, n_d\}$ is the set

$$P = \langle n_1, n_2, \dots, n_d \rangle = \{a_1 n_1 + a_2 n_2 + \dots + a_d n_d \mid a_j \in \mathbb{N}_0\},$$

which is a submonoid of $(\mathbb{N}, +)$ such that $\mathbb{N} \setminus P$ is finite. With the notation

$P = \langle n_1, n_2, \dots, n_d \rangle$ we will assume that $\{n_1, n_2, \dots, n_d\}$ is a minimal generating system for P ; P we will say that is the **embedding dimension** of P , denoted by $e(P)$. We also denote by $F(P)$ the **Frobenius number** of P , that is, $F(P) = \max \mathbb{N} \setminus P$, and by $PF(P)$ the set of **pseudo-Frobenius** numbers of P ,

$$PF(P) = \{q \notin P \mid q + p \in P \text{ for every } p \in P \setminus \{0\}\}$$

$$= \{q \notin P \mid q + \mathbf{n}_j \in P \text{ for every } j = \{1, \dots, d\}\}$$

whose cardinality is called the *type* of , denoted by $t(P)$

Let $\leq_p$ be the relation defined by $q \leq_p y$ if $y - q \in P$. It is easy to see that $(\square, \leq_p)$ is a partially ordered set, and that the pseudo-Frobenius numbers of P are the maximal elements of the poset $(\square / P, \leq_p)$. We say that a numerical semigroup is *almost symmetric* (cf. [3], [8]) if for every $q \in \mathbb{Z} / P$ such that $F(P) - q \in P$ we have $\{q, F(P) - q\} \subseteq PF(P)$

If $f \in PF(P)$, then $g + \mathbf{n}_j \in P$ for every $j = 1, \dots, d$, hence there exist $\mathbf{a}_{1k}, \dots, \mathbf{a}_{jk} \in \square$ such that

$$g + \mathbf{n}_j = \sum_{k=1}^d a_{jk} \cdot n_j$$

However $\mathbf{a}_{jj} > 0$ would imply $f \in P$; thus $\mathbf{a}_{jj} = 0$. Thus, for every j , there exist $\mathbf{a}_{j1}, \mathbf{a}_{jd} \in \square$

such that $f = \sum_{k=1}^d a_{jk} \cdot n_j$ and $\mathbf{a}_{jj} = -1$

Definition 1. Let $P = \langle \mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \dots, \mathbf{n}_e \rangle$ be a numerical semigroup and $f \in PF(P)$. We say that $A = (\mathbf{a}_{jk}) \in Me(\square)$ is an *RF*-matrix (short for row-factorization matrix) for f if $\mathbf{a}_{jj} = -1$ for every $j = 1, 2, \dots, d$, $\mathbf{a}_{jk} \in \mathbb{N}$ if $i \neq j$ and for every $j = 1, \dots, d$

$$\sum_{k=1}^d a_{jk} \cdot n_j = g$$

Notice that if P is almost symmetric and $g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$, there exists an *RF*-matrix for both f and $F(P) - g$. However, in general this matrix is not unique.

Definition 2 For a semigroup P we set $P' = \{q \in \square \mid q \notin P, q + p \in P \text{ for all } p \in P \setminus \{0\}\}$. The number of elements in P' will be called the *type* of P

Example 1. Consider the numerical semigroup $P = \langle 6, 7, 9, 10 \rangle$. The pseudo-Frobenius numbers of P are $PF(P) = \{3, 8, 11\}$, and thus P is almost symmetric with type 3. Now, take $8 \in PF(P)$. We have $8 = 3 \cdot 6 - 10 = 2 \cdot 9 - 10$, and thus the matrices

$$M_1 = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad M_2 = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

are both RF -matrices for 8.

Notice that, in the example, M_2 and M_1 differ only by the fourth row, and that the two row $(3, 0, 0, -1)$ and $(0, 0, 2, -1)$ are obtained from factorizations of $8+10$ as $3 \cdot 6$ and $2 \cdot 9$.

In the general case $P = \langle n_1, n_2, \dots, n_d \rangle$ the j -th row of an RF -matrix for g is associated to a factorization of $f+n_j$ in P ; thus, denoting with $Z(P)$ the set of factorizations of an

element $p \in P$ as a linear combination of the minimal generators of P , we can choose the j -th row of an RF -matrix for $f \in |Z(g+n_j)|$ ways. Thus the number of RF -matrices for $g \in PF(P)$ is equal to

$$\prod_{j=1}^d |Z(g+n_j)|$$

If two elements of $PF(P)$ are *symmetric* (that is, their sum is equal to $F(P)$), their RF -matrices gain a nice property:

Given $i, k \in \{1, \dots, e(P)\}, i \neq k$ denote

$$\Lambda_{jk} = \max\{L \in \mathbb{N} \mid Ln_k - n_j \notin P\}, B_{jk} = \Lambda_{jk} n_k - n_j \notin P.$$

Denote by Λ the multiset $\Lambda = \{B_{jk} \mid j \neq k\}$. It is trivial to see that $Ln_k - n_j \notin P$

$L \leq \Lambda_{jk}$ and $Ln_k - n_j \in P$ if $L > \Lambda_{jk}$

Let $g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$. Define the **multiset**

$$\Gamma g = \{B_{jk} \in \Lambda \mid B_{jk} = g\}$$

and let Γ be the union of Γg for every $g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$.

THE TYPE of ALMOST SYMMETRIC NUMERICAL SEMIGROUPS WITH THE HELP of RF - MATRICES

In this section, it is shown that the type of almost symmetric numerical semigroup with 4 generators is at most 3 by using RF -matrices. The main idea is the replacement of zeros in RF -matrices and counting the number of zeros in RF -matrices.

Lemma 1: Let $P = \langle n_1, n_2, n_3, n_4 \rangle$ be an almost symmetric numerical semigroup. Let $g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$, and let A be an n -RF matrix for g such that in a column of A there is no positive element. Then $g = \frac{F(P)}{2}$.

Lemma 2: Let $P = \langle n_1, n_2, n_3, n_4 \rangle$ be almost symmetric, and $g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$. Then $|\Gamma g| + |\Gamma F(P) - g| \geq 4$. Moreover $|\Gamma| \geq 2|PF(P) \setminus \{F(P)\}| = 2(t(P) - 1)$.

Lemma 3: Let $P = \langle n_1, n_2, n_3, n_4 \rangle$ be almost symmetric, $g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$, and let A and B be RF-matrices respectively for g and $F(P) - g$. Then there are at most $|\Gamma g| + |\Gamma F(P) - g| + 8$ zeroes in $A \cup B$.

Lemma 4: Let H be a numerical semigroup. Then $2|g(H)| \geq F(H) + t(H)$. Clearly, if a numerical semigroup is symmetric or pseudo-symmetric, then the equality of Lemma 4 holds. In general, a numerical semigroup is called almost symmetric if the equality holds.

Lemma 5: ([Mo]) Let $g, g' \in PF(P)$ with $g + g' = F(P)$. If we put $RF(g) = A = (a_{jk})$ and $RF(g') = B = (b_{jk})$, then either $a_{jk} = 0$ or $b_{jk} = 0$ for every pair $j \neq k$. In particular, if $F(P)$ is even, and we put $RF(F(P)/2) = (a_{jk})$ then either $a_{jk} = 0$ or $a_{jk} = 0$ for every $j \neq k$.

Proof: By our assumption, $f + n_j = \sum_{i \neq j} a_{ji} n_i$ and $g' + n_k = \sum_{l \neq k} b_{kl} \cdot n_l$. If $a_{ji} \geq 1$ and $b_{kl} \geq 1$, then summing up these equations, we get

$$F(P) = g + g' = (b_{ij} - 1) n_i + (a_{ji} - 1) n_j + \sum_{s \neq i, j} (b_{is} + b_{js}) n_s \in P$$

a contradiction!

Proposition 1: Let $P = \langle n_1, n_2, n_3, n_4 \rangle$ be almost symmetric. Then there exist no distinct $g, g', g'' \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$ such that

$$g = B_{jk} = \wedge_{jk} n_j - n_k, \quad g' = B_{ik} = \wedge_{ik} n_k - n_i, \quad g'' = B_{hk} = \wedge_{hk} n_k - n_h \quad \{i, j, k, h\} = \{1, 2, 3, 4\}$$

□

Proposition 2: Let $P = \langle n_1, n_2, \dots, n_e \rangle$ be a numerical semigroup, and let

$g \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$ be such that $F(P) - f \in PF(P)$. Let $A = (a_{jk})$ be an RF-matrix for f and $B = (b_{jk})$ be an RF-matrix for $PF(P) - g$. Then for every $j \neq k$ we have $a_{jk} b_{jk} = 0$

Proposition 3: Let $P = \langle n_1, n_2, n_3, n_4 \rangle$ be an almost symmetric numerical semigroup. Then $t(P) \leq 4$.

Proof: By Lemma2 $|\Gamma| \geq 2(t(P) - 1)$. However, $|\Gamma| \geq 9$ implies that there are three elements of the form B_{jk}, B_{ik}, B_{hk} in $PF(P) \setminus \{F(P)\}$ for $\{i, j, k, h\} = \{1, 2, 3, 4\}$, contradicting Proposition1. Thus $|\Gamma| \leq 8$, and $2(t(P) - 1) \leq 8$, that is $t(P) \leq 5$.

Assume now $t(P) = 5$, which implies $|\Gamma| = 8$. Then Proposition1 forces that for every $i = 1, 2, 3, 4$ there exist exactly two indexes j, k such that $B_{jk}, B_{ik} \in \Gamma$. Thus we can assume, without loss of generality, that there exist $g, g' \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$ such that

Let $A = (a_{jk})$ be an RF-matrix for f and $B = (b_{ik})$ be an RF-matrix for $F(P) - g$. Lemma2 and $|\Gamma| = 8$ imply that $|\Gamma g| + |\Gamma(F(P) - g)| = 4$ for every $f \in PF(P) \setminus \{F(P)\}$, therefore by Lemma3 and Proposition2 we deduce that $A \cup B$ contain exactly 12 zeroes, and thus, by Proposition2, for every pair of indexes i, k with $j \neq k$ exactly one between a_{jk}, b_{ik} is zero. However have $b_{32} = 0$, thus taking the pair of elements $0 = a_{32} = b_{32}$ we reach a contradiction.

Theorem 1: If $P = \langle n_1, n_2, n_3 \rangle$ then the type of P does not exceed two. □

Theorem2: Let $P = \langle a, a + d, \dots, a + kd, e \rangle$ with $a, k, d, c \in \mathbb{N}^+$ be a numerical semigroup, then $\text{type}(P) \leq 2k$. It suffices to prove this result when $\gcd(a, d) = 1$.

Example 2: A nice property of $RF(g)$ is that we can get generators of l_H from the set of matrices $\{RF(P) \mid g \in PF(P)\}$. Namely, take any 2 rows a_i, a_j of $RF(g)$ and write $a_i - a_j$

as $b_+ - b_-$ which corresponds to an element of l_H . We will explain this by 2 examples. In the following, we use variables x, y, z , instead of, $X_1, \dots, X_4$

- (1) Let $P = \langle 12, 17, 31, 40 \rangle$ with $PF(P) = \{45, 90\}$. Since $90 = 2 \cdot 45$, we know that P is pseudo-symmetric. We compute

$$RF(45) = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 5 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

and in this case $l_H = (z^5 - x^3 y w, y^6 - z^2 w, x z^2 - l_H w, w^2 - x y^4, x^4 - y z)$. The generators of l_H corresponds to $a_1 - a_3, a_4 - a_2, a_2 - a_1, a_1 - a_4, a_3 - a_1$, respectively.

- (2) Let $P = \langle 18, 21, 23, 26 \rangle$ with $PF(P) = \{31, 66, 97\}$

and $l_H = (x w - y z, y^5 - x^2 z^3, x z^4 - y^4 w, z^5 - y^3 w^2, x^2 y^2 - w^3, x^3 y - z w^2, x^4 - z^2 w)$. We can check that P is of type 3 since $31 + 66 = 97$ and we compute

$$RF(31) = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad RF(66) = \begin{pmatrix} -1 & 4 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 3 & 0 \\ 0 & 3 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 4 & -1 \end{pmatrix}$$

We see that the equations $x^2 y^2 - w^3, x^3 y - z w^2, x^4 - z^2 w$ are obtained from $RF(31)$, $y^5 - x^2 z^3, x z^4 - y^4 w, z^5 - y^3 w^2$ from $RF(66)$ and $x w - y z$ from both matrices. Moscariello proves that if for some j one has that $a_{ij} = 0$ for every $i \neq j$, then $f = F(P)/2$. But his result can be improved a little more.

REFERENCES

- [1]. V. Barucci, M. D'Anna, F. Strazzanti, A family of quotients of the Rees algebra, Comm. Algebra 43(1) (2015) 130–142.
- [2]. V. Barucci, D.E. Dobbs, M. Fontana, Maximality Properties in Numerical Semigroups and Applications to One-Dimensional Analytically Irreducible Local Domains, Mem. Amer. Math. Soc., vol.598, 1997.
- [3]. V. Barucci, R. Fröberg, One-dimensional almost Gorenstein rings, J. Algebra 188 (1997) 418–442.
- [4]. M. Delgado, P.A. García-Sánchez, J. Morais, NumericalSgps: a GAP package on numerical semi-groups, <http://www.gap-system.org/Packages/numericalsgps.html>.

- [5]. R. Fröberg, C. Gottlieb, R. Häggkvist, On numerical semigroups, *Semigroup Forum* 35 (1987) 63–83.
- [6]. H. Nari, Symmetries on almost symmetric numerical semigroups, *Semigroup Forum* 86(1) (2013) 140–154.
- [7]. T. Numata, Almost symmetric numerical semigroups generated by four elements, *Proc. Inst. Nat. Sci., Nihon Univ.* 48 (2013) 197–207.
- [8]. J.C. Rosales, P.A. García-Sánchez, *Numerical Semigroups*, Springer Developments in Mathematics, vol.20, 2009.
- [9]. A.Moscariello, On the type of an almost Gorenstein Monomial Curve, *Journal of Algebra* 456 (2016) 266-277.

CONSTRUCTING A NEW NUMERICAL SEMIGROUP WITH THE HELP OF RELATIVE IDEALS

Belgin ÖZER

Gaziantep, University, emirhan@gantep.edu.tr

Necmettin KOÇYİĞİT

Gaziantep University, neconus@hotmail.com

ABSTRACT

The main purpose of this study is to produce a new numerical semigroup with the help of relative ideals. We study quotients and multiples (duplication) of a numerical semigroup. Moreover, we determine the type of almost symmetric numerical semigroups by using Frobenious and Pseudo-Frobenious numbers.

Keywords: Almost Symmetric Numerical Semigroup, Pseudo-Frobenious numbers, relative ideals, quotients, multiples (duplication).

1.INTRODUCTION

In this paper , We construct a new numerical semigroup, $Y^\infty J$ called the numerical duplication of Y with respect to Y and J starting with a numerical semigroup Y and a semigroup ideal $J \subseteq Y$. (a is any odd integer belonging to Y) such that $Y = \{x \in \mathbb{N} \mid \exists 2x \in Y^\infty J\}$.

This class of semigroups were given and studied by Barucci and Fröberg in [1]. The symmetric and Pseudo-symmetric semigroups are the generalization of almost symmetric numerical semigroups. Matsuoka gave the problem for the duplication in his master thesis. Moreover , Rosales and Garcia- Sanchez proved that every numerical semigroup is one half of infinitely many symmetric semigroups([3]).

Numerical multiples has an application in the context of Weierstrass semigroups. Here, We study the cases when the numerical duplication is almost symmetric and the new formulas are obtained to compute the type of it.

A numerical semigroup Y is a submonoid of $\mathbb{N}$, such that $|\mathbb{N} \setminus Y| < \infty$. The elements of $\mathbb{N} \setminus Y$ are called gaps of Y and their cardinality is called the genus of the semigroup, denoted by $g(Y)$. The largest gap is called Frobenius number of Y and it is denoted by $f(Y)$.

The set $\{f(Y)+1+x : x \in Y\}$ is called the conductor of Y and it is denoted by $C(Y)$. The name conductor is due to the equality $C(Y) = \{z \in \mathbb{N} \mid z+n \in Y, \forall n \in \mathbb{N}\}$. Let $M(Y) = Y \setminus \{0\}$ and

$M(Y) - M(Y) = \{z \in \square : z + y \in M(Y), \forall y \in M(Y)\}$ it is well known that $M(Y) - M(Y) = Y \setminus M(Y) = \{z \in \square : z + y \in Y, \forall y \in M(Y)\}$ and it is a n.s. containing both Y and $f(Y)$. The elements of $(M(Y) - M(Y)) \setminus Y$ are called pseudo-Frobenius numbers of Y , the cardinality $|(M(Y) - M(Y)) \setminus Y|$ is said type of Y and it is denoted by $t(Y)$. It is clear that, if $y \in Y$, then $f(Y) - y \notin Y$. Using this remark, the gaps of Y are usually classified as gaps of the first type, i.e. non-negative integers $a \notin Y$ of the form $a = f(Y) - y$ with $y \in Y$ and gaps of the second type, i.e. non-negative integers $y \notin Y$, such that $f(Y) - y \notin Y$. By definition, all pseudo-Frobenius numbers except $f(Y)$ are gaps of the second type; if we denote by $L(Y)$ the set of gaps of the second type, we can express this property saying that $L(Y) \cup \{f(Y)\} \supseteq (M(Y) - M(Y)) \setminus Y$.

A numerical semigroup is said to be symmetric the set if and only if

$$\forall z \in \square, z \in Y \Leftrightarrow f(Y) - z \notin Y.$$

It is well known that Y is symmetric if and only if $f(Y) + 1 = 2g(Y)$ equivalent condition for Y to be symmetric is $t(Y) = 1$. For symmetric semigroups all the non-negative integers not belonging to $M(Y) - M(Y)$ are gaps of the first type; We can rephrase this property saying that $L(Y) \cup \{f(Y)\} = (M(Y) - M(Y)) \setminus Y$ (notice that, for symmetric semigroup $L(Y) \neq \emptyset$). Y is said to be almost symmetric if $L(Y) \cup \{f(Y)\} = (M(Y) - M(Y)) \setminus Y$. Symmetric semigroups are exactly the almost symmetric semigroups of type one. Almost symmetric semigroups of type two are called pseudo-symmetric.

A set $J \subseteq \square$ is said to be a relative ideal of Y if $Y + J \subseteq J$ (i.e. $y + t \in J$ for every $y \in Y$ and $j \in J$ and there exists $y \in Y$ such that $y + J = \{y + j : j \in J\} \subseteq J$). Relative ideals contained in Y are simply called ideals. Y , $M(Y)$, $C(Y)$ and $M(Y) - M(Y)$ are clearly relative ideals of Y ; in particular $M(Y)$ is called maximal ideal of Y . If J and R are relative ideals of Y ;

$$J + R = \{j + r : j \in J, r \in R\} \text{ and } J - R = \{z \in \square : z + r \in J, \forall r \in R\}$$

are both relative ideals of Y . By nJ we will denote $J + J + J + \dots + J$, n -times. If J is a relative ideal of Y , we define $m(J) = \min J$, $f(J) = \max(\square \setminus J)$ (it is well defined since $m(J) + C(Y) \subseteq J$) and $g(J) = |(\square \setminus J) \cap \{m(J), m(J) + 1, \dots, f(J)\}|$. One can always shift a relative ideal J to it an integer $x : x + J = \{x + j : j \in J\}$. $J \square J' \Leftrightarrow J' = x + J$ (for some $x \in \square$) is an equivalence relation. In any equivalence class there is exactly one representative $\tilde{J}$ (such that) $f(\tilde{J}) = f(Y)$; it is obtained by any ideal J in the following way: $\tilde{J} = J + f(Y) - f(J)$. For all ideals J we have that $C(Y) \subseteq \tilde{J} \subseteq \square$. We say that a relative ideal K' is a canonical ideal of Y if $K' - (K' - J) = J$, for every relative ideal J of Y .

In particular, $K(Y) = \{x \in \square : f(Y) - x \notin Y\}$ is a canonical ideal and we will call it standard canonical ideal; moreover, for any canonical ideal K' , we have $K' \sim K(Y)$. Notice that $f(K(Y)) = f(Y)$. It is straightforward to see that $Y \subseteq K(Y) \subseteq \square$ and that Y is symmetric if and only if $K(Y) = Y$.

Given a numerical semigroup B and a positive number $b \geq 2$ in [78] it is defined the set $\frac{B}{b} = \{x \mid bx \in B\}$. This is a numerical semigroup called one over b of B or, if $b = 2$, one half of B . If Y is $\frac{1}{b}$ of B , we also say that B is a b -fold of Y or, when $b = 2$, a double of Y . In general, if B is a b -fold of Y for some b , we say that B is a multiple of Y and that Y is a quotient of B . It is clear that there are infinitely many b -fold of a given numerical semigroup. These semigroups were introduced in order to study the solutions of inequalities of the form $dx \bmod e \leq fx$, where a, b and c are positive integers; see [78] for more details.

2. THE NUMERICAL DUPLICATION OF ALMOST NUMERICAL SEMIGROUP

In this section we study the numerical duplication and its basic properties. With Y we denote a numerical semigroup with M, C and K its maximal ideal, its conductor and its standard canonical ideal, respectively; we set $f = f(Y)$ and $g = g(Y)$. Let $J \subseteq Y$ be an ideal of Y ; we define $j = f(J) - f$ and $\tilde{J} = J - j$ (so $f(\tilde{J}) = f(H) = f$). We also set $2 \cdot Y = \{2y : y \in Y\}$ and $2 \cdot J = \{2j : j \in J\}$ (notice $2 \cdot Y \neq 2Y \neq Y + Y$ and $2 \cdot J \neq 2J \neq J + J$). Let $a \in Y$ be an odd integer. Then we define the numerical duplication, of Y with respect to J and a as the following subset of $\square$:

$$Y \infty^a J = 2 \cdot Y \cup (2 \cdot J + a).$$

Example 2.1: Let $Y = \{0, 4, 8 \rightarrow\}$; we have $K = \{0, 1, 2, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$; and $K - (M - M) = \{4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$. All possible relative ideal $\tilde{J}$ between $K - (M - M)$ and K and the corresponding relative ideals $K - \tilde{J}$ are listed below:

$\tilde{J}_1 = K - (M - M) = \{4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_1 = M - M = \{0, 4 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_2 = \{2, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_2 = \{0, 4, 6, 7, 8 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_3 = \{1, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_3 = \{0, 4, 5, 7, 8 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_4 = \{0, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_4 = \{0, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_5 = \{1, 2, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_5 = \{0, 4, 7, 8 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_6 = \{0, 2, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_6 = \{0, 4, 6, 8 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_7 = \{0, 1, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_7 = \{0, 4, 5, 8 \rightarrow\}$
$\tilde{J}_8 = K = \{0, 1, 2, 4, 5, 6, 8 \rightarrow\}$	$K - \tilde{J}_8 = S = \{0, 4, 8 \rightarrow\}$

$K - J$ is a numerical semigroup for all $i = 1, \dots, 8$ so $Y \infty^a J$ (with $J \subseteq Y$ ideal of Y) is almost symmetric if and only if $J \sim \tilde{J}_i$ for some $i = 1, \dots, 8$ i.e. there exists $x \in \square$ such that $J = x + j_i$.

Example 2.2: In the previous example any ideal $\tilde{J}$ between $K - (M - M)$ and K is such that $K - \tilde{J}$ is a n.s.; in general, this is not the case; for example, if we consider the numerical semigroup $Y = \{0, 5, \rightarrow\}$, we have $K = \{0, 1, 2, 3, 5 \rightarrow\}$ and $K - (M - M) = \{5, \rightarrow\}$ if we consider the ideal $J = \{5, 8, 10\}$ we get $\tilde{J} = \{0, 3, 5 \rightarrow\}$, and $K - \tilde{J} = \{0, 2, 3, 5 \rightarrow\}$, that is not a numerical semigroup. $Y \infty^a J = \{0, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, \rightarrow\}$ is not almost symmetric; in fact $4 \in K(Y \infty^a J)$ and $15 \in M(Y \infty^a J)$, but $19 = 4 + 15 \notin M(Y \infty^a J)$. It is possible to characterize those semigroups such that for any ideal $\tilde{J}$ Between $K - (M - M)$ and K , $K - \tilde{J}$ is a n.s., using the so called Apéry set of Y with respect to a nonzero element $m \in Y$: $Ap(Y, m) = \{v_0, v_1, \dots, v_{m-1}\}$ where

$$v_i = \min\{y \in Y : y \equiv i \pmod{m}\}$$

Consider the following partial ordering $\leq_y$ on $Ap(Y, m)$: $v_i \leq_y v_j$ if $v_j - v_i \in Y$. It is well known that $v_i \in Ap(Y, m)$ is maximal with respect to $\leq_y$ if and only if $v_i - m$ is a pseudo-Frobenius number of Y .

Lemma 2.1: ([5]) The following properties hold:

1. $K(Y)$ is finitely generated by the elements $f(Y) - x$, where $x \in PF(Y)$;
2. For any relative ideal J , $K(Y) - J = \{x \in \square \mid f(Y) - x \notin J\}$
3. $J \subseteq R \Leftrightarrow K(Y) - R \subseteq K(Y) - J$ and $J = R \Leftrightarrow K(Y) - R = K(Y) - J$;
4. If $J \subseteq R$, then $|R \setminus J| = |(K(Y) - J) \setminus (K(Y) - R)|$;
5. $K(Y) - (K(Y) - J) = J$;
6. $K(Y) - K(Y) = Y$

Theorem 2.1: [4, Theorem 2.4] Let Y be a numerical semigroup. Set

$m = e(y) - t(y)$ and $Ap(Y) = W \cup Q$, where $W = \{0 < w_1 < \dots < w_m\}$,

$Q = \{q_1 < \dots < q_{t(Y)-1}\}$ and $PF(Y) = \{q_i - e(Y) \mid 1 \leq i \leq t(Y) - 1\} \cup \{w_m - e(Y) = f(Y)\}$. Set also $f_i = q_i - e(Y)$. Then the following conditions are equivalent:

1. Y is almost symmetric;
2. $w_i + w_{m-i} = w_m$ for all $i \in \{1, 2, \dots, m-1\}$ and $q_j + q_{t(Y)-j} = w_m + e(Y)$ for all $j \in \{1, 2, \dots, t(Y) - 1\}$;
3. $f_i + f_{t(Y)-i} = f(Y)$ for all $i \in \{1, \dots, t(Y) - 1\}$

The following propositions is very crucial for giving an idea about the type of a numerical semigroup.

Proposition 2.1: Let Y be a numerical semigroup, let J be a relative ideal of Y and let $a \in Y$ be an odd integer. Then the number of the even pseudo-Frobenius numbers of Y is $|((M(Y) - M(Y)) \cap (J - J)) \setminus Y|$ and

$$t(Y^\infty J) = |((M(Y) - M(Y)) \cap (J - J)) \setminus Y| + |((J \setminus M(Y)) \cap (M(Y) - (a + J))) \setminus J|$$

Proposition 2.2: Let J be a relative ideal, $a \in Y$ odd, and assume that $Y^\infty J$ is almost symmetric with odd Frobenius number. Then

$$t(Y^\infty J) = 2|(J - M) \setminus J| - 1 = 2|(K - \tilde{J}) \setminus Y| + 1 = 2|K \setminus \tilde{J}| + 1$$

In particular, $1 \leq t(Y^\infty J) \leq 2t(Y) + 1$.

Proof: Since $Y^\infty J$ is almost symmetric with odd Frobenius number, if x is the number of the even pseudo-Frobenius numbers of $Y^\infty J$, from theorem 2.1 We obtain that $t(Y^\infty J) = 2x + 1$. On the other hand, it follows from Proposition 2.1 that $x = |((M - M) \cap (J - J)) \setminus Y|$. Thus, We have $J - J = \tilde{J} - \tilde{J} \subseteq K - \tilde{J} \subseteq M - M$

$$t(Y^\infty J) = 2|(\tilde{J} - \tilde{J}) \setminus Y| + 1.$$

Moreover, We claim that $K - \tilde{J} = \tilde{J} - \tilde{J}$. Assume by contradiction that there exists $j \in \tilde{J}$ such that $y - t \in K \setminus J$. Lemma 2.1 implies that $f(Y) - y - t \in K - \tilde{J}$ and since $y \in K \setminus \tilde{J}$ which is a numerical semigroup, we can conclude that $f(Y) - t \in K - \tilde{J}$. Thus, $f(Y) = f(Y) - t + t \in K$, that is a contradiction.

$t(Y^\infty J) = 2|(K - \tilde{J}) \setminus Y| + 1 = |K \setminus \tilde{J}| + 1$. The missing equalities of the statement follow from the previous lemma.

As for the last part, it is enough to show that $t(Y^\infty J) = 2t(Y) + 1$. We have that $t(Y) = |(M - M) \setminus Y|$ and, since $Y \subseteq K - \tilde{J} \subseteq M - M$, we get $|(K - \tilde{J}) \setminus Y| \leq t(Y)$ as desired.

Corollary 2.2: Let Y be a numerical semigroup and x be an odd integer such that $1 \leq x \leq 2t(Y) + 1$. Then, for every odd $a \in Y$, there exist infinitely many ideals $J \subseteq Y$ such that $Y^\infty J$ is almost symmetric and $t(Y^\infty J) = x$. In particular, Y is one half of infinitely many almost symmetric numerical semigroups P with type x .

Proof: Assume that $x = 2n + 1$ with $1 \leq n \leq t(Y)$. Let R be the relative ideal obtained by adding to Y the n biggest elements of $(M - M) \setminus Y$ and consider $\tilde{J} = K - R$. If we consider the ideal $J = \tilde{J} + z$ for some $z \in \square$ such that $J \subseteq Y$, we get that $Y^\infty J$ is almost symmetric. Then, its type $t(Y^\infty J)$, is equal to $2|(K - \tilde{J}) \setminus Y| + 1 = 2|R \setminus Y| + 1 = 2n + 1$.

Lemma 2.2: ([5]) A numerical semigroup Y is almost symmetric if and only if the following property holds for all $y \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$

$$y \in S \Leftrightarrow f(Y) - y \notin Y \cup PF(Y)$$

Proof: If s is an element of Y and $f(Y) - y \in Y \cup PF(Y)$, then we would have $f(Y) = y + (f(Y) - y) \in Y$, that is a contradiction; as a consequence, (1.1) is equivalent to $f(Y) - y \in Y \cup PF(Y)$ for all $y \notin Y$. The set of the elements such that $f(Y) - y \notin Y$ for some $y \notin Y$ is $K(Y)$, and then Condition (1) is equivalent to $K(Y) \subseteq PF(Y)$, i.e. Y is almost symmetric.

Theorem 2.2: If P is almost symmetric with even Frobenius number, then $Y = \frac{P}{2}$ is almost symmetric and its type is exactly the number of even pseudo-Frobenius numbers of P .

Proof: Let $M - J_1 \not\subset (J_1 - M) + a$. Since $f_i \notin Y$, then $2f_i \notin P$ and by lemma 1.6.5 and lemma 4.1.10. $2(f_t - f_i) = 2f_t - 2f_i = f(P) - 2f_i \in P \cup PF(P)$. If $2(f_t - f_i) \in P$, then $y = f_t - f_i \in Y$ and, therefore, $f_t = f_i + y$. If $y \neq 0$, then $f_t \in Y$, since $f_i \in PF(Y)$; thus, $y = 0$ and $f_t = f_i$. Consequently, if $i \in \{1, \dots, t-1\}$ it follows that $2f_{t-1} = 2(f_t - f_i) \in PF(P)$. In this way we get $t-1$ even pseudo-Frobenius numbers. Therefore, since we have to add $2f_t(Y)$, there are at least t even pseudo-Frobenius numbers in P and, by the previous lemma, they are exactly t . Finally, from Theorem 2.1 easily descends that Y is almost symmetric.

Example 2.3: Let Y be the numerical semigroup such that in

$$S = \langle 8, 13, 15, 19 \rangle = \{0, 8, 13, 15, 16, 19, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34 \rightarrow\}.$$

The Apéry set of Y is $Ap(Y) = \{0, 41, 26, 19, 28, 13, 30, 15\}$. The minimal elements in $Ap(Y)$ are the minimal generators, whereas the maximal elements are 19, 30 and 41. This means that $PF(Y) = \{11, 22, 33\}$ and consequently the type of Y is 3.

Example 2.4: Consider the numerical semigroup

$$P = \langle 9, 10, 14, 15 \rangle = \{0, 9, 10, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32 \rightarrow\}$$

which is almost symmetric and has odd Frobenius number. Its one half is

$$Y = \frac{P}{2} = \{0, 5, 7, 9, 10, 12, 14 \rightarrow\}.$$
 and we prove that there are not any $a \in Y$ and ideals J

such that $P = Y \infty^a J$. If these exist, we should have

$$2 \cdot J + a = \{9, 15, 19, 23, 25, 27, 29, 33, 35, 37\}$$

and therefore

$$J = \{2, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14 \rightarrow\} \quad \text{if } a = 5$$

$$J = \{1, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13 \rightarrow\} \quad \text{if } a = 7$$

$$J = \{0, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 12 \rightarrow\} \quad \text{if } a = 9$$

$$J \text{ contains a negative element} \quad \text{if } a > 9$$

In all cases J is not contained in Y and therefore J cannot be a proper ideal of Y .

Corollary 2.2.2: Under the assumptions of the previous theorem, if $Y \infty^a J$ is almost symmetric, then

$$t(Y \infty^a J) = t(Y) + |(M - (a + J)) \setminus J|.$$

Proof: Using Proposition 2.6.10, it is enough to observe that $M - M \subseteq J - J$ by Lemma 4.1.12 and that $M - J \subseteq (J - M) + b$ is equivalent to $M - (a + J) \subseteq J - M$

Example 2.5: Consider the pseudo-symmetric numerical semigroup $Y = \{0, 3, 5 \rightarrow\}$. We want to construct all the almost symmetric doubles of Y with even Frobenius number. By the previous remark, we have $a < 10$ and, for a fixed a , we get $-1 \leq f(J) < 4 - \frac{a}{2}$ we

Are looking only for those ideals which contain 0 and for which $f(Y) \neq 0$. We have four possibilities:

$$a = 3 \Rightarrow f(J) = -1, 1, 2$$

$$a = 5 \Rightarrow f(J) = -1, 1$$

$$a = 7 \Rightarrow f(J) = -1$$

$$a = 9 \Rightarrow f(J) = -1.$$

The unique ideals with Frobenius number -1 and 1 are, respectively, $J_1 = \emptyset$ and $J_2 = \{0, 2 \rightarrow\}$, whereas there are two ideals with Frobenius number 2 : $J_3 = \{0, 3 \rightarrow\}$ and $J_4 = \{0, 1, 3 \rightarrow\}$. Now we notice that, if $a = 3$, J_1 and J_4 are not acceptable, because in this case $J + J + a \not\subseteq S$. It is also straightforward to check that $J_i - J_i = J_i$ for $i = 1, 2, 3$ and, thus $K = \{0, 2, 3, 5 \rightarrow\}$ is contained in $J_i - J_i$ for $i = 1, 2$ but not for $i = 3$. Finally, we have

$$\begin{aligned} M - J_1 &= \{5 \rightarrow\}, & J_1 - M &= \{-3 \rightarrow\}, \\ M - J_2 &= \{3, 5 \rightarrow\}, & J_2 - M &= \{-3, -1 \rightarrow\} \end{aligned}$$

and consequently we get:

$$a = 3 \quad M - J_2 \subseteq (J_2 - M) + a,$$

$$a = 5 \quad M - J_1 \not\subseteq (J_1 - M) + a$$

$$a = 7 \quad M - J_1 \subseteq (J_1 - M) + a$$

$$a = 9 \quad M - J_1 \not\subseteq (J_1 - M) + a$$

We conclude that there are three possibilities which give rise to the numerical semigroups

$$Y \infty^a J_2 = \{0, 3, 6, 7, 9 \rightarrow\}$$

$$Y \infty^a J_1 = \{0, 5, 6, 7, 9 \rightarrow\}$$

$$Y \infty^a J_1 = \{0, 6, 7, 9 \rightarrow\}$$

Lemma 2.3: ([5]) Let T be a numerical semigroup and let $PF(P) = \{f_1 < \cdots < f_t\}$. Set

$$Y = \frac{P}{2}$$

1. If f_i is even, then $\frac{f_i}{2} \in PF(Y)$. In particular, the type of Y is greater than or equal to the number of even pseudo-Frobenius numbers of P .

2. If f_t is even, then $f(Y) = \frac{f_t}{2}$.

Proof. 1. If f_i is even, then $\frac{f_i}{2} \in \square \setminus Y$, since $f_i \notin P$. For all positive elements

y of Y , $2y \in P$ and $2y + f_i \in P$, since $f_i \in PF(P)$. Hence, $y + \frac{f_i}{2} \in Y$ and then

$$\frac{f_i}{2} \in PF(Y).$$

2. This follows immediately from the fact that f and $f(Y)$ are the maximal gaps of P and Y respectively.

Lemma 2.4: Suppose that Y is almost symmetric and that J is a relative ideal such that $J + J + a \subseteq Y$, where $a \in Y$ is odd. Assume also that $2f(Y) \geq 2f(J) + a$. Then, the following conditions are equivalent

$$1. \quad PF(Y) \subseteq J - J.$$

$$2. \quad M - M \subseteq J - J.$$

$$3. \quad K \subseteq J - J$$

Corollary 2.2.3: Under the assumptions of the previous theorem, if $Y^{\infty a}J$ is almost sym- metric, then

$$t(Y^{\infty a}J) = t(Y) + |(M - (a + J)) \setminus J|.$$

Proof: Using Proposition 2.1, it is enough to observe that $M - M \subseteq J - J$ by Lemma 4.1.12 and that $M - J \subseteq (J - M) + a$ is equivalent to $M - (a + J) \subseteq J - M$.

Proposition 2.3: Every numerical semigroup T can be realized as a numerical duplication $Y^{\infty a}J$, where $S = \frac{P}{2}$ a is odd element of Y and J is a relative ideal ideal of Y such that $a + J + J \subseteq Y$.

Proof: Let a be an odd element of Y and set $J = \{x \in \square \mid 2x \in P - a\}$. It follows that J is a relative ideal of Y , in fact if there exist $y \in Y$ and $j \in J$ such that $y + j \notin J$, then $2(j + y) + a \notin P$, but $2y + (2j + a) \in P + P \subseteq P$, since $y \in Y$ and $j \in J$; contradiction.

Moreover if j, j' are two elements of J , then $a + 2j$ and $a + 2j'$ is in P ; therefore $2a + 2j + 2j' \in P$ and it is equivalent to $a + j + j' \in Y$. Hence $a + J + J \subseteq Y$. Finally, by construction, it is clear that $P = Y^{\infty a}J$.

Theorem 2.3: Let J be a relative ideal of Y and let $a \in Y$ be an odd integer for which $J + J + a \subseteq Y$ and $2f(Y) \geq 2f(J) + a$. Then, the numerical semigroup $T = Y^{\infty a}J$ is almost symmetric if and only if the following properties hold:

1. Y is almost symmetric;
2. $M - J \subseteq (J - M) + a$
3. $K \subseteq J - J$.

4. REFERENCES

1. V. Barucci, R. Fröberg, *One-dimensional almost Gorenstein rings*, J. of Algebra 188 (1997), 418–442.
2. F. Strazzanti, Anelli almost Gorenstein, Master thesis, Catania University (2012).
3. J. C. Rosales, P. A. Garcia-Sanchez, J. I. Garcia-Garcia, J. M. Urbano-Blanco, Proportionally modular Diophantine inequalities, J. Number Theory 103 (2003), 281–294.
4. H. Nari, Symmetries on almost symmetric numerical semigroups, Semigroup Forum 86 (2013), no. 1, 140–154.
5. F. Strazzanti, A family of Quotients of the Rees Algebra and rigidity properties of local cohomology modules.

ALGINAT-KLİNOPTİLOLİT BONCUKLARI İLE KADMIYUM GİDERİMİNDE ADSORPSİYON KİNETİKLERİ pH ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve YILDIZ, Doç. Dr. Çiğdem KIVILCIMDAN MORAL
Akdeniz Üniversitesi, cigdemmoral@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Hızlı endüstrileşme ve insan nüfusundaki artış ile birlikte ağır metalleri de içeren pek çok kirletici çevreye salınmıştır. Ağır metaller toksik bileşikler olarak sınıflandırılmaktadır ve aynı zamanda yağ dokularında birikim eğilimine sahiptir. Sonuç olarak, ağır metallerin arıtımı tüm canlılar için önemlidir. Ağır metallerin arıtımı için kimyasal çöktürme, iyon değişimi ve membran teknolojileri gibi birçok yöntem vardır. Fakat adsorpsiyon özellikle ekonomik ve doğal adsorbanlar kullanıldığında iyi bir alternatif olmaktadır. Yakın dönem çalışmaları doğal adsorbentlere odaklandığı için alginat ilgi çekmektedir. Doğal bir biyopolimer olan alginat manuronik ve guluronik asitten oluşmuştur. Özellikle guluronik asitler boncuk oluşturarak metalleri alma kapasitesine sahiptir. Alginatlar adsorpsiyon kapasitelerinin artırılması için boncuk formunda diğer materyallerle birleştirilmektedir. Bu kapsamda, çalışmanın amacı klinoptilolit ekleyerek alginat boncuklarının ağır metal giderim kapasitesini geliştirmektir. Klinoptilolit metallere karşı yüksek seçiciliği olan doğal bir zeolittir. Bu amaçla, kadmiyum giderimi için sabit sıcaklık ve karıştırmada kesikli reaktörler kullanılmış ve pH'nın adsorpsiyon verimine etkisi ve adsorpsiyon kinetiği değerlendirilmiştir. Sonuçlar deneylerin başlarında kadmiyumun alginat – klinoptilolit boncuklarına adsorpsiyon hızının yüksek olduğunu göstermiştir. Dengeye gelme süresi 24 saat olarak bulunmuş ve kadmiyum konsantrasyonu 100 mg/L'den 28.3 ± 2.8 mg/L'ye düşürülmüştür. pH'nın etkisine karar vermek için adsorpsiyonda farklı pH değerleri uygulanmış ve pH 5 % 86'lık giderim verimi ile optimum değer olarak gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyopolimer, Ağır metaller, Zeolitler

ABSTRACT

Together with rapid industrialization and increase in human population, lots of pollutants including heavy metals released to the environment. Heavy metals are classified as toxic compounds and also have accumulation tendency on fatty tissues. Thus, treatment of heavy metals is important for all living. There are various methods such as chemical precipitation, ion exchange and membrane processes for heavy metal treatment. However, adsorption would be particularly a good alternative when economic and natural adsorbents are utilized. Since recent studies focused on natural adsorbents, alginate has been getting attention. It is a natural biopolymer composed of mannuronic and guluronic acids. Especially guluronic acids have able to capture metals by forming beads. Alginates are used by combining other materials in the form of beads to increase adsorption capacities. Within this scope, the study is aimed to improve heavy metal removal capacity of alginate beads by adding clinoptilolite. It is a

natural zeolite having high selectivity towards metals. For this purpose, batch reactors were used at constant temperature and shaking to remove cadmium and the effect of pH on adsorption efficiency and the adsorption kinetics were evaluated. Results showed that adsorption rate of cadmium on alginate – clinoptilolite beads was faster at the beginning of the experiments. The equilibrium time was found 24 hours and the concentration of cadmium could be reduced from 100 mg/L to 28.3 ± 2.8 mg/L. To decide the effect of pH, different pH values were applied in adsorption experiments and pH 5 was observed to be optimum with 86 % removal efficiency.

Keywords: Biopolymer, Heavy metals, Zeolites

1.GİRİŞ

Çevre, insanların ve diğer canlıların birlikte yaşam sürdüğü dış ortamdır. Sanayi devriminden itibaren endüstrileşmenin gitgide artması, insanların çevreye bıraktığı atıkların çeşitlenmesine sebep olmuş ve çevreye bırakılan birçok atığın doğada çözünmeleri uzun zamanlar almıştır. Dolayısıyla kirlilik yıllar geçtikçe artmaktadır (Uçar 2009). Endüstriler çevre kirliliğinde en önemli etkenler olup, bu endüstrilerde kullanılan sular da atıksu olarak ortaya çıkmaktadırlar. Kullanılan sular atıksulara geçerek hayvanlara ve bitkilere, hayvansal ve bitkisel ürünlerin tüketilmesi ile de insan vücudunda birikmektedirler. Bu atıksuların içerisinde endüstrilerden kaynaklı ağır metaller de yer almaktadır ve ağır metaller biyolojik olarak parçalanamaz, ayrışmaya karşı dirençli elementlerdir. Ayrıca bulundukları ortamda başka metal bileşiklerine de dönüşebilmektedirler ve bu dönüşüm sırasında bir metalin toksik ve suda çözünen bileşiği de ortaya çıkabilmektedir. Bunun yanı sıra, bir bölgedeki ağır metal kirliliği başka bir bölgeye konveksiyon, rüzgar ve sular vasıtası ile taşınabilmektedir. Bu sebeplerle ki ağır metallerin özellikle su ortamından arıtımı önemli bir kriterdir. Atıksulardan ağır metallerin arıtımında birçok farklı yöntem kullanılmakla birlikte, adsorpsiyon işlemi iyi bir alternatif olmaktadır. Burada kullanılan adsorbanın maliyetinin düşük, çevre dostu bir materyal olması adsorpsiyon işleminin uygulanabilirliğini artırmaktadır (Güçlü 2012). Günümüzde bilim insanlarının çalışmaları daha çok doğal adsorbanların arayışı üzerinedir. Ucuz ve doğal bir materyal olan alginat, bu kapsamda önem kazanmaktadır. Son yıllarda alginatın kirletici alım kapasitesini artırmak için farklı materyallerle birleştirilmektedir. Bu çalışmada alginatın metal alım kapasitesinin artırılmasında kullanılan klinoptilolit ülkemizde bolca bulunan bir zeolit olup, alginat gibi ağır metallerin alımında etkili bir adsorbent olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda ilgili çalışmada alginat-klinoptilolit (A-K) boncukları kullanılarak sentetik atıksudan kesikli sistemde Cd^{+2} giderim kinetiğinin ve ortam pH'sının etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında A-K boncuklarının kadmiyum gideriminde kullanım potansiyeli irdelenmiştir. Çalışmada kullanılan alginat satın alındığı şekli ile kullanılmıştır. Klinoptilolit Manisa-Göğdes'ten temin edilmiş olup bazı ön işlemlerden geçirilmiştir. Bu amaçla öncelikle alınan klinoptilolit elekler yardımı ile farklı boyutlara ayrılmış ($< 100\mu\text{m}$, $100 - 300\mu\text{m}$, $300 - 500\mu\text{m}$) olup daha sonra ağır metal alım kapasitesini artırmak için NaCl (1 M, 24 saat çalkalama) kullanılarak şartlandırılmıştır. Şartlandırma sonrası klinoptilolit süzölmüş, kurutulmuş ve nemden korumak için desikatörde saklanmıştır.

A-K boncukları oluşturulurken %2'lik alginat çözeltisi kullanılmıştır. Bu çözeltiye aynı miktarda klinoptilolit (1 g/1 g) eklenerek homojen hale getirilen karışım damla damla CaCl_2 (50 mM) çözeltisine ilave edilerek yavaş bir karıştırma hızında boncukların oluşması sağlanmıştır. Daha sonra oluşan boncuklar sertleşmesi için bir gece çözelti içinde bekletilmiş ve ertesi gün süzülerek ayrılmıştır. Son aşamada ise 35°C 'de kurutulmuş ve desikatörde saklanmıştır.

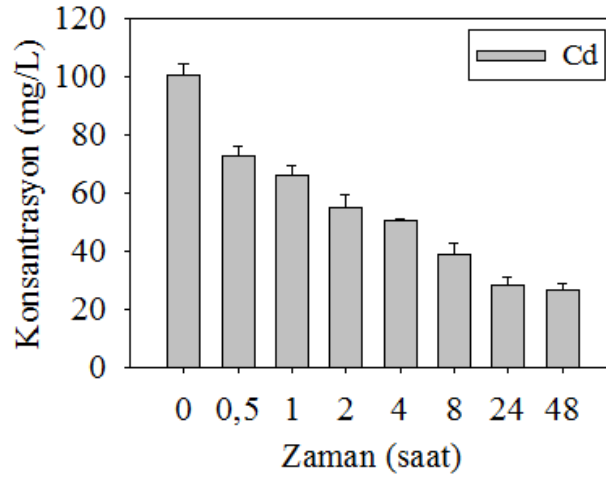
A-K boncukları ile kadmiyum giderim kinetiğinin incelenmesi için boncuklar ($<100\mu\text{m}$) 100 mg/L'lik Cd^{+2} ağır metaline ilave edilerek pH 4'te, 30°C sıcaklıkta, 150 devir/dakika'da 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Deney sırasında 0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 24, 48. saatler sonunda alınan örnekler asitlendirip ICP ile analiz edilmiştir.

A-K boncukları ile kadmiyum gideriminde pH'nın etkisinin incelenmesi için boncuklar ($<100\mu\text{m}$) 100 mg/L'lik Cd^{+2} ağır metaline ilave edilerek pH 3, 4, ve 5'te, 30°C sıcaklıkta, 150 devir/dakika'da 24 saat süre ile inkübe edilmiştir. Deney sırasında 0 ve 24. saatler sonunda alınan örnekler asitlendirip ICP ile analiz edilmiştir.

3.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışmada A-K boncukları kullanılarak Cd^{+2} ağır metalinin sentetik atıksudan giderilmesi kesikli bir reaktör sisteminde irdelenmiştir. Şekil 1'de, A-K ($<100\mu\text{m}$) boncukları kullanılarak Cd^{+2} ağır metalinin zamana bağlı olarak sentetik atıksudan giderilmesi çalışmalarının ICP sonuçları gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Cd^{+2} metali için ilk 30 dakikalık sürede adsorpsiyon çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Sprynskyy vd. (2006)'da belirtilene göre kurşun, bakır, kadmiyum ve nikelin klinoptilolit ile adsorpsiyonu iyon değiştirme özelliğine sahiptir ve metallerin iyon değişim adsorpsiyonunda üç farklı aşama gözlemlenmektedir. İlk aşamada metallerin mikro kristalin üst yüzeyinde absorbe edildiğini belirlenmiştir. Daha sonra inversiyon evresi, klinoptilolit mikrokristal içinden gelen difüzyon akımı ile bağlantılı olarak, ve üçüncü aşamada mikrokristalin iç kısmında orta düzeyde adsorpsiyon gerçekleşmektedir. Yapılan kinetik çalışmasında kadmiyum ağır metalinin dengeye gelme süresi ise 24 saat olarak belirlenmiştir. $100,6\pm3,95$ mg/L başlangıç konsantrasyonuna sahip Cd^{+2} ağır metali 24 saatlik süre sonunda $28,25\pm2,76$ mg/L

konsantrasyonlarında ölçülmüştür. Bu da yaklaşık % 70'lik bir giderim verime karşılık gelmektedir.

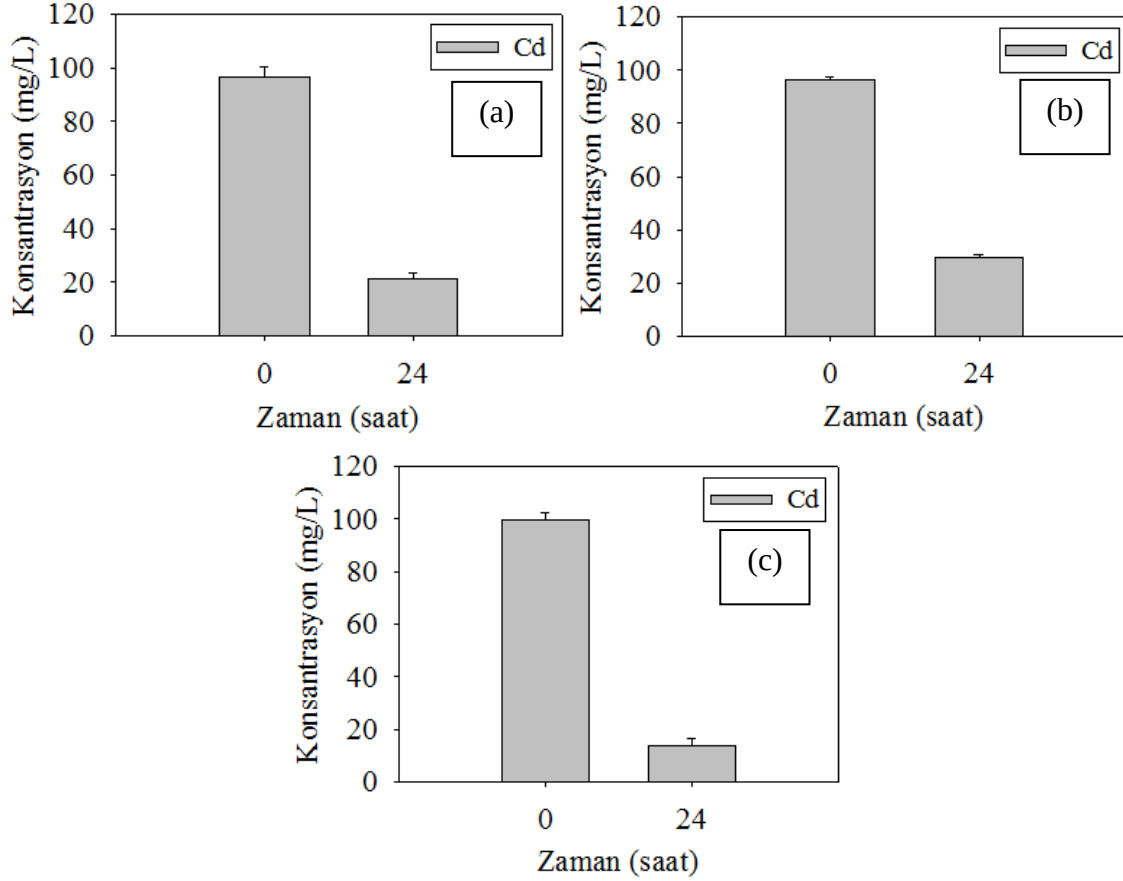


Şekil 1. A-K (<100µm) boncukları ile sentetik sudan zamana bağlı Cd^{+2} metalinin giderimi

Çalışmanın devamında pH'nın ağır metal giderimine etkisinin belirlenmesi kapsamında, A-K boncukları kullanılarak farklı pH'larda Cd^{+2} ağır metalinin bulunduğu sentetik atıksudan giderim çalışmaları yapılmıştır. Şekil 2'de, A-K (<100µm) kompozit boncukları ile farklı pH'lardaki Cd^{+2} ağır metali gideriminin ICP sonuçları gösterilmiştir. Çalışmada ilk olarak giderimde pH'nın etkisini belirlemek adına pH 3'te (Şekil 2 (a)) çalışılmıştır. Cd^{+2} ağır metal çözeltisinin başlangıç konsantrasyonu $96,72 \pm 3,45$ mg/L ve giderim sonrası konsantrasyonu $21,18 \pm 2,58$ mg/L olarak ölçülmüştür. Çalışmanın devamında pH 4'te (Şekil 2 (b)) Cd^{+2} içeren atıksuyun başlangıç derişimi $96,6 \pm 1,02$ mg/L iken, giderim sonrası derişimi $29,60 \pm 1,33$ mg/L ölçülmüş; pH 5 (Şekil 2 (c)) için giderim denenmiş ve Cd^{+2} ağır metal çözeltisinin başlangıç konsantrasyonu $99,8 \pm 2,48$ mg/L ve giderim sonrası konsantrasyonu $13,72 \pm 2,96$ mg/L olarak ölçülmüştür.

pH değişiminin ağır metal giderimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi kapsamında yapılan deneylere ait, pH'ya bağlı giderim verimleri ve adsorbentin adsorpsiyon kapasiteleri (qe) Çizelge 1'de verilmektedir. pH'nın bileşiklerin gideriminde önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Çalışma kapsamında yalnız başına giderimler değerlendirildiğinde pH 5 değeri için adsorpsiyon kapasitesi en yüksek seviyede olup 43 mg kadmiyum/ g A-K boncuğuna karşılık gelmektedir. Benzer şekilde Gedik (2006) klinoptilolit ile kadmiyum giderimi çalışmalarında en iyi pH 5'te verim elde ettiklerini belirtmektedirler. Daha asidik ortamlarda adsorpsiyon veriminin daha düşük olmasının nedeni, asidik ortamda H_3O^+ iyonu derişimi çok fazla olduğundan pozitif yüklü metal iyonları ile adsorban arasında bir itme kuvveti oluşmaktadır. Fakat pH değeri arttıkça adsorban yüzeyinin pozitif yükü azalacağı için, etkileşim artmaktadır. Ancak çok yüksek pH değerlerinde ağır metaller, çözünmeyen

hidroksitler halinde çökmektedirler (Özcan 2010). Yalnız başına kadmiyum giderim verimleri karşılaştırıldığında ise pH 5, %86 ile en yüksektir.



Şekil 2. A-K (<100µm) boncukları ile sentetik sudan Cd²⁺ metalinin giderimi; (a) pH 3 (b) pH 4 (c) pH 5.

Tablo 1. A-K (<100 µm) boncukları ile sentetik sudan pH'ya bağlı ağır metal giderim verimleri ve adsorbentin adsorpsiyon kapasiteleri

Ağır metaller	pH 3		pH 4		pH 5	
	Giderim (%)	qe (mg/g)	Giderim (%)	qe (mg/g)	Giderim (%)	qe (mg/g)
Cd ²⁺	78	38	69	34	86	43

4.SONUÇ

Kadmiyum ağır metal kirliliğinin uzaklaştırılması için oluşturulan A-K boncuklarının kullanım potansiyeli bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Sonuçlar A-K boncuklarının kadmiyumu verimli bir şekilde giderdiğini göstermektedir. A-K boncukları üzerine kadmiyum

adsorpsiyonunun bir miktar yavaş olduğu gözlenmiştir. Ek olarak çalışılan pH aralığında en uygun değer 5 olarak belirlenmiştir. Her durumda çıkış kadmiyum standartlarının elde edilebilmesi için ilave çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla kesikli reaktörler yerine sürekli adsorpsiyon kolonlarının kullanımı daha yerinde olacaktır.

KAYNAKÇA

- Gedik, K. 2006. Cadmium removal using clinoptilolite: influence of conditioning and regeneration. Graduate thesis, Middle East Technical University, Ankara, 102 p.
- Güçlü, G. 2012. N-vinil 2-pirolidon esaslı kopolimerik hidrojel ile sulu çözeltilerden ağırmetal iyonlarının uzaklaştırılması. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 97 s.
- Özcan, A.S. 2010. Doğal bentonitin karakterizasyonu ve kurşun(II) iyonlarını adsorpsiyon yeteneği. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2): 85-97.
- Sprynskyy, M., Buszewski, B., Terzyk, A., Namiesnik, J. 2006. Study of the selection - mechanism of heavy metal (Pb^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} and Cd^{2+}) adsorption on clinoptilolite. *Journal of Colloid and Interface Science*, 304: 21-28.
- Uçar, D. 2009. Tekstil endüstrisi atıksularındaki reaktif boyaların giderilmesinde alternatif düşük maliyetli adsorbantların kullanılması. Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 81 s.

ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE AĞIR METALLERİN AKİBETİ: ANTALYA YAZ DÖNEMİ ÖRNEĞİ

Ayşegül KEYİKOĞLU, Doç. Dr. Çiğdem KIVILCIMDAN MORAL
Akdeniz Üniversitesi, cigdemmoral@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Her yıl, insan faaliyetleri sonucu birçok organik ve inorganik kirleticiler çevreye salınmaktadır. Bu kirleticilerden metaller ve bileşikler, potansiyel toksisiteleri nedeniyle, düşük konsantrasyonlarda bile sorunlara neden olmaktadır. Özellikle nehirlerde ve sulu ortamlarda birikmesi hem sucul yaşamı olumsuz yönde etkilemekte hem de besin zinciri içerisinde insan sağlığını tehdit etmektedir. Diğer yandan, atıksulardaki metaller endüstriyel faaliyetlerden, konutlardan ve yağmursuyu akışından kaynaklanmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinde ağır metallerin varlığı, biyolojik arıtma ünitelerini olumsuz yönde etkileyerek mikrobiyal aktiviteyi azaltmaktadır. Ayrıca, bu metallerin çamurda birikmesi, tarımsal uygulamalar gibi nihai kullanıma bağlı olarak sorunlara yol açabilir. Bu nedenlerle, çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla atıksu arıtma tesislerindeki ağır metallerin miktarlarının ve dağılımlarının belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, kentsel atıksu arıtma tesislerinde sıvı ve katı fazdaki ağır metal içeriklerinin izlenmesini gerçekleştirerek mevcut arıtım proseslerinin ağır metal giderim performanslarını incelemek ve ağır metallerin atıksu arıtma tesislerindeki davranışlarını değerlendirmektir. Bu amaçla Antalya il sınırındaki en büyük arıtma tesisi olan Hurma AAT tercih edilmiştir. Yaz dönemini temsil etmek için, haziran ayında tesisin giriş ve çıkışından kompozit, ara ünitelerinden (ön ve son çöktürme) grab atıksu numuneleri alınmıştır. Ayrıca çamurdaki ağır metal düzeylerinin belirlemek için, ön çöktürme, son çöktürme ve susuzlaştırma ünitelerinden çamur numuneleri alınmıştır. Bu numuneler ICP-MS kullanılarak Cd, Hg, Pb, Ni, Cu, Zn, As, Cr için analiz edilmiştir.

Yaz dönemindeki ağır metal seviyeleri incelendiğinde, ilk örnekleme günü için atık sudaki ağır metallerin konsantrasyonlarının $Zn > Pb > Cu > Cr > Cd$ olduğu ve Hg, Ni ve As'nin olmadığı gözlenmiştir. Çıkış suyunda da giriş suyuyla aynı eğilim gözlenmiştir. Ayrıca, tesise giren metaller farklı seviyelerde giderilmiştir. Öte yandan, susuz çamurdaki ağır metal konsantrasyonlarının, Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurunun Tarımsal Kullanımına Dair Yönetmeliğinde belirtilen limit değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: İzleme, Öncelikli kirleticiler, Toksikite

ABSTRACT

Every year lots of organic and inorganic pollutants are discharged into the environment due to human activities. Among them, heavy metals and their compounds cause problems even at low concentrations owing to their potential toxicity. Particularly accumulation in rivers both affects aquatic life negatively and treats human health in the food chain. On the other hand, in wastewaters, heavy metals are accumulated from storm water, industrial activities and residential flows. Presence of heavy metals in wastewater treatment plants decreases microbial activity by affecting biological treatment units negatively. In addition, accumulation of these metals in sludge may lead problems depending on final use such as agricultural applications. For these reasons, it is important to determine the amount and distribution of heavy metals in wastewater treatment plants to protect human and environmental health.

The purpose of this study is to evaluate behaviors of heavy metals in wastewaters treatment plants and heavy metals removal performances of treatment processes by performing monitoring in liquid and solid phases. For this purpose, the biggest treatment plant in Antalya, Hurma Wastewater Treatment Plant, was selected. To represent summer period, composite wastewater samples from influent and effluent and grab wastewater samples from intermediate units (pre- and final sedimentation) were taken in June. In addition, to determine heavy metal levels in sludge, samples from dewatering, pre- and final sedimentation units were collected. These samples were analyzed for Cd, Hg, Pb, Ni, Cu, Zn, As, Cr by using ICP-MS.

When the heavy metal levels in summer period were examined, it was observed that the order of heavy metals in terms of concentrations in the influent wastewater was $Zn > Pb > Cu > Cr > Cd$ for the first sampling day and there was no Hg, Ni and As. For the effluent, the same trend as the influent was observed. Furthermore, the metals entering the plant were removed at different levels. On the other hand, the heavy metal concentrations in dewatered sludge were determined to be lower than the values stated in Regulations for Agricultural Use of Domestic and Municipal Treatment Sludge.

Key words: *Monitoring, Priority pollutants, Toxicity*

1. GİRİŞ

Ağır metaller biyolojik olarak dayanıklı oldukları için canlı organizmalarda birikim eğiliminde ve toksik maddelerdir. Dolayısıyla bu metaller çevre için önemli ölçüde kirlilik unsurudur. Çevrede ağır metal birikimi hem sucul yaşamı olumsuz yönde etkilemekte hem de besin zinciri içerisinde insan sağlığını tehdit etmektedir (Fu ve Wang, 2011; Dinç ve Yılmaz, 2013). Endüstri ve evsel kaynaklı atıksular ile yüzey akış yoluyla ağır metaller atıksu arıtma tesislerine ulaşmakta ve atıksularda özellikle endişe duyulan zehirli ağır metaller arasında çinko, bakır,

nikel, civa, kadmiyum, kurşun, arsenik ve krom sayılmaktadır (Chipasa, 2003; Fu ve Wang, 2011).

Evsel atıksu arıtma tesisleri genellikle nütrient/organik giderimi için tasarlanmış olup yurdumuz da dahil pek çok ülkede çoğunlukla aktif çamur prosesi kullanılmaktadır (Karvelas vd., 2003). Bu nedenlerle esasen özellikle kanalizasyona bağlanan endüstriyel atıksu girişleri de düşünüldüğünde bu atıksu arıtma tesisleri ağır metal giderimine uygun değildir (Üstün, 2009). Atıksu arıtma tesislerindeki ağır metallerin kaynakları ve tesisteki akışının kapsamlı bir şekilde araştırılması çevre üzerindeki etkisini en aza indirmek için önemlidir. (Salihoglu, 2013). AB ülkelerinde, 2000 yılından bu yana, Avrupa Su Çerçeve Direktifi (EUWFD)’nin ve en son geliştirilen 2013/39/AB Yönergesinin uygulanması, atıksu arıtma tesislerinde metallerin giderilmesi konusunda daha sıkı düzenlemeler getirmiştir. Cd, Hg, Ni ve Pb öncelikli kirleticiler arasında yer alırken As, Cu, Cr ve Zn gibi diğer metaller de gelecekte potansiyel olarak öncelikli maddeler haline gelebilecek ek maddeler listesinde yer almaktadır (Cantinho vd., 2016).

Atıksu arıtma tesislerinde ağır metallerin giderim ve akıbeti üzerine yapılmış mevcut çalışmalarda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle ham sudaki ağır metal konsantrasyonlarındaki farklılıklarının sebebi, atıksu arıtma tesislerine, atıksuyun farklı kaynaklardan gelmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Carletti vd., 2008, Oliveira vd., 2007, Chipasa 2003, Karvelas vd., 2003). Ulusal bazlı çalışmalar incelendiğinde ise atıksu arıtma tesislerindeki giderim ve akıbeti üzerine çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır (Salihoglu 2013, Kaynak ve Taşdemir, 2003, Üstün 2009). Dolayısıyla etkili bir atıksu arıtımı ve üretilen çamurun yönetimini gerçekleştirmek için atıksu arıtma tesislerindeki ağır metal davranışlarının incelenmesinde yeni verilerin elde edilmesi önemli olmaktadır. Bu nedenlerle önerilen bu çalışmanın amacı Antalya ilinin en büyük kentsel atıksu arıtma tesisi olan Hurma Atıksu Arıtma Tesisi’ndeki katı ve sıvı fazdaki ağır metal içeriklerinin takibini yapmak ve ağır metallerin davranışlarının ve mevcut arıtım proseslerinin ağır metal giderim performanslarının inceleyerek değerlendirmektir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Örneklerin Toplanması

Atıksu numunelerinin alınacağı Hurma Atıksu Arıtma Tesisi (AAT) atıksudan Karbon - Azot - Fosfor giderimi uzun havalandırmalı aktif çamur sistemine (Bardenpho Prosesi) göre yapılmaktadır. Mevcut atıksu arıtma tesisinin öncelikle genel ağır metal giderim verimine bakmak için atıksu giriş-çıkışından 24 saatlik kompozit ve ara ünitelerin giderimdeki rolüne bakmak için ön çöktürme ve son çöktürme çıkışından anlık atıksu numuneleri alınmıştır. Ayrıca çamurdaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi için de yine aynı ara ünitelerden yani ön çöktürme ve son çöktürmeden ve tesisten çıkan çamurdaki metal düzeylerini incelemek

amacıyla susuzlaştırılma ünitesi çıkışından çamur numuneleri alınmıştır. Alınan numuneler asitlendirilip muhafaza edilmiştir ve soğuk zincirle laboratuvara taşınmıştır.

2.2. Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi

Partikül veya organik materyal içeren numuneler ön işleme tâbi tutulmalı ve toplam metal analizinden önce de çürütme işlemi yapılmalıdır. Bu sebeple atıksu numuneleri için bu analiz öncesi çürütme işlemi Standart Metod 3030 K. Mikrodalga Destekli Çürütme yöntemine göre yapılmıştır. Bu işlem için 45 ml atıksu numunesine 5 ml HNO₃ eklenmiş önce 10 dk 160 °C'de ve daha sonra 10 dk 165 °C'de ısıtılmıştır. Çamur numuneleri için yapılacak çürütme işlemi ise EPA Metod 3051A mikrodalga destekli çürütme yöntemine göre yapılmıştır. Bunun için de 0,5 g. çamura 10 ml HNO₃ eklenerek önce 5,5 dk 175 °C'de ve daha sonra 4,5 dk 175 °C'de ısıtılmıştır. Çürütülmüş numuneler santrifüjlenip tüplere aktarılmış ve tüm numuneler ICP-MS ile Pb, Zn, Cu, Cr, Cd, As, Hg, Ni için analiz edilmiştir.

2.3. Bulgular

Yaz döneminde Hurma AAT'de ağır metal seviyelerinin gözlenmesi için 2 gün ilgili noktalardan numuneler alınmış ve öncelikle numune alınan dönemde tesisin verimli çalışıp çalışmadığını gözlemlemek amacıyla bazı temel parametreler analiz edilmiştir. İlgili parametreler KOİ, AKM ve pH' dır. Bu analizler tesisin giriş ve çıkışından alınan 24 saatlik kompozit numunelerde gerçekleştirilmiş ve Çizelge 1'de sonuçlar verilmiştir. Tesisin pH değerlerinin Su Kalite Kontrol Yönetmeliği'ndeki standart limit değer (pH: 6-9) aralığında olduğu gözlenmiştir. Ham atıksu tipik özelliklerine göre tesise gelen atıksu, haziran ayı için KOİ sonuçlarına göre orta, AKM sonuçlarına göre 8 Haziran'daki sonuçlara göre orta, 11 Haziran'daki sonuçlara göre kuvvetli su özelliğindedir (Metcalf & Eddy, 2000 ve 2004). Ayrıca Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Yönetmeliği'ndeki deşarj limitlerine göre AKM ve KOİ konsantrasyon sonuçlarına baktığımızda sonuçların limit değerlerinin altında olduğu görülmektedir (Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği, 08.01.2006). Dolayısıyla Hurma Atıksu Arıtma Tesisi ilgili dönemde verimli çalışmaktadır.

Çizelge 1. KOİ, AKM ve pH Değerleri

Tarih	Numune Alma Noktası	KOİ (mg/L)	AKM (mg/L)	pH
08.06.2018	Giriş	720	265	7,62
08.06.2018	Çıkış	81,0	6,5	7,55
11.06.2018	Giriş	700	445	7,82
11.06.2018	Çıkış	94	18,5	7,58

Atıksudaki ağır metal analiz sonuçları Çizelge 2’ de verilmiştir. İlk örnekleme gününde tesise giren atıksu değerlerine baktığımızda ağır metal düzeylerinin sıralamasının $Zn > Pb > Cu > Cr > Cd$ olduğu ve Hg, Ni ve As’ nin su numunelerinde olmadığı görülmektedir. İkinci örneklemede ise ağır metal düzeylerinin sıralamasının $Zn > Pb > Cr > Cu > As > Cd$ olduğu ve Hg ve Ni’in olmadığı görülmektedir. Her iki örneklemede benzer sonuçların olduğu ve tesise en fazla gelen metalin Zn ve Pb olduğu görülmüştür. Literatürde de benzer olarak Oliveira vd., (2007), nin yapmış olduğu çalışmada tesise gelen en yüksek ağır metallerin Zn ve Pb olduğu, Chipasa, (2003)’ nin yapmış olduğu çalışmada da en yüksek ağır metalin Zn’nin olduğu gözlenmiştir. Giriş akımındaki yüksek Zn ve Pb konsantrasyonu Antalya ilinin bir tarım şehri olması yani kullanılan pestisit türlerine göre içerdiği ağır metal içeriklerinden kaynaklı olabilir. Aynı zamanda su borularında ve tesisatlarda kullanılan Pb nin de atıksuya karışması sebebiyle de yüksek konsantrasyonda olduğunun bir açıklaması olabilir. Ayrıca tesise Hg, Ni’nin giriş numunelerinde olmadığı ya da yok denecek kadar az olmasından kaynaklı olarak hesaplanamadığı görülmüştür.

Çizelge 2. Yaz Dönemi Atıksudaki Ağır Metal Analiz Sonuçları

Tarih	Numune Alma Noktası		Cd (ppb)	Hg (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	As (ppb)	Cu (ppb)	Cr (ppb)	Zn (ppb)
08.06.2018	Giriş	Toplam	0,105	<0.000	<0.000	7,613	<0.000	1,162	0,410	12,682
08.06.2018	Kum Tutucu Çıkışı	Toplam	0,130	<0.000	<0.000	5,202	<0.000	0,151	0,436	16,460
08.06.2018	Son Çöktürme Çıkışı	Toplam	0,0513	<0.000	<0.000	3,794	<0.000	<0.000	0,124	44,794
08.06.2018	Çıkış	Toplam	0,118	<0.000	<0.000	4,110	<0.000	<0.000	0,145	19,968
11.06.2018	Giriş	Toplam	0,113	<0.000	<0.000	7,877	0,120	2,578	4,720	33,191
11.06.2018	Ön Çöktürme Çıkışı	Toplam	0,008	<0.000	<0.000	1,876	0,120	0,353	0,280	12,682
11.06.2018	Son Çöktürme Çıkışı	Toplam	<0.000	<0.000	<0.000	0,954	<0.000	<0.000	0,0431	2,428
11.06.2018	Çıkış	Toplam	0,0102	<0.000	<0.000	1,664	<0.000	0,0505	0,0485	24,826

Not: Haziran 2018 tarihinde tesiste ön çöktürme havuzu arıza nedeniyle devre dışı olduğu için numune kum tutucu çıkışından alınmıştır.

İlk örnekleme gününde ön çöktürme tankındaki arıza sebebiyle atıksu numunesi kum tutucu çıkışından alınmıştır ve ağır metal düzeylerine bakıldığı zaman giriş suyu değerlerine çok yakın

olduğu gözlenmiştir. İkinci örnekleme sonuçlarına göre ise ön çöktürme çıkış suyu ile giriş suyu arasında daha büyük farklar olduğu gözlenmektedir. Bu durumda, ilk ve ikinci örnekleme sonuçlarına bakarak kum tutucuya kıyasla ön çöktürme tankında daha çok ağır metalin giderildiği yani çamura geçtiği söylenebilir. İlk örneklemede son çöktürme tankı sonuçlarına göre Zn hariç diğer metallerde azalma gözlenmiştir fakat Zn'nin arttığı görülmüştür. Tesisten çıkan atıksu değerlerine bakıldığında ilk örnekleme gününde sıralamanın $Zn > Pb > Cr > Cd$ olduğu ve Cu'nun tamamen giderildiği görülmüştür. İkinci örnekleme gününde de $Zn > Pb > Cu > Cr > Cd$ şeklinde As'nin tamamen giderildiği ve ilk örnekleme ile çok benzer sonuçlarının olduğu görülmüştür. Atıksudaki ağır metal giderimi açısından baktığımızda tesise giren atıksuda bulunan metallerinin hepsinde belli miktarda giderimlerin gerçekleştiği fakat ilk örneklemede Cd ve Zn'nin çıkış suyunda giriş suyuna göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi katı fazdan taşıma olabilir. Ayrıca Cu hariç tüm metallerde giderim verimi ikinci güne göre düşüktür.

Çizelge 3'te de yaz döneminin çamurdaki ağır metal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3. Yaz Dönemi Çamurdaki Ağır Metal Analiz Sonuçları

Tarih	Numune Alma Noktası	Cd (ppb)	Hg (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	As (ppb)	Cu (ppb)	Cr (ppb)	Zn (ppb)
08.06.2018	Son çöktürme	0,145	<0.000	<0.000	8,308	<0.000	1,870	1,100	49,652
08.06.2018	Susuzlaştırılmış Çamur	2,446	<0.000	6,812	142,101	1,330	38,529	22,384	563,818
11.06.2018	Ön Çöktürme	0,535	<0.000	<0.000	102,713	<0.000	9,859	3,258	117,387
11.06.2018	Son Çöktürme	0,119	<0.000	<0.000	24,837	<0.000	1,567	0,447	36,159
11.06.2018	Susuzlaştırılmış Çamur	2,349	<0.000	5,816	152,029	1,209	43,838	19,659	474,194

Not: Haziran 2018 tarihinde tesiste ön çöktürme havuzu arıza nedeniyle devre dışı olduğu için çamur numunesi alınamamıştır.

İlk örneklemede ön çöktürme tankında arıza olması sebebiyle çamur numunesi alınamamıştır. Genel olarak baktığımızda çamur içeriğindeki ağır metal konsantrasyonlarının atıksu içeriğindeki ağır metal konsantrasyonlarından fazla olduğu görülmektedir. Bu durum bize ağır metallerin daha çok katı faza geçtiğini göstermektedir. Susuzlaştırılmış çamurdaki ağır metalleri incelediğimiz zaman her iki örneklemede de ağır metal sıralamasının $Zn > Pb > Cu > Cr > Ni > Cd > As$ şeklinde olduğu görülmektedir. Susuzlaştırılmış çamur değerlerine baktığımızda bütün metallerin stabilize arıtma çamurunda müsaade edilen ağır metal sınır değerlerinin altında olduğunu görünmekte olup çamur esasen bu amaçla kullanılabilecek

özelliktir (Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik, 3 Ağustos 2010).

3. SONUÇ

Bu çalışmada, Antalya ilinin en büyük kentsel atıksu arıtma tesisindeki sıvı ve katı fazdaki ağır metal içerikleri ile mevcut arıtım proseslerinin ağır metal giderim performansları incelenerek ağır metallerin atıksu arıtma tesislerindeki davranışları değerlendirilmiştir. Haziran ayı örneklemesine göre tesise giren en yüksek metalin Zn olduğu onu Pb nin takip ettiği görülmüştür. Bu durum tesis çıkışında da benzerdir. Ağır metallerin, ön çöktürme ve son çöktürme tanklarında daha çok çamura yani katı faza geçtiği belirlenmiştir. Ağır metal giderim verimleri %25,20 ile 100 arasında değişmekte olup ülkemizde kentsel atıksu deşarjı ile ilgili yönetmeliklerde ağır metallerin sınır değerlerine dair henüz bir veri olmadığı için karşılaştırılma yapılamamıştır. Fakat yakın gelecekte Avrupa Su Çerçeve Direktifi'nin son yönergelerine bağlı olarak, nihai atık sular için daha kısıtlayıcı sınırlar uygulanması beklenmektedir. Susuzlaştırılmış çamurda ağır metal sıralamasının neredeyse giriş suyu ile doğru orantılı olarak gözlenmektedir. Susuzlaştırılmış çamurun ülkemizdeki tarımda kullanım için uygulanan limitlerinin altındadır fakat tesiste ileri arıtma ile azot ve fosfor giderimi gerçekleştirildiğinden ilgili tesise ait çamurların toprağa uygulamasının çok da verimli olacağı düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

- Cantinho, P., Matos, M., Trancoso, M., & Santos, M. (2016). Behaviour and fate of metals in urban wastewater treatment plants: a review. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* , 359-386.
- Carletti, G. vd. (2008) "Occurrence and fate of heavy metals in large wastewater treatment plants treating municipal and industrial wastewaters", *Water Science and Technology*, 57(9), ss. 1329–1336.
- Chipasa, K. (2003). Accumulation and fate of selected heavy metals in a biological wastewater treatment system. *Waste Management* 23, 135–143.
- Dinç, H., & Yılmaz, O. (2013). Gaziantep Sanayi Atık Sularında Arıtma Öncesi ve Sonrası Ağır Metal Düzeyleri. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19-24.
- Evsel Ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik (3 Ağustos 2010). Resmî Gazete. Sayı : 27661
- Fu, F., & Wang, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management* 92, 407-418.

- Karvelas, M., Katsoyiannis, A., & Samara, C. (2003). Occurrence and fate of heavy metals in the wastewater treatment process. *Chemosphere* 53, 1201–1210.
- Kaynak, A. G. ve Taşdemir, Y. (2003) “Anaerobik Stabilizasyon Havuzlarında Ağır Metal Giderimi : Bursa Örneği”, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 46, ss. 1–7.
- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (08.01.2006). Resmi Gazete Sayısı: 26047
- Metcalf & Eddy. (2000 ve 2004). *Wastewater Treatment, Disposal and Reuse*, Mc Graw Hill Publishing.
- Oliveira, A., Bocio, A., Trevilato, T., Takayanagui, A., Domingo, J., & Segura-Muñoz, S. (2007). Heavy Metals in Untreated/Treated Urban Effluent and Sludge from a Biological Wastewater Treatment Plant. *Env Sci Pollut Res* 14 (7), 483–489.
- Salihoğlu, N. K. (2013). Assessment of Urban Source Metal Levels in influent, Effluent, and Sludge of Two Municipal Biological Nutrient Removal Wastewater Treatment Plants of Bursa, an Industrial City in Turkey. *Clean*, 153-165.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004). Resmi Gazete Sayısı: 26047
- Üstün, G. (2009). Occurrence and removal of metals in urban wastewater treatment plants. *Journal of Hazardous Materials* 172, 833–838.

DOĞAL TAŞLARIN İŞLENEBİLİRLİK İNDEKSİNİN İSTATİSTİKSEL K-ORTALAMALAR KÜMELEME YÖNTEMİ İLE SINIFLANDIRILMASI

Doç. Dr. Gencay SARIİŞİK

Harran Üniversitesi, gsariisik@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi A. Sabri ÖĞÜTLÜ

Harran Üniversitesi, sogutlu@harran.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada doğal taşların işlenebilirliğini etkileyen kesme kuvveti (F_c , F_t) ve spesifik enerjisini (S_k , S_e) belirlemek için dört eksenli bilgisayar kontrollü makine kullanılmıştır. Toplam 12 doğal taş türü (7 mermer 3 traverten ve 2 kireçtaşı) jeolojik formasyonlarına göre kategorize edilmiştir. Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır: (1) dört eksenli bir makine ve 6.0 mm çapında parmak frezeli kesici uç kullanarak doğal taşların işlenmesinden ortaya çıkan kesme kuvvetlerinin deneysel ölçümü; (2) spesifik enerjisi değerlerinin hesaplanması; ve (3) parametrelerin istatistiksel analizinden oluşmaktadır. Doğal taşların kesme kuvvetleri ve spesifik enerji değerleri bakımından $p < 0.001$ anlamlılık düzeyinde kesme derinliği ve ilerleme hızı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Buna göre doğal taşların işlenebilirliğinde kesme derinliği ve ilerleme hızı etkili olduğu görülmüştür. Bu deneylerden elde edilen veriler yardımıyla doğal taşların spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerjisinin istatistiksel K ortalamlar kümeleme yöntemi ile işlenebilirlik indeksi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Doğal taş, kesme kuvveti, spesifik enerjisi, K ortalama kümeleme analizi, işlenebilirlik indeksi*

CLASSIFICATION OF PROCESSABILITY INDEX OF NATURAL STONES WITH STATISTICAL K-MEANS CLUSTERING METHOD

ABSTRACT

This study used a four-axis computer controlled machine to determine the cutting forces (F_c , F_t) and specific energy (S_k , S_e) affecting the processability of natural stones. A total of 12 types of natural rocks (7 marbles, 3 travertines, and 2 limestones) were categorized according to their geological formations. This study consisted of three parts: (1) experimental measurement of cutting forces resulting from processing natural rocks using a 6.0-mm diameter end mill cutting tool and a four-axis machine; (2) calculation of specific cutting energy (S_c) values; and (3) statistical analysis of the parameters. In terms of cutting forces and specific energy values, a statistically significant difference ($P < 0.001$) was observed among depth of cut and feed speed. It was found that the parameters that affected processability of natural stones were depth of cut and feed speed. Accordingly, the processability of natural stones processing type, depth of cut and feed speed was found that affected. With the data obtained from the tests, the processability index of the specific cutting energy and specific energy of natural stones was determined by the statistical K-means clustering method.

Keywords: *Natural stone, cutting forces, specific energy, K means clustering method, processability index*

1.GİRİŞ

Literatür araştırmasında doğal taşların fiziko-mekanik özelliklerine bağlı olarak dairesel testelerde oluşan kesme kuvveti, spesifik enerji ve soketlerin modellenmesi (Karakurt vd., 2013; Yılmazkaya vd., 2016; Almasi vd., 2017; Yurdakul ve Akdaş 2012), teorik talaş geometrilerinin tanımlanması (Turchetta ve Polini 2011; Gelfusa ve Turchetta 2014), teğetsel kesme kuvveti ile talaş kalınlığı arasındaki bağıntılar, spesifik kesme enerjisinin belirlenmesi ve güç tüketimi (Akdaş ve Yurdakul 2014; Yurdakul vd., 2014; Aydın vd., 2013), takım aşınması üzerine işleme parametrelerinin etkisi (Turchetta vd., 2017; Gelfusa ve Turchetta 2014; Turchetta vd., 2014; Sun vd., 2016), elmas kesici takımlarla doğal taş kesme üzerine bir modelleme (Tönshoff vd., 2002; Bulut vd., 2016) ve tarama mikroskobu altında talaş örneklerinin spesifik öğütme enerjisi ile ilişkilendirilmesi (Konstanty 2002; Polini ve Turchetta 2004) konularında çalışmalara rastlanmıştır.

Doğal taş sektöründe yaygın olarak kullanılmaya başlayan karbür kaplı parmak freze uçlar ile kayaçların CNC makinesinde işlenebilirliğini etkileyen parametreler üzerine yapılan çalışmalar oldukça az ve kısıtlıdır. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda içten soğutmalı kesici uçlar kullanarak, daha düşük devir hızı ve ilerleme hızında kesme kuvvetleri, spesifik enerji ve elmas kesici uçların aşınmaları belirlenmiştir (Turchetta 2012). Araştırmacılar tarafından bilgisayar kontrollü makine (CNC) ile karbür esaslı frezeli kesici uç takımları kullanarak, doğal taşlarda işleme türü, kesme derinliği ve ilerleme hızı parametreleri seçilerek, F_z , F_c ve F_t kuvvet, spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji değerlerinin istatistiksel olarak analizi yapılmıştır (Sarıışık ve Özkan 2016; 2017; 2018).

Doğal taş işleme atölyelerinde CNC makinelerde karbür kaplı parmak freze uçların kullanımı ile üç boyutlu tasarımı nihai ürünlerin işlenmesi yapılmaktadır. Doğal taşların işlenebilirliğinin verimliliğini artırmak ve maliyetleri düşürmek için kesici uçların doğru seçimi ve performans tahmini yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, kesici uçların uygun seçimi ve performans tahmini, işlenebilirlik verimliliğinin artırılmasında ve maliyetlerin azaltılması için doğal taşların CNC makinesinde işlenmesinde oluşan spesifik kesme enerjinin istatistiksel K ortalamalar kümeleme yöntemi ile işlenebilirlik derecesi belirlenmiştir.

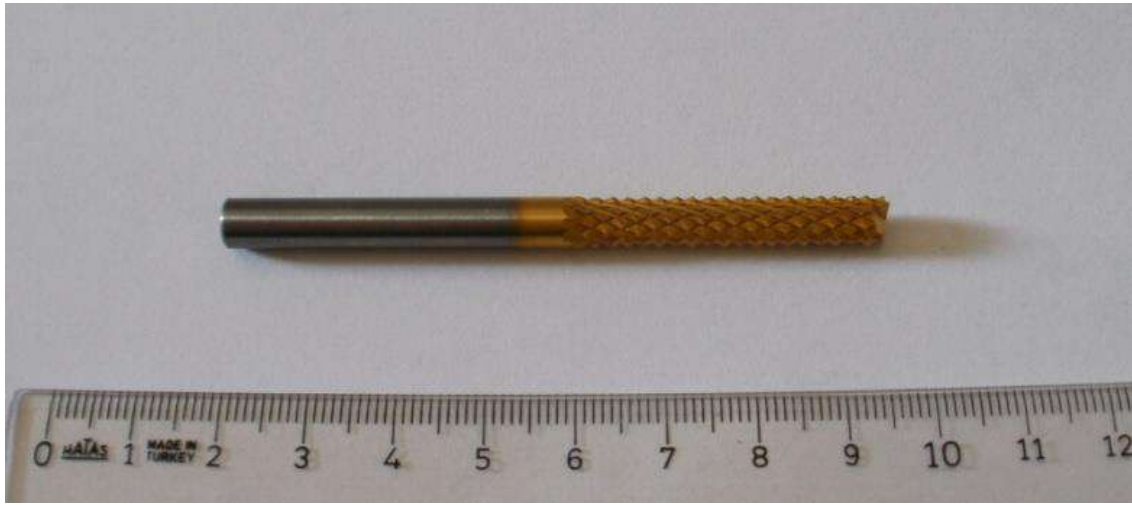
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneyisel çalışmalar için Afyon ilinde CNC makinesi ile doğal taş işleyen fabrikalarda yaygın olarak kullanılan metamorfik ve sedimanter kökenli kayaçlar seçilmiştir. Deneyisel numunelerin boyutları, adedi ve yüzey özelliği Tablo 1’de verilmiştir.

Çalışmada CNC makinesi ile mermer işlenebilirlik deneyleri için karbür esaslı parmak frezeli kesici uç takımı kullanılmıştır. İşlenebilirlik deneylerinde kesici uçların takım ömrü dikkate alınarak, 2 adet parmak frezeli kesici uç kullanılmıştır. Frezeli kesici uç takımın görünümü Şekil 1’de ve teknik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Ticari İsmi	Numune Kodu	Petrografik İsim	Ana Bileşen	Boyut (mm)	Sayı	Yüzey İşleme
Denizli Traverten	T1	Sedimanter	Kalsit	$300 \times 300 \times 30$	15	Cıralı
Silver Traverten	T2					
Noce Traverten	T3					
Afyon Beyaz	M1	Metamorfik	Kalsit	$300 \times 300 \times 30$	15	Cıralı
Afyon Şeker	M2					
Afyon Gri	M3					
Kütahya Siyah	M4					
Uşak Beyaz	M5					
Afyon Menekşe	M6					
Afyon Kaplanpostu	M7					
Bursa Beige	K1	Metamorfik	Kalsit	$300 \times 300 \times 30$	15	Cıralı
Bilecik Beige	K2					

Tablo 1. Deneysel çalışmada kullanılan doğal taşların özellikleri



Şekil 1. Freze kesici ucun görünümü

Tablo 2. Deneysel çalışmada kullanılan frezeli kesici ucun teknik özellikleri

Kod	MFR-6
Kesici Uç Çapı/ d_1 (mm)	6
Sap Çapı/ d_2 (mm)	6
Kesici Uzunluk/ l_2 (mm)	25
Uç Uzunluk / l_1 (mm)	76
Kesici Ağız Sayısı (adet)	4
Helis Açısı ($^\circ$)	25
Ağırlık (g)	26.15
Co (%)	12
WC (%)	88
Sertlik (HV30 ISO 3878)	1680

Yoğunluk (g/cm ³)	14.1
Kırılma Dayanımı (N/m ²)	3800
Ortalama Tane Boyutu (µm)	0.5

CNC makinesi malzemenin konulacağı çalışma tezgâhı, elektrik motoru, pnömatik veya hidrolik güç üniteleri, kontrol paneli ve yazılımdan oluşmaktadır. Deneysel çalışmaların yapıldığı CNC makinesi Şekil 2’de gösterilmiştir.

Bu çalışmada, Afyon Kocatepe Üniversitesi-Doğaltaş İşleme Laboratuvarında doğal taş sektörü için tasarlanmış olan Megatron Marka 4-Eksenli CNC makinesi kullanılmıştır. CNC makinesinin teknik özellikleri Tablo 3’de verilmiştir.



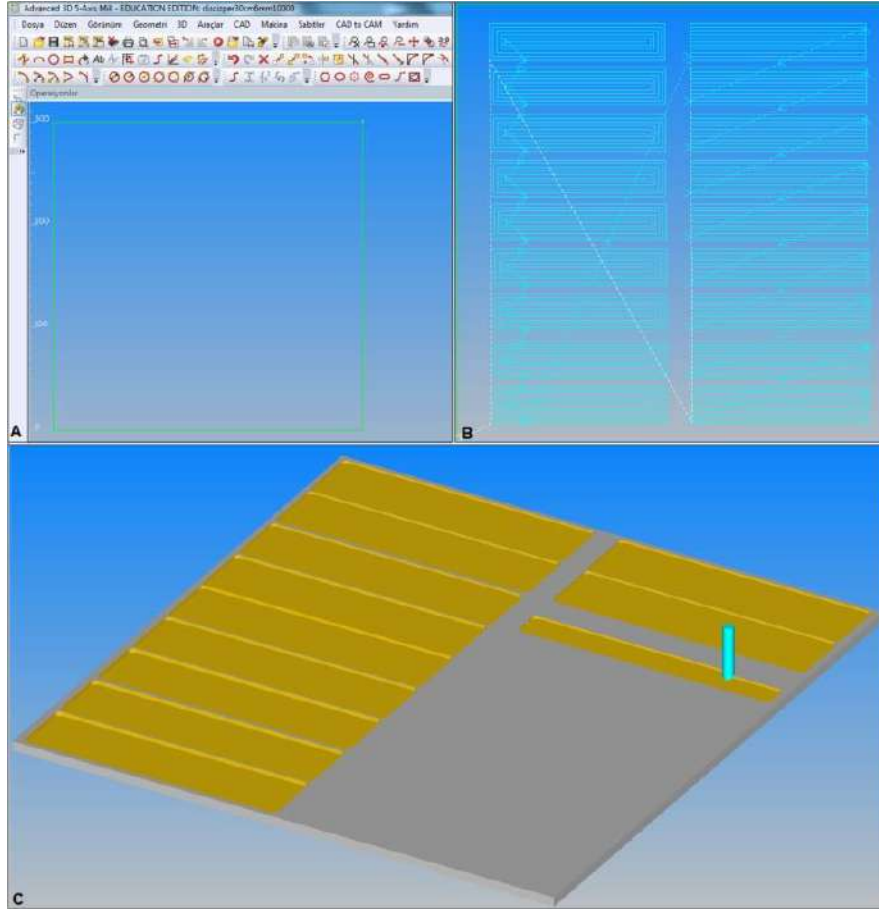
Şekil 2. Bilgisayar kontrollü (CNC) makine

Tablo 3. CNC makinesinin teknik özellikleri

İşleme özellikleri	Birim	Değerler
Spindle motor	kW	9
Eksen sayısı	adet	4
Motorun devri	rpm	24000
İşlem devri	rpm	24000
X ilerleme hızı	mm/dk	80000
Voltaj	V	380
İşleme boyu	mm	4000-4500
İşleme eni	mm	2000-2500
İşleme yüksekliği	mm	500-600
Tezgâh yüksekliği	mm	700-750
Tezgâh boyu	mm	2500-3000
Soğutma suyu	l/dk	3

Otomatik takım	adet	8

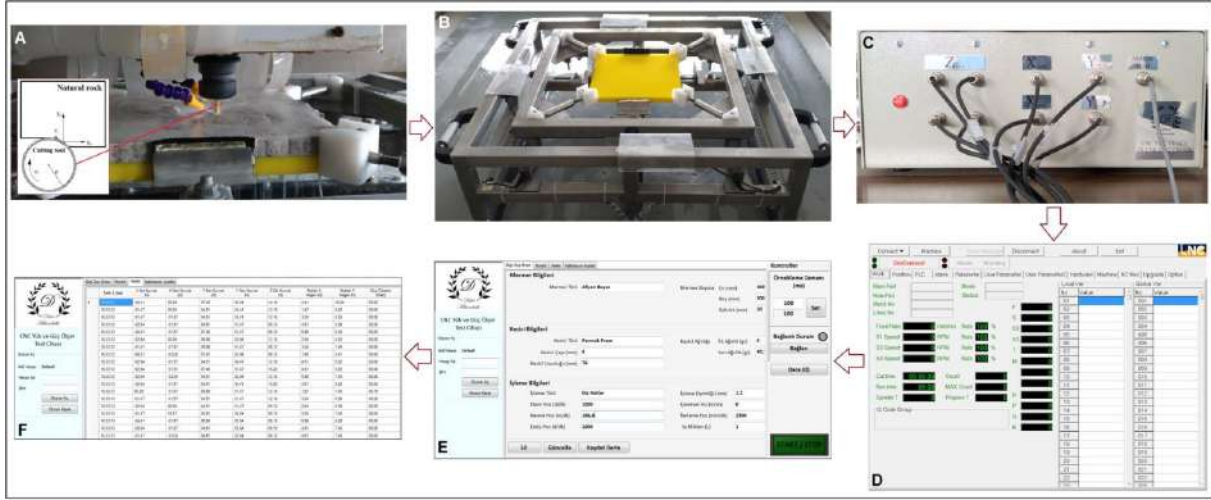
CNC makinesinde kesme derinliği ve ilerleme hızı parametrelerine göre mermerlerin işlenebilirlik deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deneyde kullanılan mermerler üzerinde yapılacak işlemler ve kesim parametrelerinin belirlenmesinde Alpha CAM çizim programı kullanılmıştır. Deneyisel çalışmada işlenecek numunenin 120×25 mm boyutundaki 18 adet dikdörtgenin ($3.0 \times 3.0 = 9.0$ mm) tasarımı üç boyutlu olarak çizim programında oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Test örnekleri a) Alpha CAM çizim programı b) modelleme c) simülasyonu

İşlenebilirlik deneylerinde CNC makinesinin tezgahına monte edilen güç ve yük ölçer test cihazı kullanılmıştır. Bu test cihazı ölçüm ünitesi, yük hücresi, kontrolör ünitesi ve Defne Lab Soft programından oluşmaktadır. Deney numuneleri cihazın ölçüm ünitesindeki platforma bağlama aparatları ile sabitlenmiştir. Test cihazında kuvvetlerin ölçümü için 8 adet yük hücresi (4 tane Z ekseninde, 4 tanesi X ve Y ekseninde) bulunmaktadır. Defne Lab Soft programının bilgi giriş ekranında mermer türü, boyutu, kesici bilgileri, işleme türü, sabit ve değişken parametreler bu özel yazılıma kayıt edilmiştir. Alpha CAM çizim programında alınan NC kodları Recon programı arayüzü ile CNC makinesine aktarılmıştır. Kesici uç pens takım tutucuya takılarak, CNC makinesinin motoruna sabitlenmiştir. Kesici uç kontrol ünitesindeki fonksiyon ve operasyon tuşları ile deney numunesinin yüzeyi üzerinde referans

noktasına yönlendirilerek, sıfırlanma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kontrol ünitesinde fonksiyon ve operasyon tuşların yardımıyla NC kodu seçilip, başla tuşu ile deneyde ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiştir. Doğal taşlar soğutma işleminde 1 l/d debisi olan su ile farklı işleme



parametrelerine bağlı olarak her bir ölçümden saniyede 100 veri alınacak şekilde 120×25 mm boyutunda dikdörtgenlerin her biri 40 sn sürede işlenmiştir (Şekil 4).

Şekil 4. İşlenebilirlik deneyinde kullanılan işler a) Kesici ucun kuvvetlerinin vektör gösterimi b) güç ve yük ölçer test cihazı c) kontrol ünitesi d) Defne Lab Soft test programı arayüzü e) Recon programı arayüzü f) Defne Lab Soft programındaki verilerin görüntülenmesi

İşlenebilirlik deneylerinde elde edilen spesifik kesme enerji değerleri kullanılarak K ortalamalar kümeleme yöntemi kullanılacaktır. K ortalamalar hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemidir. Özellikle sınıflandırılacak birim sayısı çok fazla olduğunda kullanışlıdır. Bu yöntemde sınıflama yapılacak küme sayısı önceden belirlenmektedir (Hair vd., 2010). Bu yöntem Lloyd algoritması olarak bilinmektedir. Bu bir lokal arama algoritmasıdır ve n tane veri noktasını k tane kümeye şu şekilde sınıflandırır: k tane başlangıç küme merkezi belirlenir ve her veri noktası kendisine en yakın merkeze atanır. Daha sonra yeni merkezler kendilerine atanan noktaların ortalaması olarak yeniden hesaplanır. Veri noktalarını atama ve merkezleri tekrar belirleme süreci algoritma kararlı hale gelene kadar tekrarlanır (Vattani 2011).

K ortalamalar algoritması R^d de n tane noktadan oluşan bir X kümesini k tane kümeye sınıflandırır. Başlangıçta R^d de k tane küme merkezi belirlenir. Daha sonra her veri noktası, merkezi kendisine en yakın olan kümeye atanır. Bir merkezin yeni pozisyonu kendisine atanan noktaların ortalaması olarak hesaplanmıştır.

Algoritmanın adımları şu aşamalardan oluşmaktadır;

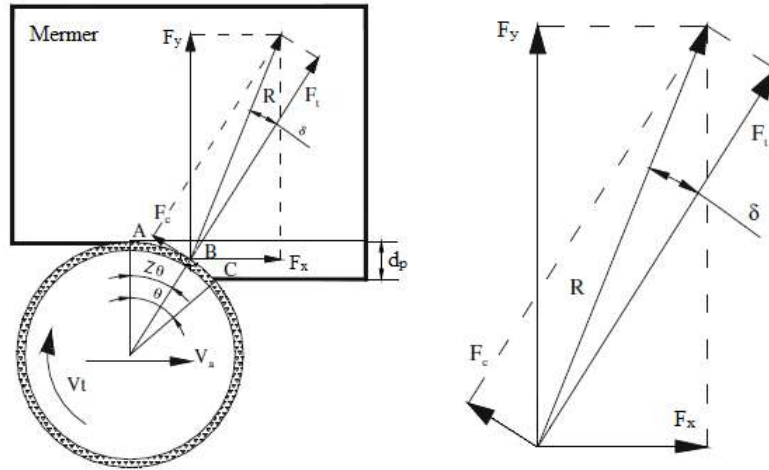
- K tane başlangıç merkezi $c_1, c_2, \dots, c_k$ keyfi olarak seçilmiştir.
- Her bir $1 \leq i \leq k$ için C_i kümesini C_i ye diğer merkezlerden daha yakın olan X deki noktaların kümesi olarak belirlenmiştir.
- Her bir $1 \leq i \leq k$ için C_i 'deki noktaların kütle merkezini (ortalamasını) $c_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x \in C_i} x$ ile hesaplayarak yeni merkezleri belirlenmiştir.
- 4 C_i kümeleri ve C_i merkezleri değişmez duruma gelene kadar 2. ve 3. adımları tekrarla. Böylece X, $C_1, C_2, \dots, C_k$ kümelerine sınıflanmıştır.

Deneysel çalışmalarda işlenen mermerler için kullanılan CNC makinesi ile işleme test parametreleri Tablo 4’de verilmiştir. İşlenebilirlik deneylerinde parametreler sabit ve değişken olarak ele alınmıştır. Sabit parametreler; 6.0 mm kesici uç çapı, 1000 d/dk devir hızı, 1000d/dk dalış hızı ve 3.0 mm kesme genişliğidir. Değişken parametreler; 1.20, 1.60 ve 2.00 mm kesme derinliği, 2000, 2500 ve 3000 mm/dk ilerleme hızıdır.

Tablo 4. CNC makinesi ile işleme test parametreleri

İşleme Parametreleri	Değerler
Kesici Uç Çapı (mm)	6.0
Kesme Derinliği (mm)	1.20-1.60-2.00
Devir Hızı (d/dk)	10000
İlerleme Hızı (mm/dk)	2000-2500-3000
Dalış Hızı (d/dk)	1000
Kesme Hızı (m/dk)	188.4
Kesme Genişliği (mm)	3.0

Deneysel olarak doğal taşların işlenmesi sırasında oluşan kuvvetlerin(F_x , F_y , F_c ve F_t), kesme hızının (V_t) ve ilerleme hızı (V_a) vektörel olarak gösterimi Şekil 5’de açıklanmıştır.



Şekil 5. İşleme sırasında oluşan kuvvetlerin vektörel gösterimi

CNC işleme parametrelerine göre F_x kesme kuvvetinin hesaplanması denklem 1’de gösterildiği gibidir.

F_x kesme kuvveti eşitlik 1 ;

$$F_x = |F_{x1}| + |F_{x2}|$$

F_x =Kesme kuvveti (N)

F_{x1} = Mutlak ileri kesme kuvveti(N)

F_{x2} = Mutlak geri kesme kuvveti(N)

F_y kesme kuvveti eşitlik 2;

$$F_y = |F_{y1}| + |F_{y2}|$$

F_y =Kesme kuvveti (N)

F_{y1} = Mutlak ileri kesme kuvveti (N)

F_{y2} = Mutlak geri kesme kuvveti (N)

R bileşke kuvveti, F_x ve F_y kesme kuvvetleri kullanarak, hesaplanması eşitlik 3;

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

R= Bileşke Kuvveti (N)

F_x = Kesme Kuvveti (N)

F_y = Kesme kuvveti (N)

R ve F_x arasındaki β açısı eşitlik 4;

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{F_y}{F_x} \right)$$

Kesici uç (d) ile mermer arasındaki θ temas açısı eşitlik 5;

$$\theta = \cos^{-1} \left(1 - \frac{2dp}{d} \right)$$

Kesme kuvvetinin teğetsel kuvveti F_c ve radyal kuvveti F_t bileşenleri, elde edilen R değeri ile hesaplanması eşitlik 6 ve eşitlik 7;

$$F_c = R \sin \delta$$

$$F_t = R \cos \delta$$

F_t ve F_c arasındaki δ açısı eşitlik 8;

$$\delta = \beta - Z\theta$$

Z parametresi, kesici uçla mermer arasındaki temas AC yayı üzerindeki bileşke kuvvetin R uygulama noktasının konumuna bağlıdır.

Z parametresi eşitlik 9;

$$Z = \frac{AB}{AC}$$

CNC makinesi ile işleme test parametrelerine bağlı olarak kesme hızının hesaplanması eşitlik 10'de gösterilmiştir.

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

V_c = Kesme hızı (m/dk)

n = Devir hızı (d/dk)

D = Kesici çapı (mm)

Teğetsel kuvvete ve kesme hızına bağlı olarak spesifik kesme enerjisi eşitlik 11 'de gösterilmiştir.

$$S_k = \frac{F_c \times V_t}{V_a \times dp \times b}$$

F_c = Teğetsel kesme kuvveti (N)

V_t = Kesme hızı (m/dk)

V_a = İlerleme hızı (mm/dk)

dp = Kesme derinliği (mm)

b = Kesme genişliği (mm)

Doğal taşların işlenebilirlik süresi (t) boyunca kesici ucun bağlı olduğu 7,5 kW'lık ana elektrik motorundan elde edilen güç tüketim değerleri (P) talaş hacmi (Q_w) oranından spesifik enerji (S_e) değerleri hesaplanmıştır. Talaş hacmi eşitlik 12'de gösterilmiştir.

$$Q_w = b \times l \times d_{b(1,2,3)}$$

Q_w = Talaş hacmi (mm^3)

b = Numunenin boyu (mm)

l = Numunenin eni (mm)

$d_{p(1,2,3)}$ = Kesme derinliği (mm)

Toplam spesifik enerji eşitlik 13'de gösterilmiştir.

$$S_e = \frac{\frac{\sum_{j=1}^n x \sum_{j=1}^n t_j}{n}}{Q_{w(1,2,3)}}$$

S_e = Toplam spesifik enerji (J/mm^3)

P = Güç tüketimi (W)

t = Toplam zaman (s)

Q_w = Talaş hacmi (mm^3)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İşlenebilirlik deneylerinde kullanılan 12 doğal taş türü için, 3 kesme derinliği, 3 ilerleme hızı, spesifik kesme enerji ile ilişkisi varyans (ANOVA) yöntemi kullanarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Deneysel çalışmada her bir doğal taş numunesinin işleme süresine göre güç tüketimi (W) ölçümlerinden 4000 veri alınmıştır. Toplam (12 doğal taş türü $\times$ 3 kesme derinlik $\times$ 3 ilerleme hızı $\times$ 4000 veri) 864.000 veri kullanılmıştır. Doğal taş numunelerin spesifik kesme enerji değerleri bakımından $p < 0,001$ anlamlılık düzeyinde işlenebilirliğinde kesme derinliği ve ilerleme hızına etkili olduğu görülmüştür (Tablo 6).

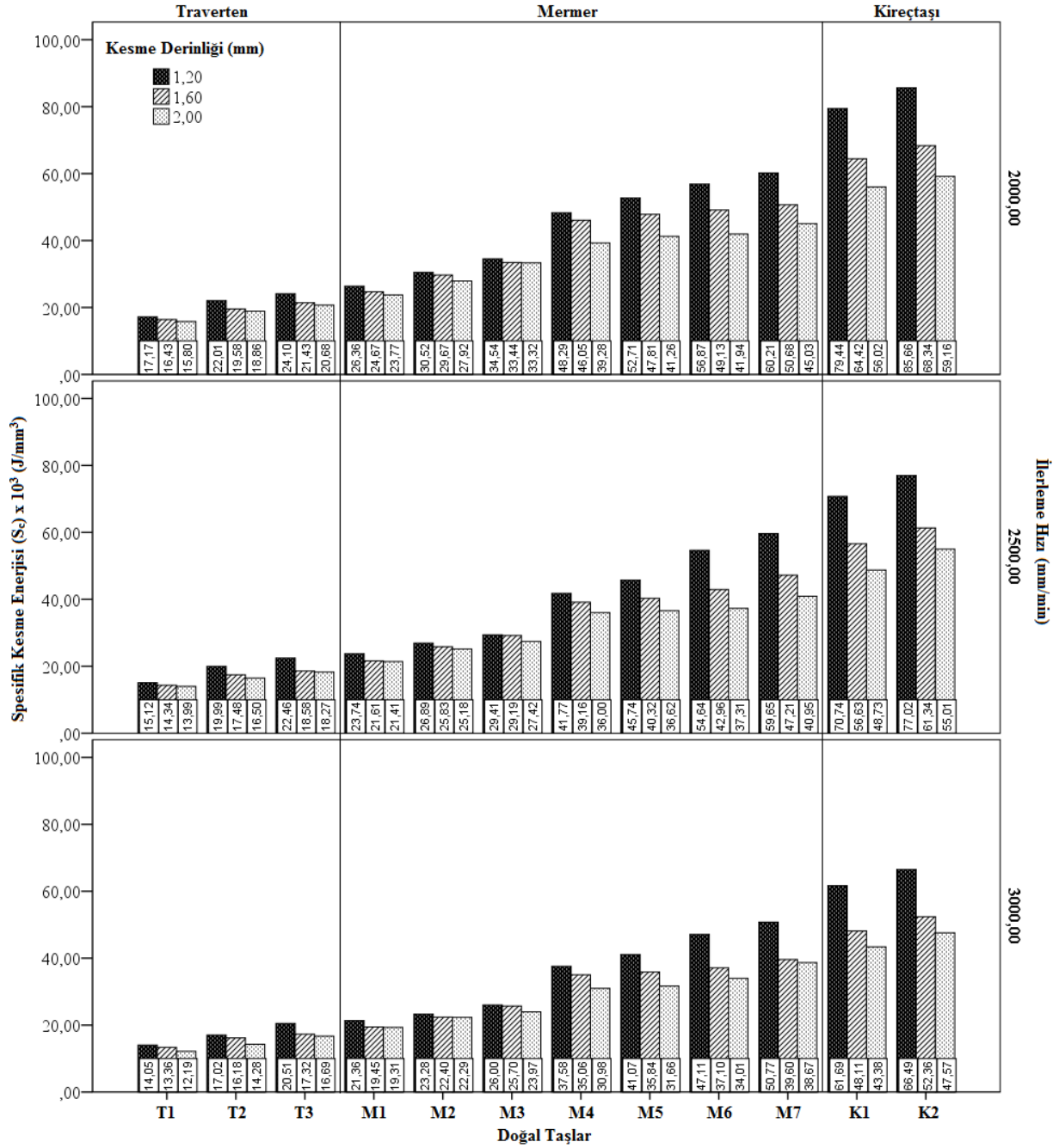
Tablo 6. Doğal taşların spesifik kesme enerjilerinin kesme derinliği ve ilerleme hızına göre istatistiksel analizi

S _k (J/mm ³) 10 ³	Kesme Derinliği (mm)		Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken (I)	Bağımsız Değişken (J)				Alt Limit	Üst Limit
S _k	1,20	1,00	5,6451*	0,70123	<0,001	3,9893	7,3009
		2,00	8,7928*	0,70123	<0,001	7,1370	10,4486
	1,60	1,20	-5,6451*	0,70123	<0,001	-7,3009	-3,9893
		2,00	3,1477*	0,70123	<0,001	1,4919	4,8035
	2,00	1,20	-8,7928*	0,70123	<0,001	-10,4486	-7,1370
		1,60	-3,1477*	0,70123	<0,001	-4,8035	-1,4919
İlerleme Hızı (mm/dk)							
S _k	2000	2500	4,2592*	0,70123	<0,001	2,6034	5,9150
		3000	8,5607*	0,70123	<0,001	6,9049	10,2165
	2500	2000	-4,2592*	0,70123	<0,001	-5,9150	-2,6034
		3000	4,3015*	0,70123	<0,001	2,6457	5,9573
	3000	2000	-8,5607*	0,70123	<0,001	-10,2165	-6,9049
		2500	-4,3015*	0,70123	<0,001	-5,9573	-2,6457

Doğal taş numunelerin spesifik enerji değerleri bakımından $p < 0,001$ anlamlılık düzeyinde işlenebilirliğinde kesme derinliği ve ilerleme hızına etkili olduğu görülmüştür (Tablo 7).

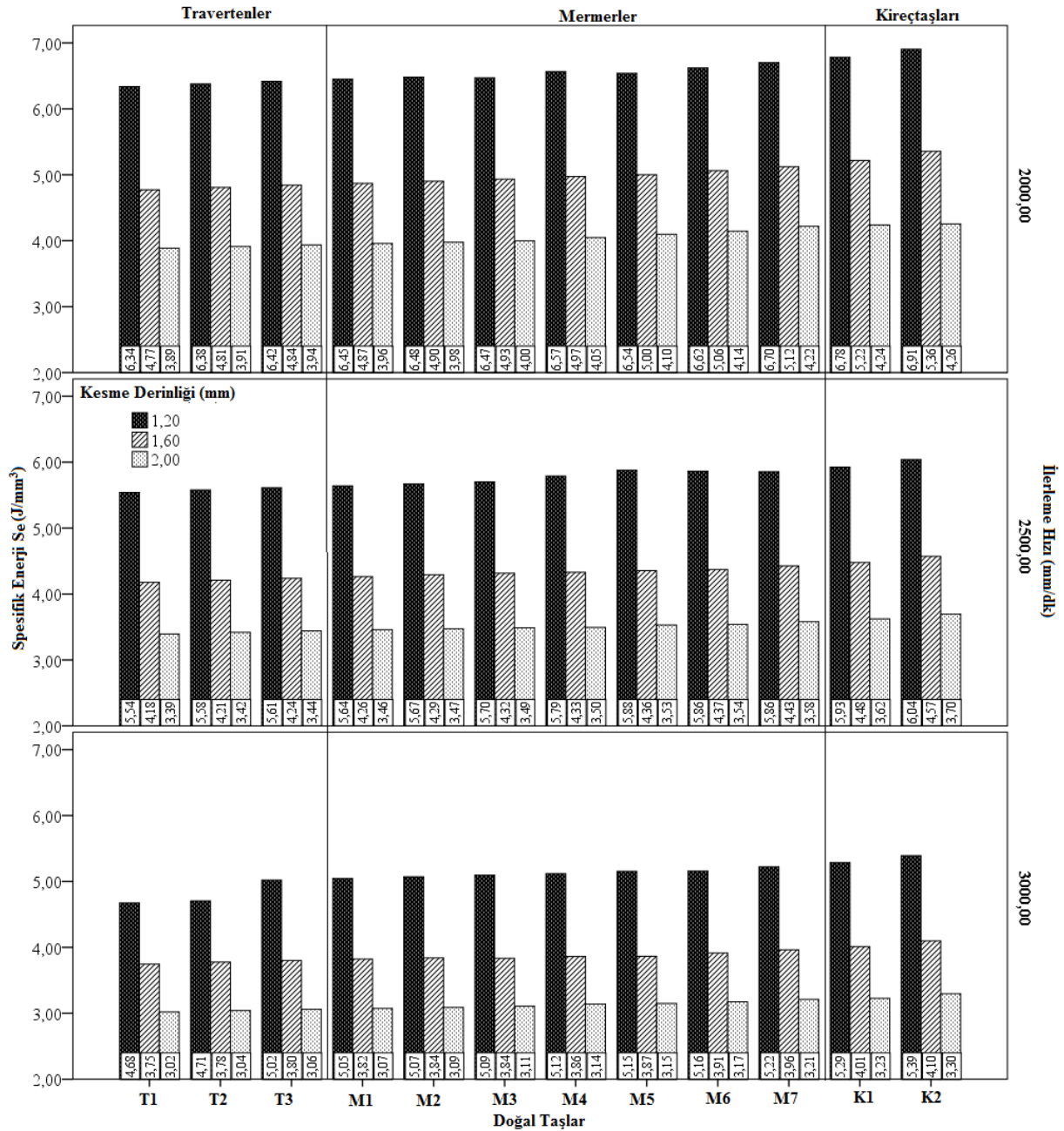
Tablo 7. Doğal taşların spesifik enerjilerinin kesme derinliği ve ilerleme hızına göre istatistiksel analizi

S _e (J/mm ³)	Kesme Derinliği (mm)		Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken (I)	Bağımsız Değişken (J)				Alt Limit	Üst Limit
S _e	1,20	1,00	1,3964*	0,02526	<0,001	1,3368	1,4560
		2,00	2,2305*	0,02526	<0,001	2,1709	2,2901
	1,60	1,20	-1,3964*	0,02526	<0,001	-1,4560	-1,3368
		2,00	0,8341*	0,02526	<0,001	0,7745	0,8937
	2,00	1,20	-2,2305*	0,02526	<0,001	-2,2901	-2,1709
		1,60	-0,8341*	0,02526	<0,001	-0,8937	-0,7745
İlerleme Hızı (mm/dk)							
S _e	2000	2500	0,6642*	0,02526	<0,001	0,6045	0,7238
		3000	1,1699*	0,02526	<0,001	1,1102	1,2295
	2500	2000	-0,6642*	0,02526	<0,001	-0,7238	-0,6045
		3000	0,5057*	0,02526	<0,001	0,4460	0,5653
	3000	2000	-1,1699*	0,02526	<0,001	-1,2295	-1,1102
		2500	-0,5057*	0,02526	<0,001	-0,5653	-0,4460



Şekil 6. Doğal taşlarda işlenebilirlik deneylerinde spesifik kesme enerji değerleri

Doğal taşlarda işlenebilirlik deneylerinde farklı kesme derinliği ve ilerleme hızında spesifik kesme enerji değerleri Şekil 6'da verilmiştir. Doğal taşların 1,2 mm kesme derinliği 1.6 mm ve 2.0 mm'ye göre spesifik kesme enerji değerleri daha yüksek, 3000 mm/dk ilerleme hızında 2500 ve 2000 mm/dk ilerleme hızına göre spesifik kesme enerji değerleri daha düşük olduğu tespit edilmiştir. T1, T2 ve T3 travertenlerde 2000 mm/dk ilerleme hızında spesifik kesme enerji değerleri daha düşükken, K1 ve K2 kireçtaşlarında 3000 mm/dk ilerleme hızında spesifik kesme enerji değerleri daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre tüm doğal taşlarda spesifik kesme enerjisi değerlerine göre 2.0 mm kesme derinliği ve 3000 mm/dk ilerleme hızı tercih edilmesi ön görülmüştür.



Şekil 7. Doğal taşlarda işlenebilirlik deneylerinde spesifik enerji değerleri

Doğal taşlarda işlenebilirlik deneylerinde farklı kesme derinliği ve ilerleme hızında spesifik enerji değerleri Şekil 7'de verilmiştir. Doğal taşların 1,2 mm kesme derinliği 1.6 mm ve 2.0 mm'ye göre spesifik enerji değerleri daha yüksek, 3000 mm/dk ilerleme hızında 2500 ve 2000 mm/dk ilerleme hızına göre spesifik enerji değerleri daha düşük olduğu tespit edilmiştir. T1, T2 ve T3 travertenlerde 2000 mm/dk ilerleme hızında spesifik enerji değerleri daha düşükken, K1 ve K2 kireçtaşlarında 3000 mm/dk ilerleme hızında spesifik enerji değerleri daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre tüm doğal taşlarda spesifik enerjisi değerlerine göre 2.0 mm kesme derinliği ve 3000 mm/dk ilerleme hızı tercih edilmesi ön görülmüştür.

İşlenebilirlik deneylerinde spesifik kesme enerji ve spesifik enerji değerleri kullanılarak K ortalamalar kümeleme yöntemi ile 4 küme değeri ve işlenebilirlik indeksi belirlenmiştir. Doğal taş numunelerinde spesifik kesme enerji ve spesifik enerji değerlerine göre belirlenen işlenebilirlik indeksi aralığı ve derecesi Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Doğal taşların K ortalamalar kümeleme yöntemi ile belirlenen işlenebilirlik indeksi

Bağımlı Değişken	Kod	İşlenebilirlik İndeksi Aralığı S_c (J/mm ³)	İşlenebilirlik Derecesi
S_e	E1	< 3.0	İyi
	E2	3.0-4.3	Orta
	E3	4.31-5.6	Zayıf
	E4	> 5.61	Çok Zayıf
Bağımlı Değişken	Kod	İşlenebilirlik İndeksi Aralığı S_c (J/mm ³) 10^3	İşlenebilirlik Derecesi
S_k	K1	< 20.0	İyi
	K2	20.0-46.0	Orta
	K3	46.0-78.0	Zayıf
	K4	> 78.0	Çok Zayıf

Doğal taşların K ortalama kümeleme analizi ile belirlenen işlenebilirlik derecesine göre sınıflandırması yapılmıştır. Spesifik enerjisine göre işlenebilirlik indeksi aralığı 2.0 mm kesme derinliğinde ve 3000 mm/dk ilerleme hızında doğal taş örnekleri 3.0-4.3 J/mm³ arasında olduğu için E2 sınıfı içinde yer almaktadır. E2 sınıflandırmasında yer alan travertenlerin spesifik enerjisine göre işlenebilirlik derecesi orta olduğu tespit edilmiştir. Doğal taş örnekleri 1.6 mm kesme derinliğinde ve 2500 mm/dk ilerleme hızında spesifik enerjisine değerleri 4.31-5.6 J/mm³ arasında olduğu için E3 sınıfı içinde yer almaktadır. E3 sınıfında yer alan doğal taşların spesifik enerjisine göre işlenebilirlik derecesi zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Doğal taş örnekleri 1.2 mm kesme derinliğinde ve 2000, 2500 mm/dk ilerleme hızında spesifik enerjisine değerleri 5.6 J/mm³'den büyük olduğu için E4 sınıfı içinde yer almaktadır. E4 sınıfında yer alan doğal taşların spesifik enerjisine göre işlenebilirlik derecesi çok zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir. E4 sınıfında yer alan doğal taşların spesifik enerjisine göre işlenebilirlik derecesi çok zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Spesifik enerjisine göre işlenebilirlik indeksi aralığı traverten örnekleri 12 J/mm³'den küçük olduğu için K1 sınıfı içinde yer almaktadır. K1 sınıflandırmasında yer alan travertenlerin spesifik kesme enerjisine göre işlenebilirlik derecesi iyi olduğu tespit edilmiştir. Mermer örnekleri 2.0 mm kesme derinliğinde spesifik kesme enerjisine değerleri 20-46 J/mm³ arasında olduğu için K2 sınıfı içinde yer almaktadır. K2 sınıfında yer alan mermerlerin spesifik kesme enerjisine göre işlenebilirlik derecesi orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Kireçtaşı örnekleri 1.6 ve 2.0 mm kesme derinliğinde spesifik kesme enerjisine değerleri 46-78 J/mm³ arasında olduğu için K3 sınıfı içinde yer almaktadır. K3 sınıfında yer alan kireçtaşların spesifik kesme enerjisine göre işlenebilirlik derecesi zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Kireçtaşı örnekleri 1.2 mm kesme derinliğinde ve 2000 mm/dk ilerleme hızında spesifik kesme enerjisine değerleri 78 J/mm³'den yüksek olduğu için K4 sınıfı içinde yer almaktadır. S4 sınıfında yer alan kireçtaşların spesifik kesme enerjisine göre işlenebilirlik derecesi çok zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Doğal taşların spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji değerleri istatistiksel analiz edilerek, K ortalamalar kümeleme yöntemi ile işlenebilirlik indeksi belirlenmiştir. Bu çalışmadaki doğal taşlar, belirlenen istatistiksel analizlere göre spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji değerleri dikkate alınarak işlenebilirlik indeksine göre sınıflandırılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda, doğal taşların işlenebilirliğinde kesme derinliği ve ilerleme hızının spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji değerlerini anlamlı ölçüde etkilediği görülmüştür. Spesifik kesme enerji ve spesifik enerji değerleri 1.2 mm kesme derinliği ve 2000 mm/dk ilerleme hızında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji miktarının en yüksek olduğu işleme parametreleri, makinenin en çok zorlandığı anı göstermektedir. Kesme derinliği arttıkça spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji değerleri azalmakta, kesme verimliliği artmaktadır. Bu nedenle fiziksel ve mekanik özelliklerine göre daha sert ve dayanıklı olan mermer ve kireçtaşlarında 1.2 mm kesme derinliğinde spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji önemli ölçüde artmıştır. Özellikle kireçtaşı örnekleri 1.2 ve 1.6 mm kesme derinliği, 2000 ve 2500 mm/dk ilerleme hızında spesifik kesme enerjisi ve spesifik enerji değerleri $46-78 \text{ J/mm}^3 \cdot 10^3$ ve $4.31-5.6 \text{ J/mm}^3$ arasında olduğu için işlenebilirlik derecesi zayıf düzeydedir. Buna göre doğal taşların işlenebilirliğinde 2.0 mm kesme derinliği ve 3000 mm/dk ilerleme hızı tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Karakurt, I. Aydın, G. and K. Aydin. 2013. Experimental and statistical analysis of cutting force acting on diamond sawblade in sawing of granitic rocks. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B: Journal of Engineering Manufacture 227(2): 286-300.
- Yilmazkaya, E. and Y. Ozcelik. 2016. The effects of operational parameters on a mono-wire cutting system: efficiency in marble processing. Rock Mechanics and Rock Engineering 49(2): 523-539.
- Almasi, S.N. Bagherpour, R. Mikaeil, R. and Y. Ozcelik. 2017. Developing a new rock classification based on the abrasiveness, hardness, and toughness of rocks and PA for the prediction of hard dimension stone sawability in quarrying. Geosystem Engineering, 1-16.
- Yurdakul, M. and H. Akdas. 2012. Prediction of specific cutting energy for large diameter circular saws during natural stone cutting. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 53:38-44.
- Turchetta, S. and W. Polini. 2011. Cutting force in stone lapping. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 57 (5-8): 533-539.
- Gelfusa, G. and S. Turchetta. 2014. Cutting force and tool wear of single diamond-coated bead. International Journal of Advanced Manufacturing Technology 72 (5-8): 1063-1072.
- Akdas, H. and M. Yurdakul. 2014. Analysis of the industrial cutting process of natural building stones: evaluation of electric power consumption. Journal of Testing and Evaluation 42(4): 931-941.

- Yurdakul, M. Gopalakrishnan, K. and H. Akdas. 2014. Prediction of specific cutting energy in natural stone cutting processes using the neuro-fuzzy methodology. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 67: 127-135.
- Aydin, G. Karakurt, I. and K. Aydiner. 2013. Development of predictive models for the specific energy of circular diamond sawblades in the sawing of granitic rocks. *Rock Mechanics and Rock Engineering* 46:767–783.
- Turchetta, S., Sorrentino, L., & Bellini, C. (2017). A method to optimize the diamond wire cutting process. *Diamond and Related Materials* 71: 90-97. doi.org/10.1016/j.diamond.2016.11.016.
- Gelfusa, G. and S. Turchetta. 2014. Cutting force and tool wear of single diamond-coated bead. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 72 (5-8): 1063-1072.
- Turchetta, S. Polini, W. Gelfusa, G. and E. Venafro. 2014. A new sawing machine by diamond wire. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 70(1-4): 73-78.
- Sun, Q. Zhang, J. Wang, Z. Zhang, H. and J. Fang. 2016. Segment wear characteristics of diamond frame saw when cutting different granite types. *Diamond and Related Materials* 68: 143-151.
- Tönshoff, H.K. Hillmann-Apmann, H. and J. Asche. 2002. Diamond tools in stone and civil engineering industry: cutting principles, wear and applications. *Diamond and Related Materials* 11(3): 736-741.
- Bulut, B. Tazegul, O. Baydogan, M. and E.S. Kayali. 2016. The comparison of the sintering methods for diamond cutting tools. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 76(1): 30-35.
- Konstanty, J. 2002. Theoretical analysis of stone sawing with diamonds. *Journal of materials processing technology* 123(1): 146-154.
- Polini W. and S. Turchetta. 2004. Force and specific energy in stone cutting by diamond mill. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 44(11):1189-1196.
- Turchetta, S. 2012. Cutting force and diamond tool wear in stone machining. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 61(5-8): 441–448.
- Sarışık, G. and E. Özkan. 2017. Mermerlerin CNC Makinesi ile İşlenmesinde Kesme Kuvvetleri ve Spesifik Kesme Enerjisinin İstatistiksel Analizi. *Journal of Science and Engineering* 19(55).
- Sarışık, G. and E. Özkan. 2016. Bilgisayar Kontrollü Makine (CNC) ile Mermerlerin İşlenebilirliğinde Kesme Kuvveti ve Spesifik Enerjinin Belirlenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 16:420- 430.
- Sarışık, G. and E. Özkan. 2018. Effects of natural rock properties on cutting forces, specific energy and specific cutting energy by four-axis machine. *Arabian Journal of Geosciences* 11(5): 84.
- Hair, J.F.J. Black, W.C. Babin, B.J. and R.E. Anderson. 2010. *Multivariate Data Analysis* Seventh Edition Prentice Hall.
- Vattani, A. 2011. K-means requires exponentially many iterations even in the plane. *Discrete & Computational Geometry* 45(4): 596-616.

SİVAS İLİNDE TARİHİ TURİSTİK ALANLARDA KULLANILAN TRAVERTENLERİN KAYMA DİRENÇLERİNİN VE GÜVENLİK SINIFLAMASININ BELİRLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Gültekin ÇOŞKUN
Cumhuriyet Üniversitesi, coskungc@gmail.com

Doç. Dr. Gencay SARIİŞİK
Harran Üniversitesi, gsariisik@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, tarihi turistik alanlarda koridor, merdiven ve lavabo gibi mekânlarda zemin kaplaması olarak kullanılan malzemelerin kayma risklerinin (potansiyellerinin) belirlenmesi ve güvenlik sınıflamalarının tespit edilmesi için yapılan bir çalışmayı kapsamaktadır. Genel olarak tarihi turistik alanlarda zemin kaplama malzemesi olarak farklı yüzey işlemlerinde ve farklı plaka boyutlarında travertenlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu amaçla tarihi turistik alanlarda kullanılan zemin kaplamalarının, farklı iki ortamda TSE CEN/TS 16165 “Pandül Deney Donanımıyla Kayma Direncinin Tayini” standardına göre çalışan taşınabilir (mobil) ölçekli pandül test cihazı kullanılarak kayma direnci ölçülmüştür. Elde edilen kayma direnci verilerinin ortalamaları alınarak standarda göre zemin kaplamalarının güvenlik sınıflaması yapılmıştır. Genel olarak bakıldığında tarihi turistik alanlarda kullanılan zemin kaplamalarının yönetmeliklere uygun olmadığı ve genelde cilalı ve parlak yüzeylerin tercih edildiği görülmektedir. Bu nedenle tarihi turistik alanlarda kuru ve ıslak ortamlarda bu tür zemin kaplamalarının kullanılmaması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Tarihi turistik alanlar, traverten, kayma dirençleri, güvenlik sınıflaması*

DETERMINATION OF CLASSIFICATION OF SAFETY AND SLIP RESISTANCES OF TRAVERTINES USED IN HISTORIC TOURIST AREAS IN SIVAS PROVINCE

ABSTRACT

This study includes a study to determine the risk of slipping (potentials) of materials used as floor covering in historic tourist areas such as corridors, ladders and basins and to determine safety classifications. It is seen that materials such as travertines are used in different surface treatments and different plate sizes as flooring material in historic tourist areas in general. To this end, slip resistances were measured using a portable (mobile) scale pendulum tester operating in accordance with the standards of TSE CEN/TS 16165 Ek C "Determination of slip resistance of pedestrian surfaces - Methods of evaluation" in two different environments for floor coatings used in historic tourist areas. According to the standard, the safety classification of the floor coverings was made by taking the averages of the obtained slip resistance data. In general, it is seen that the floor coverings used in historic tourist areas are not in compliance with regulations and generally polished and shiny surfaces are preferred. For this reason it is recommended that historic tourist areas should not be used in dry and wet environments.

Keywords: *Historic tourist areas, travertine, slip resistances, safety classification*

1.GİRİŞ

Günümüzde topluma açık alanlarda özellikle bina girişlerinde, merdiven basamaklarında, kaldırımlarda, park-bahçelerde, yürüme yollarında ve araç yollarında yüzey kaplama malzemesi olarak, doğal taşlar yaygın bir kullanıma sahiptir. Ülkemizde hızlı kentleşme, 1960'lı yıllardan itibaren artmış ve giderek de toplumsal bir sorun haline gelmiştir. Bir kent, parkları, bahçeleri, dinlenme yerleri ve kaldırımları ile insanlara günlük yaşamlarında kolaylık sağlamalı, huzur vermeli aynı zamanda estetik duygularda hissettirmelidir. Ayrıca bir kentin bireylere kolaylık sağlayan, rahatlık veren ve estetik duyguları karşılayan, adeta ziynet eşyaları ile bezenmiş süslü köşeleri de olmak zorundadır. Diğer bir taraftan sağlıklı, estetik, güvenli ve kullanışlı kentsel alanlar, günümüzde tüm insanların doğal ihtiyacıdır.

Erişebilirlik kapsamında çıkan yönetmelikler sonucunda topluma açık alanlarda yaya yüzey kaplaması olarak kullanılan, malzemelerin kaymaz malzemeden olması belirtilmektedir. Özellikle kaldırımlarda yaya yüzey zemin kaplama malzemesi olarak kullanılan doğal taşların kullanımında dikkat edilecek parametreler kayma direnci, kayma açısı ve sürtünme katsayısıdır. Bu nedenle yaya yüzey zemin kaplaması olarak kullanılacak doğal taşların kayma risklerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Özellikle son yıllarda meydana gelen kazalara genel olarak bakıldığında kayma ve düşme sonucu oluşan yaralanmaların, ölümcül kazaların, yaya yüzey zemin kaplamalarında kullanılan doğal taşların uygun yüzey işlemine tabi tutulmamasından ve standartta belirtilen güvenlik sınıflaması içerisinde olmamasından kaynaklandığı görülmektedir.

Günümüzde okul, hastahane, avm, kaldırım ve tarihi turistik alanlarda özellikle dış mekân zemin kaplamalarında doğal taşlar yoğunlukla kullanılmaktadır. Doğal taşların yaya yüzey zemin kaplaması olarak kullanılmasından dolayı yayaların düşme ve kayma sonucu oluşabilecek kazalardan korunması ve daha emniyetli hareket edebilmeleri için, doğal taşların kayma potansiyellerinin belirlenmesi gerekmektedir (Coşkun, 2013).

Ülkemizde 07 Temmuz 2015 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanun ile ıslak ortamda kullanılan zemin kaplamalarının ve eğimli rampaların kaymaz özellikte olması istenmektedir. Bu nedenle, yayaların emniyeti açısından doğal taşların zemin kaplama malzemesi olarak tasarımında ve kullanılmasında kayma direnci önem verilmesi gereken bir konu olarak ön plana çıkmaktadır (Grönqvist, 1995; Rowlan vb., 1996; Kim, 1996; Chang, 1999; Mannig vd., 1998).

Kayma vakaları, deneyi yapan kişi, deney ortamı (su, yağ, donma, toz) kirleticiler gibi çevresel faktörler, yetersiz zaman, ısı ve aydınlatma, ayakkabı ve yürünülen zeminin özellikleri dâhil bir ya da birden fazla sebepten kaynaklanır (Kim 2001). Tüm bu unsurlar, sürtünme kuvvetinin (ya da yüzey kayma direncinin) kaymayı önlemeye yeterli olup olmadığına karar vermek için birleştirilebilir. Doğal taş plakalarında kayganlık, yüzey ve yüzeyle etkileşen nesnenin çekme ya da sürtünmesinden oluşan etki olarak tanımlanabilir. Adams'a göre (1997) yayaların yürürken, kayma kazalarının artmasıyla kaymayı önleme çalışmalarının önemi belirgin olarak artmıştır. Kayma direnci, çıplak ayak ve ayakkabı tabanı ile zemin kaplama malzemesi yüzeyinin etkileşimden kaynaklanmaktadır (Sarıışık vd., 2011, Sarıışık vd., 2012, Chang ve Matz 2001; Grönqvist vd., 1999; Leclercq 1999; Powers vd., 1999).

Bu çalışmada, Sivas ilinde bulunan tarihi ve turistik alanların dış mekân yaya yüzey zemin kaplamalarında kullanılan beyaz ve sarı travertenlerin kuru ve ıslak ortamda kayma potansiyellerinin belirlenmesinde etken olan kayma direnci TSE CEN/TS 16165 Ek C "Pandül Deney Donanımıyla Kayma Direncinin Tayini" standardına göre çalışan taşınabilir

(mobil) ölçekli pandül test cihazı kullanılarak kayma dirençleri ölçülmüş ve travertenlerin kullanıldıkları yerlere göre güvenlik sınıflaması yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Travertenler geçmişten günümüze özellikle dış mekanlarda yaya yüzey zemin kaplaması olarak kullanılmaktadır. Özellikle Sivas ilinde beyaz ve sarı traverten yataklarının bulunmasından dolayı çok eski tarihlerden bu zamana kadar dış mekanlarda hem belediye hemde inşaat firmaları tarafından tercih edilmekte ve kullanılmaktadır. Tarihi ve turistik alanlarda travertenlerin kullanıldığı dış mekanlarda kuru ve ıslak ortamda kayma sonucu oluşan kazaları, en aza indirmek ve daha güvenli zeminler oluşturmak amacıyla, travertenlerin kayma potansiyellerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu amaçla Sivas ilinde tarihi ve turistik alanlar başta olmak üzere topluma açık birçok alanda travertenlerin dış zemin kaplaması olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla ilimizde aşağıda Tablo 1’de verilen alanlarda kullanılan beyaz ve sarı travertenlerin yerinde ölçümleri pandül test cihazı ile yapılmıştır.

Tablo 1. Sivas ilinde yaya yüzey zemin kaplaması olarak kullanılan travertenlerin ölçüm yapıldığı alanlar.

Saha	Traverten Cinsi	Alan	Yüzey İşlemi
S 1	Sarı Traverten	Gökmedrese	Cıralı
S 2	Sarı Traverten	Çifte Minare 1	Cıralı
S 3	Beyaz Traverten	Çifte Minare 2	Ham
S 4	Beyaz Traverten	4 Eylül Kongre Binası	Cıralı
S 5	Beyaz Traverten	Buruciye Medresesi	Cıralı
S 6	Sarı Traverten	Jandarma Binası Önü	Ham
S 7	Beyaz Traverten	Tarhi Kurşunlu Hamam Önü	Cıralı
S 8	Beyaz Traverten	Sivas Valilik Önü	Cıralı

2.2 Metot

Yaya yüzey zemin kaplamalarının kayma potansiyellerinin belirlenmesinde etken olan kayma direnci katsayısının belirlenmesinde ve ölçülmesinde birçok test cihazı bulunmaktadır. Bu çalışmada Sivas ilinden çıkarılan, tarihi ve turistik alanlarda yaya yüzey zemin kaplaması olarak kullanılan travertenlerinin kuru ve ıslak ortamda kayma potansiyellerinin belirlenmesinde TSE CEN/TS 16165 Ek C “Pandül Deney Donanımıyla Kayma Direncinin Tayini” standardına göre çalışan taşınabilir (mobil) ölçekli pandül test cihazı çalışmada kullanılmıştır.

Pandül test cihazı, kaydırıcı ile deney yüzeyi arasındaki sürtünmeyi ölçmek ve kayma direncine ait standart bir değer tayin etmek üzere tasarlanmıştır (Şekil 1). Bu cihaz İngiliz sarkacı olarak da bilinmektedir.



Şekil 1. Pandül test cihazı

Pandül test cihazı ile yapılan ölçümlerde ayakkabı altlığını temsilen 4S kauçuk papuç kullanılmıştır. Pandül test cihazı ile yapılan ölçümlerde elde edilen kayma direnci değeri (PTV ve SRV) aşağıdaki formül kullanılarak sürtünme katsayısına (Cof) çevrilebilmektedir.

$$\mu = \left[\frac{110}{PTV} - \frac{1}{3} \right]^{-1}$$

Ayrıca elde edilen sürtünme katsayısı değerlerinden yola çıkılarak, pandül kayma direnci değeri aşağıdaki formül ile bulunabilmektedir.

$$PTV = (330 \cdot \mu) / (3 + \mu)$$

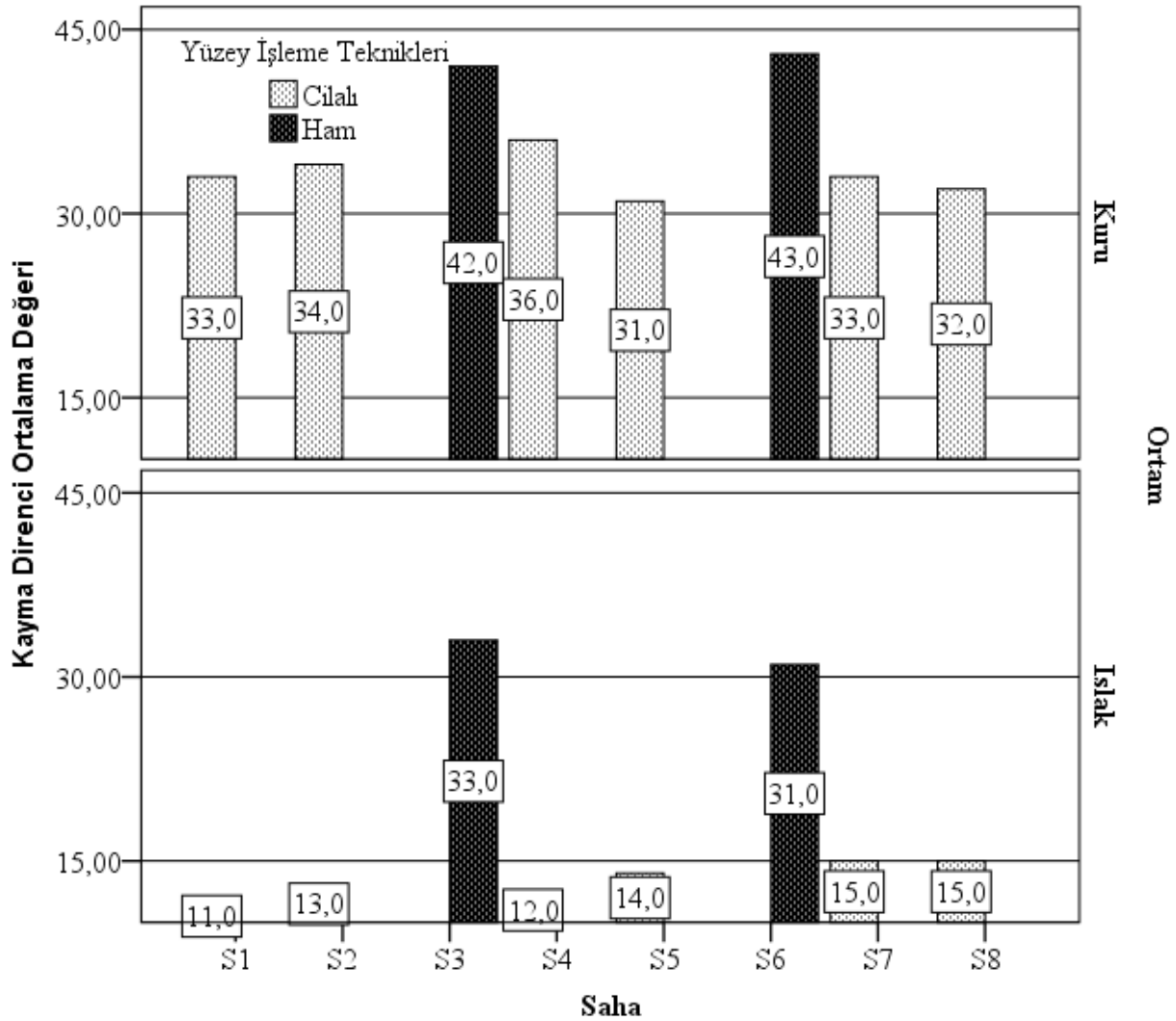
Pandül test ölçümlerinden elde edilen kayma direnci değerlerinin kayma potansiyeline göre sınıflamasında Tablo 2'de dikkate alınmaktadır.

Tablo 2. TSE CEN/TS 16165 Ek C'ye uygun olarak yapılan ıslak sarkaç deneyine göre yürüme alanı zemin yüzey malzemelerinin değerlendirilmesi

Sınıflama	Islak sarkaç deney değeri (PTV)	
	Kauçuk Pabuç 96	Kauçuk Pabuç 55
P5	> 54	> 44
P4	45 –54	40 –44
P3	35 –34	35 –39
P2	25 –34	20 –34
P1	12 –24	< 20
P0	< 12	

3. BULGULAR

Sivas ilinde sekiz farklı bölgede bulunan tarihi ve turistik alanlarda dış mekanlarda yaya yüzey zemin kaplaması olarak farklı boyutlarda kullanılan sarı ve beyaz travertenlerin döşendikleri mekanlarda kuru ve ıslak ortamda pandül test cihazı ile kayma dirençleri ölçülmüştür. Şekil 2'de ıslak ve kuru ortamda cilalı ve ham yüzeylerde sekiz farklı bölgedeki alanın kayma direnci verilmiştir.



Şekil 2. Farklı sahalarda ıslak ve kuru ortam, cilalı ve ham yüzeylerde kayma direnci değerleri

Tarihi ve turistik alanlarda dış mekanlarda kullanılan travertenler S6 sahasında kuru ortam ve ham yüzeyde 43.0 değeri ile en yüksek kayma direncine sahiptir. S1 sahasında ıslak ortam ve cilalı yüzeyde 11.0 kayma direnci ile en yüksek kayma direncine sahiptir. Kuru ortam ve ham yüzeyde kayma direnci en yüksek değer alırken, ıslak ortam ve cilalı yüzeyde en düşük değer almıştır.

Tarihi ve turistik sahalarda kuru ve ıslak ortamda yapılan pandül test sonuçları ve sınıflaması.Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Tarihi ve turistik sahalarda kuru ve ıslak ortamda yapılan pandül test sonuçları ve sınıflaması.

Saha	Yüzey İşlemi	Pandül (SRV) Değerleri					
		Kuru Ortam	Sınıflama	Kayma Potansiyeli	Islak Ortam	Sınıflama	Kayma Potansiyeli
S 1	Cıralı	33	P 2	Yüksek	11	P 1	Çok Yüksek
S 2	Cıralı	34	P 2	Yüksek	13	P 1	Çok Yüksek
S 3	Ham	42	P 4	Orta	33	P 3	Yüksek
S 4	Cıralı	36	P 3	Orta	12	P 1	Çok Yüksek
S 5	Cıralı	31	P 2	Yüksek	14	P 1	Çok Yüksek
S 6	Ham	43	P 3	Orta	31	P 3	Yüksek
S 7	Cıralı	33	P 2	Yüksek	15	P 1	Çok Yüksek
S 8	Cıralı	32	P 2	Yüksek	15	P 1	Çok Yüksek

Tarihi ve turistik sahalarda kuru ve ıslak ortamda yapılan pandül test sonuçlarında elde edilen kayma direnci değerleri TSE CEN/TS 16165 Ek C standardına göre sınıflandırılmıştır. Ölçüm yapılan tüm sahalarda ıslak ortam ve cıralı yüzeylerde kayma potansiyeli çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda ıslak ortamlarda ham yüzeyli travertenler tercih edilmelidir. Kuru ortam ve cıralı ortamlarda kayma potansiyeli yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda kuru ortam ve ham yüzeyli travertenler tercih edilmelidir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma sonucunda, Sivas ilinde bulunan tarihi ve turistik alanlarda dış mekanlarda yaya yüzey zemin kaplaması olarak kullanılan travertenlerin TSE CEN/TS 16165 Ek C “Pandül Deney Donanımıyla Kayma Direncinin Tayini” standardına göre kuru ve ıslak ortamda kayma direnci değerleri ölçülmüştür. Elde edilen verilen istatistiksel olarak analizleri yapılmış ve travertenlerin kullanıldıkları alanlara göre güvenlik sınıflaması yapılmıştır.

TSE CEN/TS 16165 Ek C standardına göre, kuru ortamda elde edilen kayma direnci değerlerinin ıslak ortama göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak ölçüm yapılan sahalarda dış zemin kaplaması olarak cıralı yüzey işleminde travertenlerin kullanıldığı görülmektedir. Kuru ortamda yüzeyin ham olmasında ise kayma potansiyelinin orta değerinde olduğu görülmektedir.

Islak ortamda ise elde edilen kayma direnci değerlerinin kuru ortama göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Özellikle cıralı yüzey işlemi görmüş travertenlerde kayma direnci değerini çok daha düşük olduğu görülmektedir. Islak ortamda ham yüzey işleminde travertenlerde bile kayma direnci değerlerinin düşük, buna karşın kayma potansiyellerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kuru ortamda kayma direnci değerlerine göre bir sıralama yapıldığında $S5 < S8 < S1 < S7 < S2 < S4 < S3 < S6$ sıralaması elde edilirken, ıslak ortamda ise $S1 < S4 < S2 < S5 < S7 < S8 < S6 < S3$ sıralaması elde edilmiştir.

Kuru ve ıslak ortamda elde edilen kayma direnci değerlerine bakıldığında her iki ortamda da cilalı yüzey işleminde travertenlerin kullanılması son derece sakıncalı olup, insanların bu tarihi alanlarda güvenli yürümelerine engel olmaktadır. Bu nedenle bu tür alanlarda özellikle ıslak ortamlarda cilalı yüzey işleminde travertenlerin kullanılmaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Coşkun, G., 2013. Karbonat Kökenli Bazı Doğal Taşlarda Yüzey İşleme Tekniklerinin ve Pürüzlülüğün Kayma Direncine Etkileri”, Doktora Tezi., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 293, 2013.
- Grönqvist, R., 1995; “Mechanisms of friction and assessment of slip resistance of new and used footwear sales on contaminated metals”, *Ergonomics*, 38, 224–41.
- Rowland FJ, Jones C, Manning DP (1996) Surface roughness of footwear soling materials: Relevance to slip resistance. *Journal of Testing and Evaluation*, 24 (6), 368–376. <http://dx.doi.org/10.1520/JTE11459J>.
- Kim, I.J., 1996; “Microscopic investigation to analyze the slip resistance of shoes”, *Proceedings of the Fourth Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics*, November. Taiwan, ROC, 68–73.
- Chang, W.R., 1999; “The effect of surface roughness on the measurement of slip resistance”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24, 299–313.
- Manning, D.P., Jones, C., Rowland ,F.J., Roff, M., 1998; “The surface roughness of a rubber soling material determines the coefficient of friction on water-lubricated surfaces”, *Journal of Safety Research*, 29, 275–283.
- Kim, I.J., 2001; “Microscopic observations of the progressive wear on shoe surfaces that affect the slip resistance characteristics”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28, 17–29.
- Adams, N., 1997; “Slips and Falls-Some Arguments About Measuring Coefficients of Friction (COF)”, *Ergonomics* [2] Bowman, R., 2003; “Slip Resistance Ignorance: A Recipe for Costly Falls”, www.infotile.com/tiletoday/issues/pdf/40article.pdf.
- Sarıışık A (2009) Safety analysis of slipping barefoot on marble covered wet areas. *Safety Science* 47(10): 417–428.
- Sarıışık A, Sarıışık G (2010b) Analysis of the parameters affecting the slip angle of surface-processed natural stones. *Mining Journal* 49(1): 17–30 (in Turkish).
- Sarıışık A, Akdaş H, Sarıışık G, Coşkun G (2011) Slip Safety Analysis of Differently Surface Processed Dimension Marbles. *Journal of Testing and Evaluation*, Vol. 39, No. 5.
- Sarıışık A, Sarıışık G, Akdaş H (2012) Slip Analysis of Surface Processed Limestones, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Construction Materials*, Volume: 165, Issue: 5, 279 –296.
- Chang WR, Matz S (2001) The slip resistance of common footwear materials measured with two slipmeters. *Applied Ergonomics* 32(6): 540–558.

- Chang WR, Kim IJ, Manning DP, Bunternngchit Y (2001) The role of surface roughness in the measurement of slipperiness. *Ergonomics* 44(13): 1200–1216.
- Grönqvist R, Hirvonen M, Tohv A (1999) Evaluation of three portable floor slipperiness testers. *International Journal of Industrial Ergonomics* 25, 85–95.
- Leclercq S (1999) The prevention of slipping accidents: a review and discussion of work related to the methodology of measuring slip resistance. *Safety Science*, 31, 95–125. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535\(98\)00064-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535(98)00064-2)
- Powers CM, Kulig K, Flynn J, Brault JR (1999) Repeatability and bias of two walkway safety tribometers. *Journal of Testing and Evaluation* 27(6): 368–374.
- TS EN 14231 (2004) “Natural Stone Test Methods-Determination of the Slip Resistance by Means of the Pendulum Tester,” Turkish Standards Institute, p.13.
- Bowman R (2004) Practical Aspects of Slip Resistance of Stone, see <http://www.discoveringstone.com> (accessed 29/05/2011).
- Bowman R (2010) Slip Resistance Testing—Zones of Uncertainty. *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidrio*, Vol. 49(4), pp. 227–238.

BİNGÖL KOŞULLARINDA FARKLI SORGUM TÜRLERİNİN OT KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

Bingöl Üniversitesi, kahafe1974@yahoo.com

Ziraat Yüksek Mühendisi Seyran ÖZMEN

Bingöl Üniversitesi, seyranozmen@hotmail.com

Doç. Dr. Mahmut KAPLAN

Erciyes Üniversitesi, mahmutkaplan5@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma, Bingöl ekolojik koşullarında yetiştirilebilecek sorgum genotiplerinin ot kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2016 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür.

Araştırmada, 13 adet sorgum genotipi [Rox, Nes, Leoti, Sugar Graze, Redbine 60, Sureno, Early Sumac, Gözde 80, Jumbo, Teide, Greengo, Nutri Honey, MKSB 97] bitki materyali olarak kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada; ham protein oranı, ham protein verimi, ham kül oranı, ADF, NDF, sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değerine (NYD) ilişkin veriler alınmıştır. Araştırmada incelenen özellikler arasında [ham protein oranı, ham protein verimi, ham kül oranı, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD ($P \leq 0.01$)] istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Araştırma sonucunda; ham protein oranı %2.54-7.00, ham protein verimi 28.16-78.79 kg/da, ham kül oranı %6.11-9.79, ADF %36.89-49.65, NDF %59.40-76.11, SKM %50.23-60.17, KMT %1.58-2.15 ve NYD 61.39-99.87 arasında değişim göstermiştir.

Bu sonuçlara göre Bingöl ve benzer ekolojik koşulları için yüksek ham protein verimleri, düşük ADF ve NDF oranları ve yüksek SKM, KMT ve NYD bakımından Greengo çeşidinin ekilmesi tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Sorgum, ham protein, ADF, NDF*

DETERMINATION OF HERBACEOUS QUALITY FEATURES OF SOME SORGHUM SPECIES IN BİNGÖL CONDITIONS

ABSTRACT

This research was conducted to determine the quality parameters of some sorghum genotypes to be grown in Bingöl ecological conditions during 2016 growing season.

In the research; 13 different sorghum genotypes [Rox, Nes, Leoti, Sugar Graze, Redbine 60, Sureno, Early Sumac, Gözde 80, Jumbo, Teide, Greengo, Nutri Honey, MKSB 97] were used as plant material. The research was established as a randomized complete block design with three replications. In the study, crude protein ratio, crude protein yield, crude ash ratio, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI), relative feed value (RFV) characteristics were investigated. The results of

variance analyses showed that there were statistically significant differences among some characters [crude protein ratio, crude protein yield, crude ash ratio, ADF, NDF, DMD, DMI and RFV ($P \leq 0.01$)]. In the results of research; crude protein ratio, crude protein yield, crude ash ratio, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DMD), dry matter intake (DMI), relative feed value (RFV) ranged from 2.54-7.00%, 28.16-78.79 kg/da, 6.11-9.79%, 36.89-49.65%, 59.40-76.11%, 50.23-60.17%, 1.58-2.15% and 61.39-99.87, respectively. In the trial, differences among genotypes were significant for all characters.

According to the results, Greengo variety which has high crude protein yields, low ADF and NDF ratios and DMD, DMI and RFV values can be recommended under Bingöl and similar ecological conditions.

Keywords: *Sorghum*, crude protein, ADF, NDF

1. GİRİŞ

Ülkemizin mevcut hayvanlarının ihtiyacı olan kaliteli kaba yem gereksinimlerinin karşılanarak, insanlarımız için yeterli ve ucuz hayvansal gıda maddelerinin sağlanabilmesi amacıyla mera alanlarımızın ıslah edilmesi ve tarla tarımında yem bitkileri ekiminin artırılması gerekmektedir. Bu amaçla, hem mevcut meralarımızın ıslahı amacıyla kullanılacak ve hem de tarla tarımında yetiştirilebilecek yem bitkilerinin değişik ekolojik bölgelerimiz için belirlenmesi ve yapılacak olan ıslah çalışmalarında bu bitki türlerinin kaliteli ve yüksek yem üreten çeşitlerinin geliştirilerek, yeterli düzeyde tohumlarının üretilmesi gerekmektedir.

Buğdaygiller familyasının Andropogoneae oymağında bulunan sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) bitkisi, yazlık ve tek yıllık bir bitkidir. Kültürü yapılan en eski bitkilerden biri olan sorgum, dünyanın birçok ekolojilerinde tarımı yapılmaktadır. Yemlik ve tane amacıyla yetiştirilen sorgum, mısır yetiştiriciliği için çok fazla sıcak ve kurak alanlarda, mısır bitkisine alternatif olabilmektedir. Sorgum bitki besin maddeleri yönünden fakir ve tuzlu topraklara, uzun süreli su basmalarına mısıra göre daha fazla dayanıklıdır (Anonymous, 1995).

Tane sorgumlarda %69-72 nişasta, %9-14 ham protein, %3 ham yağ, %2 ham selüloz ve %1.5 civarında ise ham kül bulunmaktadır (Kün, 1985). Hayvan beslemede kullanılan tahıllara göre sorgumun tane veriminin ve kalitesinin yüksek olması, bitkinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Akdeniz vd., 2003).

Bingöl koşullarında yapılan bu araştırma, 13 adet silajlık sorgum genotiplerinin ot kalitelerinin incelenmesi ve bölge koşullarına uygun genotiplerin belirlenmesi amacıyla kurulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada, 13 adet silajlık sorgum (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Rox, Nes, Gözde 80 ve Leoti çeşitleri, MAY Tohumculuk'tan temin edilen Sugar Graze çeşidi, Texas A&M Üniversitesi'nden temin edilen Redbine 60, Sureno ve Early Sumac çeşitleri, Limagrain Tohum Islah ve Üretim San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilen Jumbo çeşidi, Fito Tohumculuk Ticaret Ltd. Şti.'den temin edilen Teide çeşidi, Ulusoy Tohumculuk'tan

temin edilen Greengo çeşidi, Alfa Tohumculuk'tan temin edilen Nutri Honey çeşidi ve Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen MKSB 97 hattı) genotipi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

2016 yılında denemenin yapıldığı 5 aylık (Mayıs-Eylül) yetiştirme sezonundaki sıcaklık toplamı 113.5 °C, aylık ortalaması ise 22.7 °C olmuştur. 2016 yılı 5 aylık yetiştirme sezonunda maksimum sıcaklık toplamı 151.7 °C, aylık ortalaması ise 30.3 °C olmuştur. 2016 yılı 5 aylık yetiştirme sezonunda minimum sıcaklık toplamı 78.4 °C, aylık ortalaması 15.7 °C olmuştur. Yetiştirme sezonu (Mayıs-Eylül) içerisinde düşen toplam yağış 129.4 mm'dir. Mayıs-Ekim ayları arasında düşen ortalama yağış 25.9 mm olmuştur. Vejetasyon devresi içinde yeterli yağış olması için bitkilerin su ihtiyacı sulama suyuyla karşılanmıştır.

Araştırma yapılacak sahayı temsil edecek şekilde belirli noktalardan 0-30 cm toprak derinliğinden alınan topraklar karıştırılmıştır. Alınan örnekler Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Tahlil Laboratuvarında analiz edilmiştir. Araştırma alanından alınan toprak numunelerinin analiz sonucuna göre; pH'sı hafif asidik, tuz içeriği bakımından tuzsuz, organik madde içeriği az, P₂O₅ yeterli düzeyde, K₂O içeriği az, kireç içeriği de az olarak tespit edilmiştir (Sezen, 1995; Karaman, 2012).

Tarla denemesi, 2016 yetiştirme sezonunda derin sürüm yapıldıktan sonra kültivatör ve tapan çekilen arazide tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede parsel boyutları 1.6 m x 5 m = 8 m² olacak şekilde belirlenmiştir. Deneme, el markörü yardımıyla 40 cm ara ile açılan 5 m uzunluğundaki sıralara 4 sıra halinde ekilmiştir. Ekimde dekara 4 kg olacak şekilde tohumluk kullanılmıştır. Denemeye ekim öncesi dekara saf madde üzerinden 6-8 kg azot (N), 8-10 kg fosfor (P₂O₅) ve daha sonra üst gübresi olarak da 6-7 kg/da N gübresi verilmiştir. Ekimden sonra, deneme parsellerindeki bitkilerin çıkışını sağlamak için yağmurlama sulama yapılmıştır. Parsellerde yetiştirme sezonu boyunca çapa ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.

Kuru ot oranı tespit edilen örneklerin ham protein analizleri Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Karaşahin, 2014). Elde edilen kuru ot verimleri ham protein oranları ile çarpılarak dekara ham protein verimi hesaplanmıştır (Türk vd., 2011). Numuneler önce 70 °C'de 48 saat etüvde kurutulup öğütüldükten sonra 550 °C'de yakılarak kül haline getirilip tartılmıştır. Son ağırlık ile ilk ağırlık arasındaki fark toplam kül oranı olarak değerlendirilmiş olup sonuçlar yüzde olarak tanımlanmıştır (AOAC, 1990). Asit deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerleri, ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Van Soest vd., 1991). Tespit edilen ADF ve NDF yardımıyla sindirilebilir kuru madde (SKM=88.9 - (0.779 x % ADF)), kuru madde tüketimi (KMT=120 / % NDF) ve nispi yem değeri (NYD=(SKM x KMT) / 1.29) hesaplanmıştır (Morrison, 2003).

Deneme sonucundan elde edilen karakterlere ait bulgular SAS istatistik paket programı ile üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine uygun olacak şekilde istatistikî analizleri yapılmıştır. Varyans analizinin sonuçlarına göre istatistikî olarak önemli olan özelliklerin ortalamaları Duncan testi ile gruplandırılmıştır (SAS analysis Software, 1999).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ham Protein Oranı (%)

Farklı sorgum genotiplerinin ham protein oranı açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında, en yüksek ham protein oranı %7 ile Redbine-60 çeşidinden elde edilirken, bunu istatistiki olarak Rox (%6.93) çeşidi izlemiştir. En düşük ham protein oranı %2.54 ile Jumbo çeşidinden elde edilmiştir. Genotiplerin ham protein ortalaması ise %4.81 olarak tespit edilmiştir. Karaman koşullarında Güneş ve Acar (2005) (%4.41-5.15), Amik Ovası koşullarında Yılmaz vd. (2007) (%5.68) ve Konya koşullarında Karadaş (2008) (%5.60-6.63) sorgum genotiplerinde tespit etmiş oldukları ham protein oranları, araştırmamızdaki değerlere yakın bulunmuştur. Van koşullarında Yılmaz ve Hoşaflioğlu (2000) (%7.3-8.9), Polonya koşullarında Kozłowski vd. (2006) (%9.5-10.2), New Meksiko koşullarında Marsalis vd. (2009) (%7.2), Antalya koşullarında Arslan ve Çakmakçı (2011) (%7.1-9.7), Bursa koşullarında Canbolat (2012) (%7.2-8.8) ve Yozgat koşullarında Tosunoğlu (2014) (%8.3-1.0) olarak tespit ettikleri değerler araştırmamızdaki bulgulardan yüksek çıkmıştır.

3.2. Ham Protein Verimi (kg/da)

Farklı sorgum genotiplerinin ham protein verimi açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e baktığımızda, en yüksek ham protein verimi 78.79 kg/da ile Teide çeşidinden elde edilirken, bunu istatistiki olarak Sureno (72.62 kg/da), Greengo (69.10 kg/da), Early Sumac (66.67 kg/da), Sugar Graze (64.67 kg/da), Nutri Honey (63.06 kg/da), Rox (60.95 kg/da), Jumbo (56.21 kg/da), Nes (50.08 kg/da), Leoti (48.52 kg/da) çeşitleri izlemiştir. En düşük ham verimi 28.16 kg/da ile Gözde-80 çeşidinden elde edilmiştir. Genotiplerin ham protein verimi ortalaması ise 56.07 kg/da olarak tespit edilmiştir. Daha önceden ham protein verimi ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı değerler saptanmıştır. Van ekolojik şartlarında 89.6-136.6 kg/da (Yılmaz ve Hoşaflioğlu, 2000), Karaman ekolojik şartlarında 92.3-109.7 kg/da (Güneş ve Acar, 2005) olarak saptanmıştır. Bulunan bu değerler yapmış olduğumuz araştırmada elde ettiğimiz değerlerden yüksek çıkmıştır. Diğer taraftan sorgumda ham protein verimi ile ilgili yapılan diğer çalışmada; Yozgat ekolojik şartlarında 57.9-129.7 kg/da (Tosunoğlu, 2014) olarak tespit edilen bu değerler, denememizdeki bulgularla benzerlik göstermiştir.

Tablo 1. Farklı sorgum genotiplerine ait ham protein oranı, ham protein verimi, ham kül oranı, ADF oranı, NDF oranı, sindirilebilir kuru madde oranı, kuru madde tüketimi, nispi yem değeri ortalamaları

Genotipler	HPO (%)	HPV (kg/da)	HKO (%)	ADF (%)	NDF (%)	SKM (%)	KMT (%)	NYD
Early Sumac	4.04 f**	66.67 abc**	8.18 bc**	41.97 e**	64.54 e**	56.21 d**	1.86 g**	81.02 d**
Sugar Graze	4.40 ef	64.67 abcd	7.45 bcd	42.67 de	64.70 de	55.66 de	1.86 g	80.02 d
Nes	4.39 ef	50.08 abcd	7.41 bcd	38.46 fg	60.15 ı	58.94 bc	2.00 c	91.16 b
Sureno	6.44 b	72.62 ab	7.13 cde	44.58 c	69.09 c	54.17 f	1.74 j	72.93 f

Redbine-60	7.00 a	37.40 bcd	9.79 a	41.84 e	59.40 ı	56.31 d	2.02 b	88.18 c
Gözde-80	4.09 f	28.16 d	6.11 e	47.41 b	67.58 c	51.97 g	1.77 ı	71.54 f
Leoti	5.34 d	48.52 abcd	8.45 b	37.53 gh	61.52 gh	59.67 ab	1.95 d	90.22 b
Rox	6.93 a	60.95 abcd	7.76 bcd	39.42 f	62.33 g	58.19 c	1.92 e	86.85 c
Jumbo	2.54 g	56.21 abcd	6.60 de	44.07 c	65.49 c	54.57 f	1.83 h	77.51 e
MKSB-97	5.88 c	32.72 cd	6.85 de	49.65 a	76.11 a	50.23 h	1.58 k	61.39 g
Teide	4.02 f	78.79 a	7.32 bcde	36.89 h	61.42 h	60.17 a	1.96 b	91.13 b
Greengo	2.70 g	69.10 abc	6.83 de	37.21 h	55.81 j	59.91 a	2.15 a	99.87 a
Nutri Honey	4.78 e	63.06 abcd	8.53 b	43.73 cd	63.40 f	54.83 ef	1.90 f	80.45 d
Ortalama	4.81	56.07	7.57	41.95	63.69	56.02	1.89	82.48

**Aynı harf ile gösterilmiş olan ortalama değerler $P \leq 0.01$ hata sınırlarında Duncan testi ile yapılan gruptandırılmalara göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.3. Ham Kül Oranı (%)

Farklı sorgum genotiplerinin ham kül oranı açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında; en yüksek ham kül oranı %9.79 ile Redbine-60 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük ham kül oranı %6.11 ile Gözde-80 çeşidinden elde edilmiştir. Genotiplerin ham kül oranı ortalaması ise %7.57 olarak tespit edilmiştir. Farklı sorgum çeşitleri üzerinde daha önce yapılan çalışmalarda ham kül oranı ile ilgili farklı değerler tespit edilmiştir. Polonya ekolojik koşullarında ham kül oranı %4.5-5.6 (Kozłowski vd., 2006), Antalya ekolojik koşullarında %5.4-6.7 (Arslan ve Çakmakçı, 2011) ve Bursa ekolojik koşullarında %5.4-6.9 (Canbolat, 2012) olarak tespit edilen bu değerlerin, araştırmamızdaki değerlerden düşük olduğu görülmüştür.

3.4. ADF (Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif) Oranı (%)

Farklı sorgum genotiplerinin ADF oranı açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında, en yüksek ADF değeri %49.65 ile MKSB-97 hattından elde edilmiştir. En düşük ADF değeri %37.21 ile Greengo çeşidinden elde edilmiştir. Genotiplerin ADF değeri ortalaması ise %41.95 olarak tespit edilmiştir. Sorgum bitkisi üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen ADF değerleri; Kozłowski (2006)'nin %32.5-34.6, Canbolat (2012)'in %24.9-32.6 ve Tosunoğlu (2014)'nin %34.1-40.1 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin, araştırmamızdaki değerlerden düşük olduğu görülmüştür. Akdeniz vd. (2003)'nin %36.4-45.1 bulmuş oldukları bu değer ise, araştırmamızdaki değerlerle uyumlu görülmüştür.

3.5. NDF (Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif) Oranı (%)

Farklı sorgum genotiplerinin NDF oranı açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında, en yüksek NDF değeri %76.11 ile MKSB-97

hattından elde edilmiştir. En düşük NDF değeri %55.81 ile Greengo çeşidinden elde edilmiştir. Genotiplerin NDF değeri ortalaması ise %63.68 olarak tespit edilmiştir. Sorgumda daha önceki çalışmalarda elde edilen NDF değerleri farklılık göstermiştir. Polonya ekolojik şartlarında %55.7-59.3 (Kozłowski, 2006), Konya ekolojik şartlarında %66.2-75.9 (Karadaş, 2008) ve Yozgat şartlarında %62.7-77.1 (Tosunoğlu, 2014) olup, değerlerimizle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan, denemeden elde ettiğimiz NDF değerleri Marsalis vd. (2009)'nin %50.3 ve Canbolat (2012)'in %46.6-55.9 olarak elde ettikleri bulgulardan yüksek çıktığı görülmüş iken; Akdeniz vd. (2003)'nin %62.5-74.0 olarak elde ettikleri bulgulardan düşük çıktığı görülmüştür. Bu farklılıklar, çeşit farklılığı yanında, denemenin yürütüldüğü yılın ekolojik koşullarının özellikle ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarındaki değişmeden kaynaklı olabileceği söylenebilir.

3.6. Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) Oranı (%)

Farklı sorgum genotiplerinin SKM oranı açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında, en yüksek SKM değeri %60.17 ile Teide çeşidinden elde edilirken, bunu istatistiki olarak Greengo (%59.91) çeşidi izlemiştir. En düşük SKM değeri %50.23 ile MKSB-97 hattından elde edilmiştir. Genotiplerin SKM değeri ortalaması ise %56.02 olarak tespit edilmiştir. Sindirilebilir kuru madde oranı ile ilgili bulduğumuz bulgular, Lema vd. (2000)'nin (%47.4-56.8) Afrika koşullarında bulmuş oldukları değerlerden yüksek iken; Madibela vd. (2002)'nin (%78) Güney Afrika'da bulunduğu değerden düşük çıktığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan Akdeniz vd. (2003)'nin (%51.2-61.6) Doğu Anadolu Bölgesi'nde tespit ettiği değerle, araştırmamızdaki değer benzerlik göstermektedir.

3.7. Kuru Madde Tüketimi (KMT) Oranı (%)

Farklı sorgum genotiplerinin KMT oranı açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında, en yüksek KMT değeri %2.15 ile Greengo çeşidinden elde edilmiştir. En düşük KMT değeri %1.58 ile MKSB-97 hattından elde edilmiştir. Genotiplerin KMT değeri ortalamaları ise %1.89 olarak tespit edilmiştir. Sorgum genotiplerinde saptamış olduğumuz kuru madde tüketimi ile ilgili değerler, Canbolat (2012)'in (%2.3-2.6) Bursa koşullarında elde ettiği değerden düşük çıktığı görülmüştür.

3.8. Nispi Yem Değeri (NYD)

Farklı sorgum genotiplerinin NYD açısından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1'e bakıldığında, en yüksek nispi yem değeri %99.87 ile Greengo çeşidinden elde edilmiştir. En düşük nispi yem değeri %61.39 ile MKSB-97 hattından elde edilmiştir. Genotiplerin nispi yem değeri ortalamaları ise %82.48 olarak tespit edilmiştir. Sorgum genotiplerinde saptamış olduğumuz nispi yem değeri ile ilgili değerler, Canbolat (2012)'ın (%105.8-138.7) Bursa koşullarında elde ettiği değerden düşük çıktığı görülmüştür.

4. SONUÇ

Bingöl ilinde söz konusu denemenin birkaç yıl daha yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır. Tek yıllık araştırma sonuçlarına göre; Bingöl ve benzer ekolojik koşulları için yüksek ham protein verimi, düşük ADF ve NDF oranları ve yüksek SKM, KMT ve NYD değerleri bakımından Greengo çeşidinin ekilmesi tavsiye edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje No: ZF.3.16.003) tarafından desteklenmiştir. Bingöl Üniversitesi'ne maddi desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, H., Karşı, MA., Nursoy, H., Yılmaz, İ. 2003. Bazı tane sorgum çeşitlerinin besin madde kompozisyonu ve sindirilebilir kuru madde veriminin belirlenmesi, Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 27 (6), 1349-1355.
- Anonymous, 1995. Sorghum and Millets in Human Nutrition, FAO Food and Nutrition Series, No: 27, Rome, Italy. www.fao.org/inpho/vlibrary/t0818e/t0818e00.htm (Erişim Tarihi: 10.02.2004).
- Arslan, M., Çakmakçı, S. 2011. Mısır (*Zea mays*) ve sorgumun (*Sorghum bicolor* L.) farklı bitkilerle birlikte yapılan silajlarının karşılaştırılmaları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1): 47-53.
- Canbolat, Ö. 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa, Türkiye, TR-16059.
- Güneş, A., Acar, R. 2005. Karaman ekolojik koşullarında silajlık sorgum sudan otu melezinin ikinci ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (35), 8-15.

- Karadaş, S. 2008. Farklı ekim sıklıklarında ikinci ürün olarak ekilen sorgum x sudan otu melezinin verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 18-42.
- Karaman, MR. 2012. Bitki besleme, Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2. Editör: Zengin, M., Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler (Bölüm 12), Sayfa: 874.
- Karavaşin, M. 2014. Kaba yem kaynağı olarak hidroponik arpa çimi üretiminde kuru madde ve ham protein verimleri üzerine farklı uygulamaların etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1), 27-33.
- Kozłowski, S., Zielewicz, W., Oliwa, R., Jakubowski, M. 2006. Biological and chemical properties of *Sorghum saccharatum* from the point of view of possibilities of its cultivation in Poland, Grassland Science in Poland, 9, 101-112.
- Kün, E., 1985. Cereals II, A.U. Faculty of Agriculture publ. no: 953, Ankara
- Lema, M., Felix, A., Salako, S., Bishnoi, U. 2000. Nutrition content and in vitro dry matter digestibility of silages made from various grain sorghum and sweet sorghum cultivars, Journal of Sustainable Agriculture, 17 (1), 55- 69.
- Madibela, OR., Letso, M., Boitumelo, WS., Masedi, M., Alton, K. 2002. Chemical composition of four parasitic plants harvested over a period of 6 month from two sites in Botswana. Animal Feed Science and. Technology, 95, 159-167.
- Marsalis, MA., Kirksey, RE., Flynn, R., O'Neill, MK., Lauriault, LM., Place, M. 2009. Corn and sorghum performance tests, New Mexico State University, Las Cruces.
- Morrison, JA. 2003. Hay and pasture management, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rock Ford Extension Center, http://iah.aces.uiuc.edu/pdf/Agronomy_HB/08chapter.pdf.
- SAS Inst., 1999. SAS User's guide: statistic, Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Sezen, Y. 1995. Toprak kimyası, Atatürk Üni. Yayınları No: 790. Ziraat Fakültesi Yayın No: 322, Ders Kitapları Serisi No: 71, Erzurum.
- Tosunoğlu, S. 2014. Yozgat şartlarında ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek sorgum, sudan otu ve sorgum sudan otu melez çeşitlerinin belirlenmesi, Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 75.

- Türk, M., Albayrak, S. ve Yüksel, O. 2011. Effect of seeding rate on the forage yields and quality in pea cultivars of differing leaf types, Turkish Journal of Field Crops, 16(2), 137-141.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Non-starch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition, J. Dairy Sci., 74, 3583-3597.
- Yılmaz, Ş., Şanverdi, M., Kaya, Ş. 2007. Silajlık sorgum x sudan otu melezlerinde ekim zamanının silaj kalitesine etkisi, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarla Bitkileri Derneği (Bildiriler 2), Erzurum, Türkiye, 289- 292.
- Yılmaz, İ., Hoşsaflıoğlu, İ. 2000. Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) ve sorgum x sudan otu (*Sorghum bicolor* - *Sorghum sudanense* Stapf.) melezi çeşitlerinin silaj amacı ile ikinci ürün olarak yetiştirme olanakları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1), Adana, Türkiye, 49-56.

ELAZIĞ KENTSEL ATIKSU ARITMA TESİSİNİN AĞIR METAL GİDERİM PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÖBEK
Fırat Üniversitesi, eobek@firat.edu.tr

Doç. Dr. Murat TOPAL,
Munzur Üniversitesi, murattopal@munzur.edu.tr

Doç. Dr. E. Işıl ARSLAN TOPAL
Fırat Üniversitesi, eiarslan@firat.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin ağır metal giderim performansı değerlendirilmesidir. Bu amaç için, arıtma tesisi giriş ve çıkış atıksuyundan yaz mevsimi boyunca atıksu numuneleri alındı ve bazı ağır metallerin konsantrasyonları tespit edildi. Elde edilen verilerle arıtma tesisinin ağır metalleri giderim verimleri hesaplandı. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin giriş atıksuyunda en düşük ağır metal konsantrasyonu Ni için $4,9 \pm 0,24$ $\mu\text{g/L}$ olarak, en yüksek ağır metal konsantrasyonu Zn için $127,8 \pm 6,39$ $\mu\text{g/L}$ olarak tespit edildi. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin çıkış atıksularındaki ağır metal konsantrasyonları incelendiğinde en düşük ağır metal konsantrasyonu Cu için $1,1 \pm 0,05$ $\mu\text{g/L}$ olarak, en yüksek ağır metal konsantrasyonu Mn için $65,76 \pm 3,28$ $\mu\text{g/L}$ olarak belirlendi. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin ağır metaller açısından en yüksek giderim verimi Cu için $92,57 \pm 4,62$ olarak gerçekleşirken en düşük ağır metal giderim verimi Mn için $32,64 \pm 1,63$ olarak gerçekleşti.

Anahtar Kelimeler: *Ağır metal, Arıtma, Atıksu, Giderim, Elazığ*

EVALUATION OF HEAVY METAL REMOVAL PERFORMANCE OF ELAZIĞ MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the heavy metal removal performance of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant. For this aim, wastewater samples were taken from the wastewater of the treatment plant during the summer and the concentrations of some heavy metals were determined. With the data obtained, heavy metals removal efficiencies of the treatment plant were calculated. The lowest heavy metal concentration in the influent wastewater of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant was 4.9 ± 0.24 $\mu\text{g/L}$ for Ni and the highest heavy metal concentration was 127.8 ± 6.39 $\mu\text{g/L}$ for Zn. When the heavy metal concentrations in the effluents of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant were examined, the lowest heavy metal concentration was 1.1 ± 0.05 $\mu\text{g/L}$ for Cu and the highest heavy metal concentration was 65.76 ± 3.28 $\mu\text{g/L}$ for Mn. The highest removal efficiency of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant was $92.57 \pm 4.62\%$ for Cu, while the lowest heavy metal removal efficiency was $32.64 \pm 1.63\%$ for Mn.

Keywords: *Heavy metal, Treatment, Wastewater, Removal, Elazığ*

1. GİRİŞ

Ülkemizde yerüstü ve yeraltı su kaynaklarımız bulunmaktadır. Ancak, hızlı kentleşme ve endüstrileşmeye bağlı olarak artan çevre kirliliği tatlı su kaynaklarımızın kirlenmesine neden olmaktadır. Bu durum, pek çok çevresel sorunun yanı sıra canlılar üzerine de olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenlerle, su kaynaklarımızı korumak ve kirlenmesine engel olmak gerekmektedir.

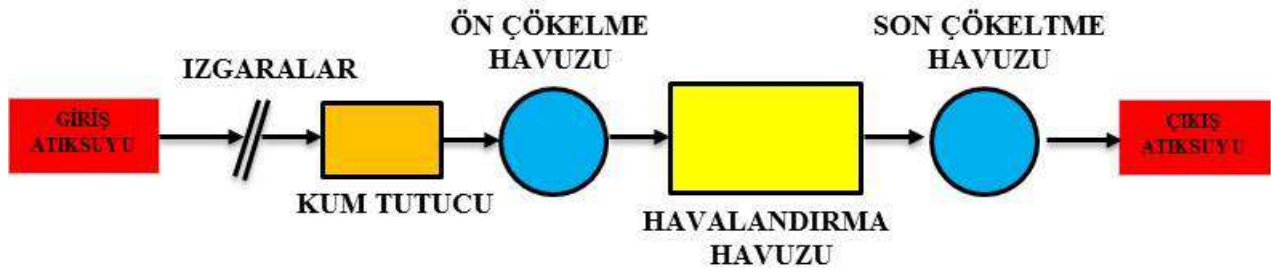
Çeşitli faaliyetler sonucu oluşan atıksular içerisinde birçok askıda yada çözünmüş organik ve inorganik kirleticiler bulunmaktadır (Ak ve Top, 2017). Bu kirleticiler arasında ağır metaller yoğunluğu 5 gr/cm^3 'den daha büyük olan metaller olarak ifade edilmektedir (Özbolat ve Tuli, 2016). Zehirli ağır metaller, yeraltı suları ve yüzey suları kirliliği nedeniyle yıllardır bilim adamları için büyük bir sorun teşkil etmektedir (Dimpe ve Nomngongo, 2017). Bunun sebebi, ağır metallerin çok düşük konsantrasyonlarda bile ekosistemler ve insan sağlığı açısından yüksek riske neden olmasıdır (Carolin vd., 2017). İnorganik kirleticiler olan ağır metaller, doğal ekosistemlerde kalıcı olma potansiyeline sahiptir ve yüksek seviyelere uzun süre maruz kalma, canlılarda ölümcül hastalıklara neden olurlar (Dimpe ve Nomngongo, 2017). Su kirliliği düzeyini sınırlamak için, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA), ağır metalin kabul edilebilir en yüksek deşarj seviyesini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, arıtma tesislerinden deşarj edilen atıksu, izin verilen sınırlardan daha yüksek seviyede yoğun metal içermektedir (Carolin vd., 2017). Bu nedenle, atıksu arıtma tesislerinde ağır metallerin konsantrasyonlarının belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin giriş ve çıkış sularında bazı ağır metal konsantrasyonları belirlendi ve arıtma tesisinin ağır metalleri giderim performansı ortaya konuldu.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin, Elazığ ilinin atıksularının arıtıldığı bir tesistir. Tesis, ızgaralar, kum tutucu, ön çökeltme havuzu, havalandırma havuzu ve son çökeltme havuzundan oluşan klasik bir atıksu arıtma tesisidir. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinden çıkan atıksular Kehli Deresine deşarj edilmekte ve Kehli Deresi vasıtasıyla Keban Baraj Gölüne dökülmektedir. Bu nedenle, arıtma tesisinden deşarj edilen atıksuların içermiş olduğu ağır metallerin izlenmesi ve hangi konsantrasyonlarda bulunduğu belirlenmesi gerekmektedir. Materyal olarak kullanılan atıksu numuneleri tesisin giriş ve çıkışından alındı. Alınan atıksu numuneleri laboratuvara getirilerek analize hazırlandı. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin genel akış diyagramı Şekil 1'de verilmiştir.



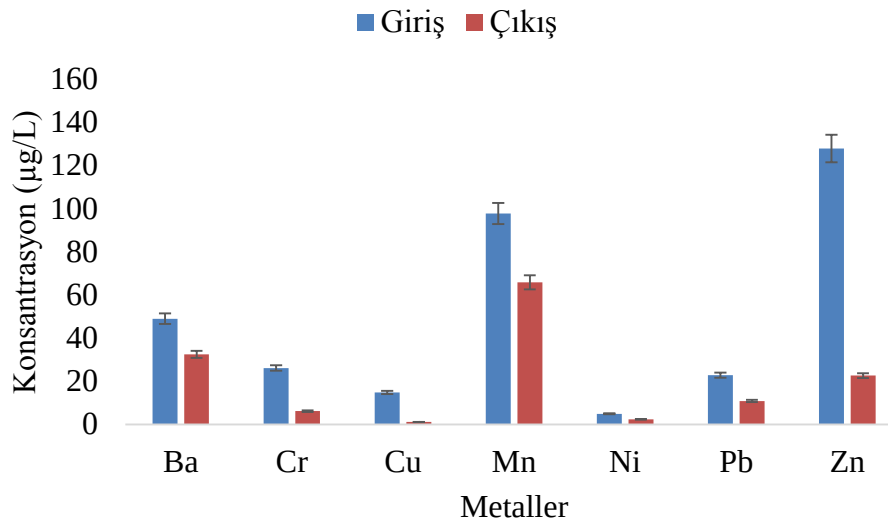
Şekil 1: Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Akış Diyagramı

2.2. Yöntem

Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi giriş ve çıkış sularından alınan atıksu numuneleri numune kaplarına alındı ve 0.01 N HCl ile pH'sı 2'nin altında olacak şekilde asitlendirildi. Asitlendirme işleminden sonra atıksu numunelerinde ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla ICP/MS cihazı ile akredite olan bir laboratuvara gönderildi.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi giriş ve çıkış atıksularından alınan atıksu numunelerinde tespit edilen bazı ağır metallerin konsantrasyonları Şekil 2'de verilmiştir.

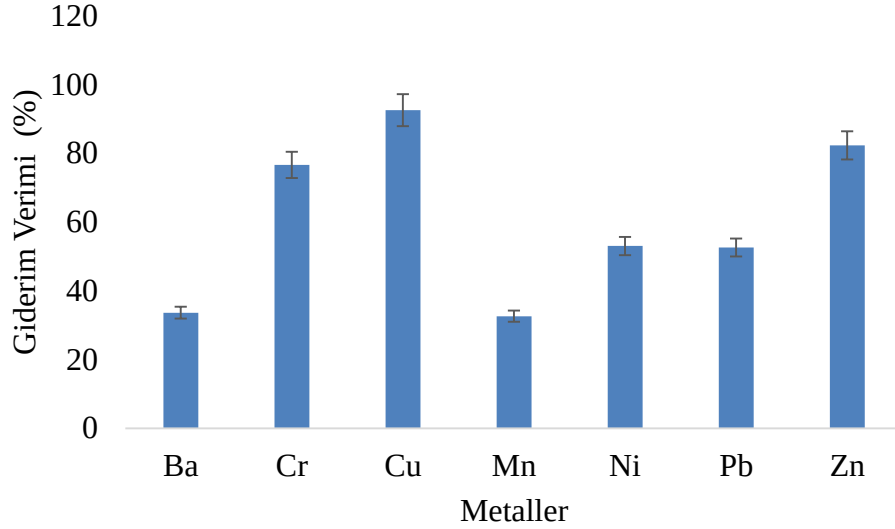


Şekil 2. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Giriş-Çıkış Atıksuyunda Ağır Metal Konsantrasyonları

Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi giriş ve çıkış atıksularında metallerden Ba, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb ve Zn konsantrasyonları tespit edildi. Şekil 2'ye göre arıtma tesisi giriş atıksuyunda en düşük ağır metal konsantrasyonu Ni için $4,9 \pm 0,24$ µg/L olarak tespit edilirken en yüksek ağır metal konsantrasyonu Zn için $127,8 \pm 6,39$ µg/L olarak tespit edildi. Atıksu arıtma tesisi giriş atıksuyunun ağır metal konsantrasyonları küçükten büyüğe doğru $Ni < Cu < Pb < Cr < Ba < Mn < Zn$ şeklinde sıralandı. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi çıkış atıksularındaki ağır metal konsantrasyonları incelendiğinde en düşük ağır metal konsantrasyonu Cu için $1,1 \pm 0,05$ µg/L olarak, en yüksek ağır metal konsantrasyonu Mn için $65,76 \pm 3,28$ µg/L olarak belirlendi.

Atıksu arıtma tesisi çıkış atıksularında ağır metal konsantrasyonları küçükten büyüğe doğru $Cu < Ni < Cr < Pb < Zn < Ba < Mn$ şeklinde sıralandı.

Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin ağır metal giderim performansının değerlendirilmesi amacıyla giderim yüzdeleri hesaplandı ve elde edilen veriler Şekil 3'te verildi.



Şekil 3. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesis Giderim Verimi

Şekil 3 değerlendirildiğinde, Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin ağır metaller açısından en yüksek giderim verimi Cu için $92,57 \pm 4,62$ olarak gerçekleşirken en düşük ağır metal giderim verimi Mn için $32,64 \pm 1,63$ olarak gerçekleşti. Arıtma tesisinin Ba metali için giderimi verimi $33,67 \pm 1,68$, Cr metali için $76,63 \pm 3,83$, Ni metali için $53,06 \pm 2,65$, Pb metali için $52,63 \pm 2,63$ ve Zn metali için $82,32 \pm 4,11$ olarak belirlendi. Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin ağır metal giderim performansını küçükten büyüğe doğru $Mn < Ba < Pb < Ni < Cr < Zn < Cu$ şeklinde sıralandı.

4. SONUÇ

Bu çalışma da Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesisine gelen bazı ağır metallerin konsantrasyonları araştırıldı ve arıtma tesisinin söz konusu ağır metalleri giderme performansı belirlendi. Atıksu arıtma tesisinden deşarj edilen atıksularda $\mu g/L$ seviyelerinde ağır metal konsantrasyonları tespit edildi. Ülkemizde atıksu arıtma tesislerinden deşarj edilen atıksular için bazı standartlar belirlenmiştir. Bu standartlar 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde” (SKKY) belirtilmiştir. SKKY Tablo 21.4’de Evsel Nitelikli Atıksular için Atıksu Arıtma Tesis çıkış sularında pH, AKM (Askıda Katı Madde), KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) ve BOİ (Biyolojik Oksijen İhtiyacı) parametreleri açısından standartlar verilmiştir. Ancak, ağır metallerin Elazığ Kentsel Atıksu Arıtma Tesis çıkış sularında hangi düzeyde olacağı hakkında herhangi bir standart belirlenmemiştir. Bu nedenle, ağır metallerin çevresel etkilerinden dolayı alıcı ortamlarda izlenmesi oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Ak, M., Top, İ., 2017. Arıtılmış kentsel atıksuların tarımsal sulama amaçlı kullanımı, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, DOI: 10.5505/pajes.2017.89577
- Dimpe, K.M., Nomngongo, P.N., 2017, A review on the efficacy of the application of myriad carbonaceous materials for the removal of toxic trace elements in the environment, Trends in Environmental Analytical Chemistry, 16, 24-31.
- Carolin, C.F., Kumar, P.S., Saravanan, A., Joshiba, G.J., Naushad, Mu., 2017, Efficient techniques for the removal of toxic heavy metals from aquatic environment: A review, Journal of Environmental Chemical Engineering, 5, 3, 2782-2799
- Özbolat, G., Tuli, A., 2016. Ağır Metal Toksisitesinin İnsan Sağlığına Etkileri, Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 25 (4), 502-521.
- SKKY, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004), 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete.

UZUNÇAYIR BARAJINDAN MANSAPLANAN SULARDA BARYUMUN İZLENMESİ

Doç. Dr. Murat TOPAL

Munzur Üniversitesi, murattopal@munzur.edu.tr

Doç. Dr. E. Işıl ARSLAN TOPAL

Fırat Üniversitesi, eiarslan@firat.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Uzunçayır Barajından mansaplanan yerüstü sularında baryum konsantrasyonları ilkbahar ve yaz mevsimi boyunca izlendi. Yerüstü su numuneleri 2017 yılında Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 10., 20. ve 30. günlerde alındı. Yerüstü su numunelerinde baryum konsantrasyonları ICP-MS cihazı kullanılarak tespit edildi. Elde edilen verilere göre ilkbahar mevsiminde en düşük baryum konsantrasyonu Mart ayında 10. gün $16,45 \pm 0,82$ µg/L olarak, en yüksek baryum konsantrasyonu Mayıs ayında 30. gün $22,47 \pm 1,1$ µg/L olarak tespit edildi. Yaz mevsiminde en düşük baryum konsantrasyonu Haziran ayında 10. gün $24,68 \pm 1,23$ µg/L olarak, en yüksek baryum konsantrasyonu Ağustos ayında 20. gün $36,41 \pm 1,82$ µg/L olarak tespit edildi. Uzunçayır Barajından mansaplanan sulardaki baryum konsantrasyonlarının yönetmeliklerle belirlenen baryum konsantrasyonlarından daha küçük değerler aldığı belirlendi. Sonuç olarak, Uzunçayır Barajından mansaplanan suların baryum konsantrasyonları açısından kullanma, sulama veya içme suyu olarak kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Baryum, Mansap, Munzur, Su kalitesi, Tunceli, Yönetmelik*

MONITORING OF BARIUM IN DOWNSTREAM WATER FROM UZUNÇAYIR DAM

ABSTRACT

In this study, the concentrations of barium in the surface waters from Uzunçayır Dam were monitored during spring and summer season. Surface water samples were taken in March, April, May, June, July and August months at the 10th, 20th and 30th days. Barium concentrations in surface water samples were detected using the ICP-MS device. According to the data obtained the lowest barium concentration in the spring season was 16.45 ± 0.82 µg/L in March at 10th day, the highest barium concentration was determined to be 22.47 ± 1.1 µg/L in May at day 30. The lowest barium concentration in summer season was 24.68 ± 1.23 µg/L at 10th day in June. The highest barium concentration was found as 36.41 ± 1.82 µg/L in August at day 20. The barium concentrations in the downstream of Uzunçayır Dam were found to be smaller than the barium concentrations given by the regulations. As a result, it was determined that there was no drawback when the waters moored from the Uzunçayır Dam is used as usage, irrigation or drinking water.

Keywords: *Barium, Downstream, Munzur, Water quality, Tunceli, Regulation*

1. GİRİŞ

Su kaynakları dünya yüzeyinin önemli bir kısmını kaplamakla birlikte dünyadaki temiz su rezervleri miktar açısından oldukça azdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kirlenme nedeniyle tatlı su rezervleri her geçen gün azalmaktadır. Bu nedenle, su kirliliği konusu gelişmekte olan birçok ülke için önemli bir konudur. Su, dünya yüzeyinde çok önemli bir kaynak olduğundan su kaynaklarının iyi bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Su kaynakların doğru bir şekilde yönetilmesi için su kalitesinin değerlendirilmesi gereklidir (Uddin vd., 2018).

Doğada baryum (Ba), bir barit ($BaSO_4$), yani bir ana kristal formuna sahiptir (Niedermeier vd., 2018). Baryum sülfat ($BaSO_4$) kaya oluşumlarında ve dolayısıyla yüzey, yeraltı sularında ve birçok endüstriyel sulu atıkta bulunur (Ronquim vd., 2018). Baryum, suda yüksek çözünürlüğünden dolayı çevrede büyük bir hareketlilik ile sonuçlanan karakteristiğe sahip bir elementtir (Fontana vd., 2018). Baryum doğal olarak topraklarda bulunabilmesinin yanı sıra geri dönüştürülmüş atıklarda da bulunabilmesi nedeniyle çevreye farklı formlarda giriş yapabilir (Niedermeier vd., 2018). Baryum elementi potansiyel olarak toksiktir ve insanın baryuma maruz kalması, kalp ve/veya böbrek yetmezliği, pulmoner ödem, solunum felci, midede ve bağırsakta aşırı kanama gibi çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir (Fontana vd., 2018). Baryum toksisitesi ciddi hipokalemiye neden olabilir. Sürekli baryum maruziyetinin, multiple skleroz da dahil olmak üzere nörodejeneratif hastalıkların gelişiminde potansiyel bir katkı yaptığı düşünülmektedir. Bu nedenlerle sudaki baryumun tespit edilmesi ve hangi konsantrasyonlarda olduğunun belirlenmesi çok önemlidir (Mohamed vd., 2018). Baryumun, kimyasal, petrokimya, otomotiv, metalurjik ve endüstriyel süreçlerden kaynaklanan endüstriyel atıklarda bulunmasına karşın, literatürde baryumun kirlenici potansiyeli ile ilgili çalışma sayısı azdır. Ancak, endüstriyel süreçlerde baryumun yeni ve artan uygulamalarından dolayı ve dolayısıyla bu elemente insan maruziyet potansiyelinde bir artış olması nedeniyle, çevrede baryumun izlenmesi ve etkili bir şekilde giderimine ihtiyaç vardır (Fontana vd., 2018). Yerüstü sularında veya atıksularda bulunan baryum konsantrasyonları $\mu g/L$ seviyelerinde bulunabilir (Ronquim vd., 2018). Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (US EPA) su numunelerinde 2 mg/L (ppm) değerinde maksimum limit konsantrasyonunu belirlemiştir (USEPA, 2017) ve Brezilya'da Brezilya Sağlık Bakanlığı içme suyunda 0.7 mg/L Ba'lık bir sınır oluşturmuştur (BMH, 2011). Söz konusu değerler ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada, Uzunçayır Barajından mansaplanan sularda baryum konsantrasyonları ilkbahar ve yaz mevsimi boyunca araştırıldı ve bazı standartlarla mukayese edildi.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Uzunçayır Baraj Gölü Munzur Nehri üzerine kurulmuş olan Tunceli ilinin önemli su kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Uzunçayır Barajından mansaplanan sular sulama ve/veya kullanma suyu olarak kullanıldığı gibi aynı zamanda Keban Baraj Gölünü besleyen bir yerüstü su kaynağıdır. Bu nedenlerle, Uzunçayır Baraj Gölünün yer aldığı Munzur Nehri çalışma alanı olarak seçildi. Materyal olarak kullanılan yerüstü su numuneleri Uzunçayır Barajından mansaplanan sulardan 2017 yılının ilkbahar ve yaz mevsimi boyunca alındı. İlkbahar ve yaz mevsiminin 10., 20. ve 30. günlerinde yerüstü su numuneleri alınarak analiz

için hazırlandı. Şekil 1’de Munzur Nehri üzerine kurulmuş olan Uzunçayır Barajının yeri ve numune alma noktasını gösteren harita verilmiştir.



Şekil 1: Munzur Nehri Üzerine Kurulan Uzunçayır Barajı ve Numune Alma Noktası

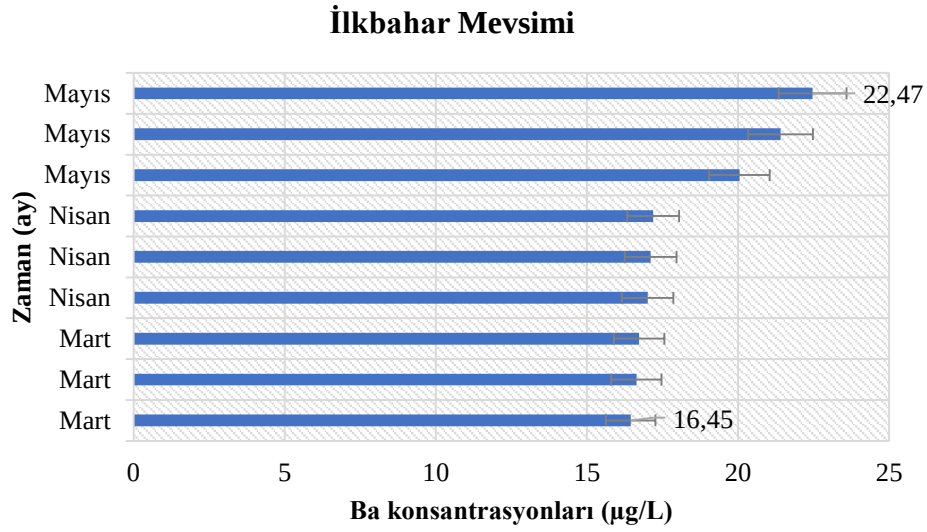
2.2. YÖNTEM

Uzunçayır Barajından mansaplanan yerüstü su numuneleri Şekil 1’de gösterilen noktadan alındı. Mansaplanan suları temsil etmesi amacıyla numune alma noktasının farklı noktalarından (5 ayrı nokta) yaklaşık 20 cm derinlikten 1 L olacak şekilde yerüstü su numuneleri numune kaplarına alındı. Alınan su numuneleri 0.01 N HCl ile pH’sı 2’nin altında olacak şekilde asitlendirildi. Asitlendirme işleminden sonra su numunelerinde baryum konsantrasyonları ICP/MS cihazı ile akredite olan bir laboratuvarda tespit edildi.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Munzur Nehri, Munzur dağlarının eteklerinde bulunan doğal kaynaklardan doğmakta ve kuzeyde bulunan Mercan deresi ile birleşerek Tunceli ili içerisinde bulunan Pülümür çayına ulaşmaktadır. Pülümür çayı ise 25 km sonra Keban Baraj Gölü’ne gelmektedir. Munzur Nehri 793 ha yüzey alanına sahip olup, yıllık ortalama akımı 1629 hm^3 ’tür. Uzunçayır Baraj Gölü ise Fırat-Dicle Havzasında yer almakta olup barajın gövde hacmi $2,25 \text{ hm}^3$, yıllık ortalama akımı 2847 hm^3 ve yağış alanı 3353 km^2 ’dir (TR, 2012).

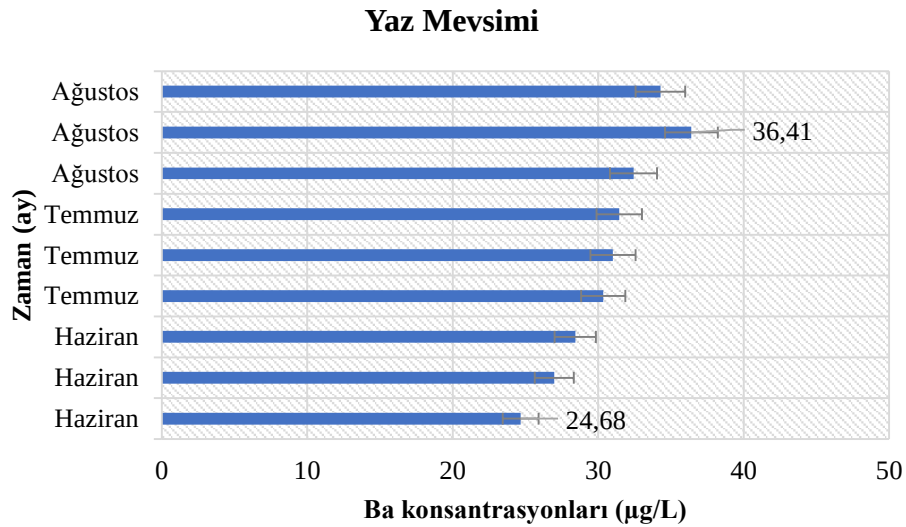
Uzunçayır Barajından mansaplanan yerüstü sularında ilkbahar mevsiminde (Mart, Nisan ve Mayıs) tespit edilen baryum konsantrasyonları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. İlkbahar Mevsiminde Tespit Edilen Baryum Konsantrasyonları

Şekil 2'ye göre ilkbahar mevsiminde baryum konsantrasyonları Mart ayından Mayıs ayına kadar geçen sürede artış gösterdi. En düşük baryum konsantrasyonu Mart ayında 10. gün $16,45 \pm 0,82$ µg/L olarak, en yüksek baryum konsantrasyonu ise Mayıs ayında 30. gün $22,47 \pm 1,1$ µg/L olarak belirlendi. Mart ve Nisan aylarında tespit edilen baryum konsantrasyonları çok fazla değişiklik göstermedi. Ancak, Mayıs ayına gelindiğinde baryum konsantrasyonunda bir artış meydana geldi. Mart ayında baryum konsantrasyonları incelendiğinde ortalama baryum konsantrasyonu $16,61 \pm 0,83$ µg/L olarak, Nisan ayında ortalama baryum konsantrasyonu $17,10 \pm 0,85$ µg/L olarak, Mayıs ayında ortalama baryum konsantrasyonu $23,31 \pm 1,16$ µg/L olarak tespit edildi. İlkbahar mevsimi boyunca tespit edilen baryum konsantrasyonlarının ortalaması hesaplandığında ise baryum konsantrasyonu $18,34 \pm 0,91$ µg/L olarak hesaplandı.

Uzunçayır Barajından mansaplanan yerüstü sularında yaz mevsminde (Haziran, Temmuz ve Ağustos) tespit edilen baryum konsantrasyonları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Yaz Mevsiminde Tespit Edilen Baryum Konsantrasyonları

Şekil 3’de baryum konsantrasyonları incelendiğinde Haziran ayından Ağustos ayına geçen süre içerisinde baryum konsantrasyonlarının arttığı gözlemlendi. Söz konusu baryum konsantrasyonlarının muhtemel artış sebebi antropojenik faaliyetlerden (endüstriyel atıklar vb. gibi) dolaydır. Yaz mevsimi incelendiğinde Uzunçayır Barajından mansaplanan sularda en düşük baryum konsantrasyonu Haziran ayında 10. gün $24,68 \pm 1,23 \mu\text{g/L}$ olarak, en yüksek baryum konsantrasyonu ise Ağustos ayında 20. gün $36,41 \pm 1,82 \mu\text{g/L}$ olarak tespit edildi. Haziran ayında baryum konsantrasyonları incelendiğinde ortalama baryum konsantrasyonu $26,69 \pm 1,33 \mu\text{g/L}$ olarak, Temmuz ayında ortalama baryum konsantrasyonu $30,94 \pm 1,55 \mu\text{g/L}$ olarak, Ağustos ayında ise ortalama baryum konsantrasyonu $34,37 \pm 1,71 \mu\text{g/L}$ olarak tespit edildi. Yaz mevsimi boyunca tespit edilen baryum konsantrasyonlarının ortalaması hesaplandığında ise baryum konsantrasyonu $30,67 \pm 1,53 \mu\text{g/L}$ olarak hesaplandı.

4. SONUÇ

Uzunçayır Barajından mansaplanan yerüstü sularında baryum konsantrasyonları 2017 yılı Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının 10., 20., ve 30., günlerinde belirlendi. Elde edilen veriler ülkemizde ve dünyada bulunan bazı standart değerlerle karşılaştırıldı. Ülkemizde, 30.11.2012 Tarih ve 28483 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde, Türkiye için kabul edilen içme suyu standardı TS-266’da, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nde, USEPA ve farklı ülkelerde (örneğin Avustralya) baryum için standart değerler verilmiştir. Ülkemizde, 30.11.2012 Tarih ve 28483 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Tablo 4. Yerüstü su kaynakları için belirli kirleticiler ve çevresel kalite standartlarında yer alan baryum konsantrasyonu değerinin $680 \mu\text{g/L}$ ’yi aşmaması, Türkiye için kabul edilen içme suyu standardı TS-266’da baryum konsantrasyonunun $300 \mu\text{g/L}$ ’yi aşmaması, WHO’da $700 \mu\text{g/L}$ ’yi aşmaması, USEPA ve Avustralya’da $2000 \mu\text{g/L}$ ’yi aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Bu çerçevede, çalışmamızda tespit edilen baryum konsantrasyonları incelendiğinde söz konusu verilen standart değerlerden oldukça düşük değerler aldığı tespit edildi. Sonuç olarak, Uzunçayır Barajından mansaplanan suların baryum konsantrasyonları açısından kullanma, sulama veya içme suyu olarak kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmadığı belirlendi.

KAYNAKLAR

- BMH, 2011, Brazilian Ministry of Health, PORTARIA N° 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html, 2011 (Accessed 27.05.17).
- Fontana, K.B., Chaves, E.S., Kosera, V.S., Lenzi, G.G., 2018, Barium removal by photocatalytic process: An alternative for water treatment, Journal of Water Process Engineering, 22, 163-171.
- Mohamed, M.E., Frag, E.Y.Z., Mohamed, M.A., 2018, A newly validated and characterized spectrophotometric method for determination of a three water pollutants metal ions, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 189, 239-249
- Niedermeier, M., Gierlinger, N., Lütz-Meindl, U., 2018, Biomineralization of strontium and barium contributes to detoxification in the freshwater alga *Micrasterias*, Journal of Plant Physiology, 230, 80-91.

- Ronquim, F.M., Cotrim, M.E.B., Guilhen, S.N., Bernardo, A., Seckler, M.M., 2018, Improved barium removal and supersaturation depletion in wastewater by precipitation with excess sulfate, *Journal of Water Process Engineering*, 23, 265-276
- Uddin, Md. G., Moniruzzaman, Md., Quader, M.A., Abu Hasan, Md., 2018, Spatial variability in the distribution of trace metals in groundwater around the Rooppur nuclear power plant in Ishwardi, Bangladesh, *Groundwater for Sustainable Development*, 7, 220-231.
- USEPA, 2017, United States Environmental Protection Agency (US EPA). <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>, 2017 (Accessed 26.05.17).
- TR, Takdim Raporu (2012), DSİ 9. Bölge Müdürlüğü, 2013 Yılı Program-Bütçe Toplantısı Takdim Raporu, Nisan 2012, s376, Elazığ.
- YSKY, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (2012), 30.11.2012 Tarih ve 28483 Sayılı Resmi Gazete.

NÖTROSOFİK GENİŞLETİLMİŞ ÜÇLÜ NORMLU UZAYLAR ÜZERİNE**Güler ATAŞ**

Gaziantep Üniversitesi, guleratasmat@gmail.com

Doç.Dr. Necati OLGUN

Gaziantep Üniversitesi, olgun@gantep.edu.tr

Doç.Dr. Memet ŞAHİN

Gaziantep Üniversitesi, mesahin@gantep.edu.tr

ÖZET

Nötrosofik üçlü $(x, neut(x), anti(x))$, cebirsel yapıları ilk kez 2014 yılında Florentin Smarandache ve Mumtaz Ali tarafından tanıtıldı. Nötrosofik üçlü grup $neut$ ve $anti$ ile sırasıyla klasik birim ve zıt elemanlardan farklı olan bir cebirsel yapıdır. Bu kavramda, kümeler içindeki elemanlar birbirinden bağımsız olarak tanımlanır. Bu nedenle kavram günlük hayatımızda birçok belirsizlik problemlerinin çözümüne yardım etmektedir. Nötrosofik genişletilmiş üçlü $(x, eneut(x), eanti(x))$ kümesi ise yine Smarandache tarafından 2016 yılında tanımlanmıştır. Nötrosofik genişletilmiş üçlü grup (NETG), bazı ikili işlemleri ile belirli özellikleri karşılayan ters eleman ile tanımlı birer cebirsel yapıdır. Nötrosofik genişletilmiş üçlü kümeleri de çeşitli alanlarda uygulanmakta ve geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Hesaplı modelleme, yapay zeka, veri madenciliği, pratiklik, görüntü tanıma, karar verme, hastanelerde ve robotik kodlama gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Bundan dolayı çalışma alanı son zamanlarda artmış, Matematikçiler, mühendisler, bilgisayar bilimcileri ve daha birçok meslekte kullanılmaktadır. Bu çalışmada, nötrosofik genişletilmiş üçlü kavramı kullanılarak, nötrosofik genişletilmiş üçlü normlu uzaylar tanımlanacak, örneklerle normlu uzaylar üzerindeki etkileri görülecektir. Ayrıca Nötrosofik genişletilmiş üçlü metrik uzayı tanımlanacak ve bazı alanlarda nasıl uygulanabileceği araştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nötrosofik Üçlü Küme, Nötrosofik Genişletilmiş Üçlü Küme, Nötrosofik Genişletilmiş Üçlü Normlu Uzaylar.

ON NEUTROSOPHIC EXTENDED TRIPLET NORMED SPACE

ABSTRACT

The neutrosophic triplet $(x, \text{neut}(x), \text{anti}(x))$, algebraic structures were first introduced by Florentin Smarandache and Mumtaz Ali in 2014. The neutrosophic triplet group is an algebraic structure with neut and anti, respectively, which is different from the classical unit and the inverse elements. In this concept, elements within the sets are defined independently from each other. Therefore, the concept helps solve many uncertainty problems in our daily lives. Neutrosophic extended triplet $(x, \text{eneut}(x), \text{eanti}(x))$ was defined in 2016 by Smarandache. The neutrosophic extended triple group (NETG) is an algebraic structure defined by the inverse element that meets certain characteristics with some binary operations. Neutrosophic extended triple sets are applied and developed in various fields.

It has been used in many areas such as inexpensive modeling, artificial intelligence, data mining, practicality, image recognition, decision making, hospitals and robotic coding. Therefore, the field of study has recently increased and has been used in mathematics, engineers, computer scientists and many more. In this study, neutrosophic extended triplet normed spaces will be defined by using the neutrosophic extended triplet concept, and the effects on normed spaces will be seen. In addition, the neutrosophic extended triplet metric space will be defined and investigated in some areas.

Key Words: Neutrosophic Triplet Set, Neutrosophic Extended Triplet Set, Neutrosophic Extended Triplet Normed Space.

GİRİŞ

Nötrosofik, ilk olarak 1999 yılında Florentin Smarandache tarafından ele alındı. Nötrosofik; nötrosofik küme, nötrosofik mantık, nötrosofik olasılıktan oluşmaktadır. Aslında nötrosofi bulanık kümeler ve sezgisel bulanık kümelerin genişletilmiş halidir. Çünkü nötrosofide bulanık ve sezgisel bulanık kümelerden farklı olarak doğruluk değeri (T), yanlışlık değeri (F), ve belirsizlik değeri (I) tamamen birbirinden bağımsızdır. Bundan dolayı belirsizliklerle başa çıkmada birçok araştırmacı çalışmalarda bulunmuştur. Nötrosofiğin temel prensipleri üzerine çeşitli yeni teoriler geliştirilmiştir. Bunlar arasında bulanığın geniştirilmesi olarak kabul edilebilecek çok değerli sistemlerin bir ailesi olan nötrosofik mantığı vardır.

Nötrosofik üçlü küme $(x, \text{neut}(x), \text{anti}(x))$, cebirsel yapıları ilk kez 2014 yılında Florentin Smarandache ve Mumtaz Ali tarafından tanıtıldı. Nötrosofik üçlü grup neut ve anti ile sırasıyla klasik birim ve zıt elemanlardan farklı olan bir cebirsel yapıdır. Bu kavramda, kümeler içindeki elemanlar birbirinden bağımsız olarak tanımlanır. Bu nedenle kavram günlük hayatımızda birçok belirsizlik problemlerinin çözümüne yardım etmektedir. Nötrosofik genişletilmiş üçlü $(x, \text{eneut}(x), \text{eanti}(x))$ kümesi ve nötrosofik üçlü gruplar Smarandache tarafından 2016 yılında tanımlanmıştır. Bir kümenin üçlü küme olabilmesi için bu kümenin her bir “a” elemanının etkisiz etkisiz elemanı ve bir ters elemanı olmalıdır. Buradaki etkisiz eleman klasik gruptaki gibi bütün elemanlar için sadece bir tane olmak zorunda değildir. Yani her elemanın kendine ait bir etkisiz elemanı olabilir. Nötrosofik genişletilmiş üçlü kümelerin nötrosofik üçlü kümelerden tek farkı ise etkisiz eleman olarak aldığı elemanların klasik etkisiz elemanla aynı olabilmesidir. Nötrosofik genişletilmiş üçlü grup (NETG), bazı ikili işlemleri ile belirli özellikleri karşılayan ters eleman ile tanımlı birer cebirsel yapıdır. Nötrosofik genişletilmiş üçlü kümeleri de çeşitli alanlarda uygulanmakta ve geliştirilmeye çalışılmaktadır. . Bu nedenle kavram günlük hayatımızda birçok belirsizlik problemlerinin çözümüne yardım etmektedir.

Hesaplı modelleme, yapay zeka, veri madenciliği, pratiklik, görüntü tanıma, karar verme, hastanelerde ve robotik kodlama gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Bundan dolayı çalışma alanı son zamanlarda artmış, Matematikçiler, mühendisler, bilgisayar bilimcileri ve daha birçok meslekte kullanılmaktadır. Bu çalışmada, nötrosofik genişletilmiş üçlü kavramı kullanılarak, nötrosofik genişletilmiş üçlü normlu uzaylar tanımlanacak, örneklerle normlu uzaylar üzerindeki etkileri görülecektir. Ayrıca Nötrosofik genişletilmiş üçlü metrik uzayı tanımlanacak ve bazı alanlarda nasıl uygulanabileceği araştırılacaktır.

TEMEL TANIMLAR

Tanım 1.1. İkili işlemle birlikte bir küme olsun. N herhangi bir $a \in N$ için nötrosofik üçlü küme olarak adlandırılır.

Klasik cebirden farklı ve “a” denilen bir $\text{anti}(a)$ ile N ’ ye ait $\text{neut}(a)$ ve $\text{anti}(a)$ vardır. Böylece ;
 $a * \text{neut}(a) = \text{neut}(a) * a = a$ ve $a * \text{anti}(a) = \text{anti}(a) * a = a$.

Elementler a , $\text{neut}(a)$ ve $\text{anti}(a)$ toplu olarak nötrosofik üçlü olarak adlandırılır. Ve biz bunu

(a, neut(a), anti(a)) ile gösteririz. “a”nötr ve görünüşe göre “a” sadece nütrosifik üçlünün ilk koordinatörüdür. Nütrosifik üçlü değildir .N aynı eleman için “a”, neut(a)’ nın daha fazla (nötralitesi , nötralleşmesi) olabilir. Ve daha fazla karşılığı anti(a)’ lardır.

Tanım 1.2. $(N,*)$ nütrosifik üçlü küme olsun. Aşağıdaki koşullar yerine getirilirse N’ ye nütrosifik üçlü grup denir.

- (1) Eğer $(N,*)$ iyi tanımlanmışsa yani $\forall a,b \in N$ için , $a*b \in N$ vardır.
- (2) Eğer $(N,*)$ olmak üzere $\forall a,b \in N$ için ;
 $(a*b)c = a*(b*c)$ hepsi için vardır.

Nütrosifik üçlü grup, genel olarak klasik cebirsel bir grup değildir.

Tanım 1.3. $(N,*)$ nütrosifik üçlü grup olsun. Daha sonra N, $\forall a,b \in N$ için $a*b=b*a$ değişmeli üçlü grup olarak adlandırılır.

Tanım 1.4. $(N,*)$ nütrosifik üçlü gruptan * işlemine göre;

$\forall a,b,c \in N$ için;

- (1) $a*b=a*c \Leftrightarrow \text{neut}(a)*b=\text{neut}(a)*c$
- (2) $b*a=c*a \Leftrightarrow b*\text{neut}(a)=c*\text{neut}(a)$
- (3) Eğer $\text{anti}(a)*b=\text{anti}(a)*c$ ise $\text{neut}(a)*b=\text{neut}(a)*c$
- (4) Eğer $b*\text{anti}(a)=c*\text{anti}(a)$ ise $b*\text{neut}(a)=c*\text{neut}(a)$

Tanım 1.5. $(N,*)$ nütrosifik üçlü grup olsun. Eğer; N değiştirilebilen nütrosifik üçlü grup ise “*” $\forall a,b \in N$ için $a*b=b*a$ olur.

Önerme 1.6. $(N,*)$ nütrosifik üçlü grup olsun. a, b, c $\in N$ için sırasıyla;

- (1) $a*b=a*c \Leftrightarrow \text{neut}(a)*b = \text{neut}(a)*c$
- (2) $b*a=c*a \Leftrightarrow b*\text{neut}(a) = c*\text{neut}(a)$
- (3) Eğer $\text{anti}(a)*b = \text{anti}(a)*c$ ise $\text{neut}(a)*b = \text{neut}(a)*c$
- (4) Eğer $b*\text{anti}(a) = c*\text{anti}(a)$ ise $b*\text{neut}(a) = c*\text{neut}(a)$

Teorem 1.6. [7] $(N,*)$ değiştirilebilen nütrosifik üçlü grup olsun.”*” ve $\forall a,b \in N$ için;

- i) $\text{neut}(a)*\text{neut}(b)=\text{neut}(a*b)$
- ii) $\text{anti}(a)*\text{anti}(b)=\text{anti}(a*b)$

Teorem 1.7. [7] $(N, *)$ değiştirilebilen nütrosofik üçlü grup ile birlikte $*$ ve $a \in N$;

- i) $\text{neut}(a)*\text{neut}(a) = \text{neut}(a)$
- ii) $\text{anti}(a)*\text{neut}(a) = \text{neut}(a)*\text{anti}(a) = \text{anti}(a)$

Tanım 1.8. [9] $(NTF, *, \#)$ nütrosofik üçlü küme olmakla birlikte $*$ ve $\#$ ikili operatörlerdir. $(NTF, *, \#)$ nütrosofik üçlü alan denilen aşağıdaki koşulları sağlar.

- 1) $(NTF, *)$ değişebilen $*$ işlemine göre nütrosofik üçlü grup denir.
- 2) $(NTF, \#)$ değişebilen $\#$ işlemine göre nütrosofik üçlü grup denir.
- 3) $\forall a, b, c \in NTF$ için;

$$a \# (b*c) = (a\#b)*(a\#c) \text{ ve } (b*c) \# a = (b\#a) * (c\#a)$$

2. NÖTROSOFİK ÜÇLÜ METRİK UZAY

Tanım 2.1. $(N, *)$ olmak üzere a nütrosofik üçlü küme ve $\forall x, y \in N$ için $x * y \in N$ dir.

Eğer $d: N \times N \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ fonksiyonu aşağıdaki koşulları sağlarsa, d bir nütrosofik üçlü metriktir. $\forall x, y, z \in N$ için;

- a) $d(x, y) \geq 0$
- b) Eğer $x = y$; $d(x, y) = 0$ 'dır.
- c) $d(x, y) = d(y, x)$
- d) Eğer $y \in N$ bir elemanı varsa; böylece

$$d(x, z) \leq d(x, z * \text{neut}(y)) \text{ sonra}$$

$$d(x, z * \text{neut}(y)) \leq d(x, y) + d(y, z)$$

Ayrıca ; $((N, *), d)$ uzayı denilen nütrosofik üçlü metrik uzaydır.

Sonuç 2.2. Nütrosofik üçlü metrik genellikle klasik metrikten farklıdır. Çünkü “d” den farklı bir “*” ikili işlem yoktur. Ve klasik metriktaki herhangi bir eleman x için $\text{neut}(x)$ elemanı yoktur.

Örnek 2.3. X' in bir küme ve $P(X)$, X' in güç kümesi olmasını sağlayın. X ve $A \in P(X)$ 'in $S(A)$ element sayısıdır. Daha sonra $(P(X), U)$ nütrosifik üçlü kümeden $A \cup A = A \cup A = A$ alabiliriz. Böylece,

$P(X)$ için; $\forall A \in P(X)$ için $\text{neut}(A) = A$, $\text{anti}(A) = A$. $\forall A \in P(X)$ için, $A \cup A \in P(X)$.

$d: P(X) \times P(X) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ fonksiyonu tanımlarız.

$d(A, B) = |s(A) - s(B)|$ ve d 'nin nütrosifik üçlü metrik olduğunu a), b), c) de gösteriyoruz.

d 'den $\emptyset \in P(X)$ için, $d(A, B) = d(A, B \cup \emptyset)$ 'den ;

$d(A, B \cup \emptyset) = d(A, B) = |s(A) - s(B)|$. Üçgen eşitsizliğinden anlaşıyor ki

$$|s(A) - s(B)| \leq |s(A) - s(C)| + |s(C) - s(B)|$$

Böylece; $d(A, B \cup \emptyset) \leq d(A, C) + d(C, B)$.

Ayrıca, $(P(X), U, d)$ nütrosifik üçlü metrik uzaydır. Şimdi bir dizinin yakınsaklığını ve Cauchy Dizisinin nütrosifik üçlü metrik uzayda tanımlayalım.

Teorem 2. 4. $((N, *), d)$ nütrosifik üçlü metrik uzay olmak üzere ve $\{x_n\}$ bu alanda bir dizi ve $x \in N$ dir. $\forall \epsilon > 0$ için, $d(x, \{x_n\}) \leq \epsilon \forall n \geq m$ için, $M \in N$ vardır. $x \in N$ için $\{x_n\}$ yakınsaktır. Buradan; $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x$ veya $x_n \rightarrow x$ dir.

Tanım 2. 5. $(N, *)$, d olmak üzere nütrosifik üçlü metrik uzay ve $\{x_n\}$ bu uzayda bir dizisi olsun. $\forall \epsilon > 0$ için, eğer $M \in N$ varsa $\forall n \geq m$ için, $d(\{x_m\}, \{x_n\}) < \epsilon$. Daha sonra x_n Cauchy dizisidir.

Teorem 2. 6. $((N, *), d)$ nütrosifik metrik uzay ve $\{x_n\}$ uzayda bir dizi olsun. Eğer $\{x_n\}$ yakınsak ve $\forall x \in N$ için; $d(\{x_n\}, \{x_m\}) \leq d(\{x_n\}, \{x_m\} * \text{neut}(x))$; $\{x_n\}$ Cauchy dizisidir.

İspat: $\{x_n\}$ yakınsaktır. $\forall n \geq m$ için;

$$d(x, \{x_n\}) < \epsilon/2 \text{ veya } d(x, \{x_m\}) < \epsilon/2 \text{ dir. } \forall n \geq m \text{ için;}$$

$$d(\{x_n\}, \{x_m\}) \leq d(\{x_n\}, \{x_m\} * \text{neut}(x));$$

$$d(\{x_n\}, \{x_m\}) \leq d(\{x_n\}, \{x_m\} * \text{neut}(x)) \leq d(x, \{x_n\}) + d(x, \{x_m\}) = \epsilon/2 + \epsilon/2.$$

Böylece; Cauchy dizisi tanımından $\{x_n\}$ Cauchy Dizisidir.

Tanım 2.7. $((N, *), d)$ olmak üzere nütrosifik üçlü metrik uzaydır. Bu uzayda her $\{x_n\}$ Cauchy dizisi yakınsak ise; o zaman bu alana nütrosifik üçlü metrik uzayı denir.

3. NÜTROSOFİK ÜÇLÜ VEKTÖR UZAYI

Şimdi nütrosifik üçlü kümelerden çok daha fazla özelliğe sahip olan nütrosifik üçlü vektör uzayını tanımlayalım.

Tanım 3. 1. $(NTF, *_1, \#_1)$ bir nütrosifik üçlü alan olmak üzere ve $(NTF, *_2, \#_2)$ ikili işlemler “ $_2$ ” ve “ $\#_2$ ” ile birlikte ayarlanmış bir nütrosifik üçlü olsun. Aşağıdaki şartlar geçerli ise $(NTF, *_2, \#_2)$ nütrosifik üçlüye “vektör uzayı” denir. $\forall u, v \in NTV$ ve $k \in NTF$ için ; $\exists u *_2 v \in NTV$ ve $u \#_2 k \in NTV$;

- 1) $\forall u, v \in NTV$ için; $(u *_2 v) *_2 t = u *_2 (v *_2 t)$
- 2) $\forall u, v \in NTV$ için $u *_2 v = v *_2 u$
- 3) $\forall k \in NTF$ ve $\forall u, v \in NTV$ için ; $(v *_2 u) \#_2 k = (v \#_2 k) *_2 (u \#_2 k)$
- 4) $\forall k, t \in NTF$ ve $\forall u \in NTV$ için ; $(k *_1 t) \#_2 u = (k \#_2 v) *_1 (u \#_2 v)$
- 5) $\forall k, t \in NTF$ ve $\forall u \in NTV$ için ; $(k \#_1 t) \#_2 u = k \#_1 (\#_2 u)$

$\forall u \in NTV$ için; $u \#_2 \text{neut}(k) = \text{neut}(k) \#_2 u = u \forall \text{neut}(k) \in NTF$ vardır. Burada 1 ve 2 nolu seriler nütrosifik üçlü setin $(NTV, *_2)$ bir komütatif nütrosifik üçlü grup olduğunu gösterir.

Sonuç 3.2. Nütrosifik üçlü vektör uzay tanımının 6 durumu ile,

$\forall u \in NTV$ için $\text{neut}(k) \in NTF$ bu tanım;

$u \#_2 \text{neut}(k) = \text{neut}(k) \#_2 u = u$ benzersiz olması gerekmez. Böylece nütrosifik üçlü vektör alanı genellikle klasik vektör uzayından farklıdır.

Örnek: $X = \{1, 2\}$ bir küme olsun.

$(P(X), *)$ nütrosifik üçlü bir kümedir. Burada $\forall A \in P(X)$ ve “ $*$ ” için $\text{anti}(A) = A$;

$$* = U, \text{neut}(\emptyset) = \text{neut}(\{1\}) = \text{neut}(\{2\}) = \emptyset$$

$\text{neut}(\{1, 2\}) = \text{ve } \{1\}$. Sonra $(P(X), \cup, \cap)$ nütrosifik üçlü alandan “ $\cap, \cup$ ” için $\text{neut}(A) = A$, $\text{anti}(A) = A$ ’dır. Şimdi bunu gösterelim: $(P(X), \cup, \cap)$ nütrosifik üçlü vektör uzayı üzerinde $(P(X), \cup, \cap)$ nütrosifik üçlü alandır. 1), 2), 3)’u rahatça elde edebiliriz.

$$4. \forall A, B, C \in P(X) \text{ için ; } (A \cup B) \cap C = A \cap C \cup B \cap C$$

5. $\forall A, B, C \in P(X)$ için; $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$
6. $A \in P(X)$ için; $A \cap \text{neut}(x) = \text{neut}(x) \cap A = A'$ ’dir. Böylece; $\text{neut}(x) = x \in P(X)$ vardır.
 $(P(X), *, \cap)$ nötrosifik üçlü vektör uzay üzerinde $(P(X), \cup, \cap)$ nötrosifik üçlü alandır.

4. Nötrosifik Üçlü Normlu Uzay

Şimdi; nötrosifik üçlü vektör uzayındaki nötrosifik üçlü norm uzayını bölüm 5’ de tanımlayalım. Nötrosifik üçlü metrik uzaylarından çok daha fazla özelliği vardır. Böylece,

4. bölümdeki nötrosifik üçlü metrik uzaydan daha geniş olan daha spesifik bir yapı elde edeceğiz.

Tanım 4. 1. $(NTV, *_2, \#_2)$, $(NTF, *_1, \#_1)$ nötrosifik üçlü alan üzerinde nötrosifik bir üçlü vektör uzayı olsun.

Eğer: $\|.\| \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ NTV U fonksiyon aşağıdaki koşulu sağlarsa $\|.\|$ üzerinde

$(NTV, *_2, \#_2)$, denilen nötrosifik üçlü norm olarak adlandırılır.

Burada; $f: NTF \times NTV \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$, $f(\alpha, x) = f(\text{anti}(\alpha), \text{anti}(x))$ fonksiyon ve $x, y \in NTV$ ve $\alpha \in NTF$ için;

- $\|x\| \geq 0$;
- Eğer $x = \text{neut}(x)$, ise $\|x\| = 0$
- $\|\alpha \#_2 x\| = f(\alpha, x) \cdot \|x\|$
- $\|\text{anti}(x)\| = \|x\|$
- $\forall k \in NTV$ için; $\|x *_2 y\| \leq \|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|$ ise $\|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\| \leq \|x\| + \|y\|$ yazılır.

Ayrıca, $\|.\|$ tarafından $(NTV, *_2, \#_2)$; tanımlanan nötrosifik üçlü vektör uzayınca nötrosifik üçlü normlu uzay denir. Ve $((NTV, *_2, \#_2), \|.\|)$ olarak belirtilir.

Örnek 6. 2) 5. 3 örnekten itibaren; $(p(x), *, \cap)$ nötrosifik üçlü vektör uzay; $(P(x), \cup, \cap)$ üzerinde

nötrosifik üçlü alandır. Sonra ; $(P(x), \cup, \cap)$ alınırsa $f: P(X) \times P(X) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$, $f(A, B) = s(A \cap B) / s(B) \|.\|: P(X) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$, olur.

Şimdi, $\|A\| = s(A)$ nütrosofik üçlü norm ve $((P(X), *, \cap), \|\cdot\|)$: nütrosofik üçlü normlu uzayı göstereceğiz. Burada; $s(A)$ element sayısı A ve $\text{anti}(A)=A$, “*” için,

a) $\|A\| = s(A) \geq 0$.

b) Eğer $A=\text{neut}(A) = \emptyset$ ise $\|x\| = \|\emptyset\| = 0$.

c) $\|A \cap B\| = s(A \cap B) = [s(A \cap B)/s(B)] \cdot s(B) = f(A.B) \cdot \|B\|$.

d) $A = \text{anti}(A)$ dan $\|\text{anti}(A)\| = \|A\|$ olduğu açıkça görülür.

e) $A*B = A \cup B$ den $\forall C \in P(X)$ için;

$$\|A*B\| = s(A*B) = s((A*B)*\emptyset) = \|A*B*\emptyset\| = \|A*B*\text{neut}(C)\|. \text{ Böylece; } \forall C \in \text{NTV} \text{ için;}$$

$$\|A*B\| = \|A*B*\text{neut}(C)\| \leq \|A\| + \|B\| \text{ alabiliriz.}$$

6.1 tanımı tarafından göre biliriz ki; nütrosofik üçlü normlu uzaylar genellikle klasik normlu uzaylardan farklıdır. Çünkü klasik normlu alanda herhangi bir işlev yoktur. Ancak; belirli şartlar yerine getirilirse, her klasik normlu uzayı aynı zamanda nütrosofik bir üçlü normlu uzay olabilir.

Teorem 4. 2. $((V, +, \cdot, \|\cdot\|), F)$ alanı üzerinde normlu uzaydır. $f(\alpha, x) = |\alpha|$; $\|\cdot\|$ normu üzerinde nütrosofik üçlü norm koşulunu sağlar.

İspat : $((V, +, \cdot, \|\cdot\|), \text{normlu uzay; } \text{anti}(\alpha) = -\alpha ; \alpha \in F \text{ için;}$

$$f(\alpha, x) = f(\text{anti}(\alpha), \text{anti}(x)) \text{ sahibiz.}$$

(a) Norm tanımından itibaren, $\forall x \in V$ için $\|x\| \geq 0$ sahibiz.

(b) Vektör uzay tanımından itibaren, $\forall x \in V$ için $\text{neut}(x)=0$; böylece, $x=\text{neut}(x)$ den $\|x\|=0$.

(c) $f(\alpha) = |\alpha|$; $\|\alpha x\| = |\alpha| \cdot \|x\| = f(\alpha) \cdot \|x\|$ sahibiz.

(d) Vektör uzay tanımı tarafından; $\text{anti}(x) = -x$ sahibiz. $\forall x \in V$ için;

$$\|\text{anti}(x)\| = \|-x\| = \|-1 \cdot x\| = |1| \cdot \|x\| = \|x\|$$

(e) Vektör uzayı tanımından itibaren; $\forall x \in V$ için $\text{neut}(x)=0$ sahibiz. Böylece;

$$\|x+y\|=\|x+y+neut(k)\|=\|x+y\|\leq\|x\|+\|y\|.$$

Önerme 4. 3. $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|)$ nötrosifik üçlü normlu uzay üzerinden $(NTF, *_2, \#_2)$ nötrosifik üçlü alan olsun. $d: NTV \times NTV \rightarrow \mathbb{R}$ fonksiyonu tarafından $d(x,y)= \|x *_2 anti(y)\|$ nötrosifik üçlü metrik uzay koşulunu sağlar.

İspat : $x, y, z \in NTV$ olsun. Nötrosifik üçlü norm tanımı tarafından;

$$(1) d(x, y) = \|x *_2 anti(y)\| \geq 0;$$

$$(2) \text{ eğer } x=y \text{ ise } d(x, y) = \|x *_2 anti(y)\| = \|y *_2 anti(y)\| = \|neut(y)\| = 0; \text{ böylece } d(x, y)=0 \text{ olur.}$$

$$(3) \|anti(x)\|=\|x\|; d(x, y) = \|x *_2 anti(y)\| = \|anti(x *_2 anti(y))\| \text{ teorem (2,5) tarafından elde ederiz.}$$

$NTV, “*_2”$; değiştirilen bir grup;

$$d(x, y) = \|anti(x) *_2 y\| = \|y *_2 anti(x)\| = d(y, x) \text{ sahibiz.}$$

$$4) k \in NTV \text{ için; varsayalım ki } d(x, z) = \|x *_2 anti(z)\| \leq \|x *_2 anti(z) *_2 neut(k)\|;$$

$$\|x *_2 anti(z)\| \leq \|x *_2 anti(z) *_2 neut(k)\| = \|x *_2 anti(z) *_2 k *_2 anti(k)\|.$$

$NTV, \|\cdot\|$ işlemine göre değişmeli grup ;

$$\|x *_2 anti(z) *_2 k *_2 anti(k)\| = \|(x *_2 anti(k)) *_2 (anti(z) *_2 k)\| \leq$$

$$\|x *_2 anti(k)\| + \|k *_2 anti(z)\|. \text{ Böylece;}$$

$$d(x, z) \leq d(x, z *_2 neut(k));$$

$$d(x, z *_2 neut(k)) \leq d(x, k) + d(k, z)$$

Sonuç 4. 4. Her nötrosifik üçlü normlu uzay; nötrosifik üçlü metrik uzaydır. Fakat tersi doğru değildir.

Tanım 4. 5. $(NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|)$, $(NTV, *_1, \#_1)$ nötrosifik üçlü normlu uzay üzerinde nötrosifik üçlü alan olsun. $d: NTV \times NTV \rightarrow \mathbb{R}$ nötrosifik üçlü metrik tarafından

$d(x, y) = \|x *_2 anti(y)\|$ denilen nötrosifik üçlü normlu uzay tarafından $(NTV, *_2, \#_2)$ ’dır. Şimdi yakınsak dizi tanımından ve Cauchy dizisi içinde nötrosifik üçlü normlu uzay ile sırasıyla nötrosifik üçlü metrik tarafından nötrosifik üçlü normlu uzaydır.

Tanım 4. 6. $(NTV, *, \#_2), \|\cdot\|$, $(NTV, *, \#_1)$ nütrosofik üçlü normlu uzay, nütrosofik üçlü alan olsun. $\{x_n\}$ bu alanda bir dizi olsun ve $d(NTV, *, \#_2), \|\cdot\|$ tarafından bir azaltılmış bir nütrosofik üçlü metriktir. $\forall \epsilon > 0, x \in NTV$ böylece $\forall n \geq M$ için;

$D(x, \{x_n\}) = \|x, *_2 \text{anti}(\{x\})\| < \epsilon$ bir $M \in \mathbb{N}$ vardır. $\{x_n\}$ 'den x ' e yakınsak dizidir.

$\lim_{x \rightarrow \infty} x_n = x$ veya $x_n \rightarrow x$ dir.

KAYNAKLAR

[1] Smarandache, Florentin, and Mumtaz Ali.

“Neutrosophic triplet group.” Neural Computing and applications 29. 7(2018): 595-601.

[2] F.Smarandache, Neutrosophic extended triplets, Arizona State University, Tempe, AZ, Special Collections, 2016.

[3] Bal, Mikail, Moges Mekonnen Shalla, and Necati Olgun.

“Neutrosophic Triplet Cosets and Quotient Groups.” Symmetry 10.4 (2018):126.

[4] Smarandache, Florentin, Mehmet Şahin and Abdullah Kırın.

“Neutrosophic Triplet G-Module.” Mathematics 6.4(2018):53.

[5] Mehmet Şahin and Abdullah Kırın.

“Neutrosophic triplet normed space.” Open Physics 15.1:697-704

[6] Smarandache F. , Ali M. , Neutrosophic triplet as extension of matter plasma, unmatter plasma and antimatter plasma, APS gaseous Electronics Conference, 2016.

[7] Smarandache F. , Ali M. , Neutrosophic Triplet Group and its Application to Physics, presented by F. S. to Universidad Nacional de Quilmes, Department of Science and technology, Bernal, Buenos Aires, Argentina, 02 June 2014.

[8] Smarandache F., Ali M., Neutrosophic triplet group. Neural Computing and Applications, 2016, 1-7.

[9] Smarandache F., Ali M., Neutrosophic triplet Field Used in Physical Applications, 18th Annual Meeting of the APS Northwest Section, Pacific University, Forest Grove, June 1-3, 2017.

[10] Smarandache F., Ali M., Neutrosophic triplets, University of New Mexico, Gallup Campus, USA,

[11] Smarandache F., Ali M., Neutrosophic Triplet Ring and its Applications, 18th Annual Meeting of the APS Northwest Section, Pacific University, Forest Grove, June 1-3, 2017.

GAZİANTEP İLİ SU TÜKETİMİNİN MATEMATİKSEL MODELLENMESİ**SümeYra AKPINAR**

Gaziantep Üniversitesi, sumeyra.akpinar@hotmail.com

Doc. Dr. Necati OLGUN

Gaziantep Üniversitesi, olgun@gantep.edu.

ÖZET

Su günlük hayatımızda, tarımsal, endüstriyel ve yaşamsal faaliyetlerin devamlılığı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Doğadaki su döngüsünün devamlılığı ve su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla kentsel ve endüstriyel su kullanımının doğru analiz edilip, gelecekteki su tüketiminin matematiksel olarak modellenmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada Gaziantep ili su tüketimi istatistiki olarak analiz edilip ileriye dönük tüketim tahminleri yapılmıştır.

Geçmiş yıllardaki su tüketim verileri SPSS ve Matlab paket programları ile istatistiki olarak analiz edilip gelecekteki su tüketimi Bulanık Yapay Sinir Ağları Metodu ile matematiksel olarak tahmin edilmiştir. Bu analize göre, 2023 yılındaki abonman sayısı 472854 olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca, SPSS ve Matlab aracılığı ile tahmin edilen 2023 yılı yıllık su tüketimi sırasıyla; $2.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ ve $1.38 \times 10^8 \text{ m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu analizler ve değerlendirmelere dayanarak, abonman sayısının lineer olarak arttığı ve su tüketiminde etkin bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır. Matlab bulanık sinir ağı yöntemiyle SPSS regresyon analizi yöntemlerinin birbirleri ile önemli ölçüde örtüştüğü gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matlab, SPSS, yapay zeka, bulanık yapay sinir ağları.

ABSTRACT

Water is used in many areas such as the continuity of agricultural, industrial and vital activities in our daily lives. In order to ensure the continuity of the water cycle in nature and the efficient use of water resources, urban and industrial water use needs to be analyzed correctly and future water consumption needs to be modeled mathematically. In this study, water consumption of Gaziantep province was analyzed statistically and prospective consumption estimates were made.

Water consumption data of previous years were analyzed statistically with SPSS and Matlab package programs and future water consumption was estimated mathematically with Fuzzy Artificial Neural Networks Method. According to this analysis, the number of subscriptions in

2023 is estimated to be 472854. Additionally, the estimated water consumptions in 2023 were calculated as $2.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ and $1.38 \times 10^8 \text{ m}^3$ using the SPSS and Matlab, respectively. Based on these analyzes and evaluations, it was concluded that the number of subscriptions increased linearly and played an effective role in water consumption. Matlab fuzzy neural network method SPSS regression analysis methods were observed to overlap with each other significantly.

Keywords: Matlab, SPSS, artificial intelligent, Fuzzy Artificial Neural Networks, mathematical modelling.

1. GİRİŞ

Su, insanların günlük hayatını sürdürmeleri için gerekli ve önemli bir bileşendir. Suyun günlük kullanım, tarımsal faaliyetler gibi birçok kullanım alanı vardır. Örneğin, endüstriyel üretim sektöründe suyun kullanımının yerine geçebilecek herhangi bir alternatifi bulunmamaktadır. Toplam karasal alanın yaklaşık %50'sinin uluslararası drenaj havzasında ve 200'den fazla nehrin de iki veya üç ülke tarafından paylaşıyor olması suyun önemini, açık ve anlaşılır bir biçimde ortaya koymaktadır (Gleick ve ark. 1994).

Endüstriyel gelişmeler ve lineer olmayan nüfus artışına paralel olarak insanların günlük su ihtiyacı ve tüketimi artmaktadır (Cahill ve ark. 2013). Kaynakların verimli ve dengeli bir biçimde kullanılması ülkeler için önemli bir politika haline gelmekte ve bu alanda önemli su kullanım modelleri gelişmektedir. Örneğin, Bulanık Yapar Sinir Ağları Metodu su tüketiminin modellenmesinde sıkça kullanılmaktadır (Altunkaynak ve ark. 2005). Monte Carlo modeli gibi matematiksel yaklaşımlar hane bazlı su tüketimi modellenmesinde olasılık dağılımı parametresini de kullanarak tüketimin ileriki yıllarda değişimini tahmin etmede kullanılabilmektedir (Cahill ve ark. 2013). Bu tür modeller su kaynaklarının etkili bir biçimde kullanımı ve korunmasında da dünya genelinde (Avrupa, Amerika, Afrika gibi) yaygın biçimde kullanılmaktadır (Blokke ve ark. 2010; Gumbo ve ark. 2003; Kampragou ve ark. 2011; Sauri 2003; Cahill ve ark. 2013). Altunkaynak ve ark. (2013) ve Şen ve ark. (2002) model analizinin popülasyon, su fiyatı, ortalama gelir bazlı su kullanımı modellemesinde sıklıkla kullanıldığını rapor etmiştir. Bu bağlamda regresyon ve korelasyon analizinin etkin ve verimli bir şekilde kullanıldığı istatistikî modeller ve bilgisayar programları su tüketiminin modellenmesinde tercih konusu olabilmektedir. Statistical Packet for the Social Science (SPSS) istatistikî veri analizi, regresyon ve korelasyon analizinde kullanılan konvansiyonel ve kolay uygulanabilir bir yazılım olarak yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca veri setinin büyüklüğüne ve kullanılacak modelin karmaşıklığına göre Matlab gibi daha ileri analiz programları da tercih edilebilir.

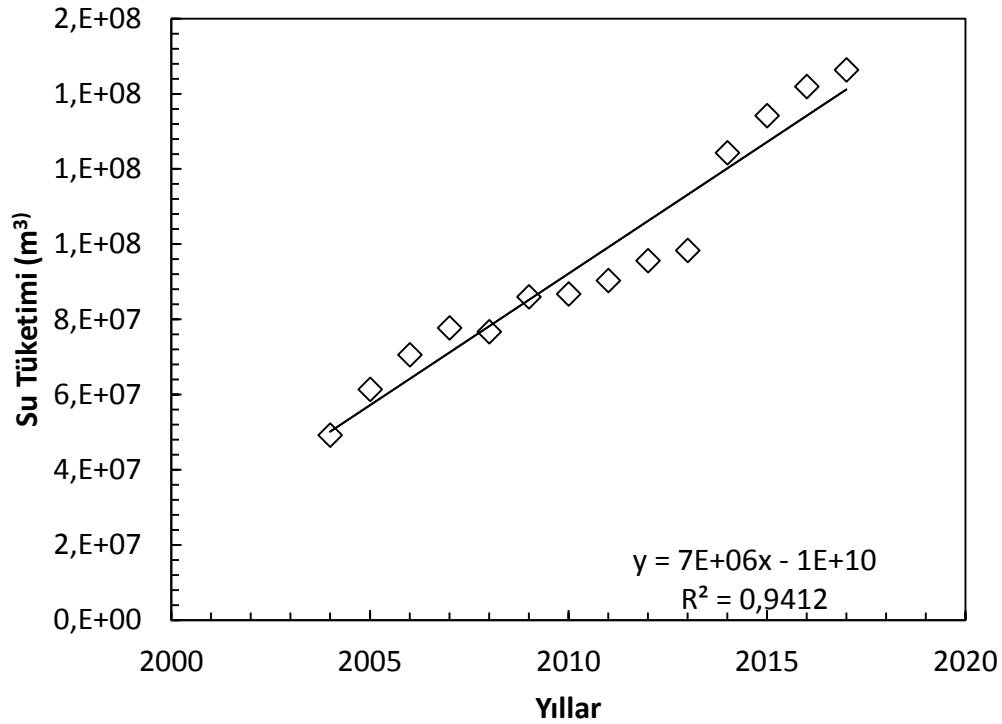
Bu çalışmamda Gaziantep ili su tüketimi modellenerek geleceğe dönük su kullanım miktarlarını tahmin etmek amaçlanmaktadır. Model, SPSS ve Matlab paket programları kullanılarak regresyon ve korelasyon analizleri uygulanarak belirlenmiştir. İstatistiki analizde ve modellerde nüfus projeksiyonu ve kaynaklardan elde edilen su miktarları kullanılmış olup ileriye dönük su tüketimi ve kullanımı yaklaşık olarak tahmin edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. SPSS Regrasyon Analizi

SPSS istatistiki analizlerde, veri değerlendirmesi ve yorumlamasında sıklıkla tercih edilen (özellikle sosyal bilimler alanında) veri analiz paket programıdır. SPSS, kolay öğrenilen, etkili, hızlı ve konvansiyonel bir paket program olup regresyon ve korelasyon analizlerinin tatbikinde kullanılabilir. SPSS, içerik olarak Excel'e Office programına benzer özellikler taşımaktadır. Bu nedenle kullanımı ve öğrenilmesi kolay ve hızlıdır. Excel Office programındaki limitasyonlar ve eksikliklerden dolayı, genelde, analizciler ve sosyal bilimciler SPSS'i tercih etmektedir.

Regresyon Analizi, istatistiki modellerde değişkenler arasındaki ilişkinin tahmin edilmesinde kullanılan istatistiki bir proseslerdir. Ayrıca regresyon analizi verilerdeki eğilimin belirlenmesinde de kullanılır. Örneğin; ne kadar yediğiniz ve kilonuz arasındaki bağlantıyı ilişkiendirebilirsiniz. İlişkiyi matematiksel olarak regresyon analizi en uygun biçimde ortaya koyar. Regresyon analizi farklı olarak şu şekilde de ifade edilebilir; bir rastgele değişkenin davranışının model kullanarak tahminlenmesidir. Regresyon analizinin tam olarak anlaşılabilmesi için bağımlı ve bağımsız değişkenler kavramının iyi bilinmesi gereklidir. Basit olarak bağımlı değişken tahmin edilmeye çalışılan ya da anlaşılmaya çalışılan faktördür. Bağımsız değişken ise bağımlı değişken üzerine etkili olan ve bir hipotez ile açıklanan faktördür. Bir regresyon analizi bağımlı değişkenin belirlenmesi ile başlar ve bağımsız değişkenlerin bu bağımlı değişkene etkilerinin hipotez edilmeleri ile devam eder. Regresyon çeşitlerinden en yaygın olanlarından biri de Lineer Regresyondur. Lineer Regresyon bir bağımlı değişken (Y) ve bir veya birden fazla bağımsız değişkenin en uygun doğrusal grafik ile ifade edilme şeklidir. Bu regresyonun matematiksel eşitliği $y = mx + n$. Bu eşitlikte m eğim, n ise eksen-y nin doğru tarafından kesim noktasıdır. Ayrıca bu eşitlik tahmini değişkenler baz alınarak hedef değişkene ulaşılmada da kullanılır. Kısaca özetlemek gerekirse veri tablosuna en uygun fonksiyonu bulma işine Regresyon Analizi deniliyor. Şekil 1 basit bir lineer serpilme grafiğini temsil etmektedir.

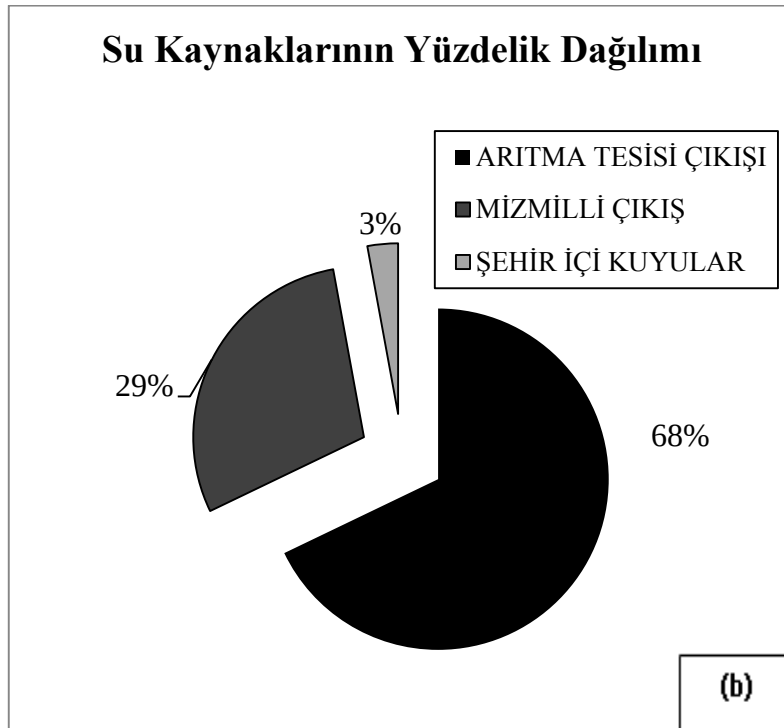


Şekil 1. Yıllara göre su tüketiminin değişimi

2.2. Gaziantep İli Su Kaynakları

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) verilerine göre Gaziantep şehri içme suyu ihtiyacı birincil olarak Kahramanmaraş ilinin, Pazarcık ilçesi sınırları içerisinde bulunan Kartalkaya Barajı'ndan 3 adet terfi merkezi ile yaklaşık 54 km isale hattı vasıtasıyla karşılanmakta ve pompalarla (296 metre yüksekliğe) depolara terfi edilmektedir. Birinci isale hattı 1400 mm çapında ön gerilmeli beton boru, ikinci isale hattı birinciye paralel 1800 mm çapında, çelik borudur (GASKİ 2018). İkinci kaynak olarak ise Kahramanmaraş ili sınırlarındaki Mizmilli kuyularından 3 adet terfi merkezi ile terfi edilmektedir (GASKİ 2018). 30 adet sondaj kuyusuyla şehre verilen su miktarı 85.000 m³/gün 'dür. Son olarak ise şehrin değişik yerlerinde bulunan 14 adet derin kuyu olup; şebekeye verilen su miktarı 35.000 m³/gün 'dür (GASKİ 2018).

Şekil 2'de (a) içme suyu temin edilen Kartalkaya Barajı ve Mizmilli Kuyusu ve (b) kaynakların toplam su teminindeki yüzdelik dilimleri gösterilmektedir. Ayrıca şehrin farklı noktalarında açılmış içme suyu kaynakları da yüzeysel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. (a) Gaziantep Şehri İçme Suyu Kaynakları ve (b) Temin Edilen Suyun Kaynaklara Göre Yüzdelik Dağılımı (Gaski 2018).

3. BULGULAR

1991-2017 yılları arası abonman bazlı toplam su tüketim verileri analiz edildi. Değişkenler arasındaki korelasyon (istatistiki ilişki) değerlendirilmesi yapılarak sonuçlar Tablo 1 de sunulmuştur. Analizdeki tüm korelasyonlar ‘Pearson Correlation’ yaklaşımı kullanılarak yapılmıştır. Tablo 1 de görüldüğü üzere toplam su tüketimi ve abone sayısı arasındaki korelasyon 0,929 olarak belirlendi. Ayrıca toplam su tüketiminin yıllara göre korelasyonunda katsayı 0,909 olarak ortaya çıktı. Yıllara göre abone sayısı korelasyonunda da istatistiki olarak anlaşılabilir bir değer olan 0,990 elde edildi.

Tablo 1. Korelasyon Analizi

Correlations		Toplam	AboneSayisi	Yillar
Toplam	Pearson Correlation	1	,929**	,909**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	27	27	27
AboneSayisi	Pearson Correlation	,929**	1	,990**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	27	27	27
Yillar	Pearson Correlation	,909**	,990**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	27	27	27

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Su tüketiminin yıllara göre değişimi datası SPSS paket programı kullanılarak yapıldı. Verilerin istatistiksel olarak anlamlılığı, standart sapması gibi parametreleri tespit edilip bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler detaylı bir şekilde incelendi. Tablo 2 ortalama ve standart sapma değerlerinin toplam su tüketimine karşı yıllar grafiğinden lineer regresyon tekniği ile elde edilmiş verileri özetlemektedir. Standart sapma değerinin çok yüksek olmasının sebebi yıllardaki artış oranına kıyasla toplam su tüketimin çok fazla değişmesiyle ilgili. Sadece standart sapma değerine bağlı kalarak istatistik yorum yapma gerçekçi olmayabilir.

Tablo 2. Belirleyici İstatistiki Sonuçlar

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
Toplam	71818797,0854	33229634,3854	27
	80870000000	81026000000	
Yillar	2004,000	7,9373	27
AboneSayisi	256615,815	96280,3219	27

SPSS lineer regresyon analizi sonuçları R ve R^2 parametreleri değişimi bakımından istatistiki olarak değerlendirilip Office Excel regresyon analizi sonuçları ile karşılaştırıldı. Her iki yaklaşım (Excel ve SPSS) için de beklenildiği gibi istatistiki olarak anlamlı değerler elde edildi ($R^2_{\text{Excel}} = 0.94$, $R^2_{\text{SPSS}} = 0.92$). R^2 değerlerindeki değişiklik lineer regresyon analizindeki programa tanıtılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Office Excel için bir bağımlı ve bir bağımsız olmak üzere iki değişken tanıtılmıştır, fakat SPSS için bir bağımlı ve iki bağımsız değerle regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. SPSS analizinde elde edilen değerler daha anlamlı olma sebebi de sisteme tanıtılan ikinci bir bağımlı değişkenden dolayı olabilir. Ayrıca, SPSS analizinde tahmini standart hata payları belirlendi (yaklaşık 1.2×10^8). Yüksek standart tahmini hata oranı değişkenler arasındaki sayısal büyüklük farkından kaynaklı olabilir. Tablo 3 de toplam su tüketimi-yıllar değişkenleri için SPSS lineer regresyon analizinin kısa bir özeti tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 3. Model Özeti.

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.931 ^a	.868	.857	12582986,2893 56135000000

a. Predictors: (Constant), AboneSayisi, Yıllar

b. Dependent Variable: Toplam

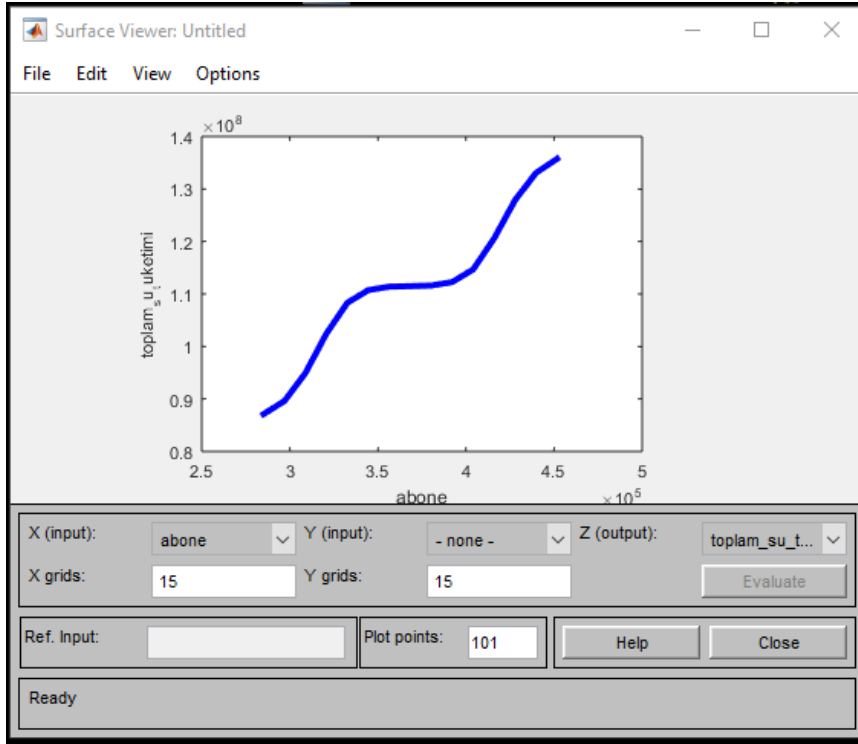
Su tüketiminin yıllara ve abonman sayısına göre değişimi SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Eldeki verilerin istatistiki olarak anlamlılığı ve birbirleri ile olan ilişkileri irdelenerek gelecekteki su tüketim miktarı matematiksel olarak basit bir şekilde modellenmiştir. Bu modelde lineer regresyon analizi sonucu elde edilen katsayılar kullanılmıştır. Aşağıdaki eşitlik empirik olarak su tüketiminin tahmininde kullanılabilir:

$$\text{Su Tüketim miktarı (m}^3\text{)} = 4358805042,860 + (\text{Abone Sayısı} \times 500,371) - (\text{Yıl} \times 2203288,083)$$

SPSS'in yanısıra kuralları belirlenmiş, sınır değerleri tanıtılmış, kompleks matematiksel bir ifadenin basite indirgeyerek anlaşılabilir bir hale gelmesinin bulanık teori temelli, Matlab bulanık mantık ağı yöntemi ile çözümlenmesi de mümkündür. Tek girdili analizde defuzzification değişkeni 'centroid' olarak seçildi. Buradan 'membership function' aralıkları belirlendi. 'Current Membership Function' parametrelerinden 'Type' olarak 'gauss' fonksiyonu tercih edildi. Ayrıca diğer parametreler ve aralıklar belirlenerek standart sapmalar ayarlandı. Daha sonra, abonman sayısı baz alınarak sisteme üç adet kural tanıtıldı. Analiz tamamlanıp,

sonuçlar grafiğe aktarılarak yıllık su tüketiminin abonman sayısına bağlı olarak değişimi 2023 yılı için $1.38 \times 10^8 \text{ m}^3$ olarak Şekil 3’te de görüldüğü gibi tahmin edilmiştir.

Şekil 3. Surface Viewer Grafiği.



4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Gaziantep ili içme suyu ihtiyacı farklı yeraltı ve yüzey sularından karşılanmaktadır. Bu çalışmada su tüketiminin yıllara ve abonman sayısına göre değişimi SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Eldeki verilerin istatistiki olarak anlamlılığı ve birbirleri ile olan ilişkileri irdelenerek gelecekteki su tüketim miktarı matematiksel olarak basit bir şekilde modellenmiştir.

Ayrıca 1991-2017 yılları verileri kullanılarak lineer regresyon yöntemi ile 2023 yılı Gaziantep ili abonman sayısı 472854 olarak tahmin edildi. SPSS’in yanı sıra, Matlab paket programı ve bulanık yapay sinir ağları (BYSA) kullanılarak 2023 yılı yıllık su tüketimi tahmin edilmiştir. Tek girdili BYSA ile tahmin edilen yıllık su tüketimi $1.38 \times 10^8 \text{ m}^3$ olarak hesaplanmıştır. 2023 yılı toplam su tüketimi SPSS paket programı ile $2.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ olarak tahmin edilmişti. SPSS analizi ve Matlab BYSA yaklaşımı tahminleri ihmal edilebilecek derecede yakınlık göstermektedir. İki yöntem arasındaki küçük farklılık ise, modellerin ve programların limitasyonları ile alakalı olabilir.

KAYNAKLAR

- Altunkaynak, A., Özger, M., and Cakmakcı, M. (2005). Water Consumption Prediction of Istanbul City by Using Fuzzy Logic Approach. Water Resources Management 19(5):641-654.
- Blokker, E. J. M., Vreeburg, J. H. G., and van Dijk, J. C.(2010). Simulating Residential Water Demand with a Stochastic End-Use Model, J. Water Res. Pl.-ASCE, 136, 19–26.
- Cahill, R., Lund, J. R., DeOreo, B., and Medellín-Azuara, J.(2013). Household water use and conservation models using Monte Carlo techniques. Hydrol. Earth Syst. Sci., 17, 3957–396.
- Gaziantep Su ve Kanalizasyon İdaresi (GASKİ) <http://gaski.gov.tr/>
- Gleick, P. (1994). Water and Energy. Annual Review of Energy and the Environment. 19:267-99.
- Gumbo, B., Juizo, D., and van der Zaag, P. (2003). Information is a prerequisite for water demand management: experiences from four cities in Southern Africa, Phys. Chem. Earth, 28, 827–837.
- IBM Statistical Packet for the Social Science (SPSS) <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>
- Kampragou, E., Lekkas, D. F., and Assimacopoulos, D. (2011). Water demand management: implementation principles and indicative case studies, Water Environ. J., 25, 466–476.
- Mathworks, Matlab R2018b
https://www.mathworks.com/products/matlab.html?s_tid=hp_products_matlab
- Sauri, D. (2003). Lights and shadows of urban water demand management.. The case of the metropolitan region of Barcelona, Eur. Plan. Stud., 11, 229–243.
- Şen, Z. (2002). Bulanık (fuzzy) mantık ve modelleme ilkeleri. Bilge Sanat yayınları, İstanbul.

POLYESTER ve AKRİLİK İPLİKLER KULLANILARAK ÇÖZGÜLÜ ÖRME METODUYLA BATTANİYELERİN ÜRETİLMESİ VE HAVA GEÇİRGENLİK ÖZELLİĞİNİN İNCELENMESİ

Doç.Dr.Züleyha DEĞİRMENCİ,
degirmenci@gantep.edu.tr

Prof.Dr.Mehmet TOPALBEKİROĞLU,

Aybala ÖZCAN

ÖZET

Bu çalışmada, polyester ve akrilik iplikler kullanılarak çözgülü örme metoduyla üretilen battaniye kumaşlarının hava geçirgenlik özellikleri incelenmiştir. Genel itibariyle hava geçirgenliğini etkileyen kumaş yapısı ile ilgili parametreler kumaş tipi (dokuma, örgü, nonwoven),örgü yapısı, kumaş sıklığı, yoğunluğu, kalınlığı, gözenekliliği, kumaşa uygulanan bitim işlemleri olarak sıralanmaktadır. Hava geçirgenliği kavramı, tekstil endüstrisinde kumaşın karakterini, özellikle de ürünün fonksiyonel performansını açıklarken teknik bir bilgi olarak çok sık kullanılır.[1]

Battaniyeler, ısı geçişine engel olması ve kullanan kişiyi soğuk hava geçişinden koruması için kullanıldığından battaniye üretimlerinde yaygın olarak çözgülü örme tekniği tercih edilmektedir. Çözgülü örme kumaşlardaki sıklık değerinin yüksek olması da hava geçirgenliğini azaltıcı bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır.

TSE (1996) hava geçirgenliğini “ deney alanı, basınç düşmesi ve zaman gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızı” olarak tanımlamıştır. Kumaşın verilen bir alandan dikey yönde geçen hava akışının hızı, verilen bir zaman aralığında, kumaşın deney alanı içindeki basınç farkından ölçülür[2]. Bu çalışma kapsamında da çift yataklı Raschel örgü makinelerinde 300D/192 F polyester iplikler kullanılarak çözgülü örme tekniği ile üretilen polyester battaniye kumaşlara SDL Atlas Hava Geçirgenliği test cihazı yardımıyla hava geçirgenliği testleri yapılmıştır. 2 farklı sıklıkta 2 farklı yumuşatıcı ile muamele edilmiş toplam 4 adet polyester battaniye kumaşı kullanılmıştır. Her bir battaniye kumaşının farklı yerlerine yapılan 10 farklı testin ortalamaları alınmış ve mm/s cinsinden sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar üzerinden sıklık ve uygulanan yumuşatıcı aprenin hava geçirgenliği üzerindeki etkileri araştırılmış; sonuçlar grafikler ve istatistiksel analizler yardımıyla irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler : çözgülü örme, polyester battaniye, hava geçirgenliği.

MANUFACTURING OF WARP KNITTED BLANKETS FROM POLYESTER and ACRYLIC YARNS AND INVESTIGATION OF AIR PERMEABILITY PROPERTY

ABSTRACT

In this study, the air permeability properties of the blanket fabrics produced by the warp knitting method were investigated by using polyester and acrylic yarns. Generally, the parameters related to the fabric structure affecting the permeability of the fabric are fabric type (weaving, knitting, nonwoven), mesh structure, fabric density, tightness, thickness,

porosity, finishing processes applied to fabric. The concept of air permeability is often used as a technical knowledge to explain the character of the fabric in the textile industry, in particular the functional performance of the product. [1]

Since blankets are used to prevent heat transfer and to protect the user from cold air passage, warp knitting technique is preferred in blanket production. The fact that higher tightness value of the knitted fabric is also a parameter reducing the air permeability.

TSE (1996) defines air permeability 'The area of the air passing through a determined test piece in the direction of the test such as test area, pressure drop and time. The velocity of the air flow perpendicular to the fabric from a given area is measured at a given time interval from the pressure difference within the test area of the fabric [2]. In this study, air permeability tests were carried out with the help of SDL Atlas Air Permeability tester for polyester blanket fabrics produced by warp knitting technique by using 300D / 192 F polyester yarns in the double bed Raschel knitting machines. A total of 4 polyester blanket fabrics were treated with 2 different softeners. The averages of 10 different tests were performed on each blanket fabric and results in mm / s were obtained. The frequency of these results and the effects of the applied softening finish on the air permeability were investigated. The results were analyzed with the help of graphs and statistical analyzes.

Keywords: warp knitting, polyester blanket, air permeability

1.1 GİRİŞ

Battaniye çoğunlukla yün veya benzeri liflerden yapılan, dokuma veya örme yöntemiyle üretilen yorgan üzerine ya da yorgan yerine kullanılabilen yumuşak dokulu bir tekstil ürünüdür. Battaniler üretim teknolojilerine göre dokuma battaniler ve örme battaniler olarak ikiye ayrılır. Battaniler kullanım amaçlarına göre farklı hammaddeler kullanılarak üretilirler. Kullanılan lif çeşidi en fazla yün olsa da gerek yün lifinin oldukça pahalı olması gerekse bakımının kolay olmaması nedeniyle günümüzde akrilik, polyester ve pamuk liflerinin battaniye yapımında oldukça fazla kullanıldığı söylenebilir. Örme battaniler çözgülü örme metoduyla üretilirler. Şekil 1.a ve Şekil 1.b'de battanilerin üretildiği raşel tipi çift iğne yataklı çözgülü örme makinesi görülmektedir.



Şekil 1. Çözgülü örme makinesi

Üretilen kumaş içerisinde çözgü iplikleri, hav iplikleri ve bağlama iplikleri olmak üzere üç farklı iplik kullanılır. Ürün makineden üç boyutlu olarak çıkar. Şekil 2’de söz konusu ürünlerin makineden çıktıkları durumları görülmektedir.



Şekil 2. Üç boyutlu çift katlı kumaş

Ürünlerin çözgü ve bağlama iplikleri genellikle polyester iken hav iplikleri akrilik, pamuk veya polyester olabilir. Örme makinesinden çıkarılan kumaşlar Şekil 3’de gösterilen kesme makinesi ile ikiye ayrılır.



Şekil 3. Kesme makinesi

Kesilen bir yüzü havlı kumaşlar baskı makinesi yardımıyla renklendirilir, üzerine istenen desenler basılır, sonrasında fiksaja giden kumaşların renkleri sabitlenir. Daha sonra yıkama teknesinde kumaşların üzerindeki fazla boya ve kimyasallar uzaklaştırılır. Buradan çıkan

kumaşlar yumuşatma teknesine gelir ve değişik kimyasallarla yumuşatılır. Yumuşatmadan sonra kumaşlar son kurutmaya geçer. Kurutulmuş kumaşlar en ve boy oranlarının sabitlenmesi için ram makinesinden geçer. Daha sonra fırça makinesi yardımıyla havların arası açılır ve şardon ön hazırlığı yapılmış olur. Daha sonra kumaşın önce arka yüzü sonra da ön yüzü olmak üzere her iki yüzü de şardonlanır. Şardonlanmış kumaşın hav yükseklikleri makaslar yardımıyla belirlenmiş sabit bir yüksekliğe getirilir. Makastan çıkan kumaşlar serim makinelerine yatırılır ve konfeksiyona hazır hale getirilir. Konfeksiyonda en boy ölçümü ve gramaj bilgileri alındıktan sonra kesim masalarına battaniye ebatlarında yerleştirilir. Kesilen battaniyelerin kenarlarına biye ve etiket dikimleri gerçekleştirilir ve Şekil 4’de yer alan satışa hazır bebek battaniyesi halini alır.



Şekil 4. Kullanıma hazır bebek battaniyesi

Erişilebilen literatür incelendiğinde çözümlü örme metoduyla üretilmiş battaniyelerin konfor ve performans özelliklerine ilişkin detaylı çalışmaların olmadığı görülmektedir. Çözümlü örme metoduyla üretilen battaniyelerin dahil olduğu ürün grubu literatürde çözümlü örme sandviç tekstil veya boşluklu kumaş olarak anılmaktadır (Marmaralı A., 2014). Bu nedenle literatür araştırması bu tip kumaşların teknik özellikleri incelenerek yapılmıştır.

Genel olarak çözümlü örme sandviç tekstiller, üç boyutlu yapıları nedeniyle klasik tekstiller tarafından karşılanamayan özellikler gösterirler (Mecit D ve Marmaralı A., 2012). Bu tekstil yapılarının spesifik özellikleri şöyledir; hava geçirgenliği ve nefes alabilirlik, nem, ısı

geçirgenliği ve absorpsiyonu, çok iyi fizyolojik ve iklimatik konfor, sıkıştırılabilme dayanımı, fonksiyonel materyallerle birleştirilme olanağı, İyi yüzey dayanımı ve hafif yapı ağırlığıdır (Mecit D., 2007). Havlı sandviç tekstil yapılarının ısı ve hava akışı da oldukça farklılık arzeder. Yüzeye yapılan basıncı daha geniş alana yayarak noktasal etkileri en aza indirebilme özelliği ve üzerine gelen sıvıyı en kısa sürede zeminden orta kısma geçirmesi havlı sandviç örme kumaşların dikkat çekici bir diğer özelliğidir. Ameliyathanelerde örtü olarak kullanılan elektriksel iletkenlik apresi verilmiş havlı sandviç örme kumaşların, hastaların vücut sıcaklıklarındaki düşüşü yavaşlattığı tespit edilmiştir. Özellikle ter absorpsiyonu, hava ve ısı naklinin gerekli olduğu tıbbi alanlardaki uygulamalar için havlı sandviç örme kumaşlar süngere alternatif olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir. Havlı bölge vücut ile yüzey arasında bir çeşit mikroklima ortamı oluşturmaktadır. Kumaş oluşturan her bir birimin farklı iplikler kullanılarak üretilmesi mühim bir avantajdır. Kumaş imal edilirken cilde temas eden kısmın sentetik iplikten yapılması nemin bu iç yüzeyden süratle ortadaki havlı bölgeye geçişini sağlar. Nem iletici özelliğe sahip hav ipliğinin kullanılması durumunda gelen nem dış yüzeydeki tabii elyaf tarafından emilerek cildin ıslaklık duyması engellenmiş olur. Bu bağlamda hav yüksekliği önem taşımaktadır (Önal L.). **Terliksiz S. (2012), “Sandviç kumaşların termal konfor özellikleri”**. Yazar bu çalışmada yatak zemininde kullanılan kumaşların termal konfor analizlerini yaparak, uyku süresince termal açıdan konforlu olunması için gerekli yatak kumaş özelliklerini araştırmıştır. Bu çalışmada yapılan konfor testleri toplu olarak değerlendirildiğinde kumaş kalınlığının diğer ölçüm sonuçları üzerinde önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Kumaş kalınlığı dikey ıslanma, transfer ıslanma ve ısı direnç özelliklerini pozitif olarak etkilerken su buharlaşma oranı, ısı direnç, ısı iletkenlik ve hava geçirgenliğine negatif yönde etki eder. Burada özellikle yatak yüzeyinde malzeme özellikleri uyku konforunun sağlanması için çok önemlidir. Kalınlık bu çalışma kapsamında konfor özellikleri üzerinde en fazla etkili parametre olduğu için konforlu yatak kumaş tasarımında özellikle dikkate alınması önerilmektedir. **Yip J., ve Sun-Pui N. (2008), “Study of three-dimensional spacer fabrics:Physical and mechanical properties”**. Bu çalışmada yazarlar atkılı ve çözgülü örme metoduyla elde edilmiş boşluklu kumaşların termal konfor ve bazı performans özelliklerini incelemiştir. Kullanılan numuneler birbirlerinden iplik numarası, kumaş kalınlığı ve kumaş sıklığı olarak da farklıdır. Çalışmanın sonuçlarına göre kumaş sıklığıyla hava geçirgenliği ve ısı iletkenlik arasında bir bağıntı vardır. Kumaşın basılabilirliği ise bağlantı ipliğinin tipine ve yoğunluğa bağlıdır. Kumaşın eğilme özelliği kumaş tipi, yapısı, bağlantı ipliğinin tipi ve sıklığına bağlı değişirken esneklik en fazla kumaş

ve bağlantı iplik tipinden etkilenmektedir. **Majumdar ve arkadaşları, (2010), “*Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres*”** adlı çalışmalarında üç farklı numarada, pamuk ve bambu liflerinden dört farklı karışım oranında ring iplikleri üretmiş ve bu ipliklerden süprem, 1X1 ribana ve interlok olarak 27 adet örme kumaş üretmişlerdir. Üretilen kumaşların ısıl konfor özellikleri incelendiğinde bambu oranı arttıkça kumaşlar daha ince ve daha hafif olurken, bu kumaşların ısıl iletkenlikleri azalmıştır. Ayrıca bu kumaşların hava ve su buharı geçirgenlikleri de artmıştır. Üç kumaş tipi arasında süprem kumaşlar minimum ısıl iletkenlik, ısıl direnç ve maksimum su buharı geçirgenliği göstermiştir. **Bivainyte ve Mikucioniene, (2012), “*Influence of shrinkage on air and water vapour permeability of double-layered weft knitted fabrics*”** adlı çalışmalarında, tene değen iç yüzeyde iletken ve difüzyon yapabilen, dış yüzeyde ise emici iplikler kullanarak çift katlı kumaşlar üretmişlerdir. Yazarlar, kumaşın iç yüzeyini ve dış yüzeyini oluşturan iplikleri seçerken sıvı ve buhar formundaki teri ve vücutta oluşan nemi, çevreye yayarak vücuttan uzaklaştırabilecek liflerden olmasına çalışmışlardır. Çalışmanın temel amacı yıkamaya bağlı olan çekmenin lif ve desen çeşidine de bağlı olarak hava ve su buharı geçirgenliğini nasıl değiştirdiğini tespit etmektir. Çalışma sonuçlarına göre hava ve su buharı geçirgenliği hammadde ve kumaş yapısından çok etkilenir ancak aralarında herhangi bir korelasyon yoktur. Yıkama, kumaş gözeneklerini küçülttüğünden ve ilmek yoğunluğunu arttırdığından hava geçirgenliği azalmıştır. Ancak genel olarak hava geçirgenliği en fazla bambu-sentetik kombinasyonlu kumaşlarda olmaktadır. Bu çalışmanın amacı polyester ve akrilik havlı battaniyelerin hava geçirgenliklerine etki eden parametreleri analiz etmektir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 MATERYAL

Bu çalışmada 22 adet örgülü örme battaniye üretilmiştir. Üretilen battaniyeler kullanılan lif cinsi, iplik inceliği, kumaş sıklığı ve uygulanan yumuşatıcılarla çeşitlendirilmiştir. Projede üretilen battaniyeler “boşluklu kumaş” biçiminde üretildiği için içerisinde bağlama iplikleri, zemin iplikleri ve hav iplikleri bulunmaktadır. Bağlama ve zemin iplikleri 150D/48 F FDY polyester ipliği olup tüm numunelerde aynıdır. Hav ipliği olarak da 300D/192 DTY polyester ipliği kullanılmıştır. Tablo 1 kullanılan polyester hav ipliklerine ait özellikleri göstermektedir.

Tablo 1. Polyester ipliğin teknik özellikleri

Linear density; dtex	166,5
Breaking tenacity; cn/dtex	4,37
Breaking elongation, %	30,5

*Testler Tongkun grup tarafından GB/T 8960-2001 standardına göre yapılmıştır.

Kalite testleri yapılan hav iplikleri kullanılarak Raşel tipi çift yataklı 5 barlı çözgülü örme makinesinde numuneler aşağıda verilen örgü raporuna göre örülmüştür.

ÖYR: 1-1, 1-2/ 1-1, 1-0//

AYR: 1-0, 0-1/ 0-1, 1-0//

Elde edilen kumaşlar detaylı olarak anlatılan kesim, şardon, tıraş, fırça ve yumuşatma işlemlerinden geçtikten sonra numune hazırlık ünitesine gelmiştir. Laboratuvar şartlarında 24 saat kondüsyonlanan numunelerin birim ağırlıkları ve 2 kPa altında birim kalınlıkları (Şekil 5 ve Şekil 6) ölçülmüştür.

**Şekil 5.** Hassas terazi**Şekil 6.** Dijital kalınlık ölçer

2.2.YÖNTEM

2.2.1. Hava Geçirgenliği Testi

Numunelerin hava geçirgenlikleri Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında SDL Atlas test cihazıyla (Şekil 7.) TSE 391 EN ISO 9237 standardına göre yapılmıştır. Testler 20 cm² test başlığı ve 100 kPa basınç farkıyla kumaşın 10 farklı yerinden ölçüm alınarak tamamlanmıştır.



Şekil 7. Hava geçirgenliği test cihazı

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Numunelerin Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi

Çözümlü örme metoduyla çift yataklı ve beş barlı raşel tipi çözümlü örme makinesinde battaniye olarak üretilen 22 adet numune kumaş birbirlerinden hammadde, sıklık, iplik numarası ve uygulanan yumuşatıcılar bakımından farklılık göstermektedir. Bu farklılık da numunelerin yapısal özelliklerinde değişiklik oluşmasına neden olmaktadır. Yapısal değişiklikler örme kumaşların performans test sonuçlarını doğrudan etkileyen parametrelerdir. Bu nedenle numunelerin birim ağırlıkları “TS EN 12127: 1999 Tekstil – Kumaşlar - Küçük

numuneler kullanarak birim alan başına kütlenin tayini” standardına göre hesaplanmıştır. Her bir kumaş tipinden 100 cm²’lik 5 adet numune kumaştan diyagonal yönde kesilmiş ve hassas terazide tartılarak 100 ile çarpılmıştır. Bulunan 5 değerın ortalamasının alınmasıyla g/m² olarak kumaş gramajı hesaplanmış olup sonuçlar Tablo 3’de verilmektedir. Diyagonal olarak kesilmiş 5 farklı numune kumaşın birim kalınlıkları ise dijital kalınlık ölçer test cihazı yardımıyla 2 kPa basınç altında Wira test cihazı ile ölçülmüş ve sonuçların ortalaması Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Numune kumaşların yapısal test sonuçları

	Kalınlık (mm)	Birim ağırlık (g/m ²)
A18-629-W	5,9	560
A18-629-KN	6,0	560
A18-629-SD	5,0	560
A18-760-W	7,8	590
A18-760-KN	8,8	590
A18-760-SD	6,2	660
A18-1082-W	8,0	620
A18-1082-KN	9,2	620
A18-1082-SD	8,2	620
A30-629-W	6,9	650
A30-629-KN	6,7	650
A30-629-SD	5,9	630
A30-760-W	7,0	710
A30-760-KN	5,3	720
A30-760-SD	6,2	710
A30-1082-W	7,3	720
A30-1082-KN	7,8	720

A30-1082-SD	8,5	710
P-629-W	6,8	440
P-629-KN	6,0	440
P-760-W	8,5	440
P-760-KN	7,3	440

Değişen hava koşullarına bağlı olarak her mevsimin giysisi farklıdır. Kışlık giysiler yüksek ısı direncine sahip olmalıdır. Aynı zamanda kumaş yapısının ısı yalıtımını sağlaması açısından nem ve hava geçirgenliğinin de düşük olması gerekmektedir. Yazlık giysilerin ise ısı dirençleri düşük, nem ve hava geçirgenlikleri yüksek olmalıdır (Raj, 2009; Matusiak ve Sikorski, 2011; Oğlakçioğlu ve ark., 2009). Sonuç olarak giysilerin ana fonksiyonu, dış atmosferik koşullar veya fiziksel aktivite değiştiğinde bile vücut sıcaklığını ortalama değerde (37 °C) tutmaktır. Yani, vücut sıcaklığı arttığında ısı dengesi sürdürülebilmek için vücut uygun orandaki ısıyı dışarı atmalıdır. Dolayısıyla insanın kendini konforlu hissetmesi için kazanılan ve kaybedilen ısı arasındaki ısı dengenin sürdürülebilmesi gerekmektedir. Bu denge de terleme ile mümkün olmaktadır (Kanat ve Özdi, 2013).

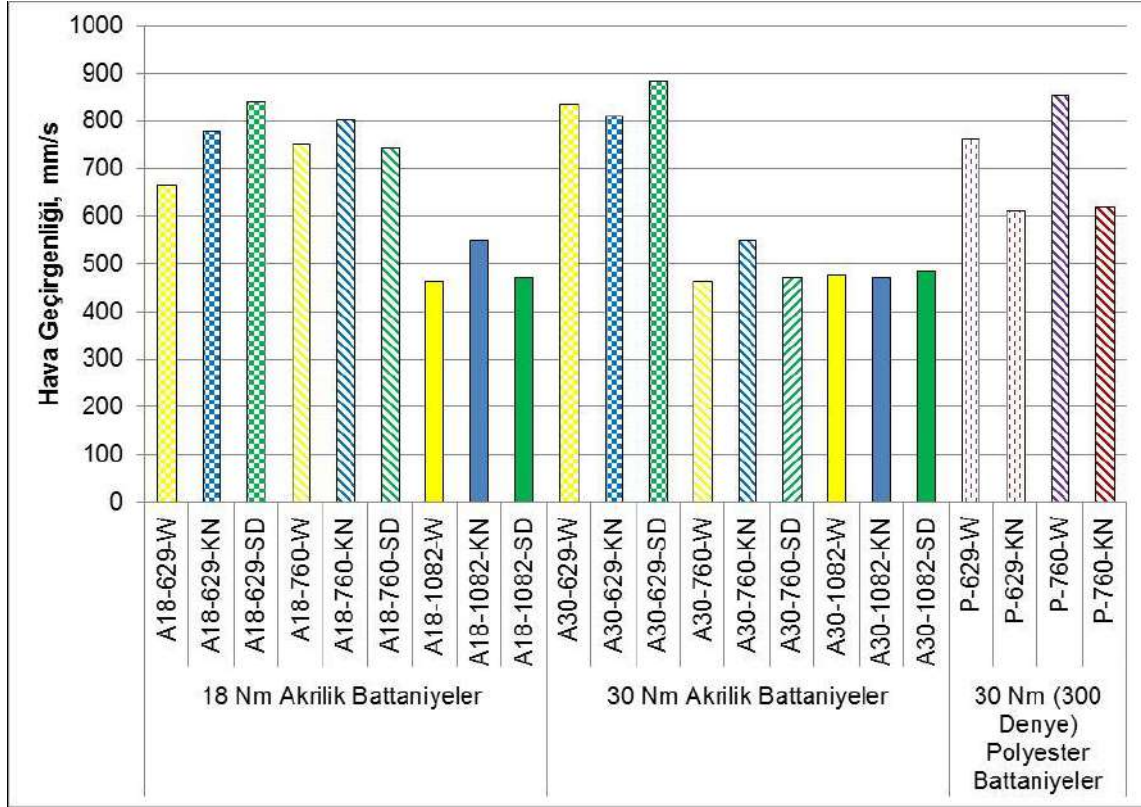
Çalışma konusu olarak seçilen battaniyelerin de kışlık kullanıma uygun olması gerektiğinden hava geçirgenliklerinin düşük olması gerekmektedir. Bu nedenle numunelere hava geçirgenliği, ısı direnç ve su buharı direnci testleri uygulanmıştır.

3.2.Hava Geçirgenliği

Hava geçirgenliği deney alanı, basınç düşmesi ve zaman gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızıdır (TS 391 EN ISO 9237 1999 Tekstil - Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini TSE). Hava geçirgenliği etkileyen parametreler, kumaş tipi, örme yapısı, kumaş sıklığı, kumaş kalınlığı, kumaş kat sayısı ve kumaşa uygulanan bitim işlemleri olarak sıralanabilir (Chidambaram ve ark., 2011; Zupin ve ark., 2011).

Battaniyeler genel olarak ısı geçişine engel olması ve kullanan kişiyi soğuk hava geçişinden koruması için kullanıldığından üretilen kumaşlara SDL Atlas Hava Geçirgenliği test cihazı

yardımıyla testler yapılmıştır. Kumaşın farklı yerlerinden yapılan 10 farklı testin ortalamaları alınmış ve mm/s cinsinden sonuçlar Şekil 3.1.'de grafik olarak verilmiştir.



Şekil 8. Battaniyelere ait hava geçirgenliği test sonuçları

Yapılan test sonucunda hav ipliği 18 Nm akrilik olan numunelerde sıklık faktörünün önemli olduğu ancak uygulanan yumuşatıcı tipinin hava geçirgenliği üzerinde tutarlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Hav ipliği 30 Nm ve akrilik olan numuneler için ise uygulanan 7,60 ve 10,82 sıklıkları arasında hava geçirgenliği açısından önemli bir fark görülmemiştir. Sıklığın maliyet üzerinde önemli bir etkisi olduğu açıktır. Bu durumda hava geçirgenliği açısından 7,60 sıklık kullanmanın daha uygun olduğu söylenebilir. Yumuşatıcı tipinin etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Hav ipliği 300 denye ve polyester olan numunelere bakıldığında ise yumuşatıcı tipinin sıklık faktöründen daha etkili bir parametre olduğu görülmektedir.

4.TARTIŞMA

Çözümlü örme yöntemi ile üretilen battaniyeler oldukça popülerdir. Hav ipliğini, sıklığı ve uygulanan yumuşatıcı tipini değiştirmek battaniyelerin teknik özelliklerini değiştirir. Mevsimsel farklılıklar ve kişisel gereksinimler battaniyelerden beklenen özellikleri değiştirmektedir. Bu anlamda battaniyelerin havayı ne kadar geçirdiği oldukça önem arz etmektedir. Yapılan hava geçirgenliği test sonuçlarına göre aynı hav iplik numarasına ve sıklık seviyelerine sahip polyester ve akrilik battaniyelerin hava geçirgenliği sonuçlarına göre orta sıklık seviyesindeki akrilik numuneler battaniye kullanımı için daha uygundur.

Teşekkür

Bu çalışma T.C. Gaziantep Üniversitesi, Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenen MF14.22 “Çözümlü örme yöntemiyle üretilen bebek battaniyelerinin ısı konfor ve performans özelliklerinin araştırılması” projesi kapsamında yapılmıştır. Battaniyelerin üretimi için desteğinden ötürü YENTUR’a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Marmaralı A., (2014), “Çözümlü Örmeciliği”, Bornova/İzmir; ISBN:978-605-85113-0-9.
2. Mecit D., (2007) “Sandviç Tekstille
3. r”, Tekstil ve Konfeksiyon, 4, 224-232.
4. Mecit D., ve Marmaralı A., (2012), “Application of spacer fabrics in composite production”, Usak Üniversitesi, Journal of Material Sciences 1 71 – 78.
5. Kimyaturk.net/index.php?topic=13760.0;wap2, Eylül 2014.
6. Terliksiz S. (2012), “Sandviç kumaşların termal konfor özellikleri”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
7. Yip J., ve Sun-Pui N. (2008), “Study of three-dimensional spacer fabrics:Physical and mechanical properties”, Journal of Materials Processing Technology, 206, 359–364.
8. Majumdar ve arkadaşları, (2010), “Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres”, International Journal of Thermal Science, 49, 2042-2048.
9. Bivainyte ve Mikucioniene, (2012), “Influence of shrinkage on air and water vapour permeability of double-layered weft knitted fabrics”, Fibres and Textiles in Eastern Europe, V:19, No:6 (89), 64-70.
10. Gülsüm Gökçe PLATTÜRK, Musa KILIÇ (2014): Kumaş Dökümlülüğünün Görüntü Analizi Temelli Yöntemlerle Ölçülmesi, Tekstil ve Mühendis, 21: 94, 31-45.
11. MATUSIAK ve SIKORSKI, 2011. Relative Thermal Comfort Index as a Measure of the Usefulness of Fabrics for Winter Clothing Manufacturing, Fibres and Textiles in Eastern Europe, 19, 6(89), 94-100.Matusiak ve Sikorski, 2011;
12. OĞLAĞIOĞLU N. ve Arkadaşları, 2009. Thermal Comfort Properties of Angora Rabbit/Cotton Fiber Blended Knitted Fabrics, Textile Research Journal, 9(10), 888–894.

13. CHIDAMBARAM P., GOVIND R. VE VENKATARAMAN K., 2011. The Effect of Loop Length and Yarn Linear Density on the Thermal Properties of Bamboo Knitted Fabric, Autex Research Journal, V:11,N:4,Chidambaram ve ark., 2011;
14. ZUPIN Z, HLADNIK A. ve DIMITROVSKI K, 2011, Prediction of one-layer woven fabrics air permeability using porosity parameters, Textile Research Journal, 82(2), 117–128
15. MARMARALI A., ve OĞLAĞÇIOĞLU N., 2013. Giysilerde Isıl Konfor, Isıl Konfor Sempozyumu, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 17/20 Nisan İzmir
16. TSE,1996,TS 391(Nisan 1999),Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini,ICS 59.080.30

FARKLI HAMMADDELERDEN ÜRETİLMİŞ ÇORAPLARIN BOYUTSAL ÖZELLİKLERİNE ARDIŞIK YIKAMALARIN ETKİSİ

Prof.Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU

Doç.Dr. Züleyha DEĞİRMENCİ

Zeynep ÇELİK

tbekir@gantep.edu.tr, degirmenci@gantep.edu.tr

ÖZET

Çorap, oldukça büyük bir kullanıcı kitlesine sahip, geniş ürün yelpazesi olan ve kalitesi oldukça farklılık gösterebilen bir giyim eşyasıdır. Tüketiciler çorap seçimi yaparken çorabın inceliğine, hammaddesine, rengine, desenine, kullanılacak mevsime uygunluğuna, yumuşaklığına ve fiyatına dikkat ederler. Üreticiler ise ürünün kullanımı boyunca kalitesini en yüksek seviyeye çıkarabilecek en kısa ve maliyeti en düşük parametreleri bulmaya çalışırlar. Çorabın kalitesini belirleyen birçok faktör vardır. Bunlar içerisinde çorapların kullanım ve temizlenme sırasında boyutlarının değişmemesi de bunlardan önemli olanlardandır. Bu çalışmada, farklı hammaddelerden 2 ayrı numarada ring iplikleri üretilmiş ve elde edilen iplikler süprem deseni kullanılarak çorap haline getirilmiştir. Üretilen çorapların boyutsal özellikleri yıkama öncesi, ev tipi çamaşır makinesiyle ardışık beş ve ardışık on beş yıkama sonrasında ölçülmüştür. Bu çalışmanın amacı, boyutsal dayanımın hammadde ve yıkama sayısına bağlı olarak nasıl değiştiğini bulmaktır.

Anahtar Kelimeler: rejenere selülozik lif, çorap, ardışık yıkamalar, boyutsal dayanım

THE EFFECT OF SUCCESSIVE LAUNDERING ON THE DIMENSIONAL PROPERTIES OF HOSIERY PRODUCED FROM DIFFERENT RAW MATERIALS

ABSTRACT

Socks is a wide range of products with a wide range of wearers and a wide range of quality products. Consumers pay attention to the fineness, raw material, color, pattern, suitability, softness and price of the socks when choosing socks. Manufacturers try to find the shortest and least cost-effective parameters that can maximize their quality throughout the use of the product. There are many factors that determine the quality of the sock. Among them, the size of the socks during use and cleaning is one of the important ones. In this study, ring yarns were produced in 2 different numbers from different raw materials and the obtained yarns were made into socks by using the jersey pattern. The dimensional properties of the produced socks were measured before laundering, after five successive laundering with the domestic washing machine and after fifteen laundering cycles. The purpose of this study is to find out the effects of raw material and laundering cycles on the dimensional stability of the socks.

Keywords: regenerated cellulosic fiber, hosiery, successive laundering, dimensional stability

1.GİRİŞ

Temel giyim ihtiyaç maddelerinden biri olan çorap, yalnızca bir örtünme malzemesi olmayıp insan sağlığı açısından da son derece önemli bir giysidir. Çorap, insanın hayatı boyunca çok sayıda tükettiği ancak kullandığı giyim eşyaları arasında ömrü en kısa olanıdır. Çorap seçiminde hammadde, renk, desen ve moda önemli faktörler olsa da seçimi etkileyen en önemli parametre kalitedir. Çoraplarda kalite, pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Kullanılan hammadde cinsi, iplik numarası ve özellikleri, örme şartları (makine tipi, inceliği, hızı, modeli, ipliğe uygulanan gerilimler vb.) boyama şartları ve form verme yöntemleri çorapların kullanım performansını dolayısıyla kalitesini etkileyebilecek parametrelerdir. Bununla birlikte genelde çorap kalitesini belirleyen faktörler denildiğinde ölçüler, esneklik, gramaj, özelliklerinde kalıcılık ve dayanıklılık ile estetik ön plana çıkmaktadır [1]



Şekil 1. Örnek çoraplar [1]

Bunların yanında çoraplarda aranan en önemli özelliklerden biri de termofizyolojik konfor ve buna bağlı olarak hava ve nem geçişinin sağlanmasıdır. Ayrıca sağlanan bu kalite parametrelerinin yıkama sonrasında korunması da üreticilerin ana amaçlarından biridir. Bu çalışmada ardışık yıkamaların farklı hammaddelerden üretilmiş çorapların boyutsal dayanımına etkisi incelenmiş, yapılan testler sonucu çıkan sonuçlar yorumlanmıştır. [2].

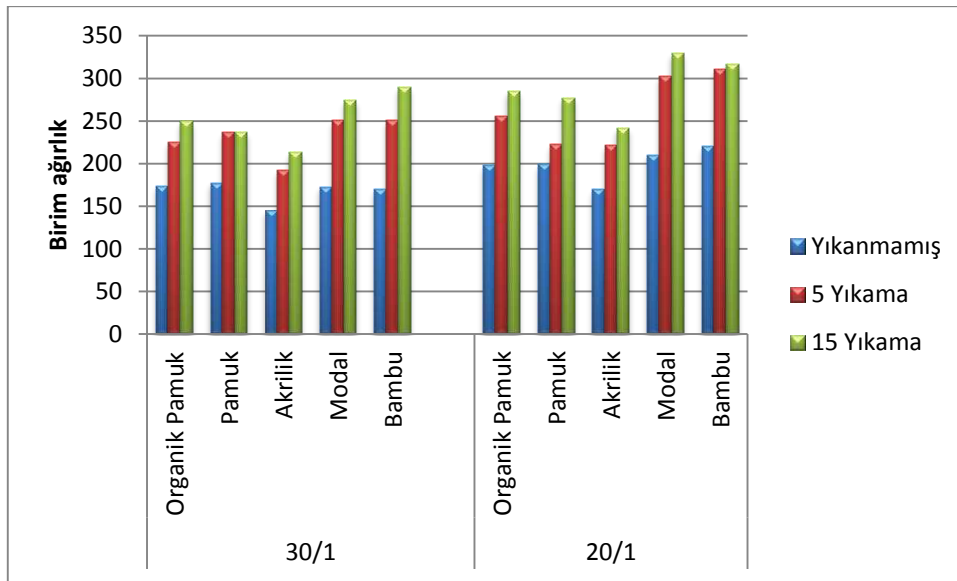
2.MATERYAL METOT

Bu çalışmada organik pamuk, pamuk, modal, bambu ve akrilik liflerinden Ne 20/1 ve Ne 30/1 numaralarında 10 farklı ring ipliği kullanılarak çoraplar üretilmiştir. Çoraplardan bir bölümü ev tipi

Çamaşır makinesinde yıkanmış ve d zeminde kurutulmuştur. Numune oraplardan üç ayrı grup oluşturulmuştur. İlk grup yıkanmamış, ikinci gruba beş ardışık yıkama ve  gruba da on beş ardışık yıkama yapılmıştır. Yıkama için TS 5720 standardı ve 5A seçeneği uygulanmıştır. Numuneler toplam 4 kg yüke tamamlanmış ve 30  C’de yıkanmış ve sıkma işlemi için 400 devir seçilmiştir. Düz bir zemine serilerek kurutma işlemi yapılmıştır. Elde edilen otuz farklı çorap numunesi laboratuvar şartlarında standartlara uygun olarak kondsyonlanmıştır.

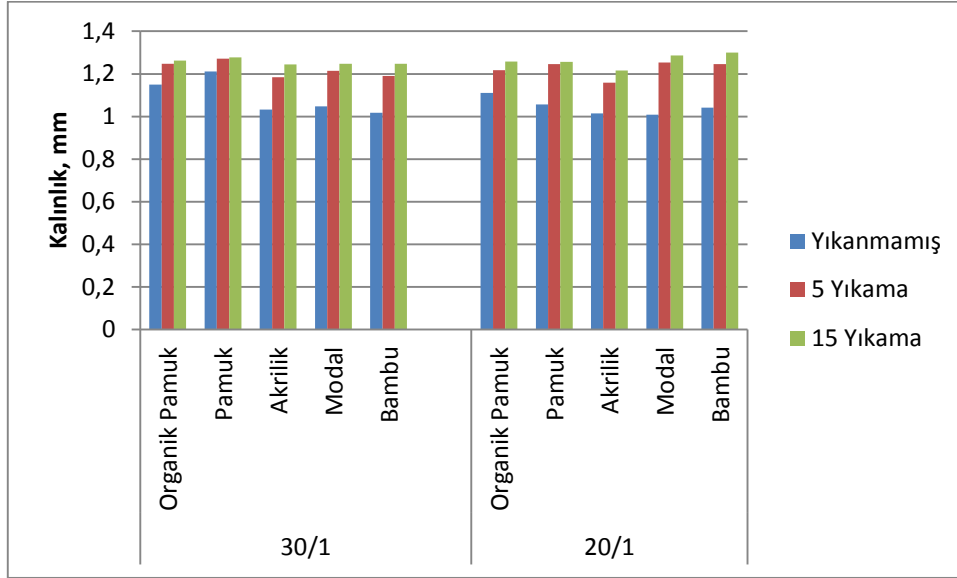
3.BULGULAR ve SONUÇ

Numune kumaşlara uygulanan ardışık yıkamanın kumaşların yapısal özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler analiz edilmiş ve grafikler yardımıyla analiz edilmiştir. Numune kumaşların birim ağırlıklarında meydana gelen değişim şekil 2’de verilmiştir.



şekil 2. Numune kumaşların ardışık yıkama sonrasında ağırlıklarındaki değişim

şekil 2’ye göre ardışık yıkamalar çorapların birim ağırlıklarını anlamlı şekilde arttırmıştır. En düşük birim ağırlık akrilik numunelerine aittir. ngrldğ üzere Ne 20/1 iplikten örülen çorapların ağırlıkları daha fazladır. şekil 2’de çorapların kalınlık değişimleri verilmiştir.



Şekil 3. Numune kumaşların ardışık yıkama sonrasında kalınlıklarındaki değişim

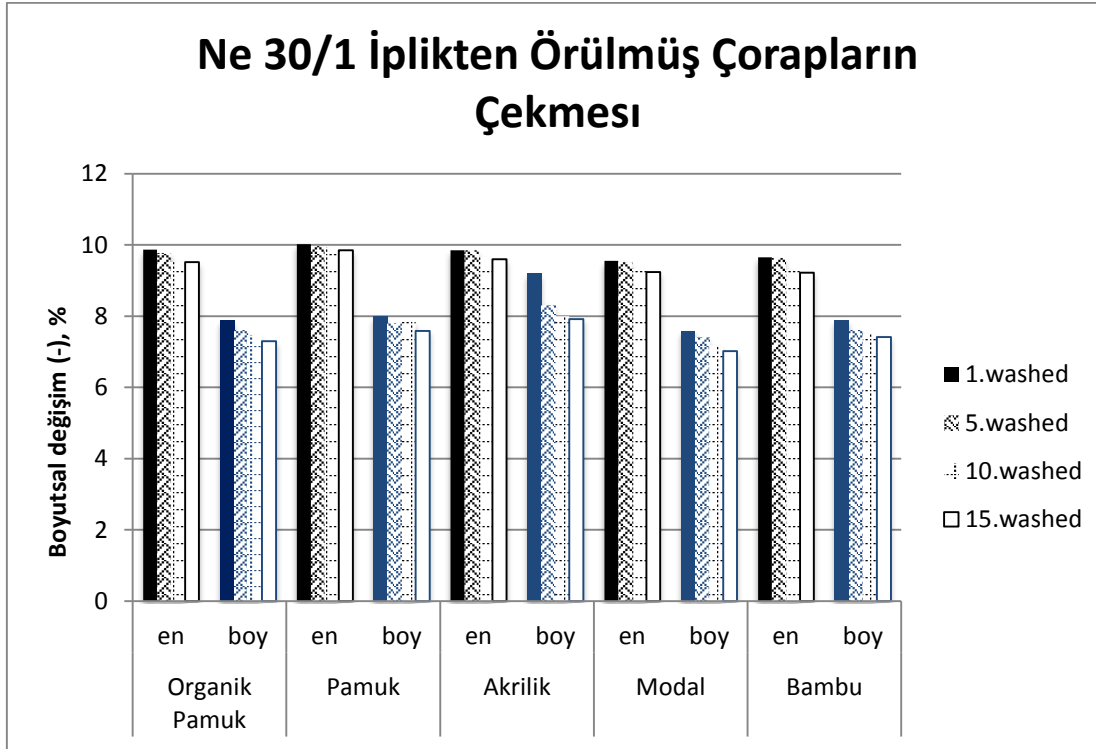
Şekil 3 göstermektedir ki ilk 5 yıkama kumaşların kalınlıklarını anlamlı biçimde arttırmıştır. İplik numarası kalınlık üzerinde belirgin bir değişime neden olmamıştır.

Tablo 1. İlmek sıklığı

	Ne 20/1 Çoraplar				
Yıkama Durumu	Organik Pamuk	Pamuk	Akrilik	Modal	Bambu
Yıkanmamış	107,6	99,3	98,6	111,8	107,7
5 Yıkama	102,2	107,5	108,5	104,5	114,4
15 Yıkama	102,2	107,5	108,5	104,5	92,7
	Ne 30/1 Çoraplar				
Yıkama Durumu	Organik Pamuk	Pamuk	Akrilik	Modal	Bambu
Yıkanmamış	115	109,5	101	98,1	114,4
5 Yıkama	103	102,9	109,8	115	114,3
15 Yıkama	103	102,9	109,8	115	114,3

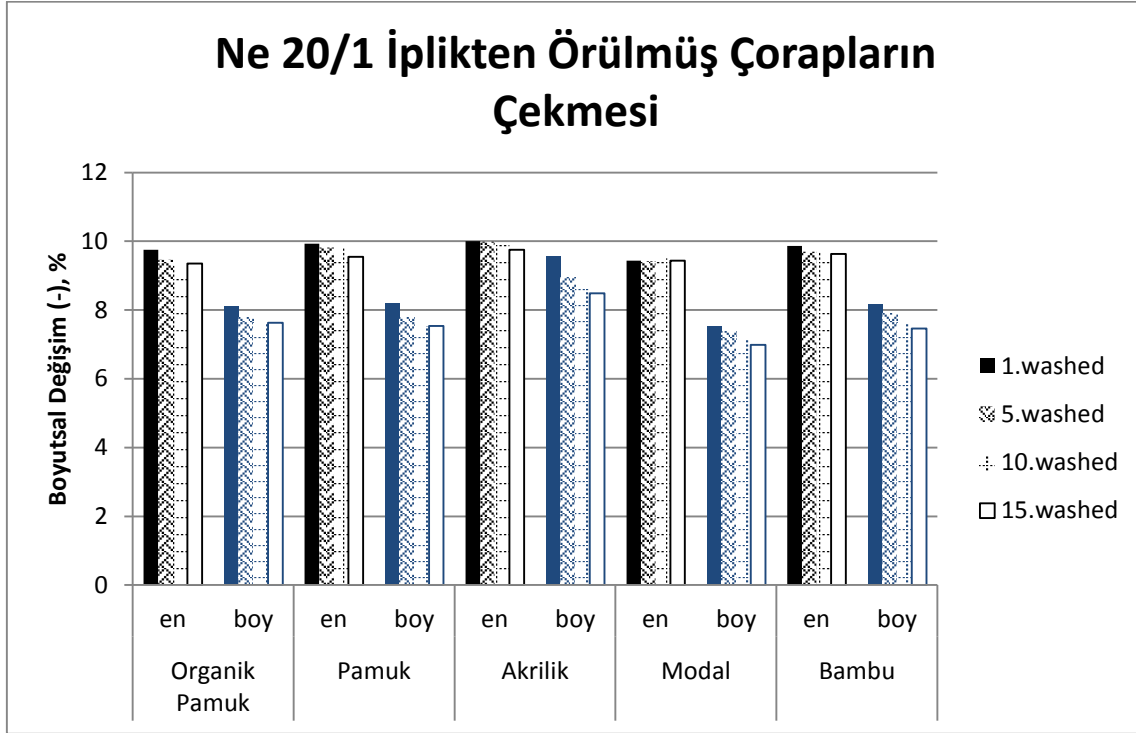
Tablo incelendiğine ilk beş yıkamanın ilmeklerin sıkışmasına neden olduğu ancak sonrasında ilmeklerin dengeye ulaşarak daha fazla çekmediği için ilmek sıklığında değişim olmadığı görülmektedir.

Ne 20/1 ve Ne 30/1 iplikten örülmüş çoraplara uygulanan 1.yıkama, 5.yıkama, 10.yıkama ve 15.yıkamalar sonunda çorapların eninde ve boyunda meydana gelen değişimler yüzdesel olarak hesaplanmış ve Şekil 2 ve 3’de sırasıyla verilmiştir.



Şekil 2. Ne 30/1 iplikten örülmüş çorapların boyutsal dayanımı

Numune çorapların boyutsal değişim sonuçlarına bakıldığında sonuçların % 3’den büyük olduğu görülmüştür. Bu da sonuçların kabul edilebilir aralıkta olduğunu göstermiştir. Tüm hammaddelerden üretilmiş Ne 30/1 ipliklerden örülmüş çoraplara bakıldığında en fazla çekmenin en yönünde olduğu görülmüştür. En fazla boyutsal değişim ise ilk yıkama sonrasında meydana gelmiştir. 1.yıkama ile ardışık yıkamalar arasında anlamlı değişiklikler gözlemlenmemiştir. Hammadde bakımından bir farklılık gözlemlenmemiştir.



Şekil 3. Ne 20/1 iplikten örülmüş çorapların boyutsal dayanımı

Şekil 3'e bakıldığında Ne 20/1 iplikten örülmüş çorapların boyutsal değişimlerinin de Ne 30/1 iplikten örülmüş çoraplarla benzer sonuçlar göstermektedir. Çorapların eninde daha fazla çekme meydana gelmiştir. Yine hammaddenin etkisi gözlemlenememiştir. Bunun nedeni tüm liflerin su emme kabiliyetlerinin yüksek olmasıdır. İlk yıkama sonrasında kumaşlar tam anlamıyla relakse olmuş (dinlenmiş) bu nedenle de ardışık yıkamalar daha fazla çekmeye neden olmamıştır.

4.TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı ardışık yıkamanın çorapların boyutsal değişimlerine olan etkisini araştırmaktır. Çalışmanın kapsamını genişletmek için hammadde ve numara varyasyonlarıyla üretilen 10 adet kumaşın 1., 5., 10., ve 15. yıkama sonrasında boyutlarında meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre ilk yıkama tüm çorapların çok fazla çekmesine sebebiyet vermiştir. Ardışık olarak yapılan diğer yıkamalarda ise anlamlı seviyede çekmeler meydana gelmemiştir. Bunun nedeni ilk yıkama sonrasında çoraplarda tam relaksasyon sağlanmasıdır.

Teşekkür

Çorapların üretimi sırasındaki desteklerinden ötürü yazarlar ORAL Çorap Gaziantep’e teşekkür ederler.

Kaynaklar/References

1. ÇELİK Z, TOPALBEKİROĞLU M VE DEĞİRMENCİ Z; Farklı hammaddelerden üretilmiş çorapların hava geçirgenliğine ardışık yıkamaların etkisi, 2.Uluslar Arası Tekstil Zirvesi (UTZ-2014), Kahramanmaraş, 22-24 Ekim 2014
- 2.CİMİLLİ DURU S., CANDAN C.2013.Effect of repeated laundering on wicking and drying properties of fabrics of seamless garments, Textile Research Journal, 83(6), 591-605
- 3.DEĞİRMENCİ Z., (2013), İndigo Boyalı Pamuk İpliğinden Örme Denim Kumaş Özelliklerinin Araştırılması, PhD Thesis, University of Çukurova, Institute of Science, Department of Textile Engineering, Adana.
- 4.CANDAN C., ve ÖNAL L., 2002. Dimensional, Pilling and Abrasion Properties of Weft Knits Made from Open-end and Ring Spun Yarns, Textile Research Journal, 72(2), 164-169.

Nd:YAG LAZER VE FARKLI HASSASIYET GİDERİCİ AJAN UYGULAMASININ DENTİN TÜBÜLLERİNİN TIKANMASINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğ. Üyesi Fatih SARI

Gaziantep Üniversitesi, fatihsa00@hotmail.com

Prof. Dr. Ali Kemal ÖZDEMİR

Trakya Üniversitesi, akemalozdemir@yahoo.com

ÖZET

Dentin hipersensitivitesi, açık dentin yüzeylerinden kaynaklanan keskin, kısa bir ağrı olarak tanımlanabilen yaygın bir klinik durumdur ve bu durum en iyi şekilde hidrodinamik teori ile açıklanmaktadır. Bu klinik problemin çözümü için farklı tedavi metodları ve ürünler önerilmiştir. Dentin duyarlılığını ortadan kaldırmak için farklı kimyasal yapıları olan ve farklı uygulama prosedürlerine sahip olan hassasiyet giderici ajanlar kullanılmaktadır. Hassasiyet giderici ajanlar, dentin yüzeyündeki tübüllerini tıkayarak mekanik bir bariyeri oluşumuna yardımcı olurlar. Bu çalışmanın amacı dört farklı dentin hassasiyet giderici ajanın ve Nd:YAG lazerin dentin tübüllerini tıkama etkilerinin değerlendirilmesidir.

Bu çalışmada çekilmiş maksiller keser dişlerden elde edilmiş ve düzleştirilmiş dentin yüzeyleri kullanıldı. Dişlerin bukkal yüzeyleri bir rehber frez yardımıyla dentin açığa çıkacak şekilde aşındırıldı. Örneklerin yüzeylerine dentin tübüllerini açığa çıkarmak amacıyla 37% lik ortofosforik asit uygulandı ve altı gruba ayrıldı. Kontrol, Gluma, Vivasens, Admira Protect, BisBlock and Nd:YAG lazer (n=10). Dentin hassasiyet giderici ve Nd:YAG lazer uygulaması sonrası örnek yüzeyleri taramalı elektron mikroskopisi (SEM) yardımıyla analiz edildi ve ImageJ yazılımı kullanılarak açık ve kapalı dentin tübülleri oranları belirlendi.

SEM görüntülerinden elde edilen veriler iki-yönlü tekrarlayan varyans analizi ve Tukey testi kullanılarak değerlendirildi. Bisblock ve Admira Protect uygulanan dentin yüzeylerinde daha fazla tübül tıkanması görüldü ve bu grupları sırasıyla Nd:YAG lazer, Gluma ve Vivasens grupları takip etti. BisBlock ve Admira Protect hassasiyet giderici gruplarında uygulama sonrası dentin tübüllerinin başarılı bir şekilde tıkandığı bununla birlikte diğer uygulamaların da dentin yüzeyinde etkili olduğu görüldü

Anahtar Kelimeler: Dentin hipersensitivitesi, dentin hassasiyet giderici, dentin tübülü, Nd:YAG lazer

EVALUATION OF Nd:YAG LASER AND DIFFERENT DESENSITIZING AGENTS TREATMENT ON DENTIN TUBULE OCCLUSION

ABSTRACT

Dentin hypersensitivity is a common clinical condition that can be defined as a sharp, short pain originated from exposed dentin surfaces best explained by hydrodynamic theory. Different treatment methods and products have been proposed for this problem. Desensitizing agents which have different chemical structures and applying procedures are used to eliminate the dentin sensitivity. Desensitizers are applied to the dentinal surface promoting a mechanical

barrier by occluding dentinal tubules. The purpose of this study was to evaluate the effects of four desensitizing agent and Nd:YAG laser on dentin tubule occlusion.

Flatten dentine surfaces from sound human maxillary incisors were used for this study. Buccal surface of teeth were grinded with a pilot bur to expose dentin layer. Specimens etched with 37% orthophosphoric acid to open the dentinal tubules and randomly allocated into six groups: Control, Gluma, Vivasens, Admira Protect, BisBlock and Nd:YAG laser (n=10). After desensitizers application and Nd:YAG laser treatment, the specimens were analyzed with an scanning electron microscope (SEM) to verify the percentage of occluded and opened dentin tubules which were counted by using ImageJ software.

SEM data were analyzed with two-way repeated measure analysis of variance and Tukey tests. Dentin surface treated with BisBlock and Admira Protect demonstrated more tubule occlusion, followed by Nd:YAG laser, Gluma and Vivasens respectively. Admira Protect and BisBlock desensitizing agents tested presented promising results concerning the obliteration of dentin tubules after treatment. However, other desensitizers were also effective on the dentin surface.

Key words: Dentin hypersensitivity, dentin desensitizer, dentinal tubule, Nd:YAG laser

1.GİRİŞ

Dentin hipersensitivitesi (DH), oral konforu ve fonksiyonu etkileyen çok sık karşılaşılan klinik bir durumdur. DH, kimyasal, termal, mekanik, ozmotik ve buharlaştırıcı uyaranlara cevap olarak açığa çıkmış dentin dokusunda ortaya çıkan, uyarının ortadan kalkması ile kaybolabilen, herhangi bir diş hasarı veya patolojisi ile açıklanamayan kısa süreli, keskin ve lokalize bir ağrı olarak tanımlanmaktadır (1,2). Hassas dentin, dokunma veya ısıda meydana gelen normal değişikliklere ağrıyla cevap verir. Bu hassasiyetin ortaya çıkması dentin yüzeyinin ağız ortamıyla temasa geçmesiyle bağlantılıdır. Dentin hassasiyeti benzer semptomlar gösteren diğer dental defektler veya patolojiler sonucu oluşan ağrı ile karıştırılmaması gereken bir durumdur (7).

Mine ya da dentin dokusu üzerine gelen herhangi bir uyarının pulpal dokuya iletimini açıklamak üzere üç farklı hipotez öne sürülmüştür. Bunlar; odontoblast reseptör teorisi, nöral teori ve hidrodinamik teoridir. Yaygın olarak kabul gören hidrodinamik teori ilk olarak Brännström ve Aström tarafından tanımlanmıştır (3). Brännström'e göre açık dentin yüzeyine gelen uyaranlar dentin tübüllerindeki sıvının hareketine neden olur ve bu sıvı hareketi osmotik basınç değişimiyle reseptörlerde aktivasyona neden olur. Ağrı oluşturan uyarı, dentin tübülleri geniş olduğu zaman dentin yüzeyinden iletmeye daha yatkındır. Açık ve geniş dentin tübüllerinin varlığı dentinin sıvı geçirgenliğini artırır ve uyarı iletiminin de artmasıyla ağrı cevabı oluşur. Hassasiyet gösteren dişlerin dentin tübüllerinin, hassasiyet göstermeyen dişlere göre 2 kat daha geniş oldukları bildirilmiştir (5). Bu teori, pulpa boşluğundan, oral kaviteye kadar uzanan içi sıvı dolu dentin kanallarının varlığı temel alınarak geliştirilmiştir.

Dentin hassasiyetinin tedavisinde birçok yaklaşım bulunmaktadır. Bunun nedeni hassasiyetin gerçek etki mekanizmasının tam olarak bilinmemesidir. Ancak tedaviler, hassasiyetin kaynağı göz önüne alınarak planlanabilmektedir. Buna bağlı olarak dentin hassasiyetinin tedavisinde, dentin tübüllerini tıkamak ya da odontoblastik hücrelerin potansiyel sinir hareketlerini deprese

etmek amaçlanmaktadır (6). Dentin tübüllerindeki sıvı akışını azaltmak için birçok fiziksel ve kimyasal ajan kullanılır. Bu ajanlar tedavi sırasında smear tabakası oluşumunu veya tübüllerin tıkanmasını sağlamaktadır. Bu amaçla; gümüş nitrat, formaldehit, gluteraldehit, kalsiyum hidroksit, potasyum nitrat, potasyum oksalat, kortikosteroid ve potasyum florür gibi değişik ajanlar dentin hassasiyetini gidermek amacıyla kullanılmaktadır (7).

Son yıllarda dentin aşırı hassasiyetinin tedavisinde lazer kullanılmaktadır. Hassasiyet tedavisinde kullanılan lazerler iki ana grupta toplanabilir (8). Bunlar; düşük güçteki helyum-neon (He-Ne) ve Galyum Alüminyum Arsenid (GaAlAs) (diyet) lazerler ve orta güçteki Nd:YAG, Er:YAG ve CO² lazerler olarak sıralanabilir. Lazerle tedavide hassasiyette azalmaya neden olan mekanizmanın büyük bölümü tam olarak bilinmemektedir, ancak her lazer için mekanizmanın farklı olduğu düşünülmektedir. Nd:YAG lazerin dentini eriterek tübülleri tıkadığı ve 1064 nm deki Nd:YAG lazer enerjisinin dentine iletilerek termal olarak etki gösterdiği ve pulpal analjezi oluşturduğu bilinmektedir (9, 10).

Bu in vitro çalışmada, farklı kimyasal yapılarıdaki dentin hassasiyet giderici ajanlar ile Nd:YAG lazer uygulamasının dentin tübüllerini tıkama oranlarına etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bu in vitro çalışmada periodontal nedenlerle çekilmiş 60 adet sağlam maksiller keser diş kullanıldı. Dişler mine sement sınırından kesildi ve kronları bukkal yüzeyleri yukarı bakacak şekilde akrilik bloklarda gömüldü (Lead Dent, Hamle Tıbbi Cih. ve Malz. İzmir/Türkiye). Örneklerinin yüzeyel dentinini açığa çıkarmak ve düz bir yüzey elde etmek için 1 mm derinliğinde rehber oluklar pilot frezler yardımıyla açıldı. Rehber oluklar ve tabanlarındaki siyah kurşun kalem boya izleri kayboluncaya kadar 320 gritlik silikon karbid zımpara ile aşındırılarak dentinde düz bir yüzey oluşturuldu. Dişlerin açığa çıkan yüzeyel dentin bölgelerinde standardize bir smear tabakası oluşturmak üzere, sırasıyla 400 ve 600 gritlik silikon karbid zımpara ile zımparalandı. Örnek yüzeyleri % 37'lik ortofosforik asit (Scotchbond Etchant, 3M ESPE, ABD) ile 15 sn. asitlendi ve 20 sn. hava su spreyi ile yıkandı ve 10 cm. mesafeden 5 sn. boyunca hava spreyi ile kurutuldu. Örnekler rastgele 6 gruba ayrıldı (n=10). Çalışma grupları şu şekilde oluşturuldu; 1:Kontrol, 2: Gluma, 3: BisBlock, 4: Vivasens, 5: Admira Protect, 6: Nd:YAG lazer (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışmada kullanılan dentin hassasiyet giderici ajanların içerikleri ve üretici firmaları

Dentin Hassasiyet Giderici	İçerik	Üretici Firma

Gluma	%35 HEMA (2-Hidroksietil Metakrilat), %5 Gluteraldehit Saf su	Heraeus Kulzer GmbH & Co., Hanau, Germany
BisBlock	%1-4 Oksalik Asit, % 40-70 aseton, %15-40 HEMA, %15-40 Biphenyl dimetakrilat	Bisco, Inc., Schaumburg, IL, ABD
Vivasens	Potasyum Florid (KF), metakrilat, modifiye poliakrilik asit, hidroksipropilselüloz, alkol	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein
Admira Protect	Bis-GMA, HEMA (2- Hidroksietil Metakrilat), Aseton Katalistler, Ormocer	Voco, Cuxhaven, Germany
Nd:YAG Lazer	Nd:YAG lazer 25 Hz.- 40 mJ	Smarty -A10, Deka Laser, Italy

G1: Kontrol grubunda hazırlık aşamaları haricinde herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadı.

G2: Hafif basınçlı hava ile dentindeki fazla nemi uzaklaştırıldı. Gluma (Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) dentin hassasiyet giderici ajanı asitlenmiş dentin yüzeyine uygulanarak 30-60 sn. beklendi Basınçlı hava ile diş yüzeyini kurutuldu ve su ile temizlendi.

G3: BisBlock dentin hassasiyet giderici ajan üreticisinin önerisine göre dentin yüzeyleri görünür su artığı kalmayacak şekilde kurutuldu. Daha sonra BisBlock dentin hassasiyet giderici

ajan uygulama fırçası ile asitlenmiş dentin yüzeylerine uygulandı.30 sn. hassasiyet giderici ajanın dentin yüzeyine yayılması beklendi ve hafif hava basıncıyla yüzey kurutuldu.

G4: Vivasens hassasiyet giderici ajan bir fırça yardımıyla dentin yüzeyine 10 sn. boyunca uygulandı. Dentin yüzeyi 10sn. hava spreyi ile kurutuldu ve ardından yıkandı.

G5: Admira protect bir fırça yardımıyla dentin yüzeyine uygulandı ve 20 sn. beklendi. Hava spreyi ile hafifçe kurutuldu. Halojen ışık kaynağı ile 10 sn. polimerize edildi.

G6: Nd: YAG lazer cihazı 300 µm çapındaki fiber optik uç ile 25 Hz. frekans ve 40 mJ. enerji değerlerinde dentin yüzeylerine 1 dk. boyunca uygulandı.

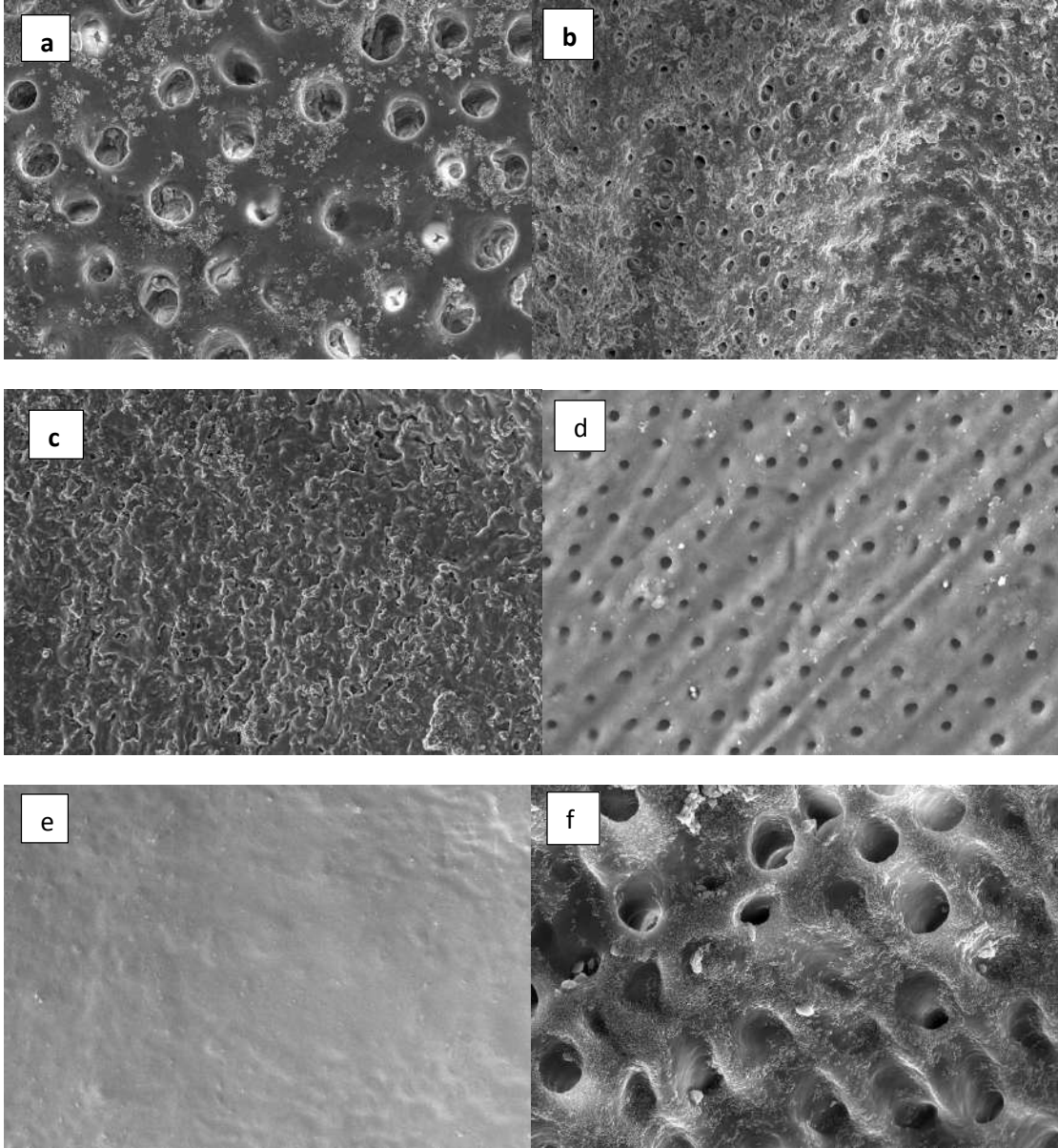
Örnekler distile su ile yıkanarak kurutuldu, örnek yüzeyleri 20-30 nm kalınlığında altın-palladyum ile kaplandı ve vakum altında SEM görüntüleri alındı ve analizleri yapılmak üzere kaydedildi. Örnek yüzey görüntüleri bir yazılım yardımıyla (Image J, National Institutes of Health) incelendi ve açık dentin tübül ağzılarının sayısı kaydedildi. İstatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, ABD) bilgisayar paket programının 15.0 versiyonu kullanılarak yapıldı. Verilerin analizinde ANOVA ve Tukey testleri kullanıldı. İstatistiksel analizlerin sonuçları $p<0.05$ anlamlılık düzeyine göre değerlendirildi.

3. BULGULAR

Örneklerin SEM görüntülerinin değerlendirilmesi sonucunda bütün grupların kontrol grubuna göre daha az oranda açık dentin tübülü içerdiği gözlemlendi. Bisblock ve Admira Protect uygulanan dentin yüzeylerinde daha fazla tübül tıkanması görüldü ve bu grupları sırasıyla Nd:YAG lazer, Gluma ve Vivasens grupları takip etti ($p<0.05$). BisBlock ve Admira Protect hassasiyet giderici gruplarında uygulama sonrası dentin tübüllerinin başarılı bir şekilde tıkanıldığı bununla birlikte diğer uygulamaların da dentin yüzeyinde etkili olduğu görüldü (Şekil 1).

Tablo :2 SEM analizi; açık dentin tübül sayısı ve yüzdeleri

Gruplar	SEM analizi; Açık dentin tübül sayısı $\pm$ SS.
Kontrol	149 $\pm$ 36. ^a
Gluma	85 $\pm$ 13 ^b
BisBlock	10 $\pm$ 2 ^c
Vivasens	62 $\pm$ 10 ^d
Admira protect	0 $\pm$ 0 ^c
Nd:YAG lazer	105 $\pm$ 28 ^e



Şekil 1: a) Kontrol, b) Gluma, c) BisBlock, d)Vivasens, e) Admira Protect f) Nd:YAG lazer

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

SEM görüntülerinde BisBlock ve Admira Protect hassasiyet giderici ajanların Gluma ve Vivasens'e göre dentin tübüllerini daha fazla oranda kapattığı görülmüştür. Nd:YAG lazerin ise smear tabakasını kaldırıp dentinde erimeye ardından rekristalizasyona neden olduğu bu sayede tübül ağzlarının daralmasına ya da kapanmasına yol açtığı görülmüştür. Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde kullanılan bütün hassasiyet gidericilerin farklı oranlarda tübüllerin kapanmasında etkinlik gösterdiği anlaşılmıştır. Dentin tübüllerinin tıkanmasında hassasiyet gidericilerin etkinliğinin daha iyi değerlendirilmesi için tübüllerdeki penetresyon derinliğinin de farklı çalışmalarla araştırılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Addy M. Dentin hypersensitivity: new perspectives on an old problem. *Int Dent J*. 2002; 52 (5) (Supplement 1), 367- 375.
2. Kielbassa AM. Dentin hypersensitivity: Simple steps for everyday diagnosis and management. *Int Dent J*. 2002; 52 (5) (Supplement 1), 394-396.
3. DOWELL, P. ve ADDY, M. (1983). Dentine hypersensitivity--a review. Aetiology, symptoms and theories of pain production. *Journal of clinical periodontology*, 10(4): 341
4. Brännström M, Aström A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* 1972; 22: 219-227.
5. Garberoglio, R., Brannstrom, M. (1976). Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol*, 21 (6), 355-362.
6. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. (2003). Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc*, 69 (4), 221-6.
7. Chu C.H., Lo E.C. Dentin hypersensitivity: a review. *Hong Kong Dent J*. 2010;7:15–22.
8. Corona SA, Nascimento TN, Catirse AB, Lizarelli RF, Dinelli W, Palma-Dibb RG. Clinical evaluation of low- level laser therapy and fluoride varnish for treating cervical dentinal hypersensitivity. *J Oral Rehabil*. 2003;30 (12):1183-1189.
9. Kumar NG, Mehta DS. Short-term assessment of the Nd:YAG laser with and without sodium fluoride varnish in the treatment of dentin hypersensitivity— a clinical and scanning electron microscopy study. *J Periodontol*. 2005;76 (7):1140-1147.
10. Lan WH, Lee BS, Liu HC, Lin CP. 2004. Morphologic study of Nd:YAG laser usage in treatment of dentinal hypersensitivity. *J Endod* 30:131–134.

KESİRLİ KİSMİ DİFERANSİYEL DENKLEMLERİN THETA METODUYLA NÜMERİK ÇÖZÜMÜ

Dr. Öğ. Üyesi Mahmut MODANLI,

Ebru BAZ

Harran Üniversitesi, mmodanli@harran.edu.tr,
urfalimatematikci-2010@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Kesirli kısmi diferansiyel denklemin başlangıç-sınır değer problemi

$$\frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} = \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t, x)}{\partial x} - u(t, x) + f(t, x),$$

$$0 < t < T, 0 < x < L, 0 < \alpha \leq 1,$$

$$u(0, x) = \varphi(x), 0 \leq x \leq L,$$

$$u(t, 0) = u(t, L) = 0, 0 \leq t \leq T,$$

incelendi. Kesirli diferansiyel denklemler, kesirli kısmi diferansiyel denklemler, kesirli integral diferansiyel denklemler ve dinamik sistemi içeren diferansiyel denklemlerin çözümü için pek çok farklı nümerik metot vardır. Bu metotlar, Sonlu fark şeması metodu, Adomin's decomposition metodu, variational iteration metodu, homotopy metodu, spectral metodu gibi metotlardır. Kesirli kısmi diferansiyel denklemlerin başlangıç değer koşullarına bağlı analitik ve nümerik çözümleri verildi. Bu çalışmada Kesirli kısmi diferansiyel denklemlerin Caputo kesirli türevi için sonlu fark metotlarından Theta metodu kullanıldı. Bu nümerik metot, Crank-Nicholson, Implicit ve Explicit metotlarından daha genel bir metottur. Analitik çözümü için Laplace dönüşüm metodu uygulandı. Analitik ve nümerik çözümler karşılaştırılarak elde edilen yaklaşık sonuçlar hata analizi tablosunda verildi. Bu denklemlerin nümerik çözümleri için Matlab programı kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: Kesirli diferansiyel denklem, başlangıç değer problemi, Theta metodu

ABSTRACT

In this work, the following initial-boundary value problem for a fractional partial differential equation

$$\frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} = \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t, x)}{\partial x} - u(t, x) + f(t, x),$$

$$0 < t < T, 0 < x < L, 0 < \alpha \leq 1,$$

$$u(0, x) = \varphi(x), 0 \leq x \leq L,$$

$$u(t, 0) = u(t, L) = 0, 0 \leq t \leq T,$$

is investigated. Different several methods are used to solve fractional differential equations, fractional partial differential equations, fractional integro-differential equations and dynamic system containing fractional derivatives, such as Finite difference scheme method, Adomian's decomposition method, variational iteration method, homotopy perturbation method, spectral method. The numerical and analytic solutions of the fractional partial differential equations with the initial condition are presented. Theta Method is constructed for solving a fractional partial differential equation with Caputo fractional derivative. This numerical method more than generally Crank-Nicholson, Implicit and Explicit difference method. For numerical solution of this equation, Theta method will be used. For the analytical solution of this equation is used the Laplace transform method. The obtained results are discussed by comparing with exact solutions.

KeyWords: *Fractional differential equation, initial value problem, Theta Method*

1.GİRİŞ

İntegrallenebilme ve türevlenebilme kavramını temel matematik konusunda bilgi sahibi olan herkes bilir. Ancak, bir fonksiyonunun $\frac{1}{2}$ inci mertebeden integral veya türevini bulmak için nasıl bir operatör tanımlanabilir? sorusu ilk olarak 30 Eylül 1695 tarihinde tarafından gündeme getirildi. O gün, L'Hospital, Leibniz'e yazdığı bir mektup'ta, "merak ediyorum $n = \frac{1}{2}$ ise sonuç ne olacak" diye sordu. Leibniz; bir gün faydalı sonuçların çıkarılacağı, belirgin bir paradoksun olacağını söyledi. Bu benzeri görülmemiş tartışmayı takiben, kesirli matematiğin hesabı konusu, birçoğu doğrudan veya dolaylı olarak katkıda bulunan diğer büyük matematikçilerin dikkatini çekti. Bunlara; Euler, Laplace, Fourier, Lacroix, Abel, Riemann, Liouville dahildir. 1819'da Lacroix, kesirli bir türevden bahseden makaleyi yayınlayan ilk matematikçi oldu.

$y = x^m$ denkleminde m pozitif bir tam sayı olmak üzere, Lacroix n . türevini $m \geq n$ olmak şartıyla beraber

$$\frac{d^n y}{dx^n} = \frac{m!}{(m-n)!} x^{m-n} \quad (1.1)$$

olarak tanımladı. Legendre'nin Γ (Gamma) sembolünü kullanarak genelleştirilmiş faktöriyeller için (1.1) formülünü

$$\frac{d^n y}{dx^n} = \frac{\Gamma(m+1)}{\Gamma(m-n+1)} x^{m-n}$$

olarak tanımladı. Sonunda $m = 1$ ve $n = \frac{1}{2}$ alarak,

$$\frac{d^{1/2} y}{dx^{1/2}} = \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{\pi}}$$

olduğunu gösterdi. Kesirli analiz kavramına diğer bazı yaklaşımlar Caputo tarafından önerilen ve genelleştirilmiş fonksiyonların temeline dayalı yaklaşımlara uygulanan problemlerin ve problemlerin analitik çözümleri ve formülasyonları için olası faydalarından dolayı dikkatte değer görüldü. Kesirli türevler ve integraller teorisinin genelleştirilmesi ve uygulamalı matematikteki uygulamaları için Riemann-Liouville tipinde kesirli türevinin tanımı önemli rol oynamıştır.

Gelişmiş reolojik modellere dayalı matematiksel modelleme doğal olarak kesirli diferansiyel denklemlere ve başlangıç koşullarının formülünün gerekliliğine yol açmıştır. Uygulamalı bilimlerin fiziksel olarak yorumlanabilmesi için başlangıç değer koşullarının kullanılmasını sağlayan kesirli türevlerin tanımlamasını gerektirir.

Ne yazık ki, Riemann-Liouville kesirli türevi $t = a$ alt sınır değerlerini içeren başlangıç koşullarından dolayı problemlere yol açar. Çünkü bu türler için bilinen bir fiziksel yorum yoktur. Fakat Caputo kesirli türevinin temel avantajı diferansiyel denklemlerin başlangıç koşulları Caputo türevlerinin tamsayı mertebeli diferansiyel denklemleri ile aynı şekilde ele alınmasının $t = a$ alt sınırdaki bilinmeyen fonksiyonların limit değerlerini içermesidir.

Tanım 1.1 Zamana bağlı α ncı dereceden $D_t^\alpha u(t, x)$ Caputo kesirli türevi $n - 1 < \alpha < n$ için

$$D_t^\alpha u(t, x) = \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \int_0^t \frac{1}{(t-p)^{\alpha-n+1}} \frac{\partial^\alpha u(p, x)}{\partial p^\alpha} dp \quad (1.2)$$

ve $\alpha = n \in \mathbb{N}$ için

$$D_t^\alpha u(t, x) = \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} = \frac{\partial^n u(t, x)}{\partial t^n}$$

olarak tanımlanır.

Riemann-Liouville tanımı ve Caputo tanımı arasındaki bir başka fark bir sabitin Caputo türevinin 0 olmasıdır. Oysa alt ucun bir sonlu değeri durumunda bir c sabitinin Riemann-Liouville kesirli türevi 0 değildir.

Kesirli kısmi diferansiyel denklemlerin nümerik çözümleri için birçok metot mevcuttur. Bu metotlar; Adomin's decomposition metodu, variational iteration metodu, homotopy metodu, spectral metodu olarak bilinir [1-6]. Kısmi diferansiyel denklemler birçok bilim dalında uygulama alanına sahiptir. Bu alanlardan bazıları sıvı akışkanları, elastik teorisi, fizik ve termodinamik ve hidrodinamiktir. Kesirli diferansiyel denklemler mühendislik, finans, fizik ve sismoloji gibi bilim dallarında pek çok uygulamalara sahiptir [7-9]. [10] da zamana bağlı kesirli diferansiyel difüzyon denklemin yaklaşık çözümü theta metodu yardımıyla hesaplandı. [11] de sonlu fark ve iterasyon metotlarını kullanarak $\alpha = 1/2$ için kesirli hiperbolik kısmi diferansiyel denkleminin Neumann koşuluna bağlı yaklaşık çözümü çalışıldı. İkinci mertebeden kısmi diferansiyel denklemlerin nümerik çözümleri sonlu fark şeması ve reproducing kernel metotlarıyla yapıldı [12]. Son olarak, Modanlı ve Akgül kesirli telegraf diferansiyel denklemlerin yaklaşık çözümlerini hesaplamak için Theta metodunu kullandı [13].

Bu çalışmada, başlangıç sınır değer koşullarına bağlı olarak verilen

$$\begin{cases} \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} + u(t,x) = \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t,x)}{\partial x} + f(t,x), \\ 0 < t < T, 0 < x < L, 0 < \alpha \leq 1, \\ u(0,x) = \varphi(x), 0 \leq x \leq L, \\ u(t,0) = u(t,L) = 0, 0 \leq t \leq T \end{cases} \quad (1.3)$$

kısmi diferansiyel denklemini incelendi. Bu denklemin nümerik çözümü için Theta metodu kuruldu. Theta metodu yardımıyla elde edilen nümerik sonuçlar tam çözüm ile karşılaştırılarak hata analizi yapıldı.

2.THETA METODUNUN TANIMI

Tanım 2.1 Theta metodunda x e göre ikinci mertebeden türev için fark şeması denklemini

$$\frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} \cong \frac{1}{h^2} \theta \delta_{2,x} U_{n,k+1} + (1 - \theta) \delta_{2,x} U_{n,k}$$

olarak tanımlanır. Burada, $0 \leq \theta \leq 1$ ve $\delta_{2,x} U_{n,k} = \frac{1}{\Delta x} (U_{n+1,k} - 2U_{n,k} + U_{n-1,k})$, $h = \frac{x_R - x_L}{M}$ de x eksenini ve $U_{n,k} = U_n^k = U(t_k, x_n)$ için nümerik yaklaşım için çözümü temsil eder. Diğer bir ifadeyle;

$$\frac{\partial u(t,x)}{\partial x} \cong \frac{1}{2h} \{ [\theta (U_{n+1}^{k+1} - U_{n-1}^{k+1})] + (1 - \theta) [U_{n+1}^k - U_{n-1}^k] \}, \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} \cong \frac{1}{h^2} \{ [\theta (U_{n+1}^{k+1} - 2U_n^{k+1} + U_{n-1}^{k+1})] + (1 - \theta) [U_{n+1}^k - 2U_n^k + U_{n-1}^k] \} \quad (2.2)$$

olarak verilir.

Tanım 2.1 Zamana göre kesirli kısmi diferansiyel denklem için birinci mertebeden sonlu fark şeması yaklaşımı

$$D_t^\alpha U_n^k \cong g_{\alpha,\tau} \sum_{j=1}^k w_j^{(\alpha)} (U_n^{k-j+1} - U_n^{k-j}) \quad (2.3)$$

formülü ile verilir. Burada $g_{\alpha,\tau} = \frac{1}{\Gamma(2-\alpha)\tau^\alpha}$ ve $w_j^{(\alpha)} = j^{1-\alpha} - (j-1)^{1-\alpha}$ dır. Bu son fark şeması formülü

$$\frac{\partial^\alpha u(t_k, x_n)}{\partial t^\alpha} = g_{\alpha,\tau} [w_1 U_n^k - w_k U_n^0 + \sum_{j=1}^{k-1} (w_{k-j+1} - w_{k-j}) u_n^j] \quad (2.4)$$

olarak da yazılabilir. (2.1), (2.2) ve (2.3) denklemleri kullanılarak (1.3) denklemi için fark şeması

$$\begin{cases} g_{\alpha,\tau} \sum_{j=1}^k w_j^{(\alpha)} (U_n^{k-j+1} - U_n^{k-j}) + \theta U_n^{k+1} + (1-\theta) U_n^k \\ = \frac{1}{h^2} \{ [\theta (U_{n+1}^{k+1} - 2U_n^{k+1} + U_{n-1}^{k+1})] + (1-\theta) [U_{n+1}^k - 2U_n^k + U_{n-1}^k] \} \\ + \frac{1}{2h} \{ [\theta (U_{n+1}^{k+1} - U_{n-1}^{k+1})] + (1-\theta) [(U_{n+1}^k - U_{n-1}^k)] \} + f_n^k \end{cases} \quad (2.5)$$

ve başlangıç-sınır değerleri de

$$U_n^0 = \varphi(x_n), \quad 1 \leq n \leq N-1,$$

$$U_0^k = U_M^k = 0, \quad 0 \leq k \leq M$$

olarak elde edilir.

[13] referansındaki metot ve (2.4) formülü kullanılarak, (2.5) denkleminin kararlı olduğu kolaylıkla gösterilebilir.

3. NÜMERİK SONUÇLAR

Örnek:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} + u(t, x) &= \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t, x)}{\partial x} + f(t, x), \\ f(t, x) &= x(1-x) \left[\cos \left(x + t + \frac{\alpha\pi}{2} \right) + 2 \sin(x+t) + \cos(x+t) \right] \\ &\quad - (1-2x) \cos(x+t), \\ 0 < t < 1, 0 < x < \pi, \quad 0 < \alpha < 1, \\ u(0, x) &= x(1-x) \cos x, \quad 0 \leq x \leq 1, \\ u(t, 0) &= u(t, 1) = 0, \quad 0 \leq t \leq 1 \end{aligned}$$

kesirli Caputo kısmi diferansiyel denklemini ele alalım.

Laplace metodu kullanılarak bu problemin tam çözümünün $u(t, x) = x(1 - x)\cos(x + t)$ olduğu görülür. Bu problem için (2.5) fark şeması kullanılarak, yaklaşık çözümün bulunur. Bunun için Gauss-Eliminasyon metodu kullanılır.

$u(t, x)$ tam çözüm ve $u(t_k, x_n)$ de yaklaşık çözüm olmak üzere hata analizi

$$Error = \max\{|u(t, x) - u(t_k, x_n)|\}, \quad k = 0, 1, \dots, N, n = 0, 1, \dots, M$$

formülü kullanılarak hesaplanır. $\alpha = \theta = 0.5$ için elde edilen nümerik sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Hata Analizi Tablosu

$h = \frac{1}{M}, \tau = \frac{1}{N}$	Maxerror(maximum hata)
N=M=10	0.0882
N=M=20	0.0473
N=M=80	0.0123
N=10, M=100	0.0098
N=M=160	0.0062
N=20, M=400	0.0025
N=25, M=625	0.0016
N=30, M=900	0.0011

2. SONUÇ

Caputo kesirli diferansiyel denklemlerin verilen başlangıç değer koşullarına olarak tanımlı yapıldı. Bu denklemler için en genel fark şeması olan Theta metodu oluşturuldu. Bu metod yardımıyla farklı merteben α ile θ nın farklı değerleri için yaklaşık çözüm hesaplanarak tam çözüm ile karşılaştırıldı. Bulunan sonuçlar hata analizi tablosunda gösterildi.

REFERANSLAR

- Ravichandran, C., Jothimani, K., Baskonus, H. M. ve Valliammal, N. 2018. New results on non densely characterized integro differential equations with fractional order: European Physical Journal Plus, 133(109), 1-10
- Sulaiman, T.A., Baskonus, H.M. ve Bulut, H. 2018. Optical solitons and other solutions to the conformable space-time fractional complex Ginzburg-Landau Equation under the Kerrlaw nonlinearity: Pramana-Journal of Physic, 91(58), 1-8
- Esen, A., Sulaiman, T.A., Bulut, H. ve Baskonus, H.M. 2018. Optical solitons to the space-time fractional (1+1)-dimensional coupled nonlinear Schrödinger equation, Optik: International Journal for Light and Electron Optics, 167, 150-156
- Baskonus, H.M., Mekkaoui, T., Hammouch, Z. ve Bulut, H. 2015. Active Control of a Chaotic Fractional Order Economic System: Entropy, 17(8), 5771-5783
- Subashini, R., Ravichandran, C., Jothimani, K. Ve Baskonus, H.M. 2018. Existence results of Hilfer integro-differential equations with fractional order: Discrete and Continuous Dynamical Systems, Accepted

- Bulut, H., Kumar,D., Singh,J., Swroop, R. ve Baskonus, H.M. 2018. Analytic study for a fractional model of HIV infection of CD4+TCD4+T lymphocytecels: Mathematics in Natural Science, 2(1), 33-43
- Celik, C. and Duman M. 2012. Crank-Nicholson method for the fractional equation with the Riezs fractional derivative: Journal of computationalphysics, 231:1743-1750.
- Gorial, I. 2011. Numerical methods for fractional reaction-dispersion equation with Riesz space fractional derivative: Eng. And Tech. Journal, 29:709-715.
- Jafari, H. And Gejii, V. D. 2006. Solving linear and nonlinear fractional diffusion and wave equations by a domain decomposition: Appl. Math.andComput., 180:488-497
- Aslefallah, M.,Davood, R. ve Khadijeh H. 2014. Solving time-fractional differential diffusion equation by theta-method: Int. J. of Adv. inAply. Math. and Mech 2. 1 (2014): 1-8
- Ashyralyev, A. ve Dal, F. 2012. Finite difference and iteration methods for fractional hyperbolic partial differential equationswith the Neumann condition: Discrete Dynamics in Nature and Society
- Modanli, M. ve Akgül, A. 2018. On solutions to the second-order partial differential equations by two accurate methods: Numerical Methods for Partial Differential Equations, 34(5), 1678-1692
- Modanli, M, ve Akgül, A. 2017. Numerical solution of fractional telegraph differential equations by theta-method: The European Physical Journal Special Topics, 226.16-18 (2017): 3693-3703

LAPLACE TRANSFORM COLLOCATION METHOD FOR THIRD ORDER FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION

Dr. Öğ. Üyesi Mahmut MODANLI
Harran Üniversitesi, mmodanli@harran.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada başlangıç-sınır değer koşullarına bağlı üçüncü mertebeden kesirli kısmi diferansiyel denklemi

$$\frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x),$$

$$0 < t < T, 0 < x < L, \lambda > 0, 0 < \alpha \leq 1,$$

$$u(0, x) = \varphi(x), u_t(0, x) = \psi(x), u_{tt}(0, x) = \sigma(x), 0 \leq x \leq L,$$

$$u(t, 0) = u(t, \pi) = 0, \quad 0 \leq t \leq T$$

incelendi. Bu denklemin başlangıç değer koşullarına bağlı nümerik ve analitik çözümleri verildi. Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklemin çözümü için Laplace Transform Collocation Metodu kuruldu. Kesirli diferansiyel denklemler, kesirli kısmi diferansiyel denklemler, kesirli integral diferansiyel denklemleri ve kesirli diferansiyel denklemleri içeren dinamik sistemleri denklemlerini çözmek için farklı metotlar vardır. Bu metotlar; Adomin'sdecomposition metodu, variational iteration metodu, homotopy perturbation metodu, spectral method gibi metotlardır. Bu denklemi çözmek için Laplace transform metodu kullanıldı. Elde edilen nümerik sonuçlar tam çözüm ile karşılaştırılarak hata analizi yapıldı. Polinom fonksiyonlara şeklindeki çözüme sahip diferansiyel denklemlerde tam çözüm ile yaklaşık çözüm aynı iken üstel ve trigonometrik şeklinde çözümlere sahip denklemlerde bu metot tam çözüme yaklaşık olarak hesaplanır.

Anahtar Kelimeler: Üçüncü mertebeden kesirli diferansiyel denklem, başlangıç değer problemi, Laplace Transform Collocation Metodu, Laplace transform metodu

ABSTRACT

In this study, the following initial-boundary value problem for a third order fractional partial differential equation

$$\frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x),$$

$$0 < t < T, 0 < x < L, \lambda > 0, 0 < \alpha \leq 1,$$

$$u(0, x) = \varphi(x), u_t(0, x) = \psi(x), u_{tt}(0, x) = \sigma(x), 0 \leq x \leq L,$$

$$u(t, 0) = u(t, \pi) = 0, 0 \leq t \leq T,$$

is investigated. The numerical and analytic solutions of the third order fractional partial differential equations with the initial condition are presented. Laplace Transform Collocation Method is constructed for solving a fractional partial differential equation with Caputo fractional derivative. Different several methods are used to solve fractiona differential equations, fractional partial differential equations, fractional integro-differential equations and dynamic system containing fractional derivatives, such as Adomin's decomposition method, variational iteration method, homotopy perturbation method, spectral method. For the analytical solution of this equation is used the Laplace transform method. The obtained numerical results are discussed by comparing with the exact solutions. The solution of polynomial functions with this method corresponds to the analytical solution, but the solution of exponential or logarithmic functions by this method only gives the approximate solution.

Key Words: *Third order Fractional differential equation, initial value problem, Laplace Transform Collocation Method, Laplace transform method*

1.INTRODUCTION

Partial differential equations (PDEs) with both constant and variable coefficients arise in many brances of science and engineering, for example, eletro magnetic, elektro dynamics, thermo dynamics, hydro dynamics, elasticity, fluid dynamics, wave propogation, and materials science [1-3]. Fractional differential equation has several applications in engineering, finance, physics and seismology. This differential equation is solvable with restpect to variables time and space [4-6]. In recent past, the glorious developments have been envisaged in the field of fractional calculus and fractional differential equations. Differential equations involving fractional order derivatives are used to model a variety of systems, of which the important applications lie in field of viscoelasticity, electrode-electrolyte polarization, heat conduction, electromagnetic waves, diffusion equation and so on [7-10]. Due to its tremendous scope and applications in several disciplines, a considerable attention has been given to exact and numerical solutions of fractional differential equations. Finite difference methods in particular became very popular and a large number of schemes has been published very recently. Consequently it becomes important to understand how they compare in terms of accuracy, stability and computing times. In [8-9], FDTM and MFDTM to solve third-order dispersive partial differential equations were used.

In this paper, we consider initial boundary value problem for fractional partial differential equation

$$\begin{cases} \frac{\partial^3 u(t,x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} = f(t,x), \\ 0 < x < L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad \lambda > 0 \\ u(0,x) = r_1(x), \quad u_t(0,x) = r_2(x), \\ u_{tt}(0,x) = r_3(x), \quad u_{tt}(0,x) = r_3(x), \quad 0 \leq x \leq L, \\ u(t,0) = u(t,L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{cases} \quad (1.1)$$

Where λ is known constant coefficient, f , r_1 , r_2 and r_3 are known continuous functions in their respective domains, and the function u is unknown. For this problem, basic definitions are given. For the exact solution of this problem are investigated by Laplace transform method. A new form of trial function from the basic equation is obtained with the use of Laplace transform technique. Third order differential equation was worked in the reference [10].

2.LAPLACE TRANSFORM COLLOCATION METHOD (LTCM)

To put emphasis on the essential mathematical details of the Laplace transform collocation method, we consider (1.1) third order fractional partial differential equation similar the method [12].

Taking the Laplace transform of (1.1), we have

$$s^3 u(s,x) - s^2 u(0,x) - s u_t(0,x) - u_{tt}(0,x) = -\lambda \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} \right\} \quad (2.1)$$

$$- \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} \right\} - \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} \right\} + \mathcal{L} \{ f(t,x) \}.$$

After simple algebraic simplification, we get

$$\begin{aligned} U(s,x) = \frac{1}{s^3} \{ s^2 r_1(x) + s r_2(x) \} + r_3(x) - \lambda \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} \right\} \\ - \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} \right\} - \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} \right\} + \mathcal{L} \{ f(t,x) \}. \end{aligned} \quad (2.2)$$

The function $u(t,x)$ and its derivative in the formula (2.2) are thereafter replaced with a trial function of the form

$$u = u_0 + \sum_{n=1}^k c_n u_n \quad (2.3)$$

where c_n are constants to be determined which satisfy the given conditions in the formula (1.1). Thus, we have the following equation

$$\begin{aligned}
U(s, x) = & \frac{1}{s^3} \left\{ s^2 \left(u_0(0, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(0, x) \right) + \frac{\partial}{\partial t} \left(s u_0(0, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(0, x) \right) \right. \\
& + \frac{\partial}{\partial t^2} \left(u_0(0, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(0, x) \right) \\
& + \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial}{\partial x^2} \left(u_0(t, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(t, x) \right) \right\} \\
& - \lambda \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2}{\partial t^2} (u_0(t, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(t, x)) \right\} \\
& - \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^\alpha}{\partial t^\alpha} (u_0(t, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(t, x)) \right\} \\
& \left. + \mathcal{L}\{f(t, x)\} \right\}
\end{aligned} \tag{2.4}$$

Taking the inverse Laplace transform of (2.4), we obtain

$$\begin{aligned}
u_{new}(t, x) = & \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{1}{s^3} \left\{ s^2 \left(u_0(0, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(0, x) \right) + \frac{\partial}{\partial t} \left(s u_0(0, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(0, x) \right) \right. \right. \\
& + \frac{\partial}{\partial t^2} \left(u_0(0, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(0, x) \right) + \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial}{\partial x^2} \left(u_0(t, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(t, x) \right) \right\} - \\
& \lambda \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2}{\partial t^2} (u_0(t, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(t, x)) \right\} - \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^\alpha}{\partial t^\alpha} (u_0(t, x) + \sum_{n=1}^k c_n u_n(t, x)) \right\} + \\
& \left. \left. \mathcal{L}\{f(t, x)\} \right\} \right].
\end{aligned} \tag{2.5}$$

Substituting (2.5) into (1.1), we have the following new collocating at points $x = x_j$

$$\frac{\partial^3 u_{new}(t, x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 u_{new}(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u_{new}(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u_{new}(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x), \tag{2.6}$$

where $x_j = \frac{L-0}{n+1} j$, $j = 1, 2, \dots, n$.

Now, the residual function is defined by the formula as:

$$R_n(t, x) = L[u_n(t, x)] - f(t, x), \tag{2.7}$$

where $u_n(t, x)$ denotes the approximate solution, $u(t, x)$ denotes the exact solution and

$$L[u_n(t, x)] = \frac{\partial^3 u_n(t, x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 u_n(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u_n(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u_n(t, x)}{\partial x^2}. \tag{2.8}$$

From that

$$\frac{\partial^3 u_n(t, x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 u_n(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u_n(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u_n(t, x)}{\partial x^2} = f + R_n \tag{2.9}$$

subject to given initial conditions in the equation (1.1).

Now since L is a linear operator, we get for the error function $e_n(t, x) = u(t, x) - u_n(t, x)$

$$\frac{\partial^3 e_n(t, x)}{\partial t^3} + \lambda \frac{\partial^2 e_n(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha e_n(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 e_n(t, x)}{\partial x^2} = -R_n(t, x) \tag{2.10}$$

With the homogeneous conditions

$$e_n(0, x) = (e_n)_t(0, x) = (e_n)_{tt}(0, x) = 0, \quad (2.11)$$

$$e_n(t, 0) = e_n(t, L) = 0. \quad (2.12)$$

By solving (2.10) subject to the homogeneous conditions (2.11) and (2.12), we get the error function $e_n(t, x)$. This allows us to compute $u(t, x) = u_n(t, x) + e_n(t, x)$ even for problems without known exact solutions.

3. NUMERICAL EXAMPLES

We consider the case in which $\lambda = 2$ and $f(t, x) = (6 + 12t - t^3 + 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)})e^{-x}$, and (1.1) becomes

$$\frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + 2 \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = (6 + 12t - t^3 + 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)})e^{-x} \quad (3.1)$$

with the following initial conditions

$$\begin{cases} u(0, x) = u_t(0, x) = u_{tt}(0, x) = 0, 0 \leq x \leq 1, \\ u(t, 0) = u(t, 1) = 0, 0 \leq t \leq 1. \end{cases} \quad (3.2)$$

The exact solution is given by $u(t, x) = t^3 e^{-x}$. We assume that the trial function of the following form:

$$u(t, x) = c_1 x^2 (x - 1) t^3 + c_2 x (x - 1)^2 t^3. \quad (3.3)$$

Taking the Laplace transform of (3.1) and using the formula (2.4), (3.2), (3.3), we obtain

$$\begin{aligned} U(s, x) = \frac{1}{s^3} \left[\mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} \right\} - 2 \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} \right\} - \mathcal{L} \left\{ \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} \right\} \right. \\ \left. + \mathcal{L} \left\{ (6 + 12t - t^3 + 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)}) e^{-x} \right\} \right]. \end{aligned}$$

Then,

$$\begin{cases} U(s, x) = \frac{6}{s^7} \{c_1(6x - 2) + c_2(6x - 4)\} - \frac{12}{s^5} \{c_1 x^2 (x - 1) + c_2 x (x - 1)^2\} \\ - \frac{6}{s^{7-\alpha}} \{c_1 x^2 (x - 1) + c_2 x (x - 1)^2\} + \left\{ \frac{6}{s^4} + \frac{12}{s^5} - \frac{6}{s^7} + \frac{6}{s^{7-\alpha}} \right\} e^{-x}. \end{cases} \quad (3.4)$$

Taking the inverse Laplace transform of (3.4), we get the following new trial solution:

$$\begin{cases} u_{new}(t, x) = \left[\left(-\frac{t^4}{2} - \frac{6t^{6-\alpha}}{\Gamma(7-\alpha)} \right) (c_1 + c_2) \right] x^3 + \left[\left(\frac{t^4}{2} + \frac{6t^{6-\alpha}}{\Gamma(7-\alpha)} \right) (c_1 + 2c_2) \right] x^2 \\ + \left[\left(\frac{t^4}{2} + \frac{6t^{6-\alpha}}{\Gamma(7-\alpha)} + \frac{1}{20} \right) c_1 + \frac{1}{20} c_2 \right] x - \frac{1}{60} c_1 - \frac{1}{30} c_2 + \left[t^3 + \frac{t^4}{2} - \frac{t^6}{120} + \frac{6t^{6-\alpha}}{\Gamma(7-\alpha)} e^{-x} \right]. \end{cases} \quad (3.5)$$

Substituting (3.5) into (3.1), we have the following residual formula:

$$R(t, x, c_1, c_2) = \frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + 2 \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} - \left(6 + 12t - t^3 + 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)} \right) e^{-x} \\ = A(c_1 + c_2)x^3 - A(c_1 + 2c_2)x^2 + (Ac_2 + B(c_1 + c_2))x - Ke^{-x} \quad (3.6)$$

where,

$$A = -12t - 12t^2 - 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)} - 24 \frac{t^{4-\alpha}}{\Gamma(5-\alpha)} - 6 \frac{t^{6-2\alpha}}{\Gamma(7-2\alpha)},$$

$$B = 3t^4 + 36 \frac{t^{6-\alpha}}{\Gamma(7-\alpha)},$$

$$K = A + \frac{B}{3} + t^3 - \frac{t^6}{120} - \frac{12t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)}.$$

Collocating (3.6) at equally spaced points $x = 0.5$ and $t = 0.5$ and equating to zero, we obtain $c_1 = 0.272155131782674$ and $c_2 = 0.391291914224032$.

Comprasion between the approximate with the method LTCM and the exact approximate for Example is given in Table.

Table 1. This table gives error analysis results

$\alpha = 0.5$		
x	t	Maxerror(u(exact)-u(LTCM))
0.1	0.1	8.7559×10^{-4}
0.025	0.025	1.5097×10^{-5}
0.001	0.001	9.8624×10^{-7}
0.002	0.002	7.9778×10^{-9}
0.0001	0.0001	9.9861×10^{-10}

4.CONCLUSION

In this work, we adopted a combination of Laplace transform collocation method to develop a numerical method for third order fractional partial differential equation. Numerical example was considered to demonstrate the accuracy and efficiency of the method. The exact solution is compared with the approximate solution. Obtained results are given in the numerical Table 1.

REFERENCES

- Lamb, H. 1993. Hydrodynamics, Cambridge Mathematical Library: Cambridge University Press, Cambridge, UK, 6th edition
- Hudson, J. A. 1980. The Excitation and Propagation of Elastic Waves: Cambridge Monographs on Mechanics and Applied Mathematics, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Taflove, A. 1995. Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, Artech House, Boston, Mass, USA
- Celik, C. and Duman, M. 2012. Crank-Nicholson method for the fractional equation with the Riesz fractional derivative: Journal of computational physics, 231:1743-1750
- Gorai, I. 2011. Numerical methods for fractional reaction-dispersion equation with Riesz space fractional derivative: Eng. And Tech. Journal, 29:709-715
- Jafari, H. And Gejji, V. D. 2006. Solving linear and nonlinear fractional diffusion and wave equations by a domain decomposition: Appl. Math. and Comput., 180:488-497
- Hilfer, R. 2000. Applications of fractional calculus in physics: Singapore: World Scientific Company
- Caputo, M. 1967. Linear models of dissipation whose Q is almost frequency independent: Part II Geophys JRAstron. Soc. 1967;13:529-539
- Wazwaz A. M. 2003. An analytic study on the third-order dispersive partial differential equation: Appl Math Comput 2003;142:511-520
- Apakov, Yu. P. 2012. On the solution of a boundary-value problem for a third-order equation with multiple characteristics: Ukrainian Mathematical Journal, 64 (1) (2012), 1-12
- Adewumi, A. O., Akindeinde, S. O., Aderogba, A. A., and Ogundare, B. S. 2017. Laplace Transform Collocation Method for Solving Hyperbolic Telegraph Equation: International Journal of Engineering Mathematics

CRANK-NICHOLSON DIFFERENCE METHOD FOR FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Dr. Öğ. Üyesi Mahmut MODANLI
Harran Üniversitesi, mmodanli@harran.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada başlangıç-sınır değer koşullarına bağlı Caputo kesirli türevinin kesirli telegraf kısmi diferansiyel denklemi

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} + u(t,x) = c \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + f(t,x), \\ X_R < x < X_L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \\ u(0,x) = g(x), \quad u_t(0,x) = h(x), \quad 0 \leq x \leq L \\ u(t,0) = u(t,L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{cases}$$

çalışıldı. Caputo kesirli türevinin tanımı verildi. Bu denklemin başlangıç değer koşullarına bağlı nümerik ve analitik çözümleri verildi. Kesirli diferansiyel denklemler, kesirli kısmi diferansiyel denklemler, kesirli integral diferansiyel denklemleri ve kesirli diferansiyel denklemleri içeren dinamik sistemleri denklemlerini çözmek için farklı metotlar vardır. Bu metotlar; Sonlu fark şeması metodu, Adomin's decomposition metodu, variational iteration metodu, homotopy perturbation metodu, spectral methodu gibi metotlardır. Tam çözümü için Laplace transfor metodu kullanıldı. Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklemin yaklaşık çözümünü bulmak için Crank-Nicholson Fark Metodu kuruldu. Nümerik çözümlerini elde etmek için Matlab programı kullanıldı. Elde edilen nümerik sonuçlar tam çözüm ile karşılaştırılarak hata analizi yapıldı. Hata analizleri nümerik sonuçlar tablosunda gösterildi.

Anahtar Kelimeler: Caputo kesirli diferansiyel denklem, başlangıç sınır değer problemi, Crank-Nicholson Fark Metodu

ABSTRACT

In this paper, the following initial-boundary value problem for the Caputo fractional partial differential equation

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} + u(t, x) = c \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} + f(t, x), \\ X_R < x < X_L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \\ u(0, x) = g(x), \quad u_t(0, x) = h(x), \quad 0 \leq x \leq L \\ u(t, 0) = u(t, L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{cases}$$

is studied. Definition of Caputo fractional derivative is given. Many known methods are used to solve the Caputo fractional differential equations, fractional integro-differential equations and dynamic system containing fractional derivatives, such as Finite difference scheme method, Adomian's decomposition method, variational iteration method, homotopy perturbation method, spectral method. The numerical and analytic solutions of the fractional partial differential equations with the initial condition are presented. Crank-Nicholson Method is constructed for solving a fractional partial differential equation with Caputo fractional derivative. Stability estimates are proved for this method. For the analytical solution of this equation is used the Laplace transform method. For numerical approximations, Matlab programming is used. The obtained results are discussed by comparing with exact solutions. From the numerical results, error analysis tables are obtained.

Key Words: *Caputo fractional differential equation, Initial-Boundary value problem, Crank-Nicholson Difference Method*

1.INTRODUCTION

In the recent, a number of numerical methods have been developed to solve the space fractional diffusion equation, the time fractional diffusion equation, and the time-space fractional one [1-2]. Fractional differential equation has several applications in engineering, finance, physics and seismology . This differential equation is solvable with respect to variables time and space [3-4]. In recent past, the glorious developments have been envisaged in the field of fractional calculus and fractional differential equations. Differential equations involving fractional order derivatives are used to model a variety of systems, of which the important applications lie in field of viscoelasticity, electrode-electrolyte polarization, heat conduction, electromagnetic waves, diffusion equation and so on [5-9]. The third-order dispersive partial differential equation was worked [10-11]. Due to its tremendous scope and applications in several disciplines, a considerable attention has been given to exact and numerical solutions of fractional differential equations. Laplace Transform Collocation Method for Solving Hyperbolic Telegraph Equation was studied [12]. Finite difference methods in particular became very popular and a large number of schemes has been published very recently. Consequently it becomes important to understand how they compare in terms of accuracy, stability and computing times [13]. In [5], Crank-Nicholson method for the fractional equation with the Riesz fractional derivatives were studied. Du-Fort Frankel and Implicit finite difference method for Fractional telegraph partial differential equation was given by Modanli in [14].

In this work, we consider initial boundary value problem for fractional telegraph partial differential equation

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} + u(t,x) = c \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + f(t,x), \\ X_R < x < X_L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \\ u(0,x) = g(x), \quad u_t(0,x) = h(x), \quad 0 \leq x \leq L \\ u(t,0) = u(t,L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{cases} \quad (1.1)$$

where c is known constant coefficient, f , g and h are known continuous functions in their respective domains, and the function u is unknown.

Now, for this problem, we give following basic definitions.

Definition 1.1 Gamma function defined by the formula

$$\Gamma(z) = \int_0^\infty e^{-t} t^{z-1} dt, \text{ for all } z \in R \quad (1.2)$$

Definition 1.2 The fractional Caputo derivative $D_t^\alpha u(t,x)$ of order α with respect to time is defined as:

$$D_t^\alpha u(t,x) = \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \int_0^t \frac{1}{(t-p)^{\alpha-n+1}} \frac{\partial^\alpha u(p,x)}{\partial p^\alpha} dp, \text{ for all } n-1 < \alpha < n, \quad (1.3)$$

and for $\alpha = n \in N$

$$D_t^\alpha u(t,x) = \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} = \frac{\partial^n u(t,x)}{\partial t^n}.$$

For the exact solution of this problem are investigated by Laplace transform method. For the numerical solution, Crank-Nicholson finite difference methods are used.

2. CRANK-NICHOLSON DIFFERENCE METHOD

Let suppose that $h = \frac{L}{M}$ for x -axis and $\tau = \frac{T}{N}$ for t -axis as grid mess, then we obtain $x_n = nh, n = 1, 2, \dots, M, t_k = k\tau, k = 1, 2, \dots, N$.

For the (1.1) problem fractional telegraph partial differential equation, we construct Crank-Nicholson difference method

$$\begin{cases} \frac{u_n^{k+1} - 2u_n^k + u_n^{k-1}}{\tau^2} + g_{\alpha,\tau} \sum_{j=1}^k w_j^{(\alpha)} (u_n^{k-j+1} - u_n^{k-j}) + \frac{u_n^k + u_n^{k+1}}{2} \\ - \frac{c}{2h^2} [(u_{n+1}^{k+1} - 2u_n^{k+1} + u_{n-1}^{k+1}) + (u_{n+1}^k - 2u_n^k + u_{n-1}^k)] = f_n^k, \\ 1 \leq k \leq N-1, \quad 1 \leq n \leq M-1, \\ u_n^0 = g(x_n), \quad \frac{u_n^1 - u_n^0}{\tau} = h(x_n), \quad 0 \leq n \leq M, \\ u_0^k = u_M^k = 0, \quad 0 \leq k \leq N. \end{cases} \quad (2.1)$$

Where $g_{\alpha,\tau} = \frac{\tau^{-\alpha}}{\Gamma(2-\alpha)}$ ve $w_j^{(\alpha)} = (j)^{1-\alpha} - (j-1)^{1-\alpha}$.

Using [15] method, Stability estimates can be proved for the problem (2.1).

3. NUMERICAL EXAMPLES

In this section, we implement the Crank-Nicholson Difference method on some examples to test its efficiency and applicability.

Example 1. We consider the following fractional telegraph differential equation

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} + u(t,x) = \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + f(t,x), \\ f(t,x) = \left(6t + t^3 + 1 + 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)}\right) (x^2 - 3x + 2), \\ 1 < x < 2, \quad 0 < t < 1, \quad 0 < \alpha \leq 1, \\ u(0,x) = (x^2 - 3x + 2), \quad u_t(0,x) = 0, \quad 1 \leq x \leq 2, \\ u(t,1) = u(t,2) = 0, \quad 0 \leq t \leq 1. \end{cases} \quad (3.1)$$

Using the Laplace transform method, the exact solution is obtained as

$$u(t,x) = (t^3 + 1)(x^2 - 3x + 2).$$

To solve problem (3.1), we applied Crank-Nicholson difference schemes method given by (2.1). We have used a procedure of modified Gauss elimination method for difference equation (3.1). We calculate the maximum norm of the error of the numerical solution as:

$$\varepsilon = \max |u(t,x) - u(t_k, x_n)| \quad n = 0, 1, \dots, M, \quad k = 0, 1, \dots, N.$$

where $u(t_k, x_n)$ is the approximate solution and $u(t,x)$ is exact solution. The error analysis Tablo 1. give our the error analysis for the Crank-Nicholson difference schemes method.

Tablo 1.

$h = \frac{1}{M}, \tau = \frac{1}{N}$	$\varepsilon(\text{maxerror})$ for $\alpha = 0.1$	$\varepsilon(\text{maxerror})$ for $\alpha = 0.5$	$\varepsilon(\text{maxerror})$ for $\alpha = 0.9$
N=100, M=10	0.0011	0.0011	0.0017
N=M=40	0.0027	0.0027	0.0045
N=M=80	0.0014	0.0013	0.0022
N=M=160	6.9632×10^{-4}	6.4688×10^{-4}	0.0011
N=M=240	4.6611×10^{-4}	4.2711×10^{-4}	6.8614×10^{-4}
N=400, M=20	2.8101×10^{-4}	2.5383×10^{-4}	4.0036×10^{-4}

4.CONCLUSION

In this work, we adopted the Crank-Nicholson difference scheme method to develop a numerical method for the fractional partial differential equation defined by Caputo derivative. The Crank-Nicholson method is constructed for this problem. The exact solution of this problem is obtained by Laplace transform method. Numerical example was considered to demonstrate the accuracy and efficiency of the method. The exact solution is compared with the approximate solution. Obtained results are given in result Table.

REFERENCES

- Gao, G. H. and Sun, Z.Z. 1993. A compact difference scheme for the fractional sub-diffusion equations: J. Comput. Phys. 230(2011) 586-595
- Schere, R., Kalla, S.L., Boyadjiev, L. and Al-Saqabi, B. 2008. Numerical treatment of fractional heat equations: Appl. Numer. Math. 58(2008) 1212-1223
- Yang, Q. Q., Turner, I., Liu, F.W. and Ilic, M. 2011. Novel numerical methods for solving the time-space fractional diffusion equation in two equations: SIAM J. Sci. Comput. 33(3)(2011) 1159-1180
- Taflove, A. 1995. Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, Artech House, Boston, Mass, USA
- Celik, C. and Duman, M. 2012. Crank-Nicholson method for the fractional equation with the Riesz fractional derivative: Journal of computational physics, 231:1743-1750
- Gorai, I. 2011. Numerical methods for fractional reaction-dispersion equation with Riesz space fractional derivative: Eng. and Tech. Journal, 29:709-715
- Jafari, H. and Gejii, V. D. 2006. Solving linear and nonlinear fractional diffusion and wave equations by adomian decomposition: Appl. Math. and Comput., 180:488-497
- Hilfer, R. 2000. Applications of fractional calculus in physics, Singapore: World Scientific Company
- Caputo, M. 1967. Linear models of dissipation whose Q is almost frequency independent: Part II Geophys J R Astron Soc. 1967;13:529-539
- Wazwaz, A. M. 2003. An analytic study on the third-order dispersive partial differential equation: Appl Math Comput. 142:511-520

- Apakov, Yu. P. 2012. On the solution of a boundary-value problem for a third-order equation with multiple characteristics: *Ukrainian Mathematical Journal*, 64 (1) (2012), 1-12
- Adewumi, A. O., Akindeinde, S. O., Aderogba, A. A. and Ogundare, B. S. 2017. Laplace Transform Collocation Method for Solving Hyperbolic Telegraph Equation: *International Journal of Engineering Mathematics*
- Ashyralyev, A. and Dal, F. 2012. Finite difference and iteration methods for fractional hyperbolic partial differential equations with the Neumann condition: *Discrete Dynamics in Nature and Society*
- Modanlı, M. 2018. Two numerical methods for fractional partial differential equation with nonlocal boundary value problem: *Advances in Difference Equations*, 2018(1), 333
- Modanlı, M. and Akgül, A. 2017. Numerical solution of fractional telegraph differential equations by theta-method: *The European Physical Journal Special Topics*, 226, (16-18), 3693-3703

FARKLI YÖNTEMLERLE YAPILAN BEYAZLATMA TEDAVİLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN İN VIVO DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİOĞLU
Dr. Dt. A.Semih ÖZSEVİK, Dr. Dt. Özgür Y. TORUN
Gaziantep Üniversitesi, h.d.gursel@gmail.com

ÖZET

Bu klinik çalışmada farklı beyazlatma tekniklerinin beyazlatma etkinliklerinin spektrofotometrik analiz yöntemiyle karşılaştırılması amaçlandı. Anterior 6 diş rengi A3 ve üzeri renkte olan, yaşları 18-56 arasında değişen toplam 100 hasta beyazlatma tekniklerine göre 5 gruba ayrıldı (n=20).

Grup 1'e ozon ile beyazlatma, Grup 2'ye %40 hidrojen peroksit (H₂O₂) içerikli beyazlatma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent Products) ile kimyasal beyazlatma, Grup 3'e %35 (H₂O₂) beyazlatma ajanı (Whiteness HP BLUE- FGM Dental Products) ile kimyasal beyazlatma, Grup 4'e %40 (H₂O₂) içerikli beyazlatma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent Products) ile lazer aktivasyonlu beyazlatma ve Grup 5'e %35 (H₂O₂) içerikli beyazlatma ajanı (Whiteness HP Blue, FGM Dental Products) ile lazer aktivasyonlu beyazlatma işlemi uygulandı.

Başlangıç diş rengi, tedavi sonunda elde edilen renk değişimi ve 2 hafta sonraki renk değişimleri spektrofotometre (VITA Easy Shade Advance Digital Dental Instrument, Germany) kullanılarak değerlendirildi. Diş ağrısı, dişeti hassasiyeti ve hasta memnuniyeti çalışmaya katılan bireyler tarafından Visual Analog Skalası (VAS) ile değerlendirildi. Çalışma sonunda hastayı ve hekimi memnun edici düzeyde renk değişimi elde edildi.

Tedavi sonrası alınan renk değerlerinin tüm gruplarda başlangıç renk değerlerinden daha açık olduğu ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (p<0,05). En düşük renk değişimi Grup 1'de gözlemlendi. Yine Grup 1'de diş ve dişetinde herhangi bir duyarlılık oluşmadı. Lazer uygulanan gruplarda daha hızlı bir beyazlatma sağlandı.

Anahtar kelimeler: Vital beyazlatma, hidrojen peroksit, lazer, ozon, renk, spektrofotometre

EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF DIFFERENT BLEACHING TREATMENTS IN VIVO

ABSTRACT

In this clinical study, it is aimed to compare the bleaching strengths of different bleaching applications with spectrophotometric analysis method. 100 patients are between the ages of 18-56 and have anterior teeth color which is A3 or above, are divided into 5 subgroups (n=20).

Bleaching method by using ozone for Group 1, chemical bleaching by using bleaching agent including %40 hydrogen peroxide (H₂O₂), (Opalescence Boost, Ultradent Products) for Group 2, chemical bleaching by using bleaching agent including 35% H₂O₂ hydrogen

peroxide (Whiteness HP BLUE, FGM Dental Products) for Group 3, laser activated bleaching method by using bleaching agent including 40% H₂O₂ (Opalescence Boost, Ultradent Products) for Group 4, laser activated bleaching operation by using bleaching agent including 35% H₂O₂ (Whiteness HP BLUE, FGM Dental Products) for Group 5, are applied.

Teeth color before the treatment and change in the teeth color after the treatment and the teeth colour two weeks after following the treatment are evaluated by using spectrophotometer (VITA Easy Shade Advance Digital Dental Instrument, Germany). Dental hypersensitivity, gingival sensitivity and patients' satisfaction are assessed with the Visual Analog Scala (VAS) by people who accompanied to study. After the treatment, considerable change in the teeth color, which makes dentist and patient glad about the treatment, are obtained.

It is found that tooth color after the treatment are lighter than the teeth colors before the treatment in all groups and these changes in the teeth colors provide meaningful results ($p<0,05$). The least change in the tooth color is observed in the Group 1 and any sensitivity regarding teeth and gingival is not observed again in Group 1. Better bleaching results are observed in the groups that laser methods are applied on.

Keywords: Vital bleaching, hydrogen peroxide, laser, ozone, color, spectrophotometer

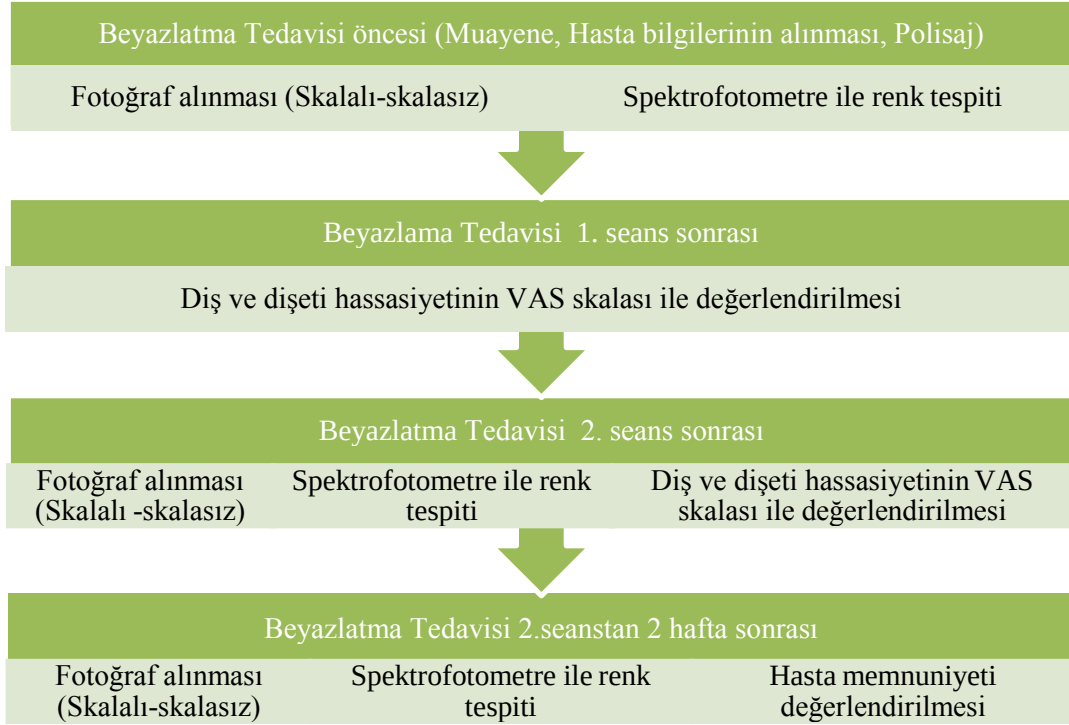
GİRİŞ

Günümüzde restoratif maddelerin gelişimiyle her türlü renk, şekil, konum bozuklukları ve sorunları kolayca çözümlenebilmektedir. Renklenmiş dişlere kimyasal ajanlar uygulanması ile mine ve dentin dokusunun derinliklerindeki organik pigmentlerin okside edilerek diş renginin açılmasına “beyazlatma işlemi” denilmektedir (1). Günümüzde beyazlatma tedavisinde en çok kullanılan ajan hidrojen peroksit (H₂O₂) olup uygulama yöntemine göre değişik konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Kullanılacak olan ışık kaynağının türü çok önemlidir. Işık kaynağının oluşturduğu ısı serbest oksijen radikallerinin oluşum hızını arttırmakta, parçalanması zor organik kimyasal yapıların hızlı bir şekilde parçalanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu amaçla beyazlatma tedavilerinde farklı dalga boylarındaki lazerlerin kullanımı yeni ve etkileyici bir uygulamadır. Lazerler de, ışık kaynaklarına benzer şekilde reaksiyonu katalize ederek serbest hale gelmiş oksijen radikallerinin oluşumu hızlandırmakta ve diş renginin daha hızlı beyazlamasını sağlamaktadır (3, 4) Günümüzde beyazlatma işleminde H₂O₂'e alternatif olarak Ozon (O₃) gazından faydalanılmaya çalışılmaktadır. Tıp alanında birçok hastalığın tedavisinde kullanılmakta olan O₃ gazı, güçlü oksijenizasyon (oksijen oluşturma yeteneği) ve oksidasyon (yükseltgenme indirgenme reaksiyonu oluşturma yeteneği) özellikleri ile diş hekimliğinde de kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızın amacı, beyazlatma işlemlerinde rutin olarak kullanılmakta olan farklı konsantrasyonlardaki H₂O₂ içerikli beyazlatma ajanları ile yeni geliştirilen ozonla beyazlatma yönteminin hastalarda meydana getirdikleri renk değişiklikleri ve diş ve dişeti hassasiyetlerinin incelenerek klinik olarak en etkili yöntemin tespit edilmesidir.

GELİŞME

Çalışmamıza 2014 Aralık–2015 Mart tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na beyazlatma tedavisi isteği ile başvuran bireyler arasından seçilmiş toplam 100 kişi dahil edildi. Hastalar her bir grupta 20 kişi olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. Çalışma için Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yerel Etik Kuruluna başvuruldu ve 20022014/82 karar nolu etik kurul onayı alındı.

1. Tedavi Protokolü

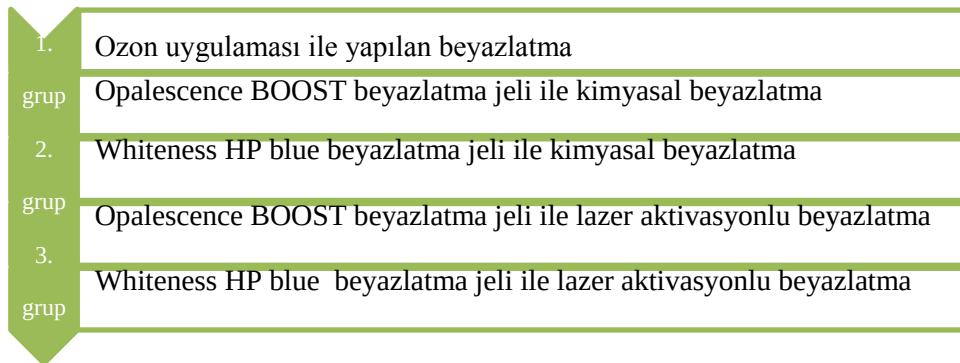


Şekil 1. Tedavi protokolü

Çalışmamızda yukarıdaki şemada belirtilen tedavi protokolü uygulanmıştır (Şekil 1)

2. Gruplar

Çalışmamızda oluşturulan gruplar aşağıdaki şemada belirtilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma grupları

3. Tedaviler

Grup 1: Tedavi için her hastadan ölçü alınıp modeller elde edilerek şeffaf termoplastik ölçü metaryali (Easy-Vac Gasket, 3A MEDES, Korea) ile kişiye özel kaşıklar yapıldı. Özel kaşıklar her hastanın alt ve üst çenesine ayrı ayrı uygulandı. Bu amaçla geliştirilen ozon gönderici sistem olan Ozonytyron XP-OZ (MIO international, Germany) cihazı ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda yüksek konsantrasyondaki (600.000 ppm- μ g) ozon, diş yüzeyine kontrollü bir şekilde iletilerek beyazlatma sağlandı. Ozon her seansta tek çene için 15+15 dakika ve toplamda yarım saat uygulanırken, alt-üst çene beyazlatma süresi toplamda 1 saat oldu.

Grup 2: Bu gruptaki hastalara %40 H₂O₂ içerikli kırmızı renk beyazlatma jeli (Opalescence BOOST Whitening System, Ultradent Products, USA) üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Bir seansta toplam 3 kez jel uygulanmış olup jelin diş yüzeyi ile temas süresi her seans için ortalama 50 dakika oldu.

Grup 3: Bu gruptaki hastalara %35 H₂O₂ mor ve mavi pigment içerikli beyazlatma jeli (Whiteness HP BLUE CALCIUM- FGM Dental Products, Joinville, SC, Brazil) üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Bir seansta toplamda 3 kez jel uygulandı ve jelin diş yüzeyi ile temas süresi her seans için bu grupta toplam 50 dakika oldu.

Grup 4: Bu gruptaki hastalara %40 H₂O₂ içerikli kırmızı renk beyazlatma ajanı (Opalescence BOOST Whitening System, Ultradent Products, USA) üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Her 5 dakikada bir 5 mm uzaklıktan aktivasyon sağlayacak şekilde 980 nm diyot lazer (Gigaa Dental Laser Cheese, China) özel beyazlatma ucu (spot size: 5,85 cm) ile enerji yoğunluğu diş başına 13,6 j/cm² olarak her çeyrek çeneye 4 watt 20 saniye uygulandı. Bir seansta toplam 3 kere jel uygulanıp diş yüzeyi ile temas süresi her seans için ortalama 30 dakika olarak hesaplandı.

Grup 5: Bu gruptaki hastalara %35 H₂O₂ mor ve mavi pigment içerikli beyazlatma ajanı (Whiteness HP BLUE CALCIUM- FGM Dental Products, Joinville, SC, Brazil) üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Her 5 dakikada bir 5 mm uzaklıktan aktivasyon sağlayacak şekilde 980 nm diyot lazer (Gigaa Dental Laser Cheese, China) özel beyazlatma ucu (spot size: 5,85 cm) ile enerji yoğunluğu diş başına 13,6 j/cm² olarak her çeyrek çeneye 4 watt 20 saniye uygulandı. Bir seansta toplamda 3 kere jel uygulanıp diş yüzeyi ile temas süresi her seans için 30 dakika olarak hesaplandı.

4. Beyazlatma Tedavisi Öncesi ve Sonrası Diş Renginin Tespiti

Hastaların üst anterior diş renkleri hem görsel skala ile (Vitapan Classic, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) hem de spektrofotometre cihazı (VITA Easy Shade Advance, Zahnfabrik H.Rauter GmbH&Co. KG, Germany) ile belirlendikten sonra fotoğraflanarak kayıt edildi. Ölçüm, cihazın kullanım talimatlarına uygun olarak cihazın ucu dişin bukkal yüzeyinde orta üçlü alanın merkezine temas edecek şekilde konumlandırılarak yapıldı. Spektrofotometre her kullanımdan önce üretici firma önerileri doğrultusunda kalibre edildi. Beyazlatma tedavisine başlamadan birinci seanstan önce, ikinci seanstan hemen sonra ve tedavi bitiminden 14 gün sonra olmak üzere renk ölçümleri toplamda 3 kere yapılarak L*, a*, b* değerleri her hastanın üst anterior dişleri için ayrıntılı olarak kaydedildi.

5. Diş ve Dişeti Duyarlılığı Değerlendirilmesi

Çalışmamızda diş ve diş eti duyarlılığının tespiti 1. ve 2. seans sonunda hastaların duydukları ağrı ve hassasiyet dereceleri 0-10 arası değerleri içeren Visuel Analog Scale (VAS, Görsel

analog skala) kullanılarak belirlendi.

6. İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan değişkenlerin ikiden fazla bağımsız grup karşılaştırılmasında Kruskal Wallis ve All Pair Wise çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. 2 bağımlı normal dağılmayan ölçümün karşılaştırılmasında Willcoxon testleri kullanılmıştır. İkiden fazla bağımlı ölçümün karşılaştırılmasında normal dağılıma sahip değişkenler için 2 yönlü tekrarlanan ölçümlü varyans analizi, LSD çoklu karşılaştırma testleri, normal dağılıma sahip olmayan değişkenler için Friedman ve all pairwise çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. Tanıtıcı istatistik olarak normal dağılan değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma, normal dağılmayan değişkenler için medyan [%25-%75] değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı kullanılmış ve $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

SONUÇ

Yapmış olduğumuz klinik çalışmada 5 farklı yöntemle vital beyazlatma uygulanmış beyazlatmada meydana gelen renk değişimi tedavi bitimlerinde ve tedavi bitimlerinden 2 hafta sonrasında değerlendirilmiştir. Çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen sonuçlar şunlardır.

1. Çalışmada tüm gruplarda renk skalası ve spektrofotometre ile fark edilebilir etkinlikte beyazlatma sağlanmıştır.
2. Beyazlatma tekniklerinin tedavi sonu ve tedaviden 2 hafta sonraki renk değişimleri birbirleri ile karşılaştırıldığında Ozon grubunun etkinliğinin diğer gruplardan anlamlı derecede düşük olduğu saptanmıştır. Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasada en yüksek renk değişimi WhitenessHP BLUE-Lazer grubunda olmuştur.
3. Tedavi bitimi ve kontrol seansı aralığındaki renk değişimi (ΔE_3) en fazla Ozon grubunda olmuştur. En az renk değişimi (ΔE_3) ise Opalescence BOOST jelinin kullanıldığı gruplarda olmuştur.
4. Çalışmada iki seansta da diş duyarlılığı Ozon grubunda hiç olmamıştır. 1.seans tedavi sonrası en yüksek diş duyarlılığı kimyasal beyazlatma yapılan gruplarda bulunmuştur. 2. seans beyazlatma uygulaması ise lazer gruplarında hassasiyeti arttırmıştır.
5. Çalışmada iki seansta da dişeti duyarlılığı Ozon grubunda hiç olmamıştır. 1. seans sonrası en fazla dişeti hassasiyeti Opalescence BOOST- Kimyasal grubunda bulunurken, 2. seans tedavi uygulaması tüm gruplarda dişeti hassasiyetini etkilememiştir.
6. Beyazlatma tedavilerinde en az konsantrasyon ve uygulama süresi ile en etkili beyazlatmanın yapıldığı ve de hasta memnuniyetinin en iyi olduğu yöntem WhitenessHP BLUE-Lazer grubu olarak bulunmuştur.

KAYNAKÇA

1. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching: a critical review of the biological aspects. Crit Rev Oral Biol Med 2003;14:292-304.
2. Zhang C, Wang X, Kinoshita JI, Zhao B, Toko T, Kimura Y, et al. Effect of KTP laser

irradiation, diode laser, and LED on tooth bleaching: a comparative study. *Photomed Laser Surg* 2007;25:91- 95.

3. Gurgan S, Cakir FY, Yazici E. Different light-activated in-office bleaching systems: A clinical evaluation. *Lasers Med Sci* 2010;25:817-822.

ZEMİN ROBOTLARI VE OYUN HALILARI İLE 36 VE 72 AY ARASINDAKİ ANAOKULU ÖĞRENCİLERİNİN KODLAMA İÇİN HAZIRBULUNUŞLUKLARININ ÖLÇÜLMESİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Dursun AKASLAN

Harran Üniversitesi , dursunakaslan@harran.edu.tr

ÖZET

Anaokul eğitimi Türkiye’de ve birçok ülkede örgün eğitimin bir parçası olarak tanımlanmakta olup 36 ile 72 ay arasında yer alan yaş grubundaki çocukların eğitimini içermektedir. Bu tür eğitim çocukların fiziksel, zihinsel ve duygusal gelişimlerine odaklanır ve bu çocukların zorunlu ilköğretime başlamadan önce iyi alışkanlıklara sahip olmalarını sağlar. Günümüzde okul öncesi eğitimden üniversitelere kadar eğitimde robot kullanma konusunda giderek artan bir ilgi vardır. Bununla birlikte, eğitimde robot kullanma tarihi, 1960’larda, Papert, LOGO programlama dilini ve zemin kaplumbağasını tanıttığı zamana kadar uzanmaktadır. Ancak, zemin kaplumbağası, küçük çocukların kullanımı için uygun değildi çünkü bir bilgisayara bağlanarak komut ile yönlendirilmesi gerekiyordu ve komutların klavye ile yazılması zorunluluğundan dolayı çocuklar için caydırıcıydı. Paper’in gözetiminde Perlman 1976 yılında eğitimsel amaçlı geliştirilen LOGO dilinin çocuk dostu bir sürümünü geliştirdi ve programlama kabiliyeti kazandırmak için TORTIS olarak adlandırdı. Bu robot sayesinde programlamanın üç dört yaşlarındaki çocuklar tarafından erişilebilir olmasını sağladı. Günümüzde okullarda robotların kullanımı konusunda birçok robotik çözüm ve çalışma vardır. Bununla birlikte okul öncesi öğrencilerin robotlar ile programlamaya hazır olup olmadıkları doğru bir şekilde değerlendirilmemektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, anaokul öğrencilerinin zemin robotları ile kodlama eğitimine hazır olup olmadıklarını ölçmek ve uygulamak için üç adımda bir model geliştirmektir. Bu adımlar şunlardır: ilk olarak, okul öncesi öğrencilerin hazırbulunuşluklarına etki edebilecek etkenleri anlamak; ikincisi, okulöncesi eğitimde kullanılan kavramları ile kodlamanın bütünleşmesini sağlamak için zemin oyunu halıları tasarlamak ve üçüncüsü kodlama için anaokul öğrencilerin hazırbulunuşluklarını ölçmek. Bu çalışma sonucu ortaya çıkarılan bulguların, öğretmenleri ve velileri, öğrencileri ve çocukları kodlamaya teşvik etmeleri için yol gösterici olacağı umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kodlama, robotlar, oyun halıları, okul öncesi eğitim

A MODEL FOR MEASURING THE READINESS OF PUPILS BETWEEN 36 AND 72 MONTHS IN PRESCHOOL EDUCATION FOR CODING USING FLOOR ROBOTS AND MATS

ABSTRACT

Pre-school education is defined as part of formal education in Turkey and many countries and involves the education of children in the age group between 36 and 72 months. This type of education focuses on the physical, mental and emotional development of children and make sure that those children have good habits before reaching the age of compulsory primary education. Nowadays, there has been a growing interest in using robots for education in schools from pre-schools to university level. However, the history of using robotics in education dates back to 1960s when Papert introduced the programming language LOGO and the floor turtle. However, the floor turtle was not applicable for preliterate young children because it was a robot that can execute commanding directions by connecting to a computer and very discouraging due to the initial hurdle of typing. Perlman in 1976 under the supervision of Papert developed a child-friendly version of the educational robotics language LOGO and called TORTIS to provide programming capability and be accessible for use by very young children as young as three or four years. There are many robotic solutions and studies about the utilization of robots in schools. However, the readiness of pre-school pupils for coding is not assessed truly. In this regard, the goal of this study is to develop and implement a model for measuring the readiness of pre-school pupils for coding using the floor robots in three steps: first, understanding the factors that might affect the readiness of pre-school pupils; second, designing a floor mat for the integration of concepts in pre-school education with coding, and third, measuring the readiness of pupils for coding. It is expected that the findings of this study will guide teachers and parents for encouraging their pupils and childrens for coding.

Anahtar Kelimeler: Kodlama, robotlar, oyun halıları, okul öncesi eğitim

1. GİRİŞ

Günümüzde okullarda eğitim için robot kullanımı konusunda gittikçe artan bir ilgi vardır. Bunun temel nedenlerinden biri robotların okullarda STEM konularını öğretmek için bir araç olarak kullanılmasından kaynaklanır (Altın ve Pedaste 2013). STEM sözcüğü İngilizce “Science” yani Fen, Technology yani Teknoloji, Engineering yani Mühendislik ve Mathematics yani Matematik sözcüklerin ilk harflerinin birleşiminden oluşmaktadır. Örnek olarak, ana okulu eğitiminde başlayıp 12 yaşına kadar süren K-12 müfredatının içeriği buna örnek olarak gösterilebilir. Robotların eğitimde kullanım tarihi, 1960’larda Papert’in LOGO programlama dilini ve zemin kaplumbağasını tanıttığı tarihlere kadar dayanır. Diğer taraftan, zemin kaplumbağası küçük çocukları robot eğitimine tanıştırmak için uygun olmadığı bilinirdi. Bunun temel nedenlerinden biri zemin robotunun bilgisayara bağlı olmak zorunda olan bir robot olmasıydı. Çünkü zemin robotu bilgisayar tarafından verilen komutlar ile yönetiliyordu ve bu durum küçücük parmakları olan çocuklar için uygun değildi. Klavye aracılığı ile girilen komutlar ile bir robotu kontrol etmek küçük çocukların cesaretini kıran bir durum olarak tartışılmıştır.

Papert’in gözetiminde çalışan Perlman tarafından 1976 yılında eğitimsel robot dili olarak kabul edilen LOGO’nun çocuk dostu bir sürümü geliştirildi ve TORTIS olarak adlandırıldı. TORTIS sayesinde üç dört yaşları arasında olan çok küçük çocuklara programlama eğitimi vermek mümkündü. 1976’ yılından günümüze kadar robotların eğitimde kullanımı hiç önemini kaybetmemiştir. Bugün robotlar sadece eğitimde değil aynı zamanda toplumumuzun tüm kesimlerine hitap edebilen ayrılmaz bir parça olmuş ve bir eğitim teknolojisi olarak kullanılma konusunda çok büyük bir potansiyele sahip olmuştur (Mubin, ve diğerleri 2013). Bunun temel nedenlerinden biri robotların öğrenme amacıyla sınıf ortamına elle bir dokunurduk ve heyecan getirmesidir (Karim, Lemaignan ve Mondada 2015). Robotlar, sadece programlama dillerini değil aynı zamanda elektronik ve makine mühendisliği gibi pek çok şeyi öğrenmek için eğlenceli bir platform olabilir (Mubin, ve diğerleri 2013).Günümüzde okullarda kullanılabilecek bir çok robotik ve benzeri çözüm bulunmaktadır. Bunun temel nedenlerinden biri eğitimsel robotlara ilişkin pazarın 1990’larda itibaren hızla büyümesine dayanmaktadır (Altın ve Pedaste 2013).

Benzer şekilde, okullarda robotların kullanımı üzerine yapılan akademik veya pazar amaçlı çalışmalarında sayısı artmaktadır. 1996 yılında Lees ve LePage tarafından yapılan bir çalışma buna örnek olarak gösterilebilir. Lees ve LePage (1996)’e göre kitaplar ve ses kasetleri ile çalışan çocuklar ile robotlar ile çalışan çocuklar üzere yaptıkları karşılaştırmalı bir araştırmaya göre bir robot yardımıyla bir dil öğrenen çocuklar sınavlarda diğerlerine göre daha iyi bir başarıyı göstermişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Sartatzemi ve diğerleri (2005) algoritma öğretmek amacıyla robotları kullanmışlardır. Dahası, Akaslan ve Oğuzmert (2016) zemin robotları ve bu robotlar için geliştirilen oyun halıları ile ilkokulda algoritma ve yabancı dil öğretmek için bir çok etkinlik geliştirmişlerdir. 1976 yılından günümüze kadar yapılan çalışmalar göstermektedir ki kodlama artık 21. yüzyılın temel becerisi olarak kabul görmektedir. Çünkü kodlama bugün neredeyse her yerde var olmakta ve aşırı hareketli dünyamızı anlamak için temel bir bileşendir. Diğer bir gerekçe ise kodlamaya dayalı işletmelerin sayısıdır. Çünkü veri analizi, sanat ve tasarım, mühendislik, bilim dalları ve bilişim gibi birçok iş için kodlama gereklidir (Dishman 2016). Ek olarak, çocuklara temel kodlama ile ilgili becerilerin kazandırılması, teknolojiye dayalı işlerin sayısı ile bunları doldurmaya yetkili insanların sayısı arasındaki beceri açığını gidermek için uzun vadeli bir çözüm olarak algılanmaktadır.

İngiltere Eğitim Sekreteri, Michael Gove, 2014 yılında, İngiltere'deki ilk ve orta okul dereceli okullarda kodlamanın beş yaşından on beş yaşına kadar olan çocuklara öğretileceğini belirtmiştir (Cuthbertson 2014). Benzer şekilde, Eğitim Bakanlığı bünyesinde yer alan Yenilikçilik ve Eğitim Genel Müdürü, Ahmet Onur, 21. yüzyılın yeteneği olarak belirttiği kodlamanın kazandırılabilmesi için ulusal müfredat üzerinde yapılacak olan değişiklikleri politik gerekçesinin önemini vurgulamıştır (Onur 2016). İngiltere ve Türkiye'nin ulusal müfredatlarında yapmış ve yapmakta olduğu bu kodlama hareketi Danimarka gibi ülkelerin bilgisayar programlarını müfredatlarına dahil etmesiyle devam etmektedir (Linnery 2015). Dahası, günümüzde kadar yapılan çalışmalar, hayatın erken dönemlerinde kodlamayı öğrenen öğrencilerin mantıksal ve ileri düşünmede daha deri ve tam bir anlayışa sahip olduğunu göstermektedir. Bu erken yaşlarda mantıksal ve ileri düşünmenin deneyimlenmesi ve öğrenilmesi, aynı zamanda bir dili öğrenen çocukları gibi beyinlerin gelişimini de etkilemesinden kaynaklanmaktadır (CodeRev 2016). Avrupa Birliği (2016) ise kodlama ile teknolojinin bize yaklaştığını vurgulamakta ve bunun nedeni olarak 21. yüzyılın okuryazarlığının kodlama olarak kabul edildiğini belirtmektedir.

Diğer taraftan sorulması gereken en önemli sorulardan biriside kodlama için genç çocuklarımız ne kadar hazırdır. Erken yaşlarda kodlama eğitiminin mantıksal ve derin düşünmeyi tetikleyecek olması ve bir dilin öğrenilmesi gibi ileri yaşlarda da kullanılacağı düşüncesi heyecan verici olsa da çocuklarımızın kodlama için hazırbulunuşluğunun ne olduğu sorgulanmalıdır. Çocuklarımızın kodlama için ne kadar hazır oldukları ve hazırlanmaları için ne yapmaları gerektiği konusunda çalışmalar hiç sayılacak derecede yetersizdir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı 36 ve 72 ay arasında yer alan anaokulu öğrencilerinin kodlama için hazırbulunuşluklarının ölçülmesidir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı üç kısımdır:

- Birinci kısımda, okul öncesi yani anaokul öğrencilerin hazırbulunuşluklarına etki edebilecek etkenleri anlamaktır.
- İkinci kısımda, okul öncesi eğitimde kullanılan kavramlar ile kodlamanın bütünleşmesini sağlamak için zemin oyunu halıları tasarlamaktır.
- Üçüncü kısımda ise kodlama için ana okul öğrencilerin hazırbulunuşluklarını ölçmek için bir çerçeve model geliştirmektir.

2. ALANYAZI

Okul öncesi veya anaokul, yaklaşık üç ila altı yaşlarından olan ve henüz ilkokula gitmemiş çocuklar için bir okul olarak tanımlanmaktadır (Gol- Guvena, 2009). Günümüzde okul öncesi eğitim, çocukların zeka, kişilik ve sosyal davranışlarının oluşumunda kritik zaman olarak kabul edilmektedir (Piaget, 1951; Bernstein, 1962; Bloom, 1964). 1960'ların başındaki araştırmacılar, ilkokul öncesi yani okula başlamadan önce küçük çocukların gelişimini geliştirmek için okul öncesi eğitim programları hazırlamışlardır (Barnett 1992). Benzer şekilde, küçük çocuklar için kaliteli bir eğitim sunmanın önemi 1980'ler, 1990'lar ve 2000'lerde de devam etmiştir (Bredenkamp, 1987; Koralek et al; Bredenkamp & Copple, 2000). Ayrıca, Kagan ve Zigler (1987) tarafında da vurgulandığı gibi çocukların hayatlarında kaliteli bir okul öncesi eğitime sahip olmaları, onların ilerleyen yaşlarındaki başarılı gelişimleri için de bir temel taşıdır. Benzer şekilde, okul öncesi eğitim veya anaokul eğitimi, Türkiye'de de anaokulu (kreş veya çocuk yuvası) olarak bilinen okul öncesi eğitim, çocukların iyi alışkanlıklara sahip olmalarını ve ilköğretime hazırlanmalarını sağlamak için çocukların fiziksel, zihinsel ve duygusal gelişimlerine odaklanmaktadır (MEB 2015). Türkiye'de anaokulu eğitimi üç sınıfa ayrılmaktadır. Bunların İngilizce ve Türkçe karşılıkları;

- Okul Öncesi Eğitim - Pre-primary Education (Public)
 - Anaokulu – Kindergarten
 - Anasınıfı – Nursery Class
 - 657 S.K.191. Mad. göre açılan kurumlar - Institutions opened in accordance with Law no. 657 article 191
- Okul Öncesi Eğitim - Pre-primary Education (Private)
 - Anaokulu – Kindergarten
 - Anasınıfı – Nursery Class
- Çocuk Hizmetleri Genel Müdürlüğü - General Directorate of Children Services

olarak bilinmektedir.

3. YÖNTEM

3.1.Kavramların Belirlenmesi

Anaokul öğrencilerinin kodlama öğrenmesini etkileyebilecek birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin çoğunluğu anaokul öğrencilerinin eğitimi ile oldukça ilişkilidir. Bu faktörlerin ortaya çıkarılabilmesi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan veya desteklenen Tablo 1’de gösterilen anaokul yani okul öncesi kitaplar incelenmiş ve Şekil 1’de gösterilen oyun halıları tasarlanmıştır.

Tablo 1. Okul Öncesi Kitaplar

Sıra	Başlık	Yazarlar veya Kuruluş	Yıl	Yayınevi veya Matbaa
1	Pamuk Şekerim I	Milli Eğitim Bakanlığı	2014	Ada Matbaacılık
2	Pamuk Şekerim II	Milli Eğitim Bakanlığı	2014	Ada Matbaacılık
3	Okul Öncesi Eğitim Programı İle Bütünleştirilmiş Aile Destek Eğitim Rehberi	Milli Eğitim Bakanlığı	2013	Milli Eğitim Bakanlığı
4	Okul Öncesi Eğitim Programı Etkinlik Kitabı	Milli Eğitim Bakanlığı	2013	Temel Eğitim Genel Müdürlüğü
5	Kuzucuk Okul Öncesi Eğitim Seti Tanıtım Kataloğu	TRT Çocuk & Martı Okul	2016	TRT Çocuk & Martı Okul
6	0-36 Aylık Çocuklar için Etkinlik Kitabı	Milli Eğitim Bakanlığı	2016	Milli Eğitim Bakanlığı

Tablo 1’de yer alan özellikle Pamuk Şekerim I ve II olarak adlandırılan kitaplar ayrıntılı olarak incelendiği zaman okul öncesi yani anaokulu eğitiminde yoğunlaşan dört temel kavramın olduğu görülmektedir. Bunlar sırasıyla (1) Sayılar, (2) Meyveler, (3) Şekiller ve (4) Hayvanlar olarak görülmektedir.

Hayvanlar	Meyveler	Yönler	Şekiller

Şekil 1. Oyun Halısı Tasarımları

Bu anahtar kavramlara ait alt bileşenler Tablo 2’de gösterilmektedir. Tablo 1’de yer almamasına rağmen kodlama için Yönler üzerine alt ve üst bileşenlerde eklenmiştir.

Tablo 2. Üst ve Alt Kavramlar

Sayılar	Meyveler	Şekiller	Hayvanlar	Yönler
0	Elma	Dikdörtgen	Hindi	İleri
1	Kiraz	Kare	Tavuk	Geri
2	Portakal	Üçgen	Keçi	Sağ
3	Çilek	Daire	Koyun	Sol
4	Boğurtlen		Köpek	
5	Armut		Kedi	
6	vb.		vb.	

Tablo 2’de görüldüğü gibi anaokul öğrencilerine öğretilen kavramlar günlük hayatta öğrencilerin devamlı karşısına çıkabilecek kavramlar olup öğrencilerin ilköğretime hazırlanması için önem arz etmektedir. Örneğin, 0 ile 9 arasında yer alan rakamlar, evcil hayvanlar, temel şekiller ve elma, armut ve benzeri meyveler öğretilmektedir.

3.2.Kavramların Bütünleştirilmesi

Tablo 1’de yer alan kitaplar aracılığı ile belirlenen kavramların okul öncesi çocukların kodlama eğitiminde önemli bir rol alacağı aşıkıldır. Bu temel kavramlardaki eksiklik öğrencilerin kodlama eğitimine de yansiyacaktır. İş bu nedenle öğrencinin kodlama eğitiminde yaşayabileceği sorunları en doğru ve hızlı bir şekilde tespit edebilmek için öğrencilerin söz konusu kavramlar hakkında ne kadar mantıksal (logic) ve ileri düşünmeye (advanced thinking) sahip olduğu belirlenmelidir. Bu amaç doğrultusunda Şekil 2’de gösterildiği gibi her anahtar kavram için üç aşamalı bir yöntem geliştirilmiştir.



Şekil 2. Kavram Bütünleştirme

a) Sayma (Çağır)

Sayma ile çağırma işlemi yapılmakta ve öğrencilerin hafızasında yer alan kavramların imgeleştirilmesi sağlanmaktadır. Örneğin, 0 ile 9 arasındaki rakamların çağırılması için 1’de 9’a kadar sayma işleminin yapılması istenilmiştir. Diğer taraftan, aynı sayma işlemi meyveler, şekiller ve hayvanlar için de yapılmıştır. Öğrencinin çağırma işlemi yapmadığı kavramlar üzerinden kodlama eğitiminin yapılmaması için bu adım önem arz etmektedir.

b) Seçme (Eşleştir)

Seçme ile eşleştirme işlemi yapılmakta ve öğrencilerin çağırdıkları ile eşleştirme yapıp yapamadıkları sorgulanmaktadır. Örneğin, öğrenci 0 ile 9 arasındaki sayma işlemini tamandıktan sonra rakamların yer aldığı bir oyun halısı gösterilmekte ve öğrenciden 5 ve benzeri rakamı gösterebilirsin diye eşleştirme yapması istenilmiştir. Diğer taraftan, aynı seçme işlemi meyveler, şekiller ve hayvanlar için de yapılmıştır.

c) Tanıma (Bütünleş)

Tanıma ile bütünleştirme işlemi yapılmakta ve öğrencilerin eşleştirdiği ile bütünleşip bütünleşmediği incelenmektedir. Örneğin, öğrenci karpuz olarak bilinen meyveyi eşleştirdiği zaman “Karpuzun içi ne renktir?” veya eşek olarak bilinen hayvanı eşleştirdiği zaman “Eşek nasıl ses çıkarır?” gibi temel sorular ile tanıma aşaması tamamlanır.

Meyveler, Hayvanlar, Sayılar, Şekiller ve Yönler olarak bilinen kavramlar ile sayma, seçme ve tanıma işlemlerinin yapılabilmesi için örnek sorular Tablo 3’de gösterilmektedir. Görüldüğü gibi bu ve benzeri sorular aracılığı ile öğrencilerin sahip oldukları kavramlar üzerinde sayma, seçme ve tanıma işlemlerini yapabileceklerdir. Anaokul öğrencileri için her hücrede yer alan seviyenin ölçülmesi için en az üç soru sorulmalıdır.

4. ÇERÇEVELER

Anaokulu okulu öğrencileri arasında yer alan 36 ile 72 ay arasındaki çocukların zemin robotları ve oyun halıları ile kodlama eğitimi üzerine hazırbulunuşluklarının ölçülmesi için 6 çerçeveden oluşan bir model geliştirilmiştir. Avrupa Birliği ve çevre ülkelerde dil becerilerinin ölçülmesi amacıyla kullanılan A1, A2, B1, B2, C1 ve C2 ile de çerçeve becerileri derecelendirilmiştir. 36 ile 42 ay arasında yer alan anaokulu öğrencileri A1 düzeyini, 42 ile 48 ay arasında yer alan öğrenciler A2 düzeyini, 48 ile 54 ay arasında yer alan öğrenciler B1 düzeyini, 54 ile 60 ay arasında yer alan öğrenciler B2 düzeyini, 60 ile 66 ay arasında yer alan öğrenciler C1 düzeyini ve 66 ile 72 ay arasında yer alan öğrenciler ise C2 düzeyini başarmış olmaları gerekmektedir. Anaokul öğrencilerinin düzeylerini belirlerken ilgili düzeyde hiç hata yapmamış öğrencilerin düzeyleri artı (+) işareti ile ve ilgili düzeyde bir veya daha fazla hata yapan öğrencilerin düzeyleri ise eksi (-) işareti ile gösterilebilir.

Tablo 3. Örnek Sorular

Kavramlar	Sayma	Seçme	Tanıma
Sayılar	1’den 9’a kadar sayabilir misin?	3 nerededir? Gösterebilir misin?	Bur da kaç kişi vardır? 
Meyveler	En sevdiğin meyveler nelerdir? Sayabilir misin?	Armut nerededir? Gösterebilir misin?	Karpuzun içi sulu mudur?
Şekiller	Hangi şekilleri çizebiliyorsun?	Yuvarlak olan şekilleri gösterebilir misin?	Bu oda içinde üçgen olan bir şey var mı?
Hayvanlar	Hangi hayvanları biliyorsun? Sayabilir misin?	Eşek nerededir? Gösterebilir misin?	Kedi nasıl ses çıkarır? Yapabilir misin?
Yönler	Hangi yönler vardır?	Geriye doğru bir adım atabilir misin?	Bana doğru bir adım attıktan sonra sağa dönebilir misin?

4.1.Sayılar

Tablo 4.1’de Sayılar ve Çerçeveleri gösterilmektedir. Görüldüğü gibi A1’den C2’ye kadar derecelendirilmiştir. A1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi 1’den 9’a kadar doğru sayabilir. Fakat, 9’dan 1’e doğru geri sayamaz, rakamları seçemez ve karşılaştıramaz. 36 ile 42 ay arasında yer alan anaokul öğrencilerin 1’den 9’a kadar sayıları en küçükten en büyüğe doğru saymaları beklenilir. A2 düzeyine ulaşmış bir anaokul öğrencisi ise 1’den 9’a kadar olan sayıları hem ileriye doğru hem de geriye doğru sayması beklenilir. Fakat, rakamları seçmesi ve karşılaştırması beklenmemelidir. 42 ile 48 ay arasında yer alan anaokul öğrencileri A2 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir.

B1 düzeyine ulaşmış bir anaokul öğrenci ise A1 ve A2 düzeyine sahip bir öğrenciden farklı olarak rakamları seçebilir fakat karşılaştırma yapmaları beklenilmemelidir. 48 ile 54 ay arasındaki çocukların B1 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir. 54 aya kadar olan anaokul öğrencilerin sıfır (0) rakamının varlığından haberdar olmaları beklenilmemelidir. B2 düzeyine ulaşmış bir anaokul öğrencisi sıfırın varlığını bilmelidir. Bu öğrenciler 0 dahil olmak üzere 1’den 9’a kadar hem ileriye doğru hem de geriye doğru sayabilir ve rakamları seçebilir. Fakat yine de karşılaştırma yapmaları beklenilemez. 54 ile 60 ay arasında olan öğrenciler B2 düzeyine ulaşmış olmalıdırlar. C düzeyine ulaşan öğrencilerde karşılaştırma işlemine başlayabilirler. C1 düzeyine ulaşmış anaokul öğrencileri rakamları büyüklük ve küçüklük açısından karşılaştırabilirler. Örneğin, “İki üçten büyük müdür?” ve benzeri sorular karşısında mantıklı ve ileri düşünceye sahip olabilirler fakat eşitliklerini sorgulayamazlar.

Tablo 4.1. Sayılar ve Çerçeveler

	Sayılar	Yaş
A1	1’den 9’a kadar ileriye doğru sayabilir. Fakat, rakamları seçemez ve karşılaştıramaz.	36-42 Ay
A2	1’den 9’a kadar hem ileri hem de geriye doğru sayabilir. Fakat, rakamları seçemez ve karşılaştıramaz	42-48 Ay
B1	1’den 9’a kadar hem ileri hem de geriye doğru sayabilir ve rakamları seçebilir. Fakat, karşılaştıramaz.	48-54 Ay
B2	0 dahil olmak üzere 1’den 9’a kadar hem ileri hem de geriye doğru sayabilir ve rakamları seçebilir. Fakat, karşılaştıramaz.	54-60 Ay
C1	0 dahil olmak üzere 1’den 9’a kadar hem ileri hem de geriye doğru sayabilir ve rakamları seçebilir. Rakamları büyüklük ve küçüklük açısından karşılaştırabilir. Fakat, eşitliğini sorgulayamaz.	60-66 Ay
C2	0 dahil olmak üzere 1’den 9’a kadar hem ileri hem de geriye doğru sayabilir ve rakamları seçebilir. Rakamları büyüklük ve küçüklük açısından karşılaştırabilir ve eşitliğini sorgulayabilir.	66-72 Ay

Örneğin, “Üç üçe eşit midir? ve benzeri sorular karşısında bir mantık ve ileri bir düşünce yürütmeleri beklenmemelidir. 60 ile 66 ay arasında yer alan anaokul öğrencileri C1 düzeyine ulaşmış olmalıdırlar. C2 düzeyine ulaşan öğrenciler ise eşitlik sorgulayabilirler. 66 ile 72 arasında yer alan öğrenciler C2 düzeyine ulaşmış olmalıdırlar. Anaokul öğrencileri arasında en üst düzey C2 düzeyi olarak belirlenmiş olup sayılar üzerinde yapabilecekleri en üst seviye karşılaştırma ve eşitlik sorgulamadır. 72 ay veya daha az bir yaşa sahip olan öğrencilerden toplama, çıkarma, bölme veya çarpma gibi üst mantık ve ileri düşünme işlemleri beklenilmemelidir. Bu tür mantıksal ve ileri düşünme işlemleri yapan öğrenciler için bir artı (+) değer kabul edilse bile herhangi bir eksi (-) değer aranılmamalı ve normal kabul edilmelidir.

4.2.Meyveler

Tablo 4.2’de Meyveler ve Çerçeveleri gösterilmektedir. Görüldüğü gibi A1’den C2’ye kadar derecelendirme yapılmıştır. A1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi öğrendiği meyveleri sayarak çağırma işlemi yapabilir. Fakat, saydıkları meyveleri seçmeleri ve tanımlamaları beklenilmemelidir. 36 ile 42 ay arasında olan anaokul öğrencileri A1 düzeyine ulaşmış olmaları beklenilmelidir. Tablo 4.2’de görüldüğü gibi A2 düzeyine sahip bir anaokul öğrencileri ise meyvelere ek olarak öğrendiği sebzeleri sayabilir. Fakat, yine de öğrendikleri meyveleri seçmeleri veya tanımlamaları beklenemez.

42 ile 48 ay arasında yer alan anaokul öğrencileri A2 düzeyine ulaşmış olmalıdır. B1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi ise öğrendiği meyveleri veya sebzeleri sayabilir ve gerçek örneklerinden seçebilir. Fakat, yine bu tür öğrenciler saydıkları veya seçtikleri meyveler ve sebzeler üzerinde herhangi bir tanımlama yapamazlar. 48 ile 54 ay arasında yer alan öğrenciler B1 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir. B2 düzeyine sahip bir anaokul öğrenci ise farklı olarak sadece gerçek örneklerinden değil hem de gerçek olmayan örneklerinden seçme işlemi yapabilir.

Tablo 4.2. Meyveler ve Çerçeveler

	Meyveler	Yaş
A1	Öğrendiği meyveleri sayabilir. Fakat, seçemez ve tanımlayamaz.	36-42 Ay
A2	Öğrendiği meyveleri ve sebzeleri sayabilir. Fakat, seçemez ve tanımlayamaz.	42-48 Ay
B1	Öğrendiği meyveleri veya sebzeleri sayabilir ve gerçek örneklerinden seçebilir. Fakat, tanımlayamaz.	48-54 Ay
B2	Öğrendiği meyveleri veya sebzeleri sayabilir ve hem gerçek hem de gerçek olmayan örneklerinden seçebilir. Fakat, tanımlayamaz.	54-60 Ay
C1	Öğrendiği meyveleri veya sebzeleri sayabilir ve hem gerçek hem de gerçek olmayan örneklerinden seçebilir. Renk, tat, büyüklük, sertlik, vb. özelliklerinden en az birisini açıklayabilir.	60-66 Ay
C2	Öğrendiği meyveleri veya sebzeleri sayabilir ve hem gerçek hem de gerçek olmayan örneklerinden seçebilir. Renk, tat, büyüklük, sertlik, vb. tüm özelliklerini açıklayabilir.	66-72 Ay

Bu düzeye sahip öğrenciler yine meyveler ve sebzeler üzerinde tanımlama yapamazlar. 54 ile 60 ay arasında yer alan öğrenciler B2 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir. C1 ve üzeri düzeye sahip öğrenciler ise artık tanımlama işlemlerini yapabilirler. C1 düzeyine sahip öğrenciler meyveler veya sebzelere ait renk, tat, büyüklük, sertlik ve benzeri özelliklerinden en az birini açıklayabilirler. 60 ile 66 ay arasında yer alan anaokul öğrencileri C1 düzeyine ulaşmış olmalıdırlar. C2 düzeyine sahip bir öğrenci ise meyvelere ve sebzelere ait tüm özellikleri açıklayabilirler. 66 ile 77 ay arasında yer alan bir öğrenci C2 düzeyine ulaşmış olmalıdırlar.

4.3.Şekiller

Tablo 4.3’de Şekiller ve Çerçeveleri gösterilmektedir. Görüldüğü gibi A1’den C2’ye kadar derecelendirme gösterilmektedir. A1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi öğrendiği şekilleri etrafındaki nesnelere bakarak sayabilir. Fakat, seçemez ve benzetim kuramaz. 36 ile 42 ay arasında yer alan öğrenciler A1 düzeyine ulaşmış olmalıdırlar. A2 düzeyine sahip bir öğrenci ise öğrendiği şekilleri hem etrafına bakarak hem de bakmayarak sayabilirler. Fakat herhangi bir seçim yapamaz ve benzetim kuramaz. 42 ile 48 ay arasında yer alan anaokul öğrencileri A2 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir. B1 düzeyine ulaşmış anaokul öğrencileri ise öğrendiği şekilleri sayabilir ve benzer olmayan nesneleri seçebilir. Örneğin, bir kare seçilmesi gerekirken bir dikdörtgen seçilebilir.

Fakat, öğrenciler öğrendiği şekiller ile seçtikleri şekiller arasında benzetim kuramaz. 48 ile 54 ay arasındaki öğrenciler B1 düzeyine ulaşmış olmalıdır. B2 düzeyine sahip öğrenciler ise şekilleri sayabilmelerine ek olarak hem benzer hem de benzer olmayan nesneleri seçebilir. Örneğin, üçgen açısından benzer olan bir dilim pizzayı veya benzer olmayan bir koniyi seçebilirler. 54 ile 60 ay arasında yer alan öğrenciler B2 düzeyine varmış kişilerdir. C1 düzeyine sahip öğrenciler ise ek olarak öğrendikleri şekiller ile gerçek olan örnekleri ile benzetim kurabilirler. 60 ile 66 ay arasında yer alan öğrenciler bu düzeydedir. C2 düzeyi ise en üst düzey olup bu düzeye sahip ana okul öğrencileri öğrendikleri şekilleri sayabilir, benzer veya benzer olmayan nesneleri seçebilir ve gerçek olan veya olmayan örnekleri ile benzetim kurabilir.

Tablo 4.3. Şekiller ve Çerçeveler

	Şekiller	Yaş
A1	Öğrendiği şekilleri etrafındaki nesnelere bakarak sayabilir. Fakat, seçemez ve benzetim kuramaz.	36-42 Ay
A2	Öğrendiği şekilleri etrafındaki nesnelere bakarak veya bakmayarak sayabilir. Fakat, seçemez ve benzetim kuramaz.	42-48 Ay
B1	Öğrendiği şekilleri sayabilir ve benzer olmayan nesneleri seçebilir. Fakat, benzetim kuramaz.	48-54 Ay
B2	Öğrendiği şekilleri sayabilir ve benzer veya benzer olmayan nesneleri seçebilir. Fakat, benzetim kuramaz.	54-60 Ay
C1	Öğrendiği şekilleri sayabilir ve benzer veya benzer olmayan nesneleri seçebilir. Gerçek olan örnekleri ile benzetim kurabilir.	60-66 Ay
C2	Öğrendiği şekilleri sayabilir ve benzer veya benzer olmayan nesneleri seçebilir Gerçek olan veya olmayan örnekleri ile benzetim kurabilir	66-72y

4.4 Hayvanlar

Tablo 4.4’de Hayvanlar ve Çerçeveleri gösterilmektedir. Görüldüğü gibi A1’den C2’ye kadar derecelendirme gösterilmektedir. A1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi öğrendiği hayvanları düşünerek sayabilirler. A1 düzeyine sahip bir öğrenci öğrendiği hayvanları düşünerek sayabilir. Fakat, herhangi bir seçim yapamaz ve benzetim kuramaz. 36 ile 42 ay arasında yer alan anaokul öğrencileri A1 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir. A2 düzeyine ulaşmış bir öğrenci ise öğrendiği hayvanları düşünmeden sayabilir. Bu öğrencilerde herhangi bir duraklama görülmez. 42 ile 48 ay arasında yer alan öğrenciler bu düzeye ulaşmış olduğu varsayılan öğrencilerdir. B1 düzeyine sahip öğrenciler ise öğrendiği hayvanları sayabilir ve gerçek örneklerinden seçebilir ve herhangi bir tanımlama yapamazlar. 48-54 ay arasında yer alan öğrenciler bu seviyeye ulaşmaları gerekmektedir. B2 düzeyine sahip öğrenciler ise gerçek olmayan örneklerinden seçim yapabilirler. C1 düzeyine sahip bir öğrenci ise öğrendikleri hayvanın en az bir özelliğini, C2 ise tüm özelliklerini tanımlayabilirler.

Tablo 4.4. Hayvanlar ve Çerçeveler

	Hayvanlar	Yaş
A1	Öğrendiği hayvanları düşünerek sayabilir. Fakat, seçemez ve benzetim kuramaz.	36-42 Ay
A2	Öğrendiği hayvanları düşünerek veya düşünmeden sayabilir. Fakat, seçemez ve tanımlayamaz.	42-48 Ay
B1	Öğrendiği hayvanları sayabilir ve gerçek örneklerinden seçebilir. Fakat, tanımlayamaz.	48-54 Ay
B2	Öğrendiği hayvanları sayabilir ve gerçek veya gerçek olmayan örneklerinden seçebilir. Fakat, tanımlayamaz.	54-60 Ay
C1	Öğrendiği hayvanları sayabilir ve gerçek veya gerçek olmayan örneklerinden seçebilir. Ses, renk, büyüklük, vb. özelliklerinden en az biri ile tanımlayabilir.	60-66 Ay
C2	Öğrendiği hayvanları sayabilir ve gerçek veya gerçek olmayan örneklerinden seçebilir. Ses, renk, büyüklük, vb. özelliklerinin tümü ile tanımlayabilir.	66-72y

4.4. Yönler

Tablo 4.5’de Yönler ve Çerçeveleri gösterilmektedir. Görüldüğü gibi A1’den C2’ye kadar derecelendirme gösterilmektedir. A1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi yön olarak arka ve önünü gösterebilir. Fakat, yanını gösteremez. İleri veya geri gitme veya sağa ve sola dönme işlemlerini gezdiremez. 36 ile 42 ay arasında yer alan öğrenciler A1 düzeyine ulaşmış olmaları gerekmektedir. A2 düzeyine sahip öğrenciler ise yanlarını gösterebilirler. Fakat yine de göstermek dışına çıkamazlar.

Tablo 4.5. Yönler ve Çerçeveler

	Yönler	Yaş
A1	Yön olarak arka ve önünü gösterebilir. Fakat, yanını gösteremez. İleri veya geri gitme veya sağa ve sola dönme işlemlerini gerçekleştiremez.	36-42 Ay
A2	Yön olarak arka, ön ve yanını gösterebilir. İleri veya geri gitme veya sağa ve sola dönme işlemlerini gerçekleştiremez.	42-48 Ay
B1	Yön olarak arka, ön ve yanını gösterebilir. İleri veya geri gidebilir. Fakat, sağa veya sola dönmez.	48-54 Ay
B2	Yön olarak arka, ön ve yanını gösterebilir. İleri veya geri gidebilir. Fakat, sağa ve sol dönmek yerine sadece yana dönebilir.	54-60 Ay
C1	Yön olarak arka, ön ve yanını gösterebilir. İleri veya geri gidebilir ve sağa ve sola dönebilir.	60-66 Ay
C2	Yön olarak arka, ön ve yanını gösterebilir. İleri veya geri gidebilir, sağa ve sola dönebilir. Hem ileri gidip hem de sağa dönmek gibi işlemleri aynı anda yapabilir.	66-72 Ay

İleri veya geri gidebilmeleri için B1 düzeyine, sağa ve sol olarak herhangi bir yanına dönebilmeleri için B2 düzeyine sahip olmaları gerekmektedir. Sağ ve sol tarafları ayırt edebilmek için C1 düzeyine sahip bir anaokul öğrencisi olmalıdır. C2 düzeyine ulaşmış öğrenciler ise tüm yönleri gösterebilir ve doğrultuda yürütebilir.

4.5.Kodlama

Sayılar, Meyveler, Şekiller, Hayvanlar ve Yönler olarak adlandırılan anahtar kavramları ve çerçeveleri ile bir ana okul öğrencisinin robotlar veya halılar ile kodlama eğitimine hazır olup olmadıkları sorgulanabilir. İş bu hazırbulunuşlukları yüksek olan öğrencilerin kodlama eğitimine de daha çok hazır olacakları aşıkıldır. Tablo 4.6’da kodlama ve çerçeveleri hazırlanmış olup anaokul öğrencilerinin yaşlarına göre gösterilmiştir. Zemin robotu ile kodlama eğitiminde A1 düzeyine sahip 36 ile 42 ay arasında bir öğrenci robot üzerine yer alan tuşlara basabilir. Fakat, tuşların işlevlerini anlayamaz ve açıklayamaz. Sadece tuşlara karmaşık bir sıra ile basarlar. Diğer taraftan A2 düzeyine sahip bir öğrenci ise robotu çalıştırmak ve durdurmak için gerekli olan tuş hakkında mantıksal bir yargıya varabilir. Robot üzerinde yer alan ileri ve geri tuşlarının işlevini anlayabilmek için B1 düzeyine ulaşmış bir öğrenci olmalıdır. B2 düzeyine ulaşan bir öğrenci ise robot üzerinde tüm tuşları kullanabilmesine rağmen sağ ve sol tuşları ayırt edemez. 48 ile 54 ay arasında olan öğrenciler B1 düzeyine ulaşmış olmalıdır. C1 ve C2 düzeyine sahip bir öğrenci ise zemin robotunu oyun halisi üzerinde hareket etme becerisine sahiptir.

Tablo 4.6. Kodlama ve Çerçeveler

	Kodlama	Yaş
A1	Robot üzerinde yer alan tuşlara basabilir. Fakat, tuşların işlevlerini anlayamaz ve açıklayamaz.	36-42 Ay
A2	Robotu çalıştırmak ve durdurmak için gerekli tuşun işlevini anlar. Fakat, açıklayamaz.	42-48 Ay
B1	Robot üzerinde yer alan ileri ve geri tuşların işlevlerini anlayabilir. Fakat, açıklayamaz.	48-54 Ay
B2	Robot üzerinde yer alan ileri, geri, sağ ve sol tuşların işlevlerini anlayabilir. Fakat, sağ ve sol tuşlarını ayırt edemez.	54-60 Ay
C1	Robot üzerinde yer alan ileri, geri, sağ ve sol tuşların işlevlerini anlayabilir ve açıklayabilir. Robotun hem ileri gidip hem de sağa dönmesi için vb. işlevlerini yerine getirmek için gerekli tuşları anlayabilir ve açıklayabilir.	60-66 Ay
C2	Robot üzerinde yer alan ileri, geri, sağ ve sol tuşların işlevlerini anlayabilir ve açıklayabilir. Robotun hem ileri gidip hem de sağa dönmesi için vb. işlevlerini yerine getirmek için gerekli tuşları anlayabilir ve açıklayabilir ve bu işlemlerin bir çok kez tekrarını yapabilir.	66-72y

5. SONUÇ

Çocuklarımızın kodlama için ne kadar hazır oldukları ve hazırlanmaları için ne yapmaları gerektiği konusunda çalışmalar hiç sayılacak derecede az olduğu için böyle bir çalışmanın yapılma ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışma ile birlikte anaokul öğrencilerine kodlama eğitimi vermek için hazır olup olmadıkları sorgulanabilecek ve öğrencinin seviyeleri çerçeveler ile ölçülebilecektir. Anaokul öğrencilerinin meyveler, sayılar, yönler, hayvanlar ve şekiller konusunda hazırbulunuşlukları olması durumunda kodlama eğitime geçebilecekleridir. Bu çalışmayı ilerletmek için sonra ki hedefimiz anaokul öğrencilerinin iş bu çerçeve model açısından kodlama için hazır olup olmadıklarını ölçmek ve değerlendirmektir. Bu çalışma sonucu ortaya çıkarılan bulguların, öğretmenleri ve velileri, öğrencileri ve çocukları kodlamaya teşvik etmeleri için yol gösterici olacağı umulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Altin, Heilo, and Margus Pedaste. "Learning approaches to applying robotics in science education." *Journal of Baltic Science Education* 12, no. 3 (2013): 365-377.
- Barnett, W. Steven. "Benefits of Compensatory Preschool Education." *The Journal of Human Resources* 27, no. 279-312 (1992).
- CodeRev. Why coding. 2016. <https://www.coderevkids.com/why.php> (accessed Nov 2016, 14).
- Cuthbertson, Anthony. Coding in the Classroom: What is Coding and Why is it so Important? 2014. <http://www.ibtimes.co.uk/coding-classroom-what-coding-why-it-so-important-1463157> (accessed Nov 2016, 14).

- Dishman, Lydia. Why coding is still the most important job skill of the future. 2016.
<https://www.fastcompany.com/3060883/the-future-of-work/why-coding-is-the-job-skill-of-the-future-for-everyone> (accessed Nov 2016, 14).
- Karim, Mohammad Ehsanul, Severin Lemaignan, and Francesco Mondada. “A review: Can robots reshape K-12 STEM education?” The IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts. 2015.
- Linnery, Tara. Coding in the Classroom: Coding in the Common Core. 2015.
<https://www.edutopia.org/blog/coding-in-the-common-core-tara-linney> (accessed Nov 2016, 14).
- MEB. National Education Statistics: Formal Education. Ankara: Ministry of National Education, 2015.
- Mubin, Omar, Catherine J. Stevens, Suleman Shahid, Abdullah Al Mahmud, and Jian-Jie Dong. “A review of the applicablity of robots in education.” Technology for education and learning, 2013.
- Onur, Ahmet. “Kodlama“ eğitimi için akademisyenlerle toplantı yapıldı. 2016.
<http://www.meb.gov.tr/kodlama-egitimi-icin-akademisyenlerle-toplanti-yapildi/haber/10701/tr> (accessed Nov 2016, 14).

SANAL GERÇEKLİK GÖZLÜKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Dursun AKASLAN

Harran Üniversitesi, dursunakaslan@harran.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Fred Barış ERNST

Harran Üniversitesi, f.b.ernst@harran.edu.tr

ÖZET

Sanal gerçeklik geçmişe, günümüze veya geleceğe ait nesne veya kişilerin sayısal ortamlarda gösterilmek üzere 3 boyutlu olarak benzetilmesi olarak tanımlanmaktadır. Sanal gerçeklik için kullanılan sayısal ortamlar masaüstü veya dizüstü bilgisayarlar ile sınırlı olmayıp düzüstü, elüstü, parmaküstü ve herşey dahil bilgisayarlar olarak da çeşitlenmiştir. Günümüzde sanal gerçeklik ile beraber artırılmış gerçeklik ve hologram tekniklerinin de önemi eğitim, sağlık ve iletişim gibi birçok alanda gittikçe artmakta olup sağladığı görsellik ve cazibe ile hayatımızı kuşatmaktadır. Günümüzde en yaygın kullanılan sanal gerçeklik gözlükleri arasında Oculus Rift, Samsung Gear VR, Sony Playstation VR, Microsoft HoloLens ve benzeri gözlükler yer almakta olup iki sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar sırası ile bilgisayar tabanlı ve telefon tabanlı gözlükler olarak bilinmektedir. Bilgisayar tabanlı bir sanal gerçeklik gözlüğünün kullanılabilmesi için yüksek başarımlı bir bilgisayara ihtiyaç duyulurken, telefon-tabanlılar da ise telefona ait teknik özellikle yetinilmektedir. Bu çalışmanın sanal gerçeklik gözlükleri ile gelen özellikler açısından telefon ve bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerini karşılaştırmaktır. Bu amaca ulaşabilmek için sanal gerçeklik gözlükleri hesaplılık, taşınabilirlik, etkileşimlilik ve erişebilirlik açısından ayrıntılı olarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışma ile hesaplılığı, erişebilirliği, taşınabilirliği ve etkileşimi yükseltilmiş bir sanal gerçeklik gözlüğünün yakın gelecekte üretilmesi sağlanacak olup insanların böyle bir sanal gerçeklik gözlüğü ile daha uzun süre kendilerini doğal bir ortamda hissetmeleri hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik, benzetim, gözlük, tasarım, sayısal

THE COMPARISION OF VIRTUAL REALITY GLASSES

ABSTRACT

Virtual reality is defined as the 3D representation of objects or persons in past, present or future in digital environments. The digital environments used for virtual reality are not limited to desktops or laptops, but are also diversified to tablets, smart phones and all-in-one computers. Today, in addition to the virtual reality, the importance of augmented reality and hologram techniques are increasing in many areas such as education, health and communication. Moreover, virtual reality surrounds us with its visuality and attaction. Nowadays, the most widely used virtual reality glasses include Oculus Rift, Samsung Gear VR, Sony Playstation VR, Microsoft HoloLens and classified into two group. These groups are computer-based and smart phone-based glasses respectively. In order to utilise a virtual reality glass wityh a computer, a high-performance computer is needed whereas virtual reality glassses used with smart phones are based on its own technical features. The purpose of this study is to compare virtual reality glasses with the purpose of designing and implementing a virtual reality glass in a foreseeable future. To achive this goal, virtual reality glasseseses are compared in detail in terms of their properties namely: accountability, portability, interaction and accessibility. This study will enable the design and implementation of a virtual reality glasses with enhanced properties and enable people to feel themselves in a more natural environment with a virtual reality glasses for longer time.

Keywords: Virtual reality, simulation, glasses, design, digital

1. GİRİŞ

21. yüzyılda eğitimden mühendisliğe kadar birçok alanda gözle görünür olan teknolojik gelişmeler sanal gerçeklik gibi birtakım yenilikleri de beraberinde getirmiştir (Oruç, ve diğerleri 2017). Sanal gerçeklik İngilizce “Virtual Reality” sözcüklerinin Türkçemizdeki karşılığı olup geçmişe, günümüze veya geleceğe ait nesne veya kişilerin sayısal (yani digital) ortamlarda gösterilmek üzere 3 boyutlu olarak benzetilmesi olarak tanımlanmaktadır. Sanal gerçekliğin uygulama alanları çok çeşitli olmasına rağmen amacı değişmemiştir. Sanal gerçeklik ile amaç üç boyutlu benzetim modelleri ile insanlarda gerçeklik hissi uyandırmaktır (Bayraktar ve Kaleli 2007). Günümüz teknolojisindeki yenilikler ile birlikte insanların, benzetim modelleri ile etkileşimi de mümkün olmaktadır. İş bu açıdan gerçek sanal gerçeklik ile insanların üzerine giydiği özel eyleyiciler (actuators) ve algılayıcılar (sensors) aracılığıyla dünyaya ait bir nesne, olay veya kişinin bilgisayar tarafından oluşturulmuş üç boyutlu bir benzetimini duyuşal olarak algılaması ve onunla etkileşime geçmesi mümkün hale gelmiştir (Kayabaşı 2005).

Günümüzde geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığı durumların aşılmasında özellikle eğitim ve öğretim alanında bilgi ve iletişim teknolojilerinin olanaklarının bir çözüm olarak görülmesiyle sanal gerçeklik farklı bir bakış açısı getirmektedir (Çavaş, Çavaş ve Can 2004). Sanal gerçeklik üzerine yapılan çalışmalar daha çok 1990’lardan sonra yoğunlaşmaya başlamasına rağmen günümüzdeki sanal gerçeklik gözlüklerinin sayısının ve çeşitliğinin artması uygulama alanlarını zenginleştirmiştir. Sanal gerçeklik için kullanılan sayısal ortamlar masaüstü veya dizüstü bilgisayarlar ile sınırlı olmayıp düzüstü , elüstü, parmaküstü ve herşey dahil bilgisayarlara olarak da çeşitlenmesine rağmen benzetim modellerinin görüntülenmesi için sanal gerçeklik gözlüklerine ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın amacı sanal gerçeklik gözlüklerini ayrıntılı olarak karşılaştırılmasını yaparak hesaplı, taşınabilir, etkileşimli ve erişilebilir bir sanal gerçeklik gözlüğünün tasarımı ve gerçekleştirimine katkıda bulunmaktır. Bu çalışma ile hesaplılığı, erişebilirliği, taşınabilirliği ve etkileşimi yükseltilmiş bir sanal gerçeklik gözlüğünün tasarımına katkıda bulunarak insanların bir sanal gerçeklik gözlüğü ile daha uzun süre kendilerini doğal bir ortamda hissetmeleri hedeflenmektedir.

2. ALANYAZI

Günümüzde sanal gerçeklik ile beraber artırılmış gerçeklik ve hologram tekniklerinin de önemi eğitim, sağlık ve iletişim gibi birçok alanda gittikçe artmakta olup sağladığı görsellik ve cazibe ile hayatımızı kuşatmaktadır. Eğlence dünyasından, top alanına kadar pek çok uygulamada sanal gerçeklik kullanım alanı bulmuştur (Bayraktar ve Kaleli 2007). Sanal gerçeklik uygulamaları müzelere bile yansımıştır (Oruç, ve diğerleri 2017). Günümüzde en yaygın kullanımlarından biri de matematik, fen ve tıp gibi alan eğitimlerinden ve asker ve havayolu

endüstrisinde görülmektedir (Çavaş, Çavaş ve Can 2004). Sanal gerçeklik mühendislik, tıp ve askeri alanlarda olduğu kadar turizmde de kendisine yer bulmuş olup ülkenin güzelliklerini tanıtım çalışmalarına olanak sağlamaktadır (Arat ve Baltacıoğlu 2016). Günümüzde en yaygın kullanılan sanal gerçeklik gözlükleri arasında Oculus Rift, Samsung Gear VR, Sony Playstation VR, Microsoft HoloLens ve benzeri gözlükler yer almakta olup iki sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar sırası ile bilgisayar tabanlı ve telefon tabanlı gözlükler olarak adlandırılmaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Ölçütler

Sanal gerçeklik gözlüklerinin karşılaştırılması için iki aşama takip edilecektir. Birinci aşamada akıllı telefonlar ile kullanılabilir olan sanal gerçeklik gözlükleri karşılaştırılacaktır. İkinci aşamada ise bilgisayar ve dizüstü bilgisayarlar aracılığı ile kullanılabilir olan sanal gerçeklik gözlükleri karşılaştırılmalı olarak incelenecektir. Karşılaştırmaların yapılabilmesi için Şekil 1’de gösterilen ölçütler esas alınacaktır.



Şekil 1. Karşılaştırma Kriterleri

a) Erişebilirlik

Erişebilirlik sözcüğünün İngilizcede ki karşılığı “accessibility” olarak bilinmekte olup erişim anlamına gelmektedir. İnsanların engelli veya özel ihtiyaçlara sahip olmalarına bakılmaksızın herkesin her şeye erişmesi, kullanması veya bunlardan faydalanması becerisini ifade etmektedir. İnsan için üretilen ürünlerin, aygıtların veya hizmetlerin mümkün olduğunca çok insana ulaşabilmesi amacı vardır. Günümüzde üretilen sanal gerçeklik gözlüklerinin de insanların engelli (örneğin, gözlük kullanan birisi) veya özel ihtiyaçlara (örneğin, hareketleri kısıtlı birisi) sahip olmalarına bakılmaksızın erişebilir olması gerekmektedir.

b) Etkileşimlilik

Etkileşimlilik sözcüğünün İngilizcede ki karşılığı “interactivity” olarak bilinmekte insanların bilgisayar ve benzeri aygıtlar ile bilgi alışverişinde bulunması anlamına gelmektedir. İnsanların

sanal gerçeklik gözlükleri ile sanal gerçekliğe dahil olması, bilgi alışverişinde bulunması, denetleyebilmesi ve benzeri açılardan gerçekleştirme becerisini ifade etmektedir. Günümüzde üretilen sanal gerçeklik gözlükleri ile kullanılan akıllı telefonlardaki eyleyiciler ve denetleyicilerin sayısı ve çeşitliği sayesinde sanal gerçeklik gözlükleri daha etkileşimli olmaya başlamışlardır. Diğer taraftan özellikle bilgisayar tabanlı bazı sanal gerçeklik gözlükleri ile gelen donatılarda bunu desteklemektedir.

c) Hesaplılık

Hesaplılık sözcüğünün İngilizcede ki karşılığı genellikle “economical” veya “affordability” olarak bilinmesine rağmen satın alınabilir olan her sanal gerçeklik gözlüğünün hesaplı olduğu veya olacağı ifade edilmemektedir. Önemli olan sanal gerçeklik gözlüklerinin satın alınabilir olması değil sanal gerçeklik gözlüğünü kullanacak kişinin sahip olduğu beklentileri karşılayabilecek bir sanal gerçeklik gözlüğünün satın alınabilir olmasıdır. Özellikle, bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin yüksek başarılı özelliklere sahip bilgisayara ihtiyaç duyması bu tür gözlüklerin hesaplı olmasını engellemektedir. Diğer taraftan kişinin sanal gerçeklikten beklentilerini sadece bu tür gözlüklerin karşılayabileceği bir durumda da yine hesaplılıktan söz edilebilir.

d) Taşınabilirlik

Taşınabilirlik sözcüğünün İngilizcede ki karşılığı yaygın olarak “portability” veya “mobility” olarak bilinebilir. Taşınabilirlik genellikle hafif olma veya kolay bir şekilde hareket ettirme veya taşınma olarak bilinmesine rağmen tüm telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin taşınabilir olacağı veya tüm bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin taşınabilir olmayacağı söylenemez. Diğer taraftan günümüzde üretilen özellikle bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin çoğu çok sayıda kablo içermekte sanal gerçeklik gözlükleri deneyimleyenlerin hareket özgürlüğünü kısıtladığı da unutulmamalıdır.

3.2. Gözlükler

Sanal gerçeklik gözlüklerinin erişebilirlik, etkileşimlilik, hesaplılık ve taşınabilirlik açısından karşılaştırılabilmesi için bilgisayar ve telefon tabanlı olmak üzere Tablo 1’de gösterildiği gibi sanal gerçeklik gözlükleri iş bu çalışma kapsamında satın alınmış ve incelenmiştir. Görüldüğü

gibi gözlüklerin sayısı 9 tane olup bunlardan 5 tanesi telefon tabanlı ve 4 tanesi ise bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlükleridir.

Tablo 1. Sanal Gerçeklik Gözlükleri

Sıra	Marka ve Model	Donatılar	Tür
1	HTC Vive Pro	-	Bilgisayar Tabanlı
2	Sony Playsation Pro VR	Oyun Kolu + Kamera	Bilgisayar Tabanlı
3	HP	Haraket Denetleyisi	Bilgisayar Tabanlı
4	Lenova	Haraket Denetleyisi	Bilgisayar Tabanlı
5	Aukey VR 3D	-	Telefon Tabanlı
6	Inca VR Wonder IVT-01	-	Telefon Tabanlı
7	VRBox VR Box 3.0	Bluetooth Kumanda	Telefon Tabanlı
8	Lefant VR	Oyun Kolu	Telefon Tabanlı
9	Bobo VR Z4	Bluetooth Kumanda	Telefon Tabanlı

4. ÖZELLİKLER

Sanal gerçeklik gözlüklerinin sayısı ve çeşitliliği artmasına rağmen bir sanal gerçeklik gözlüğünden beklenen özellikler çokta değişmemektedir. Örneğin, mercek, kafa bandı, kulaklık ve şarj girişi, oyun kolu, görüş açısı değeri ve ekran boyutu bunlar arasında sayılabilir.

4.1. Mercekler

Sanal gerçeklik gözlüklerinin en önemli parçaları merceğin varlığıdır. Sanal gerçeklik gözlüklerinin çalışma mantığı yan-yana (yani side-by-side) olduğu için sayısal ortamda yer alan görüntüyü sağ ve sol olmak üzere ikiye bölerek verir. Gözlük içerisinde bulunan mercekler aracılığı ile insanlar görüntüyü bir bütün olarak görebilmek ve kendisini benzetim modelinin bir parçası olarak hissedebilmektedirler. Sağ ve sol olmak üzere oluşturulan çift görüntüyü bir bütün olarak tek bir imge olarak görmemizi sağlayan merceklerin kalitesi sanal gerçeklik hissinin kalitesini de doğrudan etkilemektedir.

4.2. Kafa ve Yüz Bandı

Sanal gerçeklik gözlükleri ile gelen diğer önemli bir özellik kafa bandıdır. 21. yüzyılda yaşanan teknolojik ilerlemeler ile sanal gerçeklik gözlükleri ile sadece benzetim modelleri izlenmemekte ek olarak denetlenebilmektedir. Söz konusu etkileşiminin en iyi ve doğru bir şekilde yapılabilmesi için sanal gerçeklik gözlükleri eller ile tutulmak yerine kafa bandı

sayesinde insanların başının üzerinde taşınır. İnsanların kafatasının yapısının çeşitliliği düşünülerek genellikle ayarlanabilir ve çıkıtırılı olarak hızlı bir şekilde takılabilir ve çıkarılabilir. Diğer bir özellik ise yüze temas eden süngersi kısımdır.

4.3. Uyumluluk

Sanal gerçeklik gözlükleri sadece bilgisayar ve benzeri sistemler ile değil akıllı telefonlar ile de kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik gözlükleri genel olarak tüm akıllı telefonlar ile uyumlu olmasına rağmen telefonun genişlik ve yükseklik oranı esas alınmalıdır. Sanal gerçeklik gözlükleri 3,5” ile 5,6” arası aygıtlar ile uyumlu olarak çalışabilmektedir. 5,6” ve üzeri büyüklüklere sahip bir akıllı telefon doğal olarak sanal gerçeklik gözlüğünün içersisine sığmayacağı için kullanılamayacaktır. Sanal gerçeklik gözlüklerinin uyumluluğu sadece akıllı telefonların genişliği ve yüksekliği ile sınırlı olmayıp derinliği de göz önünde bulundurulmalıdır. Günümüzde özellikle akıllı telefonların yoğun bir şekilde kullanılması batarya ömrünü azaltmakta ve daha fazla ömre sahip bataryalar akıllı telefonlar ile kullanılmaktadır. Buda doğal olarak akıllı telefonların derinliğini artırmaktadır. Diğer taraftan sanal gerçeklik gözlükleri gözlüklü insanlar tarafından da kullanıldığı unutulmamalıdır.

4.4. Görüş Alanı

Sanal gerçeklik gözlükleri ile görülebilecek benzetim alanı da sınırlıdır. Görme alanını belirtmek için yaygın olarak İngilizcede ki “Field of View” sözcüklerinin kısaltması olan FOV değeri kullanılmaktadır. FOV değerinin düşük kaldığı gözlüklerde ekranın sağ ve sol taraflarından boşluk kalabildiği için insanların benzetim modeliyle etkileşimi olumsuzlaşmakta ve gerçeklik hissi zarar görmektedir. İş bu nedenle sanal gerçeklik deneyimi için genel olarak yüksek FOV değerine sahip gözlükler tercih edilir. Günümüzde insanların sanal gerçeklik deneyimini artırmak için en az 96 derecelik FOV değeri olan gözlükler kullanılır.

4.5 Donatılar

Sanal gerçeklik ile gerçeklik hissini artırmak için benzetim modellerinde yer alan seslerin duyulması gerekmektedir. Bu seslerin duyulabilmesi için sanal gerçeklik gözlüklerinin bazılarında kulaklık girişı bulunmaktadır. Bu girişler sayesinde bilgisayar veya telefondaki sesler ortamın bir parçası olarak insan kulağına yansıtılır. Diğer taraftan insanların daha uzun süre kendilerini doğal bir ortamda hissetmeleri için sanal gerçeklik gözlüklerinin bazılarında şarj çıkışı yerleri bulunmaktadır. İş bu çıkışlar sayesinde telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinde telefonun sanal gerçeklik anından şarj edilmesi sağlanmaktadır. Ek olarak, sanal

gerçeklik gözlüğü üzerinde yer alan giriş ve çıkışların güneş ve benzeri ışıkları geçirmemelidir. Sanal gerçeklik gözlüğü ile gelen hareket denetleyiciler, oyun kolları, Bluetooth ve benzeri donatılarda sanal gerçeklik ile etkileşimi artıracaktır.

4.6. Havalandırma

Sanal gerçeklik gözlüklerinin çoğunda havalandırma bölmeleri yer almaktadır. İş bu bölmeler aracılığı ile gözlük ile insan yüzünün temas ettiği yerlerde terleme olması engellenir. Diğer taraftan bu bölmeler aracılığıyla merceklerin buharlanması ve görüntü netliğinin kaybolmasının önüne geçilir. Havalandırma bölmelerinin güneş ve benzeri ışıkları almaması gerekmektedir.

4.7. Odak Ayarı

Sanal gerçeklik gözlüklerinin doğru bir şekilde kullanılabilmesi için mercek ile akıllı telefon arasındaki uzaklığın ayarlanabilir olması gerekmektedir. Çünkü odak uzaklığı kişiye göre değişmektedir. Odak mesafesinin ayarlanabilir olmaması durumunda görüntünün net ve algılanabilir olması mümkün olmayabilir. Görüntünün bulanık ve mat olmasında odak uzaklığının etkisi oldukça büyüktür. Genellikle odak uzaklığının net ve algılanabilir olması için telefon ile mercekler arası uzaklığın 5 mm arasında olması gerekmektedir.

4.8. Ağırlık

Sanal gerçeklik gözlüklerinin yapımında plastik malzemelerinin kullanımı yaygın olduğu için genellikle çok hafiftirler. Buna rağmen insanların sanal gerçeklik ile kendilerini doğal bir ortamda hissetmeleri amaçlandığı için geçirecekleri sürenin uzunluğu düşünüldüğünde sanal gerçeklik gözlüklerinin ağırlığındaki her gram bu gerçeklik hissini sürenin uzunluğuna bağlı olarak etkileyecektir.

4.9. Büyüklük

Sanal gerçeklik gözlüklerinin diğer bir özelliği ise kapladığı alan olarak tanımlanmaktadır. İş bu açıdan bir sanal gerçeklik gözlüğünün genişliği (width), yüksekliği (height) ve derinliği (depth) bilinmelidir. Sanal gerçeklik gözlüklerinin büyüklüğü taşınabilirliğini de etkileyecektir. Sanal gerçeklik gözlüklerinin büyüklüğü ile hangi telefonlara uyumlu olarak çalışacağı arasında anlamlı bir ilişki olacağı aşîkârdır.

4.10. Mercek Ayarı

Odak uzaklığını etkileyen diğer bir özellik ise mercekler arası uzaklıktır. Kişilerin gözbebekleri arası genişlik insandan insana değişiklik gösterebileceği için merceklerin birbirlerine yakınlaştırılması veya uzaklaştırılabilir olması gerekmektedir. Mercek ayarına sahip olmayan sanal gerçeklik gözlüklerinin erişebilirliği gittikçe azalacaktır. Genellikle mercekler arasındaki uzaklık 58-72 mm arasında olmalıdır.

4.11 Ücret

Sanal gerçeklik gözlüklerinin en önemli özelliğinden biride son kullanıcıdan satın alınabilirliğini etkileyen ücretidir. Satın alınabilir bir sanal gerçeklik gözlüğü herkese ulaşılabilir olacağı için yüksek oranda erişebilir olacaktır. Ücretin ifade edilebilmesi için tüm ülkeler tarafından anlaşılabilir bir para biriminin kullanılması gerekmektedir.

Uluslararası veya ulusal geçerliği olan bir şirketin satış fiyatı bu açıdan kullanılacaktır. Sanal gerçeklik gözlüğünün yerel üreticisi olmaması durumunda Ücreti etkiyebilecek gümrük vergisi, kargo ücreti ve dağıtıcı firmaların komisyonu da düşünülmesi gereken ayrıntılardır.

5. TARTIŞMA

Sanal gerçeklik üzerine tasarlanmış ve modellenmiş uygulamalarını görüntüleyebilmek için çok çeşitli gözlükler bulunmasına rağmen bunlar kendileri arasında iki sınıfa ayrılabilir. Bunlar sırası ile bilgisayar tabanlı ve telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlükleri olarak adlandırılabilir.

5.1. Bilgisayar Tabanlı Sanal Gerçeklik Gözlükleri

Günümüzde bilgisayar tabanlı olarak bilinen en yaygın ve bilindik sanal gerçeklik gözlüklerinden bazıları Oculus Rift ve HTC Vive olarak bilinmektedir. Sanal gerçeklik kavramının yaygınlaşmasında önemli bir rol alan oyunculardan kabul edilmektedir. Buna rağmen, bu türde bir sanal gerçeklik gözlüğü ile sanal gerçeklik uygulamalarının çalıştırılabilmesi için güçlü bir donanıma sahip bir bilgisayara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, Microsoft Windows ile gelen Mixed Reality Windows uygulamasının çalıştırılabilmesi için Intel Core i5 7200U veya AMD Ryzen 5 1400 üzeri olarak adlandırılan 7. Kuşak bir işlemci, en az 8GB DDR3 bellek, en az 10 GB büyüklüğünde boş bir alana sahip bir disk alanı ve Nvidia

Geforce GTX 1050 veya eş değeri bir grafik karta, Bluetooth 4.0 ve benzeri bileşenlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Diğer taraftan bu özelliklere sahip masaüstü veya dizüstü bir bilgisayarında diğer çevre bileşenlerinin de güçlü olması gerekmektedir. Örneğin, Anakart ve Grafik Kartın beslenebilmesi için en az 600 W üzeri bir güç kaynağı diğer gerekli bileşenlerdendir. Görüldüğü gibi bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin hesaplılığı, taşınabilirliği ve erişilebilirliği yüksek değildir. Diğer taraftan insanların daha uzun süre sanal gerçeklik üzerine tasarlanmış ve modellenmiş bir uygulamada daha uzun süre kendilerini doğal ortamda hissetmelerinin sağlanabilmesi için etkileişimin yükseltilmesi gerekmektedir. Bu açıdan bu tür güçlü özelliklere sahip bir bilgisayar üzerinde çalıştırılması için tasarlanan ve modellenen sanal gerçeklik uygulamaları çeşitli algılayıcı ve eyleyiciler ile desteklenerek kişinin sanal gerçeklik ile etkileşim halinde olması sağlanabilmektedir.

5.2. Telefon Tabanlı Sanal Gerçeklik Gözlükleri

Günümüzde akıllı telefonlar ile uyumlu olarak tasarlanan ve modellenen sanal gerçeklik uygulamaları da gittikçe yaygınlaşmaktadır. Son yıllarda akıllı telefonlar ile gelen algılayıcı (örneğin, ivme) ve eyleyicilerin (örneğin, titreşim) çeşitliliği artmakta ve özellikleri yükseltilmektedir. Örneğin, akıllı telefonlar ile gelen ivme, hız, manyetik alan, GPS, gyro ve benzeri algılayıcılar ve titreşim, parlaklık ve benzeri eyleyiciler ile zenginleştirilmiştir. Diğer taraftan akıllı telefonların işlemcilerinde yer alan çekirdek sayısı ve hızları ve bellek genişlikleri de teknolojiye koşutsal olarak artmaktadır. Diğer taraftan günümüzde AppleStore veya GooglePlay içerisinde yer alan sanal gerçeklik ve benzeri uygulamaların çoğu akıllı telefonlar ile gelen tüm algılayıcıları kullanmamakta ve çoğunlukla çok yönlü (gyro) algılayıcı ile yetinmektedirler. Bu açıdan telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerin taşınabilirliği ve hesaplılığına rağmen etkileşimliliği tartışmalıdır.

6. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı sanal gerçeklik gözlüklerini ayrıntılı olarak karşılaştırılmasını yaparak hesaplı, taşınabilir, etkileşimli ve erişilebilir bir sanal gerçeklik gözlüğünün tasarımı ve gerçekleştirimine katkıda bulunmak olduğu için proje kapsamında alınan sanal gerçeklik gözlükleri telefon ve bilgisayar tabanlı olarak iki kısma ayrılmış ve özellikleri incelenmiştir. Bu bölümde sanal gerçeklik gözlükleri ilk önce özellikler açısından ve sonra üst tarafta bahsetmiş olduğumuz ölçütler açısından karşılaştırılacaktır.

6.1. Özellik Karşılaştırması

Sanal gerçeklik gözlükleri ile gelen özellikler; mercek, kafa bandı, büyüklük ve benzeri olarak oldukça çeşitlidir. Tablo 2’de telefon tabanlı 5 adet ve bilgisayar tabanlı 4 adet olmak üzere toplam 9 adet sanal gerçeklik gözlüğün özellikleri görülmektedir. Bu gözlüklerin özellikleri çeşitli açılardan incelenmiştir. Tablo 2’de telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin hangi büyüklüğünde ekrana sahip telefonlara uyumlu olduğu gösterilmiştir. Örneğin, Aukey şirketi tarafından üretilen VR-03 modeline sahip sanal gerçeklik gözlüğü 4.0-5.5 inç arasında ekran büyüklüğüne sahip akıllı telefonlara ile uyumlu olacak şekilde çalışmaktadır.

Diğer bir ölçü birimi olan mili metre açısından düşünüldüğünde uzunluğu en fazla 160 mm ve genişliği en fazla 79 mm olan telefonlara ile uyumlu bir şekilde çalışacaktır. Aukey gibi diğer sanal gerçeklik gözlüklerinin uyumlu olduğu telefon ekranlarına ait genişlik ve yükseklik değerleri Tablo 2’de gösterilmektedir. Diğer bir özellik olan kafa bandı ise adet olarak gösterilmiştir. Sanal gerçeklik gözlüğünün baş kısmında taşınabilmesi için kullanılan bant sayısı da başın sağ, üst ve sol tarafları olmak üzere gösterilmiştir.

Amazon.com üzerinden satılan sanal gerçeklik gözlüklerinin ücretleri de Tablo 2’de gösterilmiştir. Sanal gerçeklik gözlüğü üzerinde havalandırma çıkışı, odak ayarı ve mercek ayarı bulunuyorsa bir onay işareti verilerek varlığı onaylanmıştır. Sanal gerçeklik gözlüklerinin ağırlığı da gram olarak yine Tablo 2’de gösterilmiştir. Sanal gerçeklik gözlüğü ile gelen her ses, mikrofon ve benzeri donatılar için bir sayı değeri verilmiştir. Sanal gerçeklik gözlüğü ile gelen herhangi bir donatı (örneğin oyun konsolu) veya donatıyı destekleyen bir giriş (örneğin, kulaklık ve şarj girişi) bulunmuyorsa sıfır (0) değeri verilmiştir.

Tablo 2. Özelliklerin Karşılaştırılması

Üretici Şirket (Model)	Mercekler	Bantlar	Uyumluluk	Büyüklük	Görüş Alanı	Donatılar	Havalandırma	Odak Ayarı	Mercek Ayarı	Ağırlık	Ücret
	mm	adet	inç	mm	°	adet	Var	Var	Var	gram	TL
Aukey (VR-03)	-	Yan Üst Yüz	4.7 5.5	196 107 117	95	0	✓	✓	✓	389	69 - 109
Inca VR Wonder (IVR-01)	42	Yan Üst	4.0 6.1	193 102	80	3	✓	✓	✓	390	-

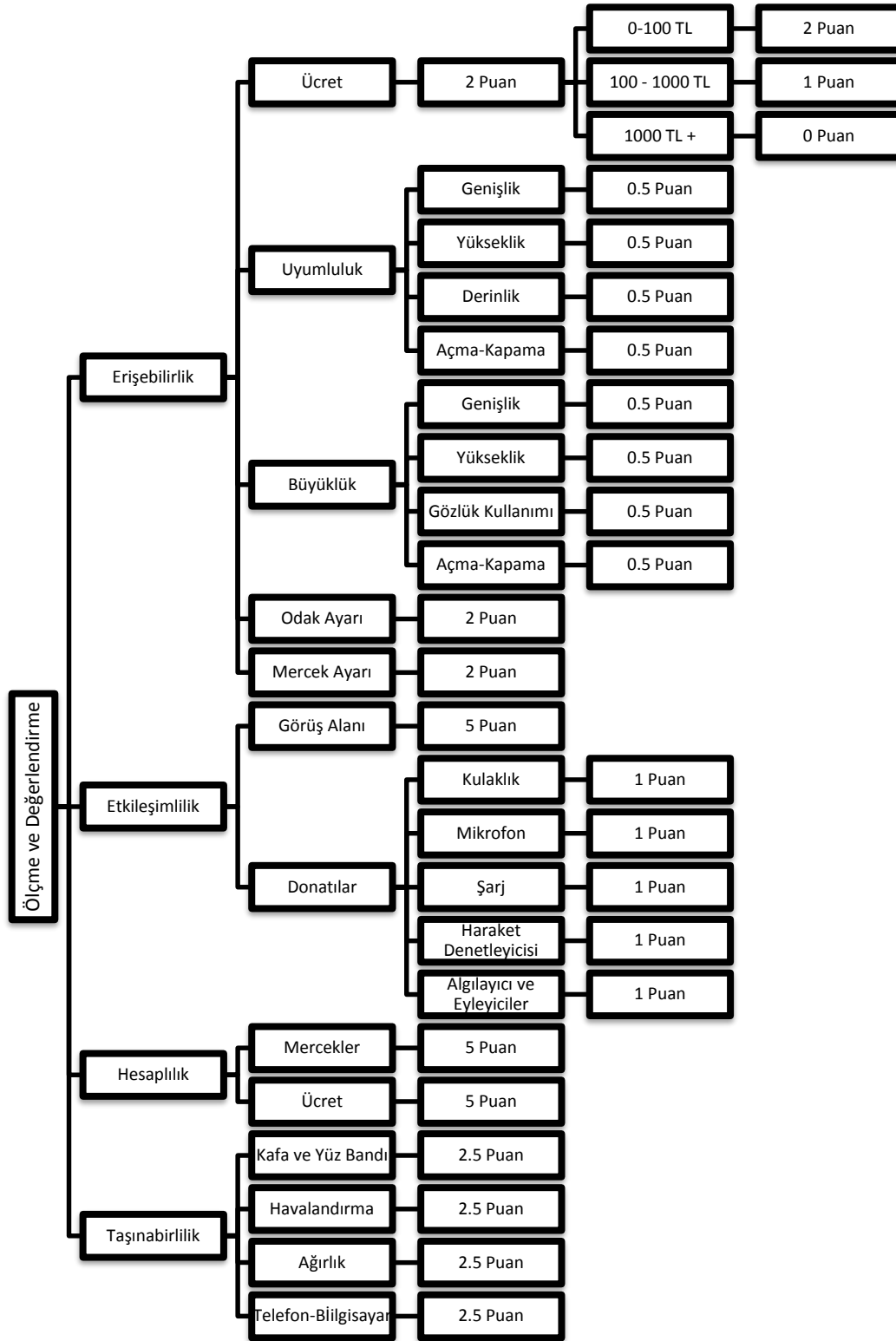
		Yüz		135							
VR Box (3.0)	42	Yan Üst Yüz	3.5 6.0	163 83 -	85	4	√	√	√	414	18 - 94
Lefant VR (LMJ3)	42	Yan Üst Yüz	4.7 6.0	198 104 138	96	4	√	√	√	360	-
Bobo VR (Z4)	42	Yan Üst Yüz	4.7 6.2	215 120 195	120	5	√	√	√	600	129 - 129
Microsoft HP VR	2.89 inc	Yan - Yüz	2880 RGB 1440	176 338 288	95	5	√	√	√	600	2910 - 3884
Lenova VR	2.89 inc	Yan - Yüz	2880 RGB 1440	185.1 94.8 102.1	110	5	√	√	√	380	-
HTC (Vive Pro)	3.5 inc	Yan Üst Yüz	2880 RGB 1600	- - -	110	5	√	√	√	555	15950 - 15950
Playstation Pro VR	5.7 inc	Yan Üst Yüz	1920 RGB 1080	187 185 277	100	5	√	√	√	600	-

6.2. Ölçüt Karşılaştırması

Çalışma kapsamında sanal gerçeklik gözlüklerinin karşılaştırılması için 4 adet ölçüt geliştirilmiş olup bunlar erişebilirlik, etkileşimlilik, hesaplılık ve taşınabilirlik olmak üzere adlandırılmıştır. Ölçme ve değerlendirme amacıyla her ölçüte ait özellikler ve puanlamalar Şekil 2’de gösterilmektedir. Görüldüğü gibi erişebilirlik olarak adlandırılan ölçütü etkileyen özellikler ücret, uyumluluk, büyüklük, odak ayarı ve mercek ayarı olarak yer almaktadır. Her gözlüğe ait bu ölçütlerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi için 1-10 arasında bir değer verilerek Tablo 4’de gösterilmiştir. Sanal gerçeklik gözlüklerinin ölçme ve değerlendirmesi Tablo 4’de her ölçüt için gösterilmiştir. Görüldüğü gibi bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin taşınabilirliği ölçütü az iken etkileşimlilik ise yüksektir. Diğer taraftan telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinde ise bu durum tam tersi olarak göze çarpmaktadır.

7. SONUÇ

Görüldüğü gibi her yönden ulaşılabilir bir sanal gerçeklik gözlüğünün varlığından söz etmek mümkündür. Bu çalışma ile ortaya çıkarılan bulgular bilgisayar tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerinin hesaplılığı, erişebilirliği ve taşınabilirliği sınırlıyken etkileşebilirlik özelliği oldukça yüksektir. Diğer taraftan telefon tabanlı sanal gerçeklik gözlüklerin ise hesaplılığı, erişebilirliği ve taşınabilirliği oldukça fazladır. Her yönden bir sanal gerçeklik gözlüğünün tasarlanması ve gerçekleştirilmesi ile potansiyel turistlerin tarihi yerler ile sanal gerçeklik ile etkileşimi, tarihi yerlere odaklanmasının artırılması, öykü ve benzeri şeyler ile bölgesel kültürün yansıtılması ve sonuçta turistik arz potansiyelinin yükseltilmesi mümkün olabilir. Diğer taraftan günümüzde gittikçe yaygınlaşan açık ve uzaktan öğretimde sanal gerçeklik ile elektronik içerikler çeşitlenebilir ve zenginleştirilebilir. Açık ve uzaktan öğretimde öğrencilerin öğrenmeye dahil ve uygulayıcı olması mümkün olabilir. İnşaat sektöründeki küçük ve büyük ölçekli çalışmaların tanıtımı kolaylaştırılabilir. Tıp Fakültesi öğrencileri gibi birçok alanda daha gerçekçi modeller kullanılabilir. Örneğin, kadavra kullanımını sanallaştırılarak öğrencilerin plastik modeller üzerinde alacağı eğitim daha da ileri bir seviyeye çekilebilir.



Şekil 2. Ölçme ve Değerlendirme

KAYNAKLAR

- Arat, Tugay, ve Sedef Baltacıoğlu. «Sanal Gerçeklik ve Turizm.» *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi* 19, no. 1 (2016): 103-118.
- Bayraktar, Erkan, ve Fatih Kaleli. «Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları.» *Akademik Bilişim*. Kütahya, 2007.
- Çavaş, Bülent, Pınar Huyugüzel Çavaş, ve Bilge Taşkın Can. «Eğitimde Sanal Gerçeklik.» *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 4, no. 15 (2004): 110-116.
- Kayabaşı, Yücel. «Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması.» *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 4, no. 3 (2005): 1303-6521.
- Oruç, Makbule Civelek, İsmail Melih Yıldırım, Özkan İmamoğlu, Göksü Demrel, ve Mehmet Burak Bilgin. «Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Müzelere Yansımaları: Ayasofya ve Louvre Müzelerinin Karşılaştırmalı Bir Analizi.» *Eurisian Conference on Language and Social Sciences*. Antalya, 2017.

ANTİKANSEROJEN BİYOAKTİF ALG BİLEŞENLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

Bitlis Eren Üniversitesi, sdogur@beu.edu.tr

ÖZET

Algler, Latince “deniz otu” anlamına gelmekte ve deniz yosunları olarak da adlandırılmaktadır. Temel olarak mikroalg ve makroalg olmak üzere iki gruba ayrılan algler birçok sucul canlıının besin kaynağını oluşturmaktadırlar. Mikroalgler daha çok mavi-yeşil algler olarak bilinirken; makroalgler kahverengi algler, kırmızı algler, yeşil algler, diatomeler ve kamçılı algler olarak sınıflandırılmaktadır. Algler sanayinin hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Özellikle Uzak Doğu ve Güney Asya ülkelerinde besin maddesi olarak, ayrıca, tıp, eczacılık ile kozmetik sanayiinde, tarımda gübre yapımında geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Algler, çeşitli su kaynaklarından doğal olarak toplanmalarının yanı sıra, kültürleri de yapılmakta ve su kaynaklarında da karalar gibi ekilip biçilmektedir. Alglerin, yüksek biyolojik aktiviteye sahip ve farmasötik ajanların geliştirilmesinde önem taşıyan sekonder metabolitleri ihtiva ettiği kaydedilmektedir. Alglerin karbonhidrat, protein, lipid, yağ asitleri, gliserol, doğal pigmentler (beta-karoten, astaksantin, ksantofil, fikobilin) ve amino asitlerce çok zengin oldukları, ayrıca mineral, vitamin, polisakkaritler ve polifenoller gibi antibakteriyel, antifungal ve antiviral özelliğe sahip biyoaktif maddeler içerdikleri tespit edilmiştir. Algler antioksidan, vitamin ve pigmentlerin yanı sıra çoklu doymamış yağ asitlerinin de zengin bir kaynağıdır. Ayrıca brom, iyot, organik asitler, agar, aljinik asit ve steroller içermektedirler. Algler güzellik enstitüleri tarafından oldukça yaygın olarak kullanılmakta, alg içeren kozmetik ürünlerinin çeşidi gün geçtikçe artmaktadır. Alglerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin çeşitli hastalıklardan korunmada ve tedavisindeki etkisini gösteren birçok bilimsel araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda alglerin bağışıklık sistemini güçlendirici, ateş düşürücü, kolesterol düşürücü, deri yenileyici, kan dolaşımını düzenleyici olarak etkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca alglerin antihelmintik, antioksidan, analjezik ve antibiyotik aktivitesinin olduğu çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır. Bu bildiride alglerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin antikanser ve antitümör aktivitesine dair, ilgili kanıtları gösteren bazı çalışmalardan kısaca bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alg, antikanser, antitümör.

ANTICANCEROGENIC BIOACTIVE ALGAE COMPONENTS

ABSTRACT

Algae means sea grass in Latin and are also called seaweeds. Algae divided basically into two groups as microalgae and macroalgae constitute the nutrient source of many aquatic organisms. Microalgae are more commonly known as blue-green algae; macroalgae are classified as brown algae, red algae, green algae, diatoms, and flagellated algae. Algae are used in almost all areas of the industry. They have a wide range of use in agriculture, especially in the Far East and South Asian countries, as well as in medicine, pharmaceutical and cosmetic industries. Algae are not only naturally harvested from various water sources, but are also cultured and harvested as land in water resources. It is noted that algae contain secondary metabolites which have high biological activity and are important in the development of pharmaceutical agents. Algae are rich in carbohydrates, proteins, lipids, fatty acids, glycerol, natural pigments (beta-carotene, astaxanthin, xanthophylls, phycobilins) and amino acids, however they contain bioactive substances with antibacterial, antifungal and antiviral properties, such as minerals, vitamins, polysaccharides and polyphenols. Algae is a rich source of antioxidants, vitamins and pigments as well as polyunsaturated fatty acids. They also contain bromine, iodine, organic acids, agar, alginic acid and sterols. Algae are widely used by beauty institutes, the variety of algae-containing cosmetic products are increasing day by day. Several scientific studies have been carried out showing the effect of bioactive components contained in algae on the prevention and treatment of various diseases. In these studies, it has been reported that algae are effective in enhancing the immune system, reducing fever, lowering cholesterol, regenerating the skin, regulating blood circulation. It has also been shown in several studies that algae have antihelmintic, analgesic and antibiotic activity. In this presentation, some studies showing the evidence of anticancer and antitumor activity of bioactive components of algae are briefly mentioned.

Keywords: Algae, anticancer, antitumor.

1. GİRİŞ

Algler (su yosunları), suda yaşayan birçok canlı tarafından besin kaynağı olarak kullanılmakta, dünyada ihtiyaç duyulan fotosentetik karbonun üçte ikisini üretmektedirler ve ekosistemin bütünlüğünün korunmasını sağlamaktadırlar (Özdemir ve Erkmen, 2013).

Yapısal olarak prokaryotik (mikroalg) ve ökaryotik (makroalg) olmak üzere iki büyük gruba ayrılan alglerden mikroalgler “mavi-yeşil algler (*Cyanophyta*)” olarak bilinirler. Makroalgler ise kamçı taşımalarına veya pigmentasyonlarına göre; kahverengi algler (*Phaeophyta*), kırmızı algler (*Rhodophyta*), yeşil algler (*Chlorophyta*), diatomeler (*Chrysophyta*) ve kamçılı algler (*Flagellata*) olarak sınıflandırılmaktadır (Gamal, 2010).

Sanayinin çoğu alanında kullanılan algler, Uzak Doğu ve Güney Asya ülkelerinde gıda olarak yaygın şekilde kullanılmalarının yanı sıra kozmetik sanayii, eczacılık ve tıp alanında, zirai

gübre üretimi gibi farklı ve yaygın bir kullanım olanağı olan algler, bu ülkelerdeki denizlerden doğal olarak toplandıkları gibi, kültür yetiştiriciliği de yapılmaktadır (Atay, 1984).

Türkiye'ye kıyısı olan denizlerde çeşitli alanlarda faydalanılabilecek *Porphyra*, *Ulva*, *Gelidium*, *Laurencia*, *Rhodymenia* türü alglerin var olduğu bilinmektedir. Ekonomik açıdan önem arz eden türlerle ilgili yürütülen biyokimyasal araştırmalarda, bu alglerden karragenan, agar, aljinik asit, B₁₂ vitamini, selüloz ve bazı organik asitler elde edilmiştir (Güven vd., 1991).

Fotosentez yapmak için ışık bulabildikleri her yerde yaşayabilen algler nutrasötik ve farmasötik ajanların geliştirilmesinde önem taşıyan biyolojik aktivitesi oldukça yüksek olan sekonder metabolitleri içermektedir. Alglerin antimikrobiyal, sitotoksik, antimitojenik, antikanser ve antitümör aktivitelerinin olduğunu kanıtlayan çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Cirik ve Cirik, 2011; Gümüş 2006).

Bu bildiride alglerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin genel sağlık faydaları ile antikanserojen ve antitümör aktivitesine dair, ilgili kanıtları gösteren bazı çalışmalardan kısaca bahsedilmiştir.

2. Alglerin Besin Bileşimi ve İçerdiği Biyoaktif Bileşenler

Alglerin protein, karbonhidrat, lipid, doğal pigmentler, amino asitlerce, yağ asitleri ve gliserolce çok zengin oldukları (Durmaz vd., 2002), ayrıca polifenoller (Chandini vd., 2008) ve polisakkaritler, vitamin, mineral (Arasaki ve Arasaki, 1983) gibi antiviral, antifungal ve antibakteriyel özelliğe sahip biyoaktif maddeler içerdikleri tespit edilmiştir. Algler pigment, vitamin ve antioksidanlara ilaveten çoklu doymamış yağ asitlerini de bol miktarda içermektedir (Gökpınar vd., 2001). Bileşimlerinde ayrıca; agar, karragenan, aljinik asit, organik asitler, sterol, iyot ve bromda bulunmaktadır (Atay, 1984).

Alglerin içerdiği polisakkaritler esasen selüloz/hemiselüloz, glikoz, nişasta, ve çeşitli polisakkarit türlerinden oluşmaktadır (John vd., 2011).

Siyonabakteri olan *Spirulina*, protein içeriğinin yüksek olmasından dolayı yetiştirilmektedir. *Spirulina* %60 oranında ham protein, mineral, vitamin ve daha birçok biyoaktif maddeyi içermektedir. Siyanobakterinin hücre duvarının sindirilebilirlik oranı %86'dır ve yapısal olarak insan vücudu tarafından kolayca absorbe edilebilen polisakkaritlerden oluşmaktadır (Sjors ve Alessvero, 2010). Protein içeriği yüksek olan diğer alg türleri *Euglena*, *Anabeana* ve *Dunaliella*'dır (Becker, 2007).

Çok sayıda çeşidi bulunan mikroalglerden biri olan *Chlorella*, tüm esansiyel aminoasitleri içerdiği için değerli bir protein kaynağıdır. Bu sebeple yetiştiriciliği en çok yapılan tür olarak

karşımıza çıkan ve çoğu ülkede tüketilen *Chlorella* alginin değişik formlarını tüketen insan sayısı yıllar önce bile 15 milyon (Finney vd., 1994) olarak belirtilmiştir.

Mikroalglerden elde edilen, esansiyel olan, yani vücudumuzca sentezlenemeyen omega-3 ve omega-6 gibi çoklu doymamış yağ asitleri oldukça önemlidir (Ward ve Singh, 2005). Bazı algal yağlar, araşidonik asit (ARA), eikosapentaenoik asit (EPA), γ -linoleik asit (GLA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi elzem yağ asitlerini de ihtiva etmektedir (Kyle, 2001; Bellou ve Aggelis, 2013, Makri vd., 2011; Cohen ve Heimer, 1992).

Temel alg kaynaklı steroller; stigmasterol, izofukosterol, fukosterol, kolesterol ve klionosteroldür. İnsanlar fitosterolü kolesterol gibi sentezleyemedikleri için dışarıdan almaya mecburdurlar. Fitosterolün asıl endüstriyel kaynağı yüksek bitkiler olduğu kaydedilmiş olsa da *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae* ve *Chlorophyceae* gibi alg türlerinin de fitosterolü bol miktarda içerdiği bulunmuştur (Hernveez-Ledesma ve Herrero, 2014).

Çeşitli araştırmalarda alglerin içeriğinde tespit edilen vitamin, mineral, amino asit ve yağ asitlerinden bazıları Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Alglerin içerdiği önemli vitamin, mineral, amino asit ve yağ asitleri

Vitamin	Mineral	Amino asit	Yağ asiti
A vitamini, C vitamini, B ₃ vitamini (niasin), B ₉ vitamini (folik asit) (Chapman ve Chapman, 1980)	Ca, Fe, Mg, P, K, Na, Zn (USDA, 2015)	Alanin, glutamik asit, glisin (Fleurence, 1999)	Eikosapentaenoik asit (Fujiwara vd., 1984), Palmitik asit, oleik asit (Nisizawa, 1987)
B ₁₂ vitamini (kobalamin) (Noda vd., 1975), B ₅ vitamini (pentotenik asit) (Nisizawa, 1987)	Cu, Mn (Nisizawa, 1987), Br, I (Atay, 1984)	Prolin, serin, aspartik asit (Nisizawa, 1987)	Stigmasterol, hegzadekaenoik asit, β -sitosterol, kolesterol (Ali vd., 1999)
B ₁ vitamini (tiamin), B ₂ vitamini (riboflavin), E vitamini, K vitamini (USDA, 2015), B ₇ (biyotin) (Becker, 2004)			Omega-3, omega-6 (Ward ve Singh, 2005), araşidonik asit ve γ -linoleik asit (Cohen ve Heimer, 1992)

Doğal pigmentler fikolibinler, karetenoidler ve klorofiller olarak sınıflandırılmaktadır. Klorofiller fotosentetik algler ve yüksek bitkilerde, fikobilinler sadece bazı kırmızı alglerde ve siyanobakterilerde, karotenoidler alg türlerinin çoğunda bulunmaktadır (Spolaore vd, 2006; Koller vd., 2014). Algler doğal pigmentleri oluşturan renk maddelerinden β -karoten, astaksantin, ksantofil (Durmaz vd., 2002), fikosiyanin, fikoeritrin ve zeaksantin (Yamashita, 1995) içermektedir.

Fikobiliproteinler olarak bilinen ve fotosentetik pigmentlerden olan fikobilinler, suda çözünen proteinlerle çevrilidir. Yaygın olarak siyanobakterilerde bulunan fikobiliproteinlerin kriptomonadlarda ve bazı kırmızı alglerde de olduğu bilinmektedir (Glazer, 1994). Fikobiliproteinler fikoeritrin (kırmızı renkli), fikosiyanin (mavi renkli), fikobiviolinden (mor renkli) ve fikourobilin (sarı renkli) oluşmaktadır (Eriksen, 2008; Sekar ve Chandramohan, 2008).

Dunaliella cinsine ait mikroalg türlerinden ekstrakte edilen karotenoidlerin, cis ve trans izomerlerinin biyoyararlılıklarının ve biyoetkilerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Finney vd., 1994).

3. Alglerin Sağlık Faydaları

Alglerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin çeşitli hastalıklardan korunmada ve tedavisindeki etkisini gösteren birçok bilimsel araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalarda alglerin bağışıklık sistemini güçlendirici, ateş düşürücü, damar tıkanıklıklarını giderici, kolesterol düşürücü, deri yenileyici ve kan dolaşımını düzenleyici olarak etkili olduğu bildirilmektedir (Charlier ve Chaineux, 2009; Takagi, 1975; Meenakshi vd., 2012; Orhan vd., 2006; Schwimmer ve Schwimmer 1955; Tanka, 1969; Ivanova vd. 1994; Manial vd., 2009; Pereira vd., 2004). Ayrıca alglerin antimikrobiyal, antihelmintik, analjezik, antibiyotik ve antioksidan aktivitesinin olduğu çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır.

Fucus serratus alg türünden antimikrobiyal etkili maddeler elde edilmiştir. Zengin iyot içeriği sebebiyle, guatr hastalığına ve guatra bağlı olarak ortaya çıkan obeziteye karşı kullanıldığı rapor edilmiştir (Zeybek vd., 2003; Taşkın vd., 2010; Kumar ve Rajagopal, 2011).

Alglerin çeşitli böbrek rahatsızlıklarının tedavisinde ve antihelmintik olarak kullanıldığını bildiren araştırmalar mevcuttur. Örneğin Güney Amerika'da yetişen *Ulva lactuca* isimli makroalg, A vitamini yönünden zengin olduğu için guatra karşı direnci arttırmak ve guatr tedavisine yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır (Serrano vd., 1998; Gümüş, 2006; Gamal, 2010).

Türkiye'de yetişen *Sargassum vulgare* alg türünün yapısında antilipidemik madde bulunmaktadır. Diğer *Sargassum* türlerinin de antikoagülan ve analjezik özelliğe sahip oldukları kaydedilmiştir (Hoppe vd., 1979; Devi vd. 2008).

Makroalglerde antibiyotik aktiviteye sahip biyoaktif bileşenler yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri; alkoller, terpenoitler, halojenlenmiş bileşikler, hidrokinonlar, aldehytler ve ketonlardır. Bazı fenolik ve heterosiklik bileşikler ile steroller de antibiyotik aktivite göstermektedir (Orhan vd., 2006).

Geniş aralıkta farmakolojik aktivite gösteren algal sülfatlı polisakkaritler; anti-viral antikoagulan, anti-inflamatuar ve antioksidan özellikler gösteren biyoaktif maddelere sahiptir. Örneğin; *Porphyridium* türünden elde edilen, sülfatlanmış polisakkaritler deri tedavisinde kullanılmaktadır (Yen vd., 2012). Doğal çözünür bir lif olan ve *Chlorella* türlerinin ihtiva ettiği β -1,3 glukon kolesterol düşürücü ve antioksidan etkiye sahiptir (Spolaroe vd., 2006).

Dunaliella türleri tarafından üretilen anti-HSV faktörü, hücre işgal edildikten sonra oluşan ilk viral girişimi ortadan kaldırmaktadır. Yüksek sülfatlanmış polisakkaritleri, antiviral özelliklere sahip olan kırmızı mikroalglerin çoğu türünden elde edilen galaktoz, glikoz ve ksiloz oluşturmaktadır. Bu maddeler uç noktalardaki sıcaklık ve pH şartlarında epeyce dirençlidir (Lee vd., 2006).

Alglerin içerdiği çoklu doymamış yağ asitlerinin birçok sağlık faydası bulunmaktadır. Çeşitli çalışmalarda DHA ve EPA'nın koroner kalp sağlığının korunması ve hastalığının tedavisinde olumlu etkisi olduğu (Bucher vd., 2002), terapik etki gösteren EPA'nın KKH yanında şizofreni, endişe ve depresyonu da tedavi ettiği (Peet vd., 2001), DHA'nın retinanın ve insan beyinde serebral korteksin temel bileşenlerinden birisini oluşturduğu (Kelley vd., 2009), ARA'nın iskelet kası dokusunun tamiri ve büyümesi için gerekli olduğu (Markworth ve Cameron-Smith, 2013), GLA açısından zengin olan ek gıdaların romatoid artrit, deri alerjileri, obezite, diyabet, yüksek tansiyon, kalp hastalığı, çoklu skleroz, nörolojik sorunlar ve hiperaktivite bozukluğunun tedavisinde olumlu etki gösterdiği (Fan ve Chapkin, 1998) bildirilmiştir.

Alglerin sentezledikleri fitosterollerin iltihaplanmayı, oksidasyonu, yüksek kolesterolü ve diyabeti engelleme gibi birçok sağlık faydası mevcuttur (Hernveez-Ledesma ve Herrero, 2014). Sentezlediği EPA sayesinde *Phaeodactylum tricornutum*'un gram negatif ve pozitif bakterilere karşı, mikromol düzeyde dahi etki gösterdiği görülmüştür (Ward ve Singh, 2005).

Farmakolojik açıdan potansiyele sahip olan fikobiliproteinler anti-inflamatuar, antioksidan, karaciğeri ve sinir hücrelerini koruyucu maddeler ihtiva etmektedir (Eriksen, 2008; Sekar ve Chandramohan, 2008).

Yapılan çalışmalarda, alglerden üretilen pigmentlerden olan fikosiyaninin bağışıklığı güçlendirdiği ve antioksidan muhtevisinin zengin olduğu belirlenmiştir (Yaron ve Arad, 1993).

Klorofil mikroalgler tarafından üretilen değerli pigmentlerden biridir. Yaraların iyileşmesini ve hücre yenileme işlemlerini hızlandırdığı için farmakolojik ajan olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Klorofilden ağız sepsislerinin ve ülserin tedavisinde yararlanılmaktadır (Scotter vd., 2005).

Astaksantin kardiyovasküler hastalıklar, kronik iltihaplı hastalıklar, deri hastalıkları, göz hastalıkları, nörodejeneratif hastalıklar, metabolik sendrom, karaciğer hastalıkları, gastrointestinal hastalıklar, diyabet ve diyabetik nefropatinin tedavisi ve önlenmesinde faydalıdır (Batista vd., 2013).

Yürütülen araştırmalarda, fukoksantin ateş düşürücü, antihipertansif, antiobezite ve yüksek antioksidan aktivitelerinin olduğu tespit edilmiştir (Maeda vd., 2005; Heo vd., 2010). Zayıflatıcı ajan olarak kullanılan fukoksantin, ayrıca deri, kemik, beyin, gözlerin kan damarlarını ve karaciğeri korumaktadır (Kelman vd., 2012). Mikroalglerden *Scenedesmus obliquus* ve *Chlorella pyrenoidosa* türleri bol miktarda lutein üretmektedir (Del Campo vd., 2000). Lutein; retinitis pigmentosa, katarakt ve yaşa bağlı makula dejenerasyonu gibi göz hastalıkları oluşma riskini düşürmektedir (Goodrow vd., 2006).

Karotenoidler güçlü biyolojik antioksidanlardır (Guedes vd., 2011). Örneğin; *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa* ve *Haematococcus pluvalis*'te bulunan kantaksantin, lutein ve astaksantinden, *Dunaliella salina*'da bulunan β -karotenden, antioksidan üretiminde yararlanılmaktadır (Plaza vd., 2009). Antioksidan eksikliği hipertansiyon, kalp ve damar hastalığı, şeker hastalığı, yaşlanma, nörodejeneratif hastalıklar, iltihaplanma hastalıkları ve kanser gibi kritik deformasyonlarına ve hastalıklara sebep olduğu (Ngo vd., 2010) bulunmuştur.

Mikroalglerde bulunan, doğal pigmentler arasında yer alan astaksantin biyoaktivitesi yüksek olduğu ve Parkinson ve Alzheimer hastalıklarının tedavisinde etkin rol aldığı belirlenmiştir. Astaksantin diyetle alınmasıyla arterioskleroz, koroner damar hastalıkları, beyin rahatsızlıklarına karşı önemli koruyucu etki gösterdiği ispatlanmıştır. Diğer bir araştırmada, aksantin aspirin ile verildiğinde antiinflamatuvar etki gösterdiği ve aflotoksine karşı koruyucu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu pigmentin oral preparat şeklinde kullanılması ile memeli canlıların gastrointestinal sisteminde ortaya çıkan *Helicobacter pylori* enfeksiyonlarının tedavisinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Göz ve deri hastalıkları ile astaksantin arasındaki ilişkinin incelendiği birçok araştırmada; fotooksidatif olması sebebiyle gözde ve deride ortaya çıkan bazı hastalıkların iyileştirilmesinde astaksantin T hücreleri ile immunoglobulin G, A ve M üretimini aktive ederek deforme dokuları iyileştirdiği tespit edilmiştir (Yeum vd., 2002).

Mikroalglerden sağlanan zeaksantin ve lutein retinanın baskın karotenoidleri olmalarının yanı sıra, retinal dejenerasyonun muhafazasında foto koruyucu gibi hareket etmektedirler. Kırmızı mikroalglerden *Porphyridium*'un, teropatik ve besleyici özellikte olan biyokimyasalların kaynağı olduğu kaydedilmiştir. Bu alg cinsinin antiinflamatuvar ve antiviral etki gösteren polisakkaritler içerdiği bildirilmektedir (Glazer, 1999).

4. Alglerin Antikanserojen Aktivitelerinin Kanıtları

Alglerin antioksidan aktivite ve serbest radikalleri kovucu etki gösteren tanen, fenol ve flavonoit gibi fenolik yapıdaki bileşenleri içerdiği bildirilmiştir (Mason ve Wasserman, 1987; Kuda vd., 2005; Li vd., 2007; Meenakshi vd. 2012;). Alg ekstreleri ile yapılan çalışmalarda ekstrede bulunan polifenollerin antioksidan aktiviteye sahip olduğu ortaya konmuştur (Mason ve Wasserman, 1987; Meenakshi vd., 2012).

Deniz alglerinin sulu ekstrelerinin polisakkarit içeriğinin antitümör aktivite ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Taşkın vd., 2010). Kırmızı ve yeşil alg ekstrelerinde bulunan fenolik bileşenlerin bağırsak, göğüs ve cilt kanserine karşı koruyucu etki gösterdiği ratlarla yapılan bir çalışmada kanıtlanmıştır. Bu etkinin fenolik bileşenler sayesinde, rat karaciğerindeki antioksidan enzimlerin aktivitesinin artmasıyla birlikte lipid oksidasyonunun azalması sebebiyle ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır (Mason ve Wasserman, 1987).

Chlorella vulgaris türüne ait ekstraktların karaciğerdeki kanser oluşumuna karşı *in vivo* ve *in vitro* testlerle aktivite gösterdiği bulunmuştur (Azamai vd., 2009). Alglerden elde edilen sitotoksik ve antitümör etkili spesifik bileşikler araştırılmış ve bulunan kanıtları rapor edilmiştir. *Bryopsis* türlerinden elde edilen Kahalalid F bileşiği, antitümör ve antikanser özelliklere sahiptir. Bu maddenin prostat, kolon ve akciğer kanserinin kontrolünde etkili olduğu kanıtlanmış ve insan akciğer karsinomasında kullanılan terapötikler arasında yer alarak patentlenmiştir (Bryce 1977; Taşkın vd., 2007; Taşkın vd., 2010).

Kahverengi, kırmızı ve yeşil alglerden oluşan 24 alg türünün lipid ve polisakkarit fraksiyonlarının dahil edildiği bir çalışmada *Scytosiphon lomentaria*, *Lessonia nigricans* ve *Laminaria japonica*’nın Ehrlich Karsinoma’ya karşı belirgin bir antitümör aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. Antitümör aktivitesinin porfiran, karregen ve fukoidan preparasyonlarından kaynaklandığı ve ayrıca kahverengi alglerden elde edilen çeşitli fosfolipid ve glikolipid fraksiyonlarının da Meth-A. fibrosarkomaya karşı antitümör aktivitesinin olduğu rapor edilmiştir (Takemoto vd., 1964; Manabe 1971; Le Tutour vd., 1998).

Geniş aralıkta farmakolojik aktivite gösteren algal sülfatlı polisakkaritler; antitümör ve antioksidan etki gösteren biyoaktif maddeler ihtive etmektedir (Yen vd., 2012). Sülfatlanmış makroalg polisakkaritlerin sitotoksik aktiviteye sahip olduğu kaydedilmiştir (Reichelt ve Browitzka, 1984). Makroalg kaynaklı fukoidanların ratlarda antikanser, fibrinolitik, antimetastatik ve antitümör özelliklere sahip olduğu ve hücre proliferasyonunu azalttığı ortaya konmuştur. *Laminaria* alginin enzimatik etkisi ile üretilen translamın (1→3:1→ 6-β-D-glukanlar) antitümör etkili olduğu bildirilmiştir (Taşkın vd., 2010).

Chondria atropurpurea türünden izole edilen kondriamid A bileşiğinin, insan nazofaringeal ve kolorektal kanser hücrelerine karşı sitotoksik etkisinin olduğu (Smit, 2004), *Ulva* türlerinin

normal ya da kanserleşmiş kolonik epitelyum hücreleri üzerinde sitotoksik ve sitostatik etkisi rapor edilmiştir (Harada ve Kamei, 1997; Mayer ve Gustafson, 1997).

Caulerpa taxifolia türünden elde edilen kaulerpen maddesinin, birçok insan hücre hattına karşı antiproliferatif, antikanser, sitotoksik ve antitümör özellik gösterdiği (Barbier vd., 2001), *Cystoseira mediterranea* türünden elde edilen mediterraneol maddesinin, mitotik hücre bölünmesinin inhibitörü olduğu (Glombitza, 1974; Ruberto vd., 2001) ve *Cystophora usneoides* türünden elde edilen usneoidin Z ve usneoidin E maddelerinin de antitümör özellik gösterdiği (Tang vd., 2004) belirlenmiştir.

GLA açısından zengin olan ek gıda ürünlerinin meme kanseri tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir (Fan ve Chapkin, 1998). *Tetraselmis suecica* türünün ihtiva ettiği bir çeşit kampesterolün aktivitesinin incelendiği araştırmada, antianjiyogenik özellik gösterdiği bildirilmiştir (Choi vd., 2002).

Dunaliella türlerinin biyoaktivitesinin yüksek olduğu ve antikanser özelliğe sahip ksantofil karoteneotini ile β -karoteni içerdiği belirlenmiştir (Finney vd., 1994). Fukoksantin antioksidan aktivitesinin yüksek ve antikanser etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Maeda vd., 2005; Heo vd., 2010).

Mikroalglerden elde edilen karotenoidler kimyasalların zararlı etkilerini ortadan kaldırıcı karakteristikler içermektedir. Mikroalg kaynaklı, kırmızı renkli astaksantin ve β -karotenin diğer karotenoidlere göre oldukça etkin antitümör aktivite gösterdiği ve astaksantin kolon kanserinin iyileştirilmesinde olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir (Palozza vd., 2009).

Mikroalglerden elde edilen astaksantin güçlü bir biyoaktif madde olduğu, kanserin önlenmesinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Astaksantin diyetle alınmasıyla oluşan kanser teşekküllerine karşı etkin bir koruyucu etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Ratlarla yapılan araştırmalarda astaksantin ratların üriner ve kolon sistemlerinde ortaya çıkan kanser oluşumlarını engellediği belirlenmiş, in vivo nitelikli bir araştırmada astaksantin superoksit anyon radikalleri oluşumlarına karşı antioksidatif etkisinin olduğu saptanmıştır (Yeum vd., 2002).

Sonuç

Türkiye'ye kıyısı olan denizlerde bulunan makroalglerin kullanılma imkanları ve kimyasal içeriği konusundaki araştırmalar (Polat ve Özoğul, 2009; Polat ve Özoğul, 2008; Kaykaç vd. 2008; Dere vd., 2003; Bilgin ve Ertan, 2002; Çetingül ve Güner, 1996) olmasına rağmen;

kıyılarımızdaki algelere dayalı sanayi henüz yeterince gelişmemiştir. Doğal stoklar genellikle balık yemi yapımında ve birkaç tür de ihracatta değerlendirilmektedir. Özel firmaların gerçekleştirdiği mikroalg yetiştiriciliği ise daha çok biyomass ve biyoyakıt üretmek amacıyla yapılmaktadır.

Dünya genelinde, pek çok alanda algelere olan gereksinim ve ilginin arttığı tartışılmaz bir gerçektir. Türkiye’de de alg kültürü ve algelere yönelik sanayi gelişip yaygınlaşmalıdır. Alglerin farmakolojik ve nutrasötik ajan olarak kullanımı ile ilgili araştırmaların kapsamı genişletilmelidir.

Kanser gibi kısa sürede yayılım gösteren hastalıklardan korunmada ve tedavisinde alglerden faydalanmak için nitelikli bilimsel çalışmalara gereken önemin verilmesi oldukça faydalı olacaktır.

Kaynaklar

Ali, M.S., Ahmad, V.U., Mazhar, F., & Usmanghani, K. (1999). Some chemical constituents from marine algae of Karachi coast (Arabian sea). *Turkish Journal of Chemistry*, 23: 181-183.

Arasaki S. & Arasaki T. (1983). *Low calorie, high nutrition vegetables from the sea to help look and feel better*. Japan Publications, Tokyo, 196 p.

Atay, D. (1984). *Bitkisel akuakültür ve üretim tekniği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 203 s.

Azamai, E.S.M., Sulaiman, S., Habib, S.H.M., Looi, M.L., Das, S., Hamid, N.A.A., Ngah, W.Z.W., & Yusof, Y.A.M. (2009). *Chlorella vulgaris* triggers apoptosis in hepatocarcinogenesis-induced rats. *Journal of Zhejiang University Science B*, 10: 14-21.

Barbier, P., Huitorel, P., Amade, P., Pesando, D., Briand, C., Peyrot, V. (2001). Caulerpenyne from *Caulerpa taxifolia* has an antiproliferative activity on tumor cell line SK-N-SH and modifies the microtubule network. *Life Sciences*, 70: 415-429.

Batista, A.P., Gouveia, L., Bvearra, N.M., Franco, J.M., & Raymundo, A. (2013). Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products. *Algal Resource*, 2: 164-173.

Becker, W. (2004). Microalgae in human and animal nutrition, p. 312–351. In Richmond, A. (ed.), *Handbook of Microalgal Culture*. Blackwell, Oxford.

Bilgin, Ş., & Ertan, Ö.O. (2002). Selected chemical constituents and their seasonal variations in *Flabellia petiolata* (Turra) Nizam. and *Halimeda tuna* (Ellis&Sol.) J.V.Lamour. in the Gulf of Antalya (North-eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Botany*, 26 (2): 87-90.

Bucher, H.C., Hengstler, P., Schindler, C., & Meier, G. (2002). N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of rveomized controlled trials. *The American Journal of Medicine*, 112 (4): 298-304.

Chandini, S.K., Ganesan, P., Suresh, P.V., & Bhaskar, N. (2008). Seaweeds as a source of nutritionally benefical compounds-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 45 (1): 1-13.

Charlier, R.H., & Chaîneux, M.C.P. (2009). The healing sea: a sustainable coastal ocean resource: thalassotherapy. *Journal of Coastal Research*, 25 (4): 838-856.

Choi, Y.E., Yun, Y.S., & Park, J.M. (2002). Evaluation of factors promoting astaxanthin production by a unicellular green alga, *Haematococcus pluvialis*, with fractional factorial design. *Journal of Biotechnology*, 18: 1170-1175.

Cirik, Ş., & Cirik, S. (2011). *Su bitkileri I-Deniz Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi ve Yetiştirme Teknikleri*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın no: 58, s. 135-145.

Çetingöl, V., & Güner, H. (1996). Ekonomik değerdeki bazı makroalglerin kimyasal içeriklerinin saptanması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13 (1-2): 101-118.

Del Campo, J.A., Moreno, J., Rodríguez, H., Vargas, M.A., Rivas, J., & Guerrero, M.G. (2000). Carotenoid content of chlorophycean microalgae: factors determining lutein accumulation in *Muriellopsis* sp. (Chlorophyta). *Journal of Biotechnology*, 76 (1): 51-59.

Dere, Ş., Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Yıldız, G., & Dere, E. (2003). The determination of total protein, total soluble carbohydrate and pigment contents of some macroalgae collected from Gemlik-Karacaali (Bursa) and Erdek-Ormanlı (Balıkesir) in the Sea of Marmara, Turkey. *Oceanologia*, 45 (3): 453-471.

Devi, K., Suganthi, N., Kesika, P., & Karutha-Pandian, S. (2008). Bioprotective properties of seaweeds: in vitro evaluation of antioxidant activity and antimicrobial activity against food borne bacteria in relation to polyphenolic content. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 8: 38.

Durmaz, Y., Işık, O., Bandarra, N.M., Cirik, S., Turan, G., & Gökpinar, Ş. (2002). *Porphyridium cruentum* (Rhodophyceae) yağ asitleri kompozisyonuna kurutma yöntemlerinin etkisi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19 (1-2): 189-195.

Eriksen, N.T. (2008). Production of phycocyanin a pigment with applications in biology, biotechnology, foods and medicine. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 80: 1-14.

Fan, Y.Y., & Chapkin, R.S. (1998). Importance of dietary γ -linolenic acid in human health and nutrition. *The Journal of Nutrition*, 128 (9): 1411- 1414.

Finney, K., Pomeranz, Y., & Bruinsma, B. (1994). Use of algae *Dunaliella* as a protein supplement in bread. *Cereal Chemistry*, 61: 402-406.

Fleurence, J. (1999). Seaweed proteins: Biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science and Technology*, 10 (1): 25-28. doi: 10.1016/S0924-2244(99)00015-1

Fujiwara, M., Lizima, N., Yamamoto, I., & Nagumo, T. (1984). Purification and chemical and physical characterization of antitumour polysaccharide from the brown seaweed, *Sargassum fulvellum*. *Carbohydrate Research*, 125 (1): 97-106. doi: 10.1016/0008-6215(84)85145-9

Gamal, A.A. (2010). Biological importance of marine algae. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 18: 1-25.

Glazer, A.N. (1999). Phycobiliproteins. In: Z. Cohen, Editor, *Chemicals from microalgae*, Taylorand Francis, New-York, 261-280.

Glazer, A.N. (1994). Phycobiliproteins a family of valuable, widely used fluorophores. *Journal of Applied Phycology*, 6: 105-112.

Glombitza, K.W. (1974). Highly hydroxylated phenols from *Phaeophyceae*. *Abstracts of the VII. International Seaweed Symposium*, Bangor, p. 191-204.

Goodrow, E.F., Wilson, T.A., & Houde, S.C. (2006). Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *Journal of Nutrition*, 136: 2519-2524.

Gökpinar, Ş., Göksan, T., & Durmaz, Y. (2001). PUFA kaynağı olarak mikroalgler, *XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, Hatay, 4-6 Eylül, Cilt II, s. 779-785.

Guedes, A., Amaro, H.M., & Malcata, F.X. (2011). Microalgae as sources of high added-value compounds a brief review of recent work. *Biotechnology Progress*, 27 (3): 597-613.

Gümüş, G. (2006). *Deniz Marulunun Kimyasal Kompozisyonunun Araştırılması*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Harada, H., & Kamei, Y. (1997). Selective cytotoxicity of marine algae extracts to several human leukemia cell lines. *Cytotechnology*, 25: 213-219.

Heo, S.J., Yoon, W.J., Kim K.N., Ahn, G.N., Kang, S.M., Kang, D.H., Affan, A., Oh, C., Jung, W.K., & Jeon, Y.J. (2010). Evaluation of anti-inflammatory effect of fucoxanthin isolated from brown algae in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*, 48 (8-9): 2045-2051.

Hernveez-Ledesma, B., & Herrero, M. (2014). *Bioactive Compounds from Marine Foods: Plant and Animal Sources*. 1st ed. John Wiley & Sons Ltd; Chichester, UK pp. 173-187.

Hoppe Heinz, A., Levring, T., & Tanoka, Y. (1979). *Marine Algae in Pharmaceutical Science*, de Gruyter, Berlin, New York.

Ivanova, V., Rouseva, R., Kolarova, M., Serkedjieva, J., Rachev, R., & Manolova, N. (1994). Isolation of a polysaccharid with antiviral effect from *Ulva lactuca*. *Preperative Biochemistry and Biotechnology*, 24: 83-97.

John R.P., Anisha, G.S., Nampoothiri, K.M., & Pveey, A. (2011). Micro and macro algal biomass: a renewable source for bioethanol. *Bioresource Technology*, 102: 186-93.

Kaykaç, G.O., Cirik, Ş., & Tekinay, A.A. (2008). Yeşil deniz alglerinden *Ulva rigida* (C. agardh)'ın besin kompozisyonu ve aminoasit içeriklerinin mevsimsel değişimi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25 (1): 9-12.

Kelley, D.S., Siegel, D., Fedor, D.M., Adkins, Y., & Mackey, B.E. (2009). DHA supplementation decreases serum C-reactive protein and other markers of inflammation in hypertriglyceridemic men. *The Journal of Nutrition*, 139 (3): 495-501.

Kelman, D., Posner, E.K., McDermid, K.J., Tabandera, N.K., Wright, P.R., & Wright, A.D. (2012). Antioxidant activity of Hawaiian marine algae. *Marine Drugs*, 10: 403-426.

Koller, M., Muhr, A., & Braunegg, G. (2014). Microalgae as versatile cellular factories for valued products. *Algal Research*, 6: 52-63.

- Kuda, T., Tsunekawa, M., Goto, H., & Araki, Y. (2005). Antioxidant properties of four edible algae harvested in the Noto Peninsula Japan. *Journal of Food Composition Analyses*, 18: 625-633, 2005.
- Kumar, K.S., & Rajagogol, S.V. (2011). Radical scavenging activity of green algal species, *Journal of Pharmacy Research*, 4: 723-725.
- Le Tutour, B., Benslimane, F., Gouleau, M., Gouygou, J., Saadan, B., & Quemeneur, F. (1998). Antioxidant and prooxidant activities of the brown algae *Laminaria digitata*, *Limanthalia elangata*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus* and *Ascophyllum nodosum*. *Journal of Applied Phycology*, 10: 121-129.
- Lee, J.B., Hayashi, K., Hirata, M., Kuroda, E., Suzuki, E., Kubo, Y., & Hayashi, T. (2006). Antiviral sulfated polysaccharide from *Navicula directa*, a diatom collected from deep-sea water in Toyama Bay. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29: 2135-2139.
- Li, A.H., Cheng, C., Wang, F., King-Wai, C., & Yue, J. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food Chemistry*, 102: 771-776.
- Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T., Funayama, K., & Miyashita, K. (2005). Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 332 (2): 392-397.
- Manabe, Y. (1971). *Laminaria* tent for gradual and safe cervical dilatation. *American Journal of Obstetrics&Gynecology*, 110 (5): 743-745.
- Manial, A., Sujith, S., Selvin, J., Shakir, C., Kiran, G.S., & Sephal, G. (2009). Antibacterial activity of *Falkenbergia hillebrandii* (Born) from the Indian coast against human pathogeny. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 78: 161-166.
- Markworth, J.F., & Cameron-Smith, D. (2013). Arachidonic acid supplementation enhances *in vitro* skeletal muscle cell growth via a COX-2-dependent pathway. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 304 (1): C56-C67.
- Mason, T.L., & Wasserman, B.P. (1987). Inactivation of red beet beta-glucan synthase by native and oxidized phenolic compounds. *Phytochemistry*, 26: 2197-2202.

Mayer, A.M.S., Gustafson, K.R. (2004). Marine pharmacology in 2001: antitumour and cytotoxic compounds. *European Journal of Cancer*, 40: 2676-2704.

Meenakshi, S., Umayaparvathi, S., Arumugam, M., & Balasubramanian, T. (2012). In vitro antioxidant properties and FTIR analysis of two seaweeds of Gulf of Mannar. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1 (1): 66-70.

Ngo, D.H., Wijesekara, I., Vo, T.S., Van, Q., Ta, S., & Kim, K. (2010). Marine food-derived functional ingredients as potential antioxidants in the food industry: an overview. *Food Research International*, 44: 523-529.

Nisizawa, K. (1987). *Preparation and marketing of seaweeds as foods*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp. 147-189.

Noda, H., Horiguchi, Y., & Araki, S. (1975). Studies on the flavor substances of nori, the dried laver *Porphyra* sp. 2. Free Amino Acids and 5'-nucleotides. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 41: 1299-1303. doi: 10.2331/suisan.41.1299

Orhan, B.S., Atici, T., Brun, R., Perozza, R., & Tasdemir, D. (2006). Turkish freshwater and marine macrophyte extracts in vitro anti protozoal activity and inhibit FabI, a key enzyme of *Plasmodium falciparum* fatty acid biosynthesis. *Phytomedicine*, 13: 388-393.

Özdemir, N., & Erkmen, J. (2013). Yenilenebilir biyoplastik üretiminde alglerin kullanımı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3 (8): 89-104.

Palozza, P., Torelli, C., Boninsegna, A., Simone, R., Catalano, A., Mele, M.C., & Picci, N. (2009). Growthinhibitory effects of the astaxanthin rich alga *Haematococcus pluvialis* in human colon cancer cells. *Cancer Letters*, 283: 108-117.

Peet, M., Brind, J., Ramchve, C.N., Shah, S., & Vankar, G.K. (2001). Two double-blind placebocontrolled pilot studies of eicosapentaenoic acid in the treatment of schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 49 (3): 243-251.

Pereira, H.S., Lea-o-Ferreira, L.R., Moussatche, N., Teixeira, V.L., Cavalcanti, D.N., Costa, L.J., Diaz, R., & Frugulhetti, I.C. (2004). Antiviral activity of diterpenes isolated from the Brazilian marine alga *Dictyota menstrualis* against human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1). *Antiviral Research*, 64: 69-76.

Plaza, M., Herrero, M., Cifuentes, A., & Ibáñez, E. (2009). Innovative natural functional ingredients from microalgae. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (16): 7159-7170.

Polat, S., & Özoğul, Y. (2008). Biochemical composition of some red and brown macroalgae from the Northeastern Mediterranean Sea. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 59 (7): 566-572.

Polat, S., & Özoğul, Y. (2009). Fatty acid, mineral and proximate composition of some seaweeds from the Northeastern Mediterranean coast. *Italian Journal of Food Sciences*, 21 (3): 317-324.

Reichelt, J.L., & Browitzka, N.A. (1984). Antimicrobial activity from marine algae. Results of a large scale screening programme. *Developments in Hydrobiology*, 22: 158-168.

Ruberto, G., Barata, M.J., Biondi, D.M., Amico, V. (2001). Antioxidant activity of extracts of marine algal genus *Cystoseira* in a micellar model system. *Journal of Applied Phycology*, 13: 403-407.

Schwimmer, M., & Schwimmer, D. (1955). *The Role of Algae and Plankton in Medicine*. Grune&Stratton, New York, London, p. 5-22.

Scotter, M. J., Castle, L., & Roberts, D. (2005). Method development and HPLC analysis of retail foods and beverages for copper chlorophyll (E141 [i]) and chlorophyllin (E141 [ii]) food colouring materials. *Food Additives and Contaminants*, 22 (12): 1163-1175.

Sekar, S., & Chandramohan, M. (2008). Phycobiliproteins as a commodity: trends in applied research, patents and commercialization. *Journal of Applied Phycology*, 20: 113-136.

Serrano, A., Palacios, C., Roy, G., Cespon, C., Villar, M.L., Nocito, M., & Gonzalez-Porque, P. (1998). Derivatives of gallic acid induce apoptosis in tumoral cell lines and inhibit lymphocyte proliferation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 350: 49-54.

Smit, A.J. (2004). Medicinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: A review, *Journal of Applied Phycology*, 16: 245-262.

Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E., & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101 (2): 87-96.

Takagi, M. (1975). *Seaweeds as Medicine, in Advance of Phycology in Japan*. Tokida, J., Hirose, H. (Eds.), Gustav Fischer Verlag, Jena, 321-327.

Takemoto, T., Daigo, K., & Takagi, N. (1964). Studies on the hypotensive constituents of marine algae I. A new basic amino acid 'laminine' and the other basic constituents isolated from *Laminaria angustata*. *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan*, 84: 1176-1179.

Tanka, Y. (1969). Application of metal binding properties of marine algae in medicine, In Proceedings of the Food-drugs from the Sea Symposium. *Marine Technology Society*, 1 (1): 351-357.

Taşkın, E., Çakı, Z., Öztürk, M., Taşkın, E., & Kurt, O. (2010). Antimicrobial and antitumoral activities of marine algae. *International Review of Hydrobiology*, 3 (1): 37-50.

Taşkın, E., Öztürk, M., Taşkın, E., & Kurt, O. (2007). Antibacterial activities of some marine algae from the Aegean Sea (Turkey). *African Journal of Biotechnology*, 6 (24): 2746-2751.

USDA (2015). USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. United States Department of Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl> (01.09.2015).

Ward, O.P., & Singh A. (2005). Omega-3/6 fatty acids: alternative sources of production. *Process Biochemistry*, 40: 3627-3652.

Yamashita, E. (1995). Anti-inflammatory agent. Japanese Patent #07300421 (in Japanese).

Yaron, A.S., & Arad, M.S. (1993). Phycobiliproteins blue and red natural pigments for use in food and cosmetics. In: *Food Flavors, Ingredients and Composition*. Developments in Food Science (ed. G. Charalambous), Elsevier, London: 835-838.

Yeum, K.J., & Russel, R.M. (2002). Carotenoids bioavailability and bioconversion. *Annual Review of Nutrition*, 22: 483-504.

Zeybek, N., Zeybek, U., & Saygıner, B. (2003). *Farmasötik Botanik*, Meta Basımevi, İzmir, p. 102-103.

SU ÜRÜNLERİ KAYNAKLI NUTRASÖTİKLER

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

Bitlis Eren Üniversitesi, sdogur@beu.edu.tr

ÖZET

Nutrient ve farmasötik kelimelerinin birleşmesinden oluşan, sağlık-gıda ürünleri, ingrediyeentleri veya ekstraktları olarak tanımlanabilen nutrasötiklerin; hastalığın önlenmesi ve tedavisi de dahil olmak üzere birçok sağlık yararlarına sahip olduğu klinik olarak kanıtlanmıştır. Nutrasötikler besin takviyeleri, fonksiyonel gıdalar veya fonksiyonel gıda bileşenleri şeklinde temsil edilmektedir. Diyetin hem hastalıkların önlenmesinde hem de başlatılmasında önemli bir rol oynadığı tartışılmazdır. Temel besin öğelerini yeterli miktarda içeren diyet sağlığın sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır. Dünya genelindeki insanların çoğunun su ürünlerinin beslenmedeki önemi ve sağlık yararları konusundaki bilincinin artmasıyla birlikte; su ürünleri kaynaklı nutrasötiklerin geliştirilmesi ve bu nutrasötiklerden nasıl faydalanılacağı ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Gıda veya besin takviyesi olan su ürünleri kaynaklı nutrasötikler biyoaktif bileşenler içermektedir. Farmasötik ve fonksiyonel gıda endüstrisi için büyük ilgi konusu olan, su ürünleri kaynaklı biyoaktif nutrasötikler; balık yağı (esas olarak omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri), fok blubber yağı, algal yağ, köpek balığı karaciğeri yağı ve skualen, köpek balığı kıkırdağı, kitin, kitosanın yanı sıra onların monomer ve oligomerleri, enzimler, peptidler ve ilgili bileşenler, vitaminler (A vitamini, özellikle onun öncüsü β -karoten, D vitamini ve E vitamini), su yosunu (özellikle makroalg) ve komponentleri, protein hidrolizatları ve diğer ürünlerdir. Uzmanlar fonksiyonel ingrediyeentlerce zenginleştirilmiş diyetlerin tüketimi ile birçok hastalığın görülme sıklığı arasında düşük risk açısından epidomiyolojik korelasyon bulunduğunu ifade etmektedirler. Su ürünleri kaynaklı nutrasötikler, su ürünleri işleme sektöründeki atık ürünlerden ve taze olarak tüketilemeyen ya da gıda olarak işlenemeyen su ürünlerinden temel olarak ilgili bileşenin ekstrakte edilip saflaştırılmasıyla elde edilmektedir. Nutrasötikler, besleyici ve enerji verici olmalarının yanında antihipertensif, antiinflamatuvar, antikoagulant, antiobezite ya da antioksidan etkiler gibi fizyolojik yararlar sağlamaktadır. Bu bildiride su ürünleri kaynaklı nutrasötikler, uygulama alanları ve potansiyel sağlık yararları hakkında kısaca bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, nutrasötik, fonksiyonel gıda.

NUTRACUETICALS BASED ON SEAFOOD

ABSTRACT

Nutraceuticals, which can be defined as health food products, ingredients or extracts, consisting of a combination of nutrients and pharmaceutical words; clinically proven to have many health benefits, including disease prevention and treatment. Nutraceuticals are represented as

nutritional supplements, functional foods or functional food components. It is indisputable that diet plays an important role in both prevention and initiation of diseases. The diet, which contains sufficient nutrients, ensures that health is sustainable. Since most of the people around the world have increased their awareness of the importance in nutrition and health benefits of seafood; studies on the development of nutraceuticals from seafood and how to benefit from these nutraceuticals have gained speed. Nutraceuticals based on seafood, are a food supplement or nutritional supplement, contain bioactive components. Bioactive nutraceuticals based on seafood are great interest to the pharmaceutical and functional food industry and they include fish oil (mainly omega-3 polyunsaturated fatty acids), seal blubber oil, algal oil, shark liver oil and squalene, shark cartilage, chitin, chitosan as well as their monomers and oligomers, enzymes, peptides and related components, vitamins (vitamin A, especially its precursor β -carotene, vitamin D and vitamin E), seaweed (especially macroalgae) and its components, protein hydrolysates and other products. Experts state that there is an epidemiological correlation between the consumption of diets enriched with functional ingredients and the low incidence of many diseases. Nutraceuticals based on seafood are obtained by extracting and purifying the essential component from the seafood byproducts in the seafood processing sector and from the seafood that cannot be consumed as fresh or as food. Nutraceuticals, besides being nutritious and energizing, provide physiological benefits such as antihypertensive, antiinflammatory, anticoagulant, antiobesity or antioxidant effects. In this presentation, it is aimed to give brief information about nutraceuticals, application areas and potential health benefits of seafood.

Keywords: Seafood, nutraceutical, functional food.

1. GİRİŞ

Nutrasötik sözcüğü, nutrient ve farmasötik kelimelerinin birleşmesinden oluşmakta ve nutrasötikler; sağlık-gıda ürünleri, ingrediyeentleri veya ekstraktları olarak tanımlanabilmektedirler.

Besin takviyeleri, fonksiyonel gıdalar veya fonksiyonel gıda bileşenleri şeklinde temsil edilen nutrasötiklerin; hastalığın önlenmesi ve tedavisi de dahil olmak üzere birçok sağlık yararlarına sahip olduğu klinik olarak kanıtlanmıştır (Alasalvar vd., 2002).

Dünya genelindeki insanların çoğunun su ürünlerinin beslenmedeki önemi ve sağlık yararları konusundaki bilincinin artmasıyla birlikte; su ürünleri kaynaklı nutrasötiklerin geliştirilmesi ve bu nutrasötiklerden nasıl faydalanılacağı ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Gıda veya besin takviyesi olan su ürünleri kaynaklı nutrasötikler biyoaktif bileşenler içermektedir.

Farmasötik ve fonksiyonel gıda endüstrisi için büyük ilgi konusu olan, su ürünleri kaynaklı biyoaktif nutrasötikler; balık yağı (esas olarak omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri), fok

blubber yağı, algal yağ, köpek balığı karaciğeri yağı ve skualen, köpek balığı kıkırdağı, kitin, kitosanın yanı sıra onların monomer ve oligomerleri, enzimler, peptidler ve ilgili bileşenler, vitaminler (A vitamini, özellikle onun öncüsü β -karoten, D vitamini ve E vitamini), su yosunu (özellikle makroalg) ve komponentleri, protein hidrolizatları ve diğer ürünlerdir (Lall, 1995; Nice ve Little, 1997; Becker ve Kyle, 1998; Garcia, 1998; Haard, 1998; Lal, 1998; Molyneaux ve Lee, 1998; Ohshima, 1998; Shahidi vd., 1998; Shahidi ve Wanasundara, 1998a; Shahidi ve Wanasundara, 1998b; Fleurence, 1999; Ackman, 2000; Boydreau, 2000).

Bugüne kadar 20.000'den fazla denizel biyoaktif bileşen izole edilmiştir, fakat kullanımları oldukça sınırlıdır (Muralidhar vd., 2017).

Su ürünleri kaynaklı nutrasötikler, su ürünleri işleme sektöründeki atık ürünlerden ve taze olarak tüketilemeyen ya da gıda olarak işlenemeyen su ürünlerinden temel olarak ilgili bileşenin ekstrakte edilip saflaştırılmasıyla elde edilmektedir. Nutrasötikler, besleyici ve enerji verici olmalarının yanında antihipertansif, antiinflamatuvar, antikoagulant, antiobezite ya da antioksidan etkiler gibi fizyolojik yararlar sağlamaktadır. Bu bildiride su ürünleri kaynaklı nutrasötikler, uygulama alanları ve potansiyel sağlık yararları hakkında kısaca bilgi verilmeye çalışılmıştır.

2. Denizel Lipidler ve Sağlık Faydaları

Su ürünleri kaynaklı nutrasötik lipidler, morina ve trança gibi yağsız beyaz balıkların karaciğerinden, uskumru, ringa ve somon gibi yağlı balıkların vücudundan ve fok ve balina gibi deniz memelilerinin blubberinden elde edilmektedir (Shadidi, 1998).

Fosfolipidler, steroller, triaçil gliseroller, vaks esterleri ve bunların metabolik ürünleri denizel yağların temel kompozisyonunu oluşturmaktadır. Gliserol esterleri, glikolipidler, sülfolipidler ve hidrokarbonlar gibi az miktarda kullanılan lipidler de denizel lipidlerde bulunmaktadır (Nakagawa vd., 2007).

Bu yağlar, doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) oluşmakta ve yağ asidi zincirindeki çift bağların varlığı ve sayısı ile belirlenmektedir. Uzun zincirli (LC)-PUFA, yağ asidi molekülünün terminal metil grubundan birinci çift bağın bulunduğu yere göre birbirinden ayrılan, omega-3 (ω -3) ve omega-6 (ω -6) yağ asitleri olarak sınıflandırılmaktadır. LC ω -3-PUFA, yani eikosapentaenik asit (EPA), dokosapentaenik asit (DPA) ve dokosaheksaenik asit (DHA), esas olarak deniz ürünlerinden elde edilebilir veya zincir uzaması ve desatürasyon yoluyla γ -linoleik asitten (GLA) türetilebilmektedir (Sprecher vd., 1995).

Doymamış yağ asitlerinin üç boyutlu yapıları göz önünde bulundurulduğunda; moleküllerin bükülmesinin, kimyasal yapılarında çift bağların sayısındaki bir artışla arttığını ve bunun, çift bağların pozisyonundan (yani, omega-3'e karşı omega-6) daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Triaçilgliserol moleküllerindeki bu yapısal özellikler ve aynı zamanda gliserol molekülündeki yağ asitlerinin (yani, sn-1, sn-2 ve sn-3) konumu, ilgili yağ asitlerinin biyoyararlılığı ve bunların potansiyel sağlık faydaları üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir (Shadidi, 2003).

Deniz ürünlerinde ve deniz yağlarında nispeten büyük miktarda LC ω -3-PUFA'nın (özellikle EPA ve DHA) bulunması, sağlığa yararlı etkilerinin çoğundan sorumludur (Branden ve Carroll, 1986; Kinsella, 1986; Neuringer vd., 1988; Lees ve Karel, 1990; Simopoulos, 1991; Nettleton, 1995).

LC ω -3-PUFA, insan yaşam döngüsü boyunca büyüme ve gelişme için gereklidir. İnsan sütü, insan beyni ve retinada yüksek düzeyde DHA bulunur (Svennerholm, 1968; Anderson ve Sperling, 1971; Yongmanitchai ve Ward, 1989).

Bu nedenle, özellikle prematüre bebeklerde, DHA normal büyüme ve optimal beyin gelişimi için gerekli kabul edilmektedir (Salem ve Pawlosky, 1992; Tanaka vd., 1993; Haumann, 1997). Bu önemli yağ asitlerini elde etmenin en iyi yollarından biri, bunları bebek maması gibi yaygın gıdalara dahil etmektir (Alasalvar vd., 2002).

Omega-3 yağ asitlerinin kalp hastalığı, bazı kanser türleri, diyabet, otoimmün bozukluklar ve artriti azaltmadaki önemi iyi bilinmektedir (Shadidi, 2003). Deniz yağlarının koroner kalp hastalığı (KKH) insidansını azaltmadaki yararlı etkileri, omega-3 yağ asitleri bileşenlerine bağlanmıştır (Simopoulos, 1991). Omega-3 yağ asitlerinin, serum triaçilgliserol ve muhtemelen kolesterol seviyesini düşürerek ve aynı zamanda yüksek tansiyonu olan ve diğerlerinin yanı sıra ventriküler aritmileri azaltmak için kan basıncını düşürerek KKH insidansını azalttığı bilinmektedir. Buna ek olarak, omega-3 yağ asitlerinin artritik şişlik ve muhtemelen ağrıyı hafiflettiği, tip II diyabeti rahatlattığı ve vücut bağışıklığını arttırdığı görülmüştür. Köpek balığı karaciğer yağından elde edilen skualen deri yenileme fonksiyonu sebebiyle cilt bakımı kremi üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Shadidi, 2003).

Omega-3 yağ asitleri, özellikle de DHA'nın, beyin ve retina lipidlerinin yağ asidi spektrumuna hakim olduğu bilinmektedir. Fetus ve bebeklerin gelişiminde ve aynı zamanda gebe ve emziren kadınların ve vücut gereksinimlerinde ve sağlık durumlarında önemli bir rol oynamaktadırlar (Shadidi, 2003).

EPA ve DHA antiinflamatuvar özelliğe sahiptir. Karides yaş ağırlık bazında %1.8-2.6 oranında lipid içermektedir. Kabuklular antibakteriyel ve antitümör özelliğe sahip fazla miktarda

sfingomiyelin içermektedir. Istakoz ve yengeçler %0.8-2.0 oranında lipid içermektedir. Çift kabukluların lipid muhtevası %1.0'in altındadır, ancak bunun %50-64'ü PUFA açısından zengindir. Lipidler, steroller ve alfa-tokoferoller gibi ilginç, sağlığı teşvik eden bileşikler içermektedir. Yüksek oranda doymamış yağ asitleri (HUFA), çevresel değişimin sinir sistemi üzerindeki etkisini azalttığı için balıklardaki stresi azaltmaktadır (Nakagawa vd., 2007).

EPA ve DHA, fitoplankton ve algler gibi hem tek hem de çok hücreli deniz bitkileri tarafından sentezlenmektedir (Pigott ve Tucker, 1987).

Denizel mikroalglerden elde edilen lipidler, özellikle balık yemlerinin zenginleştirilmesi için su ürünleri yetiştiriciliğinin larva beslenmesinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Ayrıca antiinflamatuvar, antialerjik, antiviral ve terapötik gibi çeşitli özellikler sergilemektedirler. Özelliklerin geniş spektrumu PUFA, HUFA ve diğer maddeler gibi çeşitli bileşenlerin varlığına bağlıdır. Çeşitli mikroalgal kökenli lipid/yağ asitleri ve aktiviteleri Tablo 1'de verilmiştir (Raposo vd., 2013).

Tablo 1. Mikroalgal lipid/yağ asitleri ve aktiviteleri

Lipid/Yağ asidi	Aktivite
Eikosapentaeonik asit (EPA)	Nutrasötik, antimikrobiyel ve antiinflamatuvar
γ -linoleik asitten (GLA)	Doku bütünlüğü ve yaşlanma geciktirici
Araşidonik asit (ARA)	Trombositlerin agregatifi ve vazokonstriktifi
Dokosaheksaeonik asit (DHA)	Nutrasötik ve beyin gelişiminde etkili
Brassikasterol ve stigmasterol	Hiperkolesterolemik
γ -amino-bütirik asit (GABA)	Nörotransmitter, antioksidan ve antiinflamatuvar
Okadaik asit	Antifungal ve sinir büyüme faktörünün sekresyonunun teşvikinde etkili
Mikrokolin-A	İmmünosupresif

Algal yağlarda ve balık yağında fazlaca bulunan, ancak deniz memelilerinin blubberinde çok az miktarda bulunan miristik asitin aterojenik özellikleri bulunmaktadır (Shadidi, 2003).

3. Makroalg Kaynaklı Polisakkaritler ve Sağlık Faydaları

Su yosunları; agar, aljinat ve karagenan gibi polisakkaritleri büyük bir miktarda içermektedir. Bunlar besin lifi gibi davranmakta ve toplu olarak fikokolloidler veya hidrokolloidler olarak adlandırılmaktadır. Lif açısından zengin olan yosunlar, toksinlerin emilimini azaltma, anti-karsinojenik ve antioksidan özellikler gibi sağlık yararları sergilemektedir. Fikokolloidlere ek olarak, yosunlar, karotenoidler, fikobilinler, yağ asitleri, vitaminler, steroller, tokoferol, fikokosinler ve diğerleri gibi biyolojik olarak aktif fitokimyasalların kaynaklarıdır. Bazı yosun polisakkaritleri ve özellikleri Tablo 2'de yer almaktadır (Muralidhar vd., 2017).

Tablo 2. Biyoaktif polisakkaritler ve özellikleri

Polisakkarit	Özellik
Fukoidan	Antioksidan, antianjiojenik ve antitümör aktivite, antikoagulant, immünomodulasyon, hipolipidemik, antiinflatuar aktivite
Sfinganin amid ve kaulerpisin (yeşil alg)	Antiviral aktivite
Karragenan	Antibakteriyel, antitümör, antiviral ve antiinflatuar aktivite
Aljinik asit ve ksilofukans	Antiviral aktivite
Hiperoksaluria	Potansiyel kan antikoagulant ajanı
Sülfatlanmış polisakkaritler	Antioksidan, antitrombin aktivite, antitümör, hücre tanıma ve hücre yapışması veya reseptör fonksiyonlarının düzenlenmesi
Aljinat	Bağışıklık sistemini uyarma, bağırsak emilimini azaltma, kolonik mikroflorayı düzenleme ve kolon bariyer fonksiyonunu geliştirme

4. Denizel Probiyotikler ve Sağlık Faydaları

Deniz ortamlarının mikrobiyal çeşitliliği çok zengindir ve güvenli ve etkili probiyotikler geliştirmek için olanak sağlayabilmektedir. Yeni denizel probiyotikler, antibiyotik direncine karşı savaşmak için etkili bir alternatiftir (Muralidhar vd., 2017).

Lactobacillus ve *Bifidobacterium*'un, konak hayvanda antitümör (Chalova vd., 2008) ve immünomodulator (Forsythe ve Bienenstock, 2010) aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur.

Deniz probiyotik bakterilerin farklı suşları şunlardır: *Lactobacillus* (*L. casei*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus* GG (ATCC 53013), *L. johnsonii* La-1), *Bifidobacterium* (*B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. breve*, *B. adolescentis*), *Leuconostoc* spp. (*Ln. lactis*, *Ln. mesenteroides* subsp. *cremoris*, *Ln. mesenteroides* subsp. *dextranicum*) ve *Streptococcus* spp. (*S. salivarius* subsp. *thermophiles*). Yeni deniz probiyotiklerinin geliştirilmesi sırasında ortaya çıkan sorun, potansiyel türlerin izolasyonu ve tanımlanmasıdır (Muralidhar vd., 2017).

5. Denizel Doğal Pigmentler ve Sağlık Faydaları

Denizel makro ve mikro algler biyoaktif bileşenlerin çeşitli tiplerini sağlamaktadır. Deniz alglerinin en önemli ve dikkat çekici özelliği doğal pigmentleridir. Deniz yosunlarının doğal pigmentleri, fotosentez ile gıda ve aynı zamanda pigmentasyonu sağlamaktadır. Bunlara ek olarak, doğal pigmentlerin de, onları önemli deniz nutrasötiklerinden biri haline getiren sağlık yararları sergiledikleri bulunmuştur. Deniz doğal pigmentleri ve sağlık yararları Tablo 3'te verilmiştir (Pangestuti ve Kim., 2011).

Tablo 3. Denizel doğal pigmentlerin sağlık yararları

Doğal pigmentler	Sağlık yararları
Klorofil a	Antioksidan ve antimutajenik
Feofitin a	Nöroprotektif, antimutajenik ve antiinflamatuvar
Feoforbid a	Antioksidan
Firofeofitin a	Antioksidan
Fikoeritrobin	Antioksidan
Lutein, zeaksantin ve kantaksantin	Antioksidan ve antimutajenik
Alfa-karoten	Antimutajenik ve gıda katkısı
Fukoksantin	Antioksidan, antikanser, antiinflamatuvar, antiobezite, antianjiyogenik ve nöroprotektif
Sifonaksantin	Antikanser ve antianjiyogenik
Fikosiyenin	Antiinflamatuvar ve antioksidan
Astaksantin	Güçlü antioksidan, antiinflamatuvar ve diyet takviyesi

6. Kitosan, Kitosan Türevleri ve Sağlık Faydaları

Kitosan, kitinden elde edilen doğal bir polimerdir ve selülozdan sonra en çok bulunan ikinci polisakkarittir. Kitosan biyoyoumluluk, biyobozunabilirlik ve toksik olmayan yapısı nedeniyle farmasötik, biyomedikal, gıda endüstrisi, sağlık ve tarımda kullanım için özel özelliklere sahiptir. Bu enkapsülasyon, nutrasötik bileşikler ve farmakolojik bileşikler için bir araç olarak kullanılmaktadır. Kitosan, kitosan moleküllerinin katyonik grupları ile hücre zarını parçalayabilen anyonik mikrobik hücre membran grupları arasındaki iyonik etkileşime bağlı olarak gram-negatif bakterilerin dış zarının bariyer özelliklerini bozmaktadır. Kitosan ayrıca, gaz geçirgen kaplamalar, fungal gelişme ile etkileşime girme ve kitinazların birikmesi, proteinaz inhibitörlerinin üretilmesi ve kalın bağırsak sentezinin uyarıcıları gibi çeşitli savunma işlemlerinin uyarılması ile bir antifungal ajan olarak da işlev görebilmektedir. Kitosanın antioksidan özelliği, kitosanın metalleri şelatlama ve lipidlerle birleşmesi ile ilişkilendirilebilir. Kitosan türevleri, yani N,O-karboksimetil kitosan, N,O-karboksimetil kitosan laktat, N,O-karboksimetil kitosan asetat ve N,O-karboksimetil kitosan pirolidin karboksilat da antioksidan aktivitesi sergilemiştir (Muralidhar vd., 2017).

Farklı viskozitelerde hazırlanan kitosanlar kaplama olarak kullanıldığında, hem çiğ hem de pişirilmiş balıkların oksidasyona ve mikrobiyal bozulmaya karşı korunmasını sağladığı görülmüştür (Jeon vd., 2002; Kamil vd., 2002; Shahidi vd., 2002).

Kitin monomeri olan N-asetilglukozamin antiinflamatuvar özellikler göstermektedir. Kitosanın monomeri olan glikosan kondroitin-4 ve kondroitin 6-sülfat formunda satılmaktadır. Kondroitin, eklem kıkırdağının sağlığını geliştirmek için tamamlayıcı bir madde olarak çalışmaktadır (Shadidi, 2003).

7. Denizel Peptidler/Enzimler ve Sağlık Faydaları

Peptidler, spesifik protein parçalarına karşılık gelmektedir. Biyoaktif peptidler, biyolojik bileşiklerin (nitrojen ve amino asitler) kaynağı olarak hareket eder ve ayrıca vücutta sayısız potansiyel fizyolojik fonksiyonları vardır. Bazı peptidler opioid, immünomodülatör, antibakteriyel, antitrombotik ve antihipertansif aktivite gibi çok işlevli özellikler sergileyebilmektedir (Kim, 2012).

Biyo fonksiyonel peptidler, 2 ila 20 amino asit kalıntısının bir boyut aralığına sahiptir, ana proteinin sekansı içinde şifrelenmektedir ve balık işleme sırasında salınmaktadır. Asit veya alkali hidroliz ile oluşturulabilmektedirler. Oluşan biyoaktif peptidlerin türü iki faktöre bağlıdır: (a) protein substratının birincil sekansı ve (b) bu peptidleri üretmek için kullanılan enzimin (spesiflik) özgülüğü. Peptidlerin başlıca biyoaktiviteleri aşağıdaki gibidir (Kim, 2012):

- Antihipertansif (ACE inhibitör) aktivite
- Antioksidan aktivite
- Antimikrobiyal aktivite
- Antihipoallerjenik aktivite
- Hücre immünitesi

Pollock derisinden elde edilen 16 amino asite kadar zincir uzunluğundaki antioksidan peptidlerin nutrasötik olarak kullanımı faydalı olacaktır (Kim vd., 2001).

Denizel biyoaktif peptidlerin aktiviteleri ve kaynakları (Kim, 2012) Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Denizel biyoaktif peptidlerin aktiviteleri ve kaynakları

Peptid biyoaktivitesi	Denizel kaynağı
ACE inhibitör aktivitesi	Büyük göz ton balığı (kas), Alaska pollock, çipura, sarı yüzgeç, istiridye, karides, deniz tarağı ve deniz hıyarı
Antioksidan aktivite	Büyük göz ton balığı (kas), Alaska pollock, sarı kanat, istavrit (deri), croaker (deri), yılan balığı, hoki balığı (deri), kalamar, istiridye, midye
Antimikrobiyal aktivite	İstiridye, Amerikan ıstakozu, karides ve deniz kestanesi
Antihipoallerjenik aktivite	Büyük göz ton balığı (kas), deniz yosunu, deniz iğnesi (kas) ve deniz hıyarı
Hücre immünitesi	İstiridye

Dunaliella, *Phaeodactylum tricornutum* ve *Arthrospira platensis*’ten izole edilen proteinler, güçlü antioksidan ve antiinflamatuvar aktiviteye sahip olabilmektedirler. Yetiştiricilik uygulamalarında etkin olarak kullanılmaktadırlar. Benzer şekilde, *Porphyridium*, *Anabaena*, *Isochrysis galbana* ve *Amphidinium carterae*’den elde edilen enzimler (süperoksit

dismutaz ve karbonik anhidraz) da metabolit atığının (CO₂) düzenlenmesinde önemli rol oynayabilmektedir (Muralidhar vd., 2017).

8. Denizel Vitaminler ve Sağlık Faydaları

Ticari olarak üretilen morina karaciğeri yağı A ve D vitaminleri açısından zengindir. Deniz mikroalglerinin da iyi miktarda alfa-karotene sahip olduğu bilinmektedir. *Arthrospira*, *I. galbana*, *P. cruentum* ve *Tetraselmis* gibi mikroalgler, güçlü antioksidan aktiviteye sahip C vitamini, K vitamini, A vitamini, E vitamini ve alfa-karoten bakımından zengindir. A vitamini (özellikle provitamin A, alfa-karoten) ve E vitamini (özellikle alfa-tokoferol), hücreleri antioksidanlar ve oksidanların zarar görmesini önleyen serbest radikal toplayıcılar olarak görev yapmaktadır. Araştırmalar, E vitamininin, vücutta antioksidan savunmaların geliştirilmesinde, C vitamini ve alfa-karoten ile birlikte hareket eden, spesifik bir antioksidan olarak bir dizi olağanüstü yararlı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Pavlova'dan izole edilen yağda çözünen K vitamini, kanın pıhtılaşmasına veya koagülasyonuna yardımcı olmaktadır. Antioksidan vitaminlerin sağlık ve hastalık kontrolündeki rolü iyi bir şekilde belgelenmiştir. Bu antioksidanlar, yağlar ve katı yağlarda normal oksidasyon işlemlerine müdahale eden ve oksidasyonunu geciktiren maddeler olarak da tanımlanabilmektedir (Muralidhar vd., 2017).

Sonuç

Günümüzde, sosyokültürel seviyesi yüksek olan insanlar çok sağlıklı ve antibiyotik, pestisit, hormon vb. kirlетici maddeler içermeyen organik veya daha doğal gıda maddelerini tüketmeyi tercih etmektedirler. Kültür balıkçılığında antibiyotiklerin, pestisitlerin ve hormonların kullanımının yasaklanması çiftlik balığının kalitesini iyileştirmiştir, ancak bu durum tüketicilerin sağlık yararlarını arttırmak için yeterli değildir. Benzer şekilde, mevcut yoğun tarım uygulamaları sebebiyle oluşan, kültür koşulundaki stresi azaltmak için; yemlemeye ek olarak, kültürlenmiş balıklar tarafından belirli bileşikler istenmektedir. Şimdi endüstri, doğadan türetilen (organik) ve besin ve sağlık faydalarına sahip alternatif ürünler aramaktadır. Denizel nutrasötikler, daha fazla sağlığı teşvik edici etkiye sahip olan ve deniz yosunları, denizel mikro algler, deniz lipidleri, vs.'den elde edilen doğal olarak mevcut organik maddelerdir. Bu nedenle, yakın gelecekte, denizel nutrasötikler herkesin (balıkçılar ve tüketiciler) ihtiyaçlarının karşılanmasına ve su ürünleri yetiştiriciliğini geliştirmeye doğrudan veya dolaylı olarak yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

Ackman, R.G. (2000). *Shark liver oils: a review and diminishing resource*. The International Conference on Nutraceuticals and Functional Foods, Houston, USA, September 13-17, Book of abstracts, session 15/1.

Alasalvar, C., Shadidi, F., & Quantick, P. (2002). Food and health applications of marine nutraceuticals: a review. In: *Seafoods-Quality, Technology and Nutraceutical Applications*, Alasalvar, C. and Taylor, T. (Eds.), Springer-Verlag Berlin Hiedelberg, pp. 224.

Anderson, R.E., & Sperling, L. (1971). Lipids of ocular tissues. VII. Positional distribution of the fatty acids in the phospholipids of bovine retina rod outer segments. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 144: 673-677.

Becker, C.C., & Kyle, D.J. (1998). Developing functional foods containing algal docosahexaenoic acid. *Food Technology*, 52: 68-71.

Boudreau, J. (2000). Marine nutraceuticals: opportunities and challenges. In: *Seafood in health and nutrition: transformation in fisheries and aquaculture: global perspectives*. Shahidi, F. (Ed.), Science Tech Publishing, St. John's, Canada, pp. 7-14.

Branden, L.M., & Carroll, K.K. (1986). Dietary polyunsaturated fat in relation to mammary carcinogenesis in rats. *Lipids*, 21: 285-288.

Chalova, V., Lingbeck, J., Kwon, Y. & Ricke, S. (2008). Extracellular antimutagenic activities of selected probiotic Bifidobacterium and Lactobacillus spp. as a function of growth phase. *Journal of Environmental Science and Health B*, 43: 193-198.

Fleurence, I. (1999). Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses, a review. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 25-28.

Forsythe, P. & Bienenstock, J. (2010). Immunomodulation by commensal and probiotic bacteria. *Immunological Investigations*, 39: 429-448.

Garcia, D.J. (1998). Omega-3 long chain PUFA nutraceuticals. *Food Technology*, 52: 44-49.

Haard, N.F. (1998). Specialty enzymes from marine organisms. *Food Technology*, 52: 64-67.

Haard, N.F., Simpson, B.K. (2000). *Seafood enzymes: utilization and influence on postharvest seafood quality*. Marcel Dekker, New York.

Haumann, B.F. (1997). Nutritional aspects of n-3 fatty acids. *Inform*, 8: 428-447.

Kim, S.K. (2012). Marine Medical Foods: Implications and Applications, Animals and microbes. In: *Advances in Food & Nutritional Research*, Volume 65.

Kim, S.K., Kim, Y.T., Byun, H.G., Nam, K.S., Joo, D.S., & Shahidi, F. (2001). Isolation and characterization of antioxidative peptides from gelatin hydrolysate of Alaska pollock skin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 1984-1989.

Kinsella, L.E. (1986). Food components with potential therapeutic benefits: the n-3 polyunsaturated fatty acids of fish oils. *Food Technology*, 40: 89-97.

Kristinsson, H.G., & Rasco, B.A. (2000). Fish protein hydrolysates: production, biochemical and functional properties. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 40: 43-81.

Lal, M. (1998). *Natural seal oil emulsions*. The 43rd Atlantic Fisheries Technology Conference: Transformation in Fisheries and Aquaculture: Global Perspectives, St. John's, Canada, July 25-29, Book of abstracts, p 37.

Lall, S.P., & Parazo, M.P. (1995). Vitamins in fish and shellfish. In: *Fish and fishery products: composition, nutritive properties and stability*. Ruiter, A. (Ed.), CAB International, Oxford, UK, pp 157-186.

Lees, R.S., & Karel, M. (1990). *Omega-3 fatty acids in health and disease*. Marcel Dekker, New York.

Molyneaux, M., & Lee, C.M. (1998). The U.S. market for marine nutraceutical products. *Food Technology*, 52: 56-57.

Muralidhar, P.A., Syamala, K., Srinivasa Rao, P., Murali Mohan, K., & Lingam, S.S. (2017). Marine nutraceuticals. *Aquaculture Times*, 3(2): 6-9.

Nakagawa, H., Sato, M. & Gatlin, D.M. (2007). *Dietary Supplements for the Health and Quality of Cultured Fish*. Cromwell Press, Trowbridge, UK. 224pp.

Nettleton, J.A. (1995). *Omega-3 fatty acids and health*. Chapman and Hall, New York.

Neuringer, M., Anderson, G.J., & Conner, W.E. (1988). The essentiality of n-3 fatty acids for the development and function of the retina and brain. *Annual Review of Nutrition*, 8: 817-821.

Nice, D.J., & Little, A.D. (1997). *Overview of marine nutraceuticals: opportunities and considerations for new food products*. The Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Orlando, USA, June 14-18, Book of abstracts, p. 150.

Ohshima, T. (1998). Recovery and use of nutraceutical products from marine resources. *Food Technology*, 52: 50-54.

Pangestuti, R. & Kim, S. K. (2011). Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae. *Journal of Functional Foods*, 3: 255-266.

Pigott, G.M., & Tucker, B.W. (1987). Science opens new horizon for marine lipids in human nutrition. *Food Review International*, 3: 105-138.

Raposo, M.F.D., de Morais R. & de Morais A. (2013). Health applications of bioactive compounds from marine microalgae. *Life Science*, 93: 479-486.

Salem, N., & Pawlosky, R.J. (1992). Docosahexaenoic acid is an essential nutrient in the nervous system. *Journal of Nutrition Science and Vitaminol*, special issue, pp. 153-156.

Shadidi, (2003). Nutraceuticals and Bioactives from Seafood Byproducts. In: *Advances in Seafood Byproducts 2002 Conference Proceedings*. Betchel, P.J. (Ed.), The 2nd International Seafood Byproduct Conference, 10-13 November, Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks, Anchorage, Alaska, USA, Proceeding Book, p. 247-263.

Shahidi, F. (1998). Functional seafood lipids and proteins. In: *Functional foods: biochemical and processing aspects*. Mazza, G. (Ed.), Technomic Publishing Company, Lancaster, USA, pp. 381-401.

Shahidi, F., & Wanasundara, U.N. (1998). Omega-3 fatty acid concentrates: nutritional aspects and production technologies, a review. *Trends in Food Science and Technology*, 9: 230-240.

Shahidi, F., & Wanasundara, U.N. (1998). *Seal oil as a novel nutraceutical*. The 43rd Atlantic Fisheries Technology Conference: Transformation in Fisheries and Aquaculture: Global Perspectives, St. John's, Canada, July 25-29, Book of abstracts, p. 30.

Shahidi, F., Arachchi, J.K.V., & Jeon, Y.J. (1999). Food applications of chitin and chitosan, a review. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 37-51.

Simopoulos, A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development, a review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-463.

Sprecher, H., Luthria, D.L., Mohammed, B.S., & Baykoushewa, S.P. (1995). Reevaluation of the pathways for biosynthesis of polyunsaturated fatty acids. *Journal of Lipid Research*, 36: 2471-2477.

Svennerholm, L. (1968). Distribution and fatty acid composition of phosphoacylglycerol in normal human brain. *Journal of Lipid Research*, 9: 570-579.

Tanaka, Y., Funada, T., Hirano, J., & Hashizume, R. (1993). Triacylglycerol specificity of *Candida cylindracea* lipase: effects of docosahexaenoic acid on resistance of triacylglycerol to lipase. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 70: 1031-1034.

Yongmanitchai, W., & Ward, O.P. (1989). Omega-3 fatty acids: alternative sources of production. *Process Biochemistry*, 24: 117-125.

SOME BIOLOGICAL CONTENTS AND ACTIVITIES OF RED CURRANT (FRENK ÜZÜMÜ)

Dr. Öğr. Üyesi Nurcan ERBİL, Dr. Öğr. Üyesi Vesile DÜZGÜNER,
Doç. Dr. Mehmet ARSLAN, Dr. Öğr. Üyesi Zehra Tuğba MURATHAN
Ardahan University, vesileduzguner@ardahan.edu.tr

ABSTRACT

Red currant naturally grow in Göle/Ardahan and it was known as “Frenk üzümü” in Turkey. This study was aimed the investigations of total phenolic, total flavanoid, and total ascorbic acid contents as well as antioxidant, antibacterial, and mutagenic activities of red currant.

Red currant samples were collected from Göle, Ardahan/Turkey in July and fruit samples were frozen at -20 °C until used. The methanolic extract was used for biochemical analysis. For the antibacterial and mutagenic activities, the aqueous extract was used.

According to the obtained data, 178.8 mg/100g of total phenolic content, 44.9 mg/100g of total flavanoid content, 366.5 mg/100g of total ascorbic acid content, 649.9 µmol/g of ferric reducing antioxidant power, 76.9% of 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical scavenging activity, 65.5% of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity, 3.73 µM of total GSH and 7.74 U/ml of SOD value were determined. It was identified that red currant had the antibacterial activity at different rates on test bacteria and the highest antibacterial effect was determined against *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633 with 19.87 mm.

Six different concentrations (10, 20, 40, 60, 80 and 100 µl/plate) of red currant extracts were used for mutagenic activity tests. The tests were performed in *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 strains. In TA 98 and TA 100 strains, no statistically significant decrease was identified compared to positive control at any dose occurred.

The results of this study revealed that the red currant has valuable bioactive contents and antioxidant activity. While the fruit possess antibacterial activity, mutagenic activity was not identified.

Key Words: Antioxidant, Antibacterial, Mutagen, Red current

INTRODUCTION

Medicinal plants are used by people since ancient time for traditional medicine. Plants and/or plant drugs are preferred by approximately 80% of population of developing countries and 60% of world population for traditional medicine and human health care (Shrestha and Dhillon, 2003).

Because of their contents such as minerals and natural antioxidant substances (Borges et al., 2010; Lugasi et al., 2011; Wojdylo et al., 2013; Nour et al., 2014), red currants (*Ribes rubrum*) and black currants (*Ribes nigrum*) are prefed by people for food and therapeutic value of fruits (Gopalan et al., 2012).

It was aimed to investigate the total phenolic, flavonoid and ascorbic acid contents; GSH and SOD values; antioxidant, antibacterial and mutagenic effects of red currant (frenk üzümü) collected from Göle/Ardahan/Turkey in this study.

MATERIAL AND METHODS

Fruit Materials and Extraction

Red currant samples were collected from Göle/Ardahan/Turkey during the 2017 harvest period. 40 g of red currant were extracted with 200 ml of distilled water. The extract which was concentrated using a rotary evaporator was sterilized by microfilter (Erbil et al., 2018). This extract used for antibacterial and mutagenic analyses.

Total Phenolic, Flavonoid and Ascorbic Acid Contents

Total phenolic content of red currant was determined according to the Folin-Ciocalteu method (Spanos and Wrolstad, 1992) and gallic acid standard was used. Total flavonoid content was identified using the method of Quettier-Deleu et al. (2000) and the calibration curve prepared using rutin was used. Total ascorbic acid content was determined spectrophotometrically according to AOAC (1990) and calculated using the calibration chart. All tests were performed in triplicate.

Glutathione (GSH) and Superoxide Dismutase (SOD) Analyses

Glutathione (GSH) levels were measured by spectrophotometric method (Sedlak and Lindsay, 1968). The final product formed by reaction of 5,5-dithiobis-2-nitrobenzoic acid with GSH in the samples was read spectrophotometrically at 410 nm. Results were expressed in μM . Superoxide dismutase activity was measured using commercial ELISA kit.

Antioxidant Activity

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay for free radical scavenging activity

DPPH assay for free radical scavenging activity was performed according to the method suggested by Bakhshi and Arakawa (2006). The antioxidant capacity of red currant was calculated using the formula " $\text{DPPH}\% = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}} \times 100$ ". All tests were performed in triplicate.

ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] assay for free radical scavenging activity

ABTS assay for free radical scavenging activity was performed according to the method of Re et al. (1999) and Trolox was used as a standard. All tests were performed in triplicate.

Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay

Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay was performed using the method of Benzie and Strain (1996) and a standard curve was made using a FeSO_4 solution. All tests were performed in triplicate.

Antibacterial Activity

The antibacterial activity of aqueous extract of red currant was determined using the agar well diffusion method (Collins et al., 1989). *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580 and *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 were used as test bacteria and gentamicin was used as positive control. All tests were performed in triplicate.

Mutagenic Activity

Mutagenic activity of red currant was identified using the Ames test without the metabolic activation system, S9 mix (Maron and Ames, 1983). TA 98 and TA 100 strains of *Salmonella typhimurium* were used for the mutagenic activity tests. Six different concentrations (10, 20, 40, 60, 80 and 100 µl/plate) of red currant extracts were used for analyses. All tests were performed in triplicate.

Statistic Analyses

The results of this study were analyzed by SPSS statistical analysis package program (version 20).

RESULTS AND DISCUSSION

Some biochemical analyses were made for red currant and results were presented in Table 1. According to the results, total ascorbic acid content of red currant was determined at high level (366.5 mg/100 g). Pantelidis et al. (2007) studied three red currant cultivars obtained from Thessaloniki/Greece and identified that ascorbic acid contents were between 35.6-4 mg/100 g fw and total phenolic contents were between 657-1193 mg/100 g dw. Nour et al. (2011) also studied three red currant cultivars obtained from Oltenia/Romania and determined the ascorbic acid contents between 23.23-44.62 mg/100 g (with HPLC method). Additionally, 211 mg/100 g of ascorbic acid value was determined in a black currant variety (Miladinović et al., 2014).

Antioxidant activity of red currant was determined as 649.9 µmol/g for FRAP, 65.5% for DPPH, and 76.9% for ABTS in our study. Pantelidis et al. (2007) reported that antioxidant activities of three red currant cultivars changed between 40.7-63.3 µmol/g for FRAP. Moreover, Miladinović et al. (2014) were determined that black currant varieties had the antioxidant activity.

GSH and SOD values of red currant were determined as 3.735 µM and 7.745 U/ml, respectively. The antioxidant content of this plant is due to the phenolic content and total phenolics in the red currant in general paralleled hydrophilic antioxidant capacity. Therefore the antioxidant enzyme activity is also higher (Wu et al, 2004)

Table 1. Results of biochemical analyses of red currant

	Total ascorbic acid content mg/100g	Total phenolic content mg/100g	Total flavonoid content mg/100g	FRAP µmol/g	DPPH (%)	ABTS (%)	GSH (µM)	SOD (U/ml)
Red currant	366.5±14.3*	178.8±1.6	44.9±0.7	649.9±10	65.5±1.3	76.9±0.6	3.735± 0.12	7.745± 0.0003

*Mean ± Standard deviation

Antibacterial activity of aqueous extract of red currant was studied against four test bacteria and results were exhibited in Table 2. According to results, moderate antibacterial effect was identified against test bacteria. The highest sensitivity was observed in *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633 with 19.87 mm of inhibition zone. In a related study, it was determined that red currant juice and water extract were exhibited antibacterial effect against *Staphylococcus epidermidis* (SZMC 901) (Ördögh et al., 2010). Additionally, Paunović et al. (2017) reported that black currant extracts exhibited strong antimicrobial activity.

Table 2. Antibacterial activity of red currant

Bacteria	Red currant (mm)	Gentamicin (mm)
<i>Bacillus subtilis</i> subsp. <i>spizizenii</i> ATCC 6633	19.87 ± 0.81	30.82 ± 0.69
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	15.33 ± 0.18	19.93 ± 0.64

<i>Bacillus licheniformis</i> ATCC 14580	14.22 ± 0.11	23.40 ± 0.30
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	14.32 ± 0.51	19.99 ± 0.23

*Mean ± Standard deviation

Mutagen effect of aqueous extract of red currant was tested against *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 strains and six doses of extract were studied in this study. According to results (Table 3) no doses of aqueous extract of red currant exhibited mutagenic effect against *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 strains.

Table 3. Mutagenic activity of red currant

	Doses of red currant extract						PC	C
	10 μl/plate	20 μl/plate	40 μl/plate	60 μl/plate	80 μl/plate	100 μl/plate		
TA 98	14.00± 1.15	33.3± 15.1	18.00± 2.89	17.00± 3.61	16.00± 2.08	20.00± 5.20	2123± 151	15.67± 1.20
TA 100	53.67± 1.45	83.0± 16.7	58.33± 8.01	77.00± 1.15	65.33± 6.89	79.33± 3.84	2179± 208	95.3± 19.8

*Mean ± Standard deviation

Consequently, biochemical contents, antimicrobial and antioxidant effects of red currant identified in this study were very important for human health. Additionally, it is also important that the red currant has no mutagenic effect.

REFERENCES

- AOAC, 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Arlington VA, 1058-1059.
- Bakhshi, D., and Arakawa, O., 2006. Effects of UV-b irradiation on phenolic compound accumulation and antioxidant activity in 'Jonathan' apple influenced by bagging, temperature and maturation. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 4, 1, 75-79.
- Benzie, I.F.F., and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing Ability of plasma (FRAB) as a measure of Antioxidant power: The FRAB assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Borges, G., Degeneve, A., Mullen, W., Crozier, A., 2010. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3901-3909.
- Collins, C.M., Lyne, P.M., Grange, J.M., 1989. Antimicrobial sensitivity and assay tests. *Collins and Lyne's Microbiological Methods*. Butterworths, London
- Erbil, N., Murathan, Z.T., Arslan, M., Ilcim, A., Sayin, B., 2018. Antibacterial, Antioxidant, and Mutagenic Activities of Five Turkish Pear Cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, 60, 203-209.
- Gopalan, A., Reuben, S.C., Ahmed, S., Darvesh, A.S., Hohmann, J., Bishayee, A., 2012. The health benefits of blackcurrants. *Food & Function*, 3, 795-809.
- Lugasi, A., Hovari, J., Kadar, G., Denes, F., 2011. Phenolics in raspberry, blackberry and currant cultivars grown in Hungary. *Acta Alimentaria*, 40, 52-64.
- Maron, D.M., Ames, B.N., 1983. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Res*, 113, 173-215. [https://doi.org/10.1016/0165-1161\(83\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0165-1161(83)90010-9)
- Miladinović, B., Kostić, M., Šavikin, K., Đorđević, B., Mihajilov-Krstev, T., Živanović, S., Kitić, D., 2014. Chemical profile and antioxidative and antimicrobial activity of juices and extracts of 4 black currants varieties (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Food Science*, 79(3), C301-9, doi: 10.1111/1750-3841.12364.

- Nour, V., Trandafir, I., Ionica, M.E., 2011. Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. *Fruits*, 66, 353- 362.
- Nour, V., Trandafir, I., Cosmulescu, S., 2014. Antioxidant capacity, phenolic compounds and minerals content of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) leaves as influenced by harvesting date and extraction method. *Industrial Crops and Products*, 53, 133–139.
- Ördögh, L., Galgóczy, L., Krisch, J., Papp, T., Vágvölgyi, C., 2010. Antioxidant and antimicrobial activities of fruit juices and pomace extracts against acne-inducing bacteria. *Acta Biologica Szegediensis*, 54(1), 45-49.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chem.*, 102, 777-783.
- Paunović, S.M., Mašković, P., Nilković, M., Miletić, R., 2017. Bioactive compounds and antimicrobial activity of black currant (*Ribes nigrum* L.) berries and leaves extract obtained by different soil management system. *Scientia Horticulturae*, 222, 69-75.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, J., Luyck, M., Cazin, M., Cazin, J.C., Bailleul, F., and Trotin, F., 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 35-40.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 9/10, 1231-1237.
- Sedlak, J., Lindsay, R.H., 1968. Estimation of Total Protein-Bound, and Nonprotein Sulfhydryl Groups in Tissue with Ellman's Reagent. *Analytical Biochemistry*, 25(1), 192-205.
- Shrestha, P.M., Dhillon, S.S., 2003. Medicinal plant diversity and use in the highlands of Dolakha district, Nepal. *J Ethnopharmacol*, 86, 81-96.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. 1992. Phenolic of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. *J Agr Food Chem*, 40, 1478-1487. <https://doi.org/10.1021/jf00021a002>
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., Milczarek, M., Wietrzyk J., 2013. Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activity of black and red currants (*Ribes spp.*) from organic and conventional cultivation. *International Journal of Food Science & Technology*, 48, 673- 892.
- Wu X, Gu L, Prior RL, McKay S. 2004.Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and their antioxidant capacity. *J Agric Food Chem*. 29;52(26):7846-56.

KANTARON YAĞININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Vesile DÜZGÜNER,
Dr. Öğr. Üyesi Nurcan ERBİL

Ardahan Üniversitesi, vesileduzguner@ardahan.edu.tr

ÖZET

Hypericaceae ailesine ait *Hypericum perforatum*, Avrupa, Asya ve A.B.D.'de yetişen, altın sarısı ve şemsiye biçiminde çiçekleri bulunan, çalı formunda ve çok dallı ve çok yıllık bir bitkidir. *Hypericum perforatum* ülkemizde “kılıç otu” ya da “Sarı kantaron” olarak adı geçmektedir. Yurdumuzda yetmiş çeşit sarı kantaron bitkisi yetiştiği bilinmektedir. *Hypericum perforatum* L., Türkiye’de de etnomedikal kullanımı olan bir bitkidir. Halk arasında mide-bağırsak rahatsızlıklarına, sarılığa, karaciğer ve safra kanalı rahatsızlıklarına karşı kullanıldığı rapor edilmiştir. Ayrıca bu bitkinin, romatizmal hastalıklar, kas zedelenmelerinde, depresyon, anksiyete, yara iltihaplanmaları ve yanıklarda faydalı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada sarı kantaron bitkisinin geleneksel olarak hazırlanan zeytinyağı ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelendi.

Toplanan taze sarı kantaron çiçekleri iyice ezildikten sonra kavanozlara konuldu ve üzerine çiçekleri örtecek kadar saf zeytinyağı eklendi. 2 ay güneş gören bir yerde bekletildikten sonra kırmızı rengini alan yağ süzülerek kullanıma hazır hale geldi. *Hypericum perforatum* zeytinyağı ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Enterobacter aerogenes*’e karşı test edilmiştir. Bitkilerin, Glutatyon (GSH) ve fenolik içerik düzeyi spektrofotometrik olarak, Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, total oksidan kapasite ve total antioksidan kapasite ölçümleri ise ELISA yöntemi ile yapıldı.

Sarı kantaron bitkisinin zeytinyağı ekstrelerinde test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye rastlanmadı. GSH (5.168 ± 0.2) ve toplam fenolik içerik düzeyi (1427.21 ± 101.05) açısından zeytinyağı ekstresinin etanol ve metanol gibi ekstraktlarına göre daha zengin olduğu saptandı. Total oksidan kapasiteye rastlanmazken, total antioksidan kapasite (472.56 ± 18.03) ve süperoksit dismutaz aktivite değerleri (46.93 ± 4.95) oldukça yüksek bulundu.

Sonuç olarak sarı kantaron bitkisinin yararlı etkilerinin bitkinin antioksidatif içeriklerinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, Antioksidan, *Sarı Kantaron*, Glutatyon.

INVESTIGATION OF THE ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT EFFECTS OF KANTARON OIL

ABSTRACT

Hypericum perforatum, a member of the family Hypericaceae, is a bushy, multi-branched and perennial plant that grows in Europe, Asia and the U.S., with a gold color and umbrella-shaped flowers. It is known in our country as “kılıç otu” or “sarı kantaron” and there are 70 varieties of this plant in our country. *Hypericum perforatum* L. is a plant that is used ethnomedically in Turkey. It has been reported to be used against gastrointestinal disorders,

jaundice, liver and bile duct disorders among the population. It is also known that this plant is useful for rheumatic diseases, muscle wounds, depression, anxiety, wound infections and burns. In this study, antioxidant and antimicrobial activities of olive oil extract of sarı kantaron were investigated.

The fresh sarı kantaron flowers were placed in jars after they had been crushed and pure olive oil was added to cover the flowers. After waiting for 2 months in a sunny place, the red coloring oil was drained and ready for use. Antimicrobial activity of *Hypericum perforatum* olive oil extracts were tested against *Bacillus subtilis subsp. Spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, and *Enterobacter aerogenes*. Glutathione (GSH) and phenolic contents of plants were measured spectrophotometrically, superoxide dismutase activity, total oxidant capacity and total antioxidant capacity were measured by ELISA method.

No antimicrobial activity was observed against the bactericides tested in the sarı kantaron oil. GSH (5.168 ± 0.2) and total phenolic content (1427.21 ± 101.05), olive oil extract was found to be richer than extracts such as ethanol and methanol. Total antioxidant capacity (472.56 ± 18.03) and superoxide dismutase activity (46.93 ± 4.95) were found to be quite high while total oxidant capacity was not observed.

As a result, it has been concluded that the beneficial effects of the sarı kantaron are due to the antimicrobial and antioxidative contents of the plant.

Key Words: Antimicrobial, Antioxidant, *Hypericum perforatum*, Glutathione

Giriş

Şifalı bitkiler, iyileştirici özellikleri nedeniyle çeşitli insan hastalıklarının tedavisinde uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. *Hypericaceae* familyasından alınan *Hypericum* cinsi, dünyanın ılıman bölgelerinde yetişen yaklaşık 400 tür içerir ve bu cinsin türleri yüzlerce yıldır geleneksel ilaç olarak kullanılmıştır (1).

Bazı *Hypericum* türlerinin tam ekstraktları ve bazı tanımlanmış biyolojik olarak aktif bileşimlerin ekstraktlarının, anti-inflamatuar, antiviral, antimikrobiyal, antifungal, antidepresan ve sitotoksik aktiviteleri olduğu saptanmıştır (2, 3, 4). Ayrıca, son çalışmalar antioksidanlar, antitümoral ve apoptosis tetikleyici aktivitelerinin yanı sıra tümör invazyonu ve metastazın önlenmesinde de rolü olduğunu bildirmiştir (5, 6, 7).

Hypericum perforatum L. (St. John's wort, SJW), *Hypericum* cinsinin çiçekli bir bitkisidir ve uzun bir farmasötik uygulama geçmişi olan geleneksel bir tıbbi bitkidir. St. John's Wort'un çiçekli hava bölümlerinin zeytinyağı özütü, depresyon, peptik ülserler, kesikler, yanıklar, dispepsi, karın ağrıları, bakteriyel enfeksiyonlar, migren baş ağrıları ve siyatik ağrısına karşı popüler bir halk ilacıdır. Ayrıca, SJW preparatlarının iç ve dış uygulamaları, aynı zamanda, geleneksel ve bitkisel tıpta, dispeptik rahatsızlıklar, viral enfeksiyonlar, ülserler, varisler, hemoroidler, kramplar ve keloid skarları dâhil olmak üzere birçok endikasyon için de tarif edilmiştir (8, 9, 10).

Çalışmalar SJW'lerin yağ özütlerinde hiperforinlerin ve onun analoglarının yanı sıra flavonoidler, kuersetin ve I3, II8-biapigenin varlığını saptamışlardır. Bu ekstraktların anti-inflamatuar ve gastroprotektif ajan olarak kullanıldığı ve ekstraktlarda (quercetin ve I3, II8-biapigenin) tanımlanan flavonoidlerin bu aktivitelere katkıda bulunduğunu varsaymışlardır (11, 12).

Tıbbi bitkiler iyileştirici etkileri nedeniyle dünya çapında geleneksel ve alternatif tıpta kullanılmaktadır ve bu çalışmada halen Türk halk hekimliğinde kullanılan *Hypericum perforatum* L. (kantaron) bitkisini antimikrobiyal ve antioksidatif etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Toplanan taze sarı kantaron çiçekleri iyice ezildikten sonra kavanozlara konuldu ve üzerine çiçekleri örtecek kadar saf zeytinyağı eklendi. 2 ay güneş gören bir yerde bekletildikten sonra kırmızı rengini alan yağ süzülerek kullanıma hazır hale geldi. Filtre ile sterilize edilen ekstrakt, kullanıma kadar soğutuldu (-18°C).

Yağ ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde agar difüzyon yöntemi kullanıldı ve *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Enterobacter aerogenes*’e karşı test edildi. Pozitif kontrol olarak Gentamisin kullanıldı. Tüm testler üç kez gerçekleştirildi ve ortalamalar değerler kullanıldı.

Glutasyon (GSH) düzeyleri spektrofotometrik yöntemle ölçüldü (13). 5,5-dithiobis-2-nitrobenzoic asit ile örneklerdeki GSH’ın reaksiyonu ile oluşan son ürün 410 nm ’de spektrofotometrik olarak okundu. Sonuçlar, mmol / L olarak ifade edildi.

Toplam antioksidan kapasite (TAC), total oksidan kapasite ve süperoksit dismutaz aktivitesi ticari ELISA kiti ile belirlendi. renk üretiminin konsantrasyonları ile orantılı bir dereceye kadar bastırılmasına neden olur. Numunelerin fenolik içeriği, Lister ve Wilson (14) yöntemi kullanılarak Folin-Ciocalteu reaktifi ile tespit edildi.

İstatistiksel analizler SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) bilgisayar programı (versiyon 16.0) kullanılarak gerçekleştirildi. Sonuçlar ortalama $\pm$ SE olarak sunuldu. $P < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular ve Tartışma

Sarı kantaron bitkisinin zeytinyağı ekstrelerinde test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye rastlanmadı.

Kantaron bitkisinin yağ ekstraktlarında GSH (5.168 ± 0.2) içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır. ($p < 0.05$). HP'nin antioksidan etkileri uzun zamandır bilinmektedir, çünkü kuersetin, isoquercetin ve rutin gibi zengin bir antioksidan flavonoid kaynağıdır (15). *Hypericum* türlerinde SJW en yüksek ROS temizleme aktivitesine sahiptir (16) GSH, memeli hücrelerinde en bol bulunan tiyol antioksidandır. GSH, hem çok sayıdaki bileşiğin bir nükleofilik süpürücü olarak hem de hidrojen peroksitlerin selenyum bağımlı GSH-Px aracılı tahribatında bir substrat olarak hareket eden bir endojen tri-peptiddir (17).

Toplam fenolik içeriğinin (1427.21 ± 101.05) zengin olduğu belirlenmiştir. Bu bitkinin etanol ve metanol ekstraktları hazırlanarak yapılan çalışmada fenolik içerik düzeyinin etanol özütlerinden yüksek metanol özütlerinden az olduğu görülmüştür. *Hypericum perforatum* ekstrelerinin, antidepresan phloroglucinoller (hiperforin ve onun türev adhyperforini), antiviral, antibakteriyel ve ışığa duyarlı naftofaronlar (hiperisin ve psödohyperisin prekürsörleri protohypericin ve protopseudohypericin), antioksidan flavonoidler (çoğunlukla kersetin ve klarempferol glikozitler ve aglikonlar, biflavonoidler) ve fenolik asitler (çoğunlukla isomerik caffeoylquinic asitler) dahil olmak üzere belgelenmiş biyolojik aktiviteye sahip birkaç bitki fenolik sınıfı içerdiği gösterilmiştir (18, 19).

Total oksidan kapasiteye rastlanmazken, total antioksidan kapasite (472.56 ± 18.03) ve süperoksit dismutaz aktivite değerleri (46.93 ± 4.95) oldukça yüksek bulundu. St. John's wort özütleri, bir dizi hücre hattında ROS kaynaklı hücre hasarına karşı koruma sağlar (20, 21, 22). Ekstraktın ayrıca nöronal hücrelerde oksidatif strese karşı koruyucu bir etki gösterdiği bildirilmiştir (23, 24). Antioksidan etkilerini, ekstrakttaki flavonoidler tarafından ROS'un doğrudan temizlenmesiyle gösterdiği (25) ve majör antioksidan enzimlerin gen ekspresyonunu arttırdığı saptanmıştır (26).

Kaynaklar

1. Crocket, S.L. and Robson, N.K. 2011. Taxonomy and chemotaxonomy of the genus *Hypericum*. *Med. Aromat. Plant Sci. Biotechnol.* 5, 1–13.
2. Peron, A.P., Mariucci, R.G., DE Almeida, I.V., Dusman, E., Mantovani, M.S. and Vicentini, V.E. 2013. Evaluation of the cytotoxicity, mutagenicity and antimutagenicity of a natural antidepressant, *Hypericum perforatum* L. (St. John's wort), on vegetal and animal test systems. *BMC Complement Altern. Med.* 13, 97.
3. Tala, M.F., Tchakam, P.D., Wabo, H.K., Talontsi, F.M., Tane, P., Kuate, J.R., Taponjou, L.A. and Laatsch, H. 2013. Chemical constituents, antimicrobial and cytotoxic activities of *Hypericum riparium* (Guttiferae). *Rec. Nat. Prod.* 7, 65–68.
4. Hammer, K.D. and Birt, D.F. 2014. Evidence for contributions of interactions of constituents to the anti-inflammatory activity of *Hypericum perforatum*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 54, 781–789.
5. Tchakam, P.D., Lungu, P.K., Kowa, T.K., Lonfouo, A.H.N., Wabo, H.K., Taponjou, L.A. and Kuate, J.R. 2012. Antimicrobial and antioxidant activities of the extracts and compounds from the leaves of *Psorospermum aurantiacum* Engl. and *Hypericum lanceolatum* Lam. *BMC Complement Altern. Med.* 12, 136.
6. Karioti, A. and Bilia, A.R. 2010. Hypericins as potential leads for new therapeutics. *Int. J. Mol. Sci.* 11, 562–594.
7. Li, X.M., Luo, X.G., Ma, N., Li, K., Li, W., Ma, D.Y. and Zhang, T.C. 2014. Quality and antitumour activity evaluation of extract of *Hypericum ascyron*. *Biomed. Chromatogr.* 29, 47–52.
8. Stjepanović-Veselčić, L; Hypericaceae. In *Flora of Serbia*, 1st ed.; Josifović, M., Ed.; SANU:Belgrade, Serbia, 1972; Volume 3, pp. 104-125.
9. Yeşilada, E.; Gurbuz, I. Evaluation of the anti-ulcerogenic effect of the flowering herbs of *Hypericum perforatum*. *J. Fac. Pharm. Gazi Univ.* **1998**, 15, 25–31.
10. Abdel-Salam, O.M. Anti-inflammatory, antinociceptive, and gastric effects of *Hypericum perforatum* in rats. *Sci. W. J.* **2005**, 5, 586-595.
11. Miraldi, E; Biagi, M; Giachetti, D. Chemical constituents and effects of topical application of *Oleum Hyperici* on skin sensitivity to simulated sun exposure. *Nat. Prod. Commun.* **2006**, 1, 209-213.
12. Isacchi, B.; Bergonzi, M.C.; Carnevali, F.; van der Esch S.A.; Vincieri F.F.; Bilia A.R. Analysis and stability of the constituents of St John's wort oils prepared with different methods. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2007**, 45, 756-761.
13. Sedlak, J. ve Lindsay, R.H., 1968. Estimation of Total Protein-Bound, and Nonprotein Sulfhydryl Groups in Tissue with Ellman's Reagent. *Analytical Biochemistry*, 25(1), 192-205.
14. Lister, E. ve Wilson, P., 2001. Measurement of Total Phenolics and ABTS Assay for Antioxidant Activity (personel communication). *Crop Research Institute Lincoln*, New Zealand.
15. Genovese T, Mazzon E, Menegazzi M, Di Paola R, Muià C, Crisafulli C, Bramanti P, Suzuki H et al (2006) Neuroprotection and enhanced recovery with hypericum perforatum extract after experimental spinal cord injury in mice. *Shock* 25(6):608–617
16. Heilmann J, Winkelmann K, Sticher O (2003) Studies on the antioxidative activity of phloroglucinol derivatives isolated from hypericum species. *Planta Med* 69:202–206
17. Övey IS, Nazıroğlu M (2015) Homocysteine and cytosolic GSH depletion induce apoptosis and oxidative toxicity through cytosolic calcium overload in the hippocampus of aged mice: involvement of TRPM2 and TRPV1 channels. *Neuroscience* 284:225–233

18. Tatsis EC, Boeren S, Exarchou V, Vervoort ANTJ, Gerothanassis IP: Identification of the major constituents of *Hypericum perforatum* by LC/ SPE/NMR and/or LC/MS. *Phytochemistry* 2007, 68:383-393.
19. Huck CW, Abel G, Popp M, Bonn GK: Comparative analysis of naphthodianthrone and phloroglucine derivatives in St. John's Wort extracts by near infrared spectroscopy, high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis. *Anal Chim Acta* 2006, 580:223-230.
20. Benedi, J., Arroyo, R., Romero, C., Martin-Aragon, S., Villar, A.M., 2004. Antioxidant properties and protective effects of a standardized extract of *Hypericum perforatum* on hydrogen peroxide-induced oxidative damage in PC12 cells. *Life Sci.* 75, 1263e1276.
21. Lu, Y.H., Du, C.B., Liu, J.W., Hong, W., Wei, D.Z., 2004. Neuroprotective effects of *Hypericum perforatum* on trauma induced by hydrogen peroxide in PC12 cells. *Am. J. Chin. Med.* 32, 397e405.
22. Zou, Y.P., Lu, Y.H., Wei, D.Z., 2009. Protective effects of a flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. against hydrogen peroxide-induced apoptosis in PC12 cells. *Phytother. Res.*
23. Jang, M.H., Lee, T.H., Shin, M.C., Bahn, G.H., Kim, J.W., Shin, D.H., Kim, E.H., Kim, C.J., 2002. Protective effect of *Hypericum perforatum* Linn (St. John's wort) against hydrogen peroxide-induced apoptosis on human neuroblastoma cells. *Neurosci. Lett.* 329, 177e180.
24. Silva, B.A., Dias, A.C., Ferreres, F., Malva, J.O., Oliveira, C.R., 2004. Neuroprotective effect of *H. perforatum* extracts on beta-amyloid-induced neurotoxicity. *Neurotox. Res.* 6, 119e130.
25. Silva, B., Oliveira, P.J., Dias, A., Malva, J.O., 2008. Quercetin, kaempferol and biapigenin from *Hypericum perforatum* are neuroprotective against excitotoxic insults. *Neurotox. Res.* 13, 265e279.
26. Sanchez-Reus, M.I., Gomez del Rio, M.A., Iglesias, I., Elorza, M., Slowing, K., Benedi, J., 2007. Standardized *Hypericum perforatum* reduces oxidative stress and increases gene expression of antioxidant enzymes on rotenone-exposed rats. *Neuropharmacology* 52, 606e616.

PANKREAS, SAFRA KESESİ VE SAFRA YOLLARI KANSERLERİNDE RHO-KİNAZ GEN POLİMORFİZMİ İLE METASTAZ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Öğretim Üyesi Handan HAYDAROĞLU ŞAHİN
Gaziantep Üniversitesi, tezhandan@hotmail.com

ÖZET

Pankreas Adenokarsinomu (PAK), tüm kanserler arasında 11.sırada, PAK' a bağlı ölümler ise tüm kanserlere bağlı ölümler arasında 5. sırada yer almaktadır. Safra Kesesi Kanserleri (SKK), biliyer traktan kaynaklanan en sık kanser olup, tüm dünyada biliyer traktan orijin alan kanserlerin % 80-95' ini oluşturmaktadır. Kolanjiokarsinomlar (KKA) nadir görülen, agresif gidişli bir maliniteler olup kötü prognoza sahiptir. Erken tanıda tanımlanmış kesin bir parametre bulunmamaktadır. Karbohidrat antijen (CA 19-9) hastalığın izlenmesinde yaygın olarak kullanılan ancak tanıda düşük sensitivite ve spesifiteye sahip bir labaratuvar parametredir. Rho-kinaz serin/tirozin kinaz ailesine mensup, Rho proteinini hedef alan bir enzimdir. İki izoformu bulunmaktadır, ROCK1 ve ROCK2. Hücre adezyon kaybı, aktin hücre iskeleti bozukluğu ve hücrenin göç edebilme özelliği kazanması epitelyel kanserlerde (adenokanser) malinleşme sürecindeki ilk basamaklardır. Son yıllarda literatürdeki bazı çalışmalarda Rho/Rho kinaz yolağının düz kas kontraksiyonu, hücre göçü, hücre çoğalması, hücre iskeleti düzenlenmesi ve tümör invazyonunda rol oynadığı gösterilmiştir. Ancak, Rho-kinazın kanser gelişimindeki kesin rolü tanımlanamamıştır. ROCK1 ve ROCK2 'nin meme kanseri gelişimi ve metastazında rol oynadığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, Türk popülasyonunda Rho-kinaz II (ROCK 2) Thr431 Asn polimorfizmi, genotip dağılımı ve allel sıklığının safra kesesi, safra yolları ve pankreas kanseri gelişimi ve metastazındaki olası rolünü araştırmaktır.

Bu çalışmaya, metastaz gelişmemiş pankreas kanseri (n=16), safra kesesi ve safra yolları kanseri (n=23) olan hastalar ile metastaz gelişmiş pankreas kanserli (n=78), safra kesesi ve safra yolları kanserli (n=76) hastalar ve herhangi bir hastalığı olmayan, sağlıklı gönüllüler (kontrol grubu, n=162) alınmıştır. Hastalardan ve kontrol grubundan alınan kan örneklerinde DNA izolasyonları yapılarak LightCycler (Roche, Almanya) cihazıyla floresan PCR yöntemi kullanılarak erime eğrisi analizi yapılmıştır.

ROCK-2 Thr431Asn polimorfizmi için genotip dağılımı ve allel frekansları; metastaz durumu fark etmeksizin pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanseri grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde metastatik pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanseri grubu ile metastatik olmayan pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanseri grubu arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$).

Bu çalışma; pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanserlerinde ROCK-2 gen polimorfizminin literatürde rolünü araştıran ilk çalışmadır. Elde edilen veriler ışığında ROCK2 Thr431 Asn polimorfizminin, pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanserlerinin gelişiminde, erken tanıda ve metastaz gelişiminin önceden tahmininde bir belirleyici olarak kullanılabilmesi mümkün görünmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Rho-kinaz, ROCK2, Polimorfizm

Bu çalışmanın yapılmasında tez aşamasında katkısı bulunan Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı Öğretim Üyeleri Dr. Alper Sevinç, Dr. Celalettin Camcı, Dr. Mehmet Emin Kalender ve Tıbbi Onkoloji çalışanlarına ve Tıbbi Biyoloji ve Genetik Laboratuvarında görev yapan Sayın Serdar Öztuzcu, Sayın Ahmet Arslan başta olmak üzere tüm öğretim üyelerine teşekkür ederim.

ABSTRACT

Pancreas adenocarcinoma (PAC) is ranked 11th among all cancers and deaths related to PAC are 5th among all cancer-related deaths. Primary gallbladder cancer is the most common cancer caused by biliary tract; it constitutes 80-95% of all cancers originating from the biliary tract in the world. Cholangiocarcinoma is a rare and aggressive malignancy and confers a notoriously poor prognosis. There is currently no serum biomarker of the disease, which would aid early diagnosis. Carbohydrate antigen (CA) 19-9 is a circulating marker widely used for disease monitoring. However, it has poor sensitivity and specificity. Rho-kinase belongs to a family of serine/threonine kinases, which is one of numerous targets of Rho. It is known that the Rho-kinase family of protein kinases consists of two isoforms, ROCK1 and ROCK2, which present 65% overall identity. The loss of cell-cell adhesion, actin cytoskeletal disorganization and the acquisition of a migratory phenotype are initial steps of epithelial cancer, (adenomas). Accumulating evidence indicates that Rho/Rho-kinase pathway plays an important role in various cellular functions including actin cytoskeletal disorganization, stress fiber formation and tumor invasion. However, the exact role that Rho-kinase plays in cancer cells remains to be elucidated. ROCK1 and ROCK2 have been shown to play a role in breast cancer development and metastases in the literature.

The aim of this study was to analyze the genotype distributions and allele frequencies for Rho-Kinase II (ROCK 2) Thr431Asn polymorphisms and development of metastasis in gallbladder, biliary tract and pancreatic cancer patients in Turkish population.

Patients without cancer metastasis (pancreas n=16, gallbladder and bile ducts n=23) and patients with cancer metastasis (pancreas n=78, gallbladder and bile ducts n=76), and healthy volunteers (control group n=162) were included in this study. Genomic DNA from the patients and the control cases was analyzed by real-time PCR using a Light-Cycler.

Neither genotype distributions nor the allele frequencies for the ROCK2 Thr431Asn polymorphisms showed a significant difference between the pancreatic cancer and control group, gallbladder, biliary tract cancer and control group ($p>0.05$). Similarly, no significant correlation was found statistically between metastatic and control groups and nonmetastatic and control groups for the ROCK2 Thr431Asn polymorphism ($p>0.05$).

This is the first study to investigate the possible role of Rho-Kinase II gene polymorphism in gallbladder, bile ducts and pancreatic cancer. Results demonstrate that Thr431Asn polymorphism of the ROCK2 gene could not be a risk factor for development and metastases of the pancreas, gallbladder and bile ducts cancers.

Keywords: Rho-kinase, ROCK2, Polymorphism

1. GİRİŞ

Safra kesesi kanserleri (SKK), son derece hızlı yayılan ve oldukça düşük sürviye sahip gastrointestinal sistemin beşinci en sık rastlanan malign tümörleridir. Kolesistektomi piyeeslerinde tesadüfen rastlanması dışında klinik belirti verdiğinde genellikle ilerlemiş evrelerde ortaya çıkmaktadır. Yüksek lenfatik yayılım ve implantasyon yeteneğine de sahip olan safra kesesi kanserlerinin, halen uygun cerrahi tedavi dışında uzun yaşam veya şifa sağlayıcı bir tedavisi yoktur (Bartlett D, et al, 2001). Tedavide rezeke edilebilen hastalarda Kolesistektomi önerilmektedir. SKK'leri genel olarak kemoterapiye (KT) yanıt vermezler. Peritoneal ve lenfatik yayılım özelliği de radyoterapiye (RT) uygun değildir. Yine de 5-fluorourasil ve mitomycin-C ile KT ve RT uygulanan çalışma yapılmış ve ancak birkaç aylık sürvi avantajı bildirilmiştir. Nonrezektabl olgularda, tek başına KT veya RT bugün için sürvi avantajı sağlayamamakla birlikte, bu tedavi modaliteleri ile gelecekte daha iyi sonuçlar alınması ümit edilmektedir (Houry S, et al, 1999).

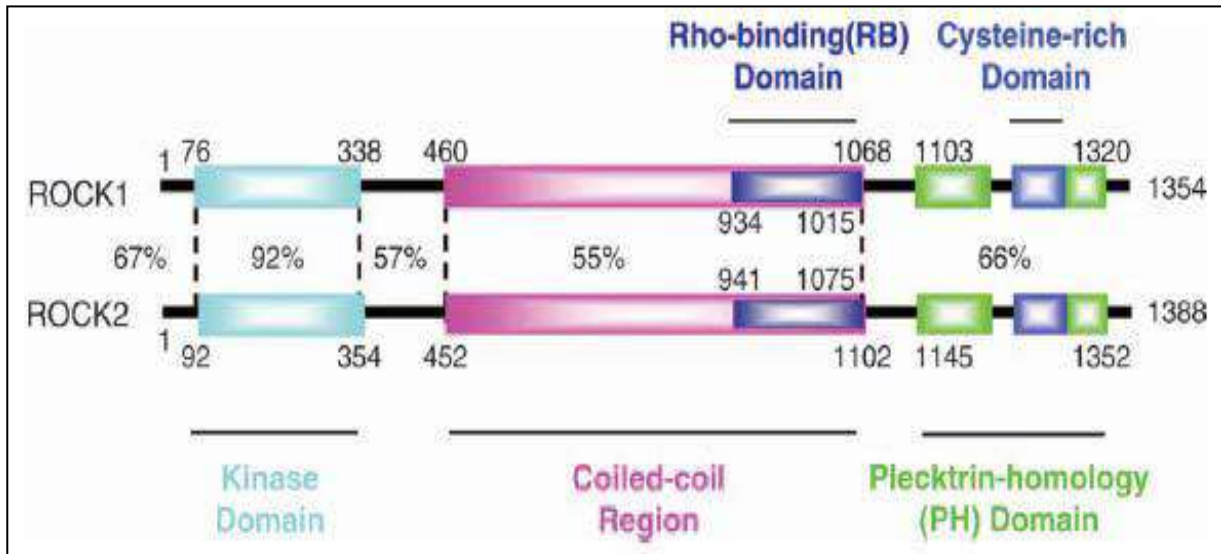
Kolanjiokarsinomlar (KKA) intrahepatik ve ekstrahepatik safra kanallarının epitel hücrelerinden kaynaklanan kanserlerdir. Çoğu prezente olduğunda lokal olarak ileri evrededir. KKA insidansı yaşla artar, 65 yaşında pik yapar. Kadın ve erkekteki sıklığı benzerdir. Tüm karaciğer ve safra yolları kanserlerinin %15-25'ni, bütün kanserlerin ise %2'den az kısmını oluşturur. KKA sporadik olarak nadir görülür, genelde altta yatan patolojilere sahiptir. KKA için risk faktörlerinin bir kısmı saptanmıştır. Primer sklerozan kolanjit (PSC)'li hastaların yaklaşık %6-11'inde KKA gelişir. KKA için diagnostik bir tümör belirteci yoktur. Karbohidrat antijen (CA 19-9) hastalığın izlenmesinde yaygın olarak kullanılan ancak tanıda düşük sensitivite ve spesifiteye sahip bir labaratuvar paramatredir (Goydos JS, et al, 1998). Cerrahi rezeksiyon tek küratif tedavi olmasına rağmen hastaların büyük bir kısmı ileri yaş, komorbid durumların varlığı ve hastalığın yayılımından dolayı opererasyona aday değildir. Bu hastalarda KT hastalığı kontrol altına almakta kullanılmıştır. Ancak KKA'lı hastalarda KT'nin sağ kalım süresi ve yaşamın kalitesi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu gösterilememiştir (Thongprasert S, 2005).

Pankreas adenokarsinomu (PAK) insidansı tüm kanserler arasında 11'inci sırada, PAK'a bağlı ölümler de tüm kansere bağlı ölümler arasında 5'inci sırada yer almaktadır. PAK'ının görülme sıklığı cinsiyete göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak erkeklerde biraz daha sık görülmektedir (Lowenfels, A.B. and P. Maisonneuve, 2004). PAK hastalarının %5-10'unun patogeneğinde genetik bozukluklar tanımlanmıştır. BRCA2 gen mutasyonunun PAK ile sıkı ilişkili olduğu anlaşılmıştır. Sporadik PAK olan hastaların % 7-10'unda ve ailevi PAK olan hastaların %15-20'sinde BRCA2 gen mutasyonu görülmektedir. İnflamasyon PAK gelişiminde rolü olan diğer anahtar mekanizmadır. Kronik pankreatitin hem sporadik, hem de hereditör formlarının artmış PAK riski ile ilişkili olduğu bilinmektedir. İnflamasyonla birlikte görülen artmış gen zedelenmeleri ve sellüler proliferasyon pankreas hücrelerinin malign transformasyonuna sebep olur. Sitokinler, reaktif oksijen radikalleri ve inflamatuvar mediatörler (NF-k B ve COX-2) hücre siklusunu

arttırır, tümör supressor gen fonksiyon bozukluğu ve onkojen ekspresyonunu tetikleyerek pankreas kanseri oluşumunu başlatır (Ghataorhe, P., et al., 2007). Hastaların %90'ı tanı konduğunda unrezektabl olup, bunların da %40- 50'si lokal ileri evrede oldukları belirlenmiştir ve ortalama yaşam süresi 6-10 ay olup, metastatik hastalık için belirtilen yaşam süresi yaklaşık 3-6 aydır (Kleeff, J., et al., 2006).

Rho, sitoplazmada bulunan guanozin difosfat/guanozin trifosfat (GDP/GTP)-bağlayıcı bir proteindir ve guanozin trifosfataz (GTPaz) aktivitesi içerir. Rho, başlıca aktin hücre iskeletinin organizasyonunun düzenlenmesinde, hücre göçü, hücre adezyonu ve sitokinez gibi çok çeşitli hücresel olayın kontrolünde rol oynar (Katoh K, et al, 2001). Rho-kinaz bir serin/treonin protein kinazdır (Fukata Y, et al, 2001). Rho-kinaz enziminin ROCK1 (ROCK I, p160ROCK, ROCK β , ROK β) ve ROCK2 (ROCK II, ROCK α , ROK α) olan iki izoformu vardır. Her iki enzim tüm hücrelerde eksprese edilir. ROCK2 mRNA özellikle kas ve beyin hücrelerinde daha fazla eksprese edilmektedir (Matsui T, et al, 1996). İnsan ROCK1 geni 18. kromozomda (18q11.1) ve ROCK2 geni ise 2. kromozomda (2p24) yerleşiktir (Şekil 1). Rho ile etkileşen ve aktive olan Rho-kinaz, düz kas kasılması, hücre büyümesi, adezyonu, migrasyonu, motilitesi, gen ekspresyonu ve apoptozu da içeren farklı hücresel fonksiyonlara aracılık eder (Noma K, et al, 2006).

Şekil 1. Rho-kinaz izoformlarının yapısı.



RhoA/Rho-kinaz yolağı, hücre adezyonu, migrasyonu, şekil değişimleri ve sitokinezde etkili olmaktadır (Fukata Y, et al, 1999). Bu etkileri ile kanser hücrelerinin invazyon ve metastatik aktivitelerini düzenlemektedir. Rho-kinaz inhibitörleri ile bu hücresel fonksiyonların azaltıldığı ve kanser hücrelerinde metastazın baskılandığı gösterilmiştir (Takamura M, et al, 2001). Onkojenik değişim, hücre çoğalmasındaki kontrolün kaybı ve hücrenin morfolojik değişiklikleri ile karakterizedir. Hücre morfolojik değişiklikleri aktin stres lifleri vasıtası ile

sağlanmaktadır. Hücrelerin onkolojik değişikliğe uğramasında Rho proteinleri ve dolayısı ile Rho-kinazın aktivasyonu önemli rol oynamaktadır (Itoh K, et al, 1999).

Rho-kinazın kanser gelişimindeki kesin rolü tanımlanamamıştır. ROCK1 ve ROCK2 ‘nin meme kanseri gelişimi ve metastazında rol oynadığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, Türk popülasyonunda Rho-kinaz II (ROCK 2) Thr431 Asn polimorfizmi, genotip dağılımı ve allel sıklığının safra kesesi, safra yolları ve pankreas kanseri gelişimi ve metastazındaki olası rolünü araştırmaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı’nda takip edilen metastaz gelişmiş pankreas kanseri olan hastalar (metastatik grup, n=78), metastaz gelişmemiş pankreas kanseri olan hastalar (non-metastatik grup, n=16), metastaz gelişmiş safra kesesi ve safra yolları kanseri olan hastalar (metastatik grup, n= 76), metastaz gelişmemiş safra kesesi ve safra yolları kanseri olan hastalar (non-metastatik grup, n= 23) ve herhangi bir hastalığı olmayan, kanser geçmişi olmayan, ilaç kullanmayan, sigara içmeyen ve alkol kullanmayan sağlıklı gönüllüler (kontrol grubu, n=162) çalışmaya dahil edildi. Hastalar ve sağlıklı gönüllülerden bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Bu çalışmaya Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu kararı ile onay almıştır. Hastalardan ve kontrol grubundan alınan kan örneklerinde DNA izolasyonları yapılarak LightCycler (Roche, Almanya) cihazıyla floresan PCR yöntemi kullanılarak erime eğrisi analizi yapılmıştır. Hasta-kontrol grubu için istatistiksel analizler GraphPad Instat yazılımı kullanılarak yürütüldü. Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edildi. Genotip dağılımı ve allel sıklıkları gruplar arasında χ^2 ve fisherman testleri kullanılarak karşılaştırıldı.

3. BULGULAR

Çalışmaya Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı’nda takip edilen 78’i metastatik olan toplamda 94 pankreas kanseri ve 76’sı metastatik olan toplamda 99 safra kesesi ve safra yolları kanseri tanısı olan hasta ve kontrol grubu olarak 162 tane önceden bilinen kronik bir hastalığı olmayan sağlıklı gönüllüler dahil edildi. Kontrol grubundaki 162 gönüllünün 76’sı kadın, 86’sı erkekti. Pankreas kanseri tanısı olan grupta 42 kadın, 52 erkek hasta bulunmaktadır. Safra kesesi ve safra yolları kanseri tanısı olan grupta ise 54 kadın, 45 erkek hasta bulunmaktadır.

Hasta ve kontrol gruplarıyla ilgili demografik veriler tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Hasta ve Kontrol grubunun Demografik Özellikleri

	Safra kesesi ve safra yolları kanseri	Pankreas kanseri	Kontrol grubu

Yaş (yıl)	60.7± 11.4	58.1± 11.5	49.6± 15.7
Cinsiyet (K/E)	54/45	42/52	76/86
Sayı	99	94	162

Kontrol grubunun yaş ortalaması 49.6±15.7 yıl, pankreas kanseri olan hastaların yaş ortalaması 58.1±11.5 yıl ve safra kesesi ve safra yolları kanserli hasta grubunu yaş ortalaması ise 60.7±11.4 yıl saptandı.

Metastaz durumu fark etmeksizin ROCK2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı pankreas kanserli hasta grubu ile kontrol grubu, safra kesesi ve safra yolları kanserli hasta grubu ile kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 2). Thr ve Asn allel frekansları bakımından metastaz durumu fark etmeksizin tüm hasta grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 2). ROCK2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı, pankreas kanseri ve kontrol grubu karşılaştırıldığında; hem metastatik grupla kontrol grubu arasında hemde non-metastatik grupla kontrol grubu arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$, Tablo 3). Thr ve Asn allel frekansları bakımından da hem metastatik grubun hem de non-metastatik grubun kontrol grubu ile arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$, Tablo 3).

Tablo 2. Metastaz durumu fark etmeksizin tüm hasta grubu ile kontrol grubunda ROCK2 geni ekzon Thr431Asn polimorfizmi genotip dağılımı ve allel sıklıkları

	N	Genotip n (%)			p	Allel n (%)		P
		Thr-Thr	Thr-Asn	Asn-Asn		Thr	Asn	
Kontrol	162	42 (25.9)	83 (51.2)	37 (22.9)	>0.05	167 (51.5)	157 (48.5)	>0.05
Pankreas CA	94	20 (21.1)	56 (58.9)	19 (20.0)		96 (50.5)	94 (49.5)	
SKK + SYK	99	31 (30.7)	42 (41.6)	28 (27.7)		104 (51.5)	98 (48.5)	

Tablo 3. Metastatik ve non- metastatik pankreas CA hastaları ile kontrol grubunun ROCK 2 geni Thr431Asn polimorfizmi genotip dağılımı ve allel sıklıkları

	N	Genotip n (%)			p	Allel n (%)		P
		Thr-Thr	Thr-Asn	Asn-Asn		Thr	Asn	
Kontrol	162	42 (25.9)	83 (51.2)	37 (22.9)	>0.05	167 (51.5)	157 (48.5)	>0.05
Non-metastatik Pankreas CA	16	2 (12.5)	12 (75.0)	2 (12.5)		16 (50.0)	16 (50.0)	
Metastatik Pankreas CA	78	18 (23.1)	43 (55.1)	17 (21.8)		79 (50.6)	77 (49.4)	

ROCK2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı safra kesesi ve safra yolları kanseri ve kontrol grubunda karşılaştırıldığında; hem metastatik grupla kontrol grubu arasında hemde non-metastatik grupla kontrol grubu arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$, Tablo 4). Thr ve Asn allel frekansları bakımından da hem metastatik grubun hem de non-metastatik grubun kontrol grubu ile arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0.05$, Tablo 4).

Tablo 4. Metastatik ve non- metastatik SKK + SYK hastaları ile kontrol grubunun ROCK 2 geni Thr431Asn polimorfizmi genotip dağılımı ve allel sıklıkları

	N	Genotip n (%)			p	Allel n (%)		P
		Thr-Thr	Thr-Asn	Asn-Asn		Thr	Asn	
Kontrol	162	42 (25.9)	83 (51.2)	37 (22.9)	>0.05	167 (51.5)	157 (48.5)	>0.05
Non-metastatik SKK + SYK	23	8 (34.8)	8 (34.8)	7 (30.7)		24 (52.2)	22 (47.8)	
Metastatik SKK + SYK	76	22 (29.0)	33 (43.4)	21 (27.6)		77 (50.7)	75 (49.3)	

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ROCK-2 gen polimorfizminin pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanserlerindeki rolünü araştıran literatürdeki ilk çalışmadır.

Çalışmada; ROCK-2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı ve Thr ve Asn allel frekansları, kontrol grubu ile metastaz durumu fark etmeksizin tüm pankreas kanserli hasta grubu ile karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$). Benzer şekilde ROCK-2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı ve Thr ve Asn allel frekansları frekansları, kontrol grubu ile metastaz durumu fark etmeksizin tüm safra kesesi ve safra yolları kanserli hasta grubu ile karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmanın devamında hastalar metastatik ve non-metastatik olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. ROCK-2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı ve Thr ve Asn allel frekansları non-metastatik safra kesesi ve safra yolları kanserli hasta grubu ile kontrol grubu, metastatik safra kesesi ve safra yolları kanserli hasta grubu ile kontrol grubu arasında karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$). ROCK-2 geni Thr431Asn polimorfizmi için Thr-Thr, Thr-Asn ve Asn-Asn genotip dağılımı ve Thr ve Asn allel frekansları, non-metastatik pankreas kanserli hasta grubu ile kontrol grubu, metastatik pankreas kanserli hasta grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0.05$).

Sonuç olarak bu bulgular ışığında Rho-kinaz ailesinden olan ROCK-2 geninde Thr431Asn polimorfizminin, pankreas, safra kesesi ve safra yolları kanserlerinin gelişiminde, erken tanısında ve metastaz gelişiminin önceden tahmininde bir belirleyici olarak kullanılabilmesi mümkün görünmemektedir. Ancak bu konuda yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

5. KAYNAKLAR

- Bartlett DL, Fong Y. Gallbladder Cancer. In Hepatobiliary Cancer, Eds: LH Blumgart, Y Fong, WR Jarnagin; London: B.C.Decker Inc Hamilton, 2001. pp:211-224
- Houry S, Haccart V, Huguier M, Schlienger M. Gallbladder cancer: role of radiation therapy. Hepatogastroenterology 1999; 46:1578-84.
- Goydos JS, Brumfield AM, Frezza E, Booth A, Lotze MT, Carty SE. Marked elevation of serum interleukin-6 in patients with cholangiocarcinoma: validation of utility as a clinical marker. Ann Surg 1998;227:398-404.
- Thongprasert S. The role of chemotherapy in cholangiocarcinoma. Ann Oncol 2005; 16 (supp): ii93-6.
- Lowenfels, A.B. and P. Maisonneuve, Epidemiology and prevention of pancreatic cancer. Jpn J Clin Oncol, 2004. 34(5): p. 238-44.

- Ghataorhe P, Kurian AW, Pickart A, Trapane P, Norton JA, Kingham K, Ford JM. A carrier of both MEN1 and BRCA2 mutations: case report and review of the literature. *Cancer Genet Cytogenet*, 2007. 179(2): p. 89-92.
- Kleeff J, Michalski C, Friess H, Büchler MW. Pancreatic cancer: from bench to 5-year survival. *Pancreas*, 2006. 33(2): p. 111-8.
- Katoh K, Kano Y, Amano M, Onishi H, Kaibuchi K, Fujiwara K. Rho-kinase-mediated contraction of isolated stress fibers. *J Cell Biol*. 2001;153:569-84.
- Fukata Y, Amano M, Kaibuchi K. Rho-Rho-kinase pathway in smooth muscle contraction and cytoskeletal reorganization of non-muscle cells. *Trends Pharmacol Sci*. 2001;22:32-9.
- Matsui T, Amano M, Yamamoto T, Chihara K, Nakafuku M, Ito M, et al. Rho-associated kinase, a novel serine/threonine kinase, as a putative target for small GTP binding protein Rho. *EMBO J*. 1996;15:2208-16.
- Noma K, Oyama N, Liao JK. Physiological role of ROCKs in the cardiovascular system. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2006;290:C661-8.
- Fukata Y, Oshiro N, Kinoshita N, Kawano Y, Matsuoka Y, Bennett V, et al. Phosphorylation of adducin by Rho-kinase plays a crucial role in cell motility. *J Cell Biol*. 1999;145:347-61.
- Takamura M, Sakamoto M, Genda T, Ichida T, Asakura H, Hirohashi S. Inhibition of intrahepatic metastasis of human hepatocellular carcinoma by Rho-associated protein kinase inhibitor Y-27632. *Hepatology*. 2001;33:577-81.
- Itoh K, Yoshioka K, Akedo H, Uehata M, Ishizaki T, Narumiya S. An essential part for Rho-associated kinase in the transcellular invasion of tumor cells. *Nat Med*. 1999;5:221-5.

INVERSE PROBLEM FOR THE SINGULAR STURM-LIOUVILLE OPERATOR

Prof.Dr. Rauf AMİROV

Dr.Öğr.Üyesi Sevim DURAK

Sivas Cumhuriyet University,

emirov@cumhuriyet.edu.tr, sdurak@cumhuriyet.edu.tr

ABSTRACT

The spectral theory of differential operators has an important place in applied sciences. Especially in quantum theory there are many applications of singular Shrödinger operator. For example, the problem of finding the hydrogen atom and corresponding wave functions and these levels is reduced to the problem of learning the behaviour of the eigenvalues of the Shrödinger operator with Columb potential and the like and of the corresponding eigenfunctions. Therefore, some of the characteristics of the Shrödinger operator with a special type of potential have been examined in our study. Differential operators with singularity and discontinuity conditions at the interval have been studied by Amirov and Yurko (2001). In this study, for Sturm-Liouville operator with non-self adjoint Bessel potential with singularities at $x=0$, we have investigated the case where the solution of the end point of the finite interval has discontinuity. The spectral properties of the given operator and location of inverse problem with respect to these spectral properties and the uniqueness theorem for the solution have been proven.

We will investigate equation of Sturm-Liouville

$$-y'' + q(x)y(x) = \lambda^2 y(x) \quad (1)$$

on the finite interval $(0, \pi)$ with real potential $q(x)$, which have nonintegrable singularity at the $x=0$, satisfying to the following condition

$$\int_0^\pi t|q(t)|dt < +\infty \quad (2)$$

and to separate boundary conditions of the form

$$y(0) = 0 = y(\pi) \quad (3)$$

By virtue of singularity of potential, generally, there doesn't exist finite values for the derivative of solution of equation (1) at the point $x=0$ of interval. All considered problem self-adjoint, it eigenvalues are real. In this study, properties of spectral characteristics for Sturm-Liouville differential operators with nonintegrable singularity. By using scattering theory, necessary and sufficient conditions have been obtained to solve the inverse problem of the two spectra in the finite range.

Key Words: Sturm-Liouville, Singular potential, Inverse problem.

1.INTRODUCTION

The spectral theory of differential operators has an important place in applied sciences. Especially in quantum theory there are many applications of singular Shrödinger operator. For example, the problem of finding the hydrogen atom and

corresponding wave functions and these levels is reduced to the problem of learning the behaviour of the eigenvalues of the Shrödinger operator with Columb potential and the like and of the corresponding eigenfunctions. Therefore, some of the characteristics of the Shrödinger operator with a special type of potential have been examined in our study. Differential operators with singularity and discontinuity conditions at the interval have been studied by Amirov and Yurko (2001). In this study, for Sturm-Liouville operator with non-self adjoint Bessel potential with singularities at $x = 0$, we have investigated the case where the solution of the end point of the finite interval has discontinuity. The spectral properties of the given operator and location of inverse problem with respect to these spectral properties and the uniqueness theorem for solution have been proven.

We will investigate equation of Sturm-Liouville (1) on the finite interval $(0, \pi)$ with real potential $q(x)$, which have nonintegrable singularity at the $x = 0$, satisfying to the following condition (2) and to separate boundary conditions of the form (3). By virtue of singularity of potential, generally, there doesn't exist finite values for the derivative of solution of Sturm-Liouville equation at the point $x = 0$ of interval. All considered problem self-adjoint, it eigenvalues are real. In this study, properties of solutions, properties of spectral characteristics for Sturm-Liouville differential operators with nonintegrable singularity.

Consider boundary value problems generated on the interval $(0, \pi)$ of one dimensional Shrödinger equation (1) with singular potential

$$q(x) = \frac{A}{x^\alpha} + q_0(x)$$

where $A, \alpha \in [1, 2)$ are arbitrary real numbers and $q_0(x) \in L_2(0, \pi)$ and with separable boundary conditions of the form (3) and $y(0) = 0 = y'(\pi)$. By virtue of singularity of potential, generally, there doesn't exist finite values for the derivative of solution of equation (1) at the point $x = 0$.

2. RESEARCH AND FINDINGS

Considering the study in [9]:

Theorem 6. For two sequences of real numbers $\{\mu_k\}, \{v_k\}, (k = 1, 2, \dots)$ to be spectrums of boundary value problems, generated by the some Sturm-Liouville equation

$$-y''(x) + q(x)y(x) = \mu y(x), (0 \leq x \leq \pi)$$

and with real potential

$$q(x) = \frac{A}{x^\alpha} + q_0(x)$$

A is real constant, $\alpha \in [1, 2)$, $q_0(x) \in L_2(0, \pi)$, it is necessary and sufficient for these functions to alternate and satisfies to asymptotic formulas:

$$\mu_k = k^2 + \frac{2}{\pi} A C_\alpha k^{\alpha-1} - 2B + a_k \quad (32)$$

$$v_k = \left(k - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2}{\pi} A C_\alpha \left(k - \frac{1}{2}\right)^{\alpha-1} - 2B + b_k \quad (33)$$

where $C_\alpha = \int_0^\pi \frac{\sin^2 \xi}{\xi^\alpha} d\xi$, B is arbitrary real number and $\sum_{k=1}^\infty |a_k|^2 < \infty, \sum_{k=1}^\infty |b_k|^2 < \infty$.

Proof The necessity of these conditions was state at the previous points. Without loose of generality, we can suppose that all numbers μ_k, v_k are positive. Asymptotic formulas (32), (33) are equivalent to the formulas:

$$\sqrt{\mu_k} = \left[k^2 + \frac{2}{\pi} AC_\alpha k^{\alpha-1} - 2B + a_k \right]^{\frac{1}{2}} =$$

$$= k + \frac{AC_\alpha}{\pi k^{2-\alpha}} - \frac{B}{k} + \frac{\tilde{a}_k}{2k} \quad (34)$$

and by analogous calculations:

$$\sqrt{v_k} = k - \frac{1}{2} + \frac{AC_\alpha}{\pi \left(k - \frac{1}{2}\right)^{2-\alpha}} - \frac{B}{k - \frac{1}{2}} + \frac{\tilde{b}_k}{k - \frac{1}{2}} \quad (35)$$

where $\sum_{k=1}^{\infty} |\tilde{a}_k|^2 < \infty$, $\sum_{k=1}^{\infty} |\tilde{b}_k|^2 < \infty$

Suppose that $B = \tilde{B} + \frac{C_\alpha}{2(\alpha-1)\pi^\alpha}$ and construct by given sequences $\{\mu_k\}, \{v_k\}$ the functions

$$zS(z) = \pi z \prod_{k=1}^{\infty} \frac{\mu_k - z^2}{k^2}, S_1(z) = \prod_{k=1}^{\infty} \frac{v_k - z^2}{\left(k - \frac{1}{2}\right)^2} \quad (36)$$

and suppose also

$$e(z) = e^{iz\pi} [S_1(z) - izS(z)] \quad (37)$$

Using for asymptotic formulas (34), (35) the Theorem4 (see[9]), from (37) we obtain:

$$e(z) = 1 - \frac{i\tilde{B}\pi}{z} + \frac{A}{2z} \int_0^\pi \frac{\sin 2zt}{t^\alpha} dt + \frac{iA}{z} \int_0^\pi \frac{\sin^2 zt}{t^\alpha} dt - \frac{e^{iz\pi}}{z} \left[\frac{i\tilde{B}}{4z^2-1} \cos \pi z - g(z) + if(z) \right] \quad (38)$$

By virtue of Lemma1.4.4 (see [1], page 62) from the last formula for $|z| \rightarrow \infty$ we have

$$e(z) = 1 + O \left\{ \frac{1}{|z|} \left[1 + \int_0^\pi \frac{\sin 2zt}{t^\alpha} dt + \int_0^\pi \frac{\sin^2 zt}{t^\alpha} dt \right] \right\}$$

It is easy to show

$$e(z) = 1 + O \left[\frac{e^{2|Imz|\pi}}{|z|^{2-\alpha}} \right] \quad (39)$$

Further, from alternative property of the roots of functions $S_1(x)$, $xS(x)$ and formula (36) it follows that on the segments $[\sqrt{\mu_{k-1}}, \sqrt{\mu_k}]$ the argument of function $S_1(x) - ixS(x)$ obtains the increment that equal to $-\pi$. Therefore, when x takes the values from $[-\sqrt{\mu_k}, \sqrt{\mu_k}]$, the argument of this function obtain the increment, that equal to $2k\pi$. And the increment of argument of function $e^{iz\pi}$ on the same segment $[-\sqrt{\mu_k}, \sqrt{\mu_k}]$ is equal to $2\sqrt{\mu_k}\pi$.

Thus, on the segment $[-\sqrt{\mu_k}, \sqrt{\mu_k}]$ the increment of argument of the function $e(x)$ is equal to $2\pi(\sqrt{\mu_k} - k)$ and tern to zero for $k \rightarrow \infty$. Therefore, taking into account that $\lim_{x \rightarrow \infty} e(x) = 1$ we obtain:

$$\arg e(+\infty) - \arg e(-\infty) = 0 \quad (40)$$

By virtue of argument principle from this equality and asymptotic equality (39) follows that function $e(z)$ have not roots in closed upper half plane. Now, we will show that function

$$S(\lambda) = \frac{e(-\lambda)}{e(\lambda)} \quad (41)$$

satisfies to the conditions of Theorem2(see [9]). This function is continuous, $S(\lambda) = \overline{S(-\lambda)} = [S(\lambda)]^{-1}$, $S(0) = 1$. From (38) and (39), by virtue of the fact that function $f(\lambda)$ is even and function $g(\lambda)$ is odd for $|\lambda| \rightarrow \infty$ we have:

$$S(\lambda) = 1 + \frac{2i\tilde{B}\pi}{\lambda} - \frac{2i}{\lambda} C_\alpha \int_0^\pi \frac{\sin^2 \lambda t}{t^\alpha} dt - \frac{2i}{\lambda} \operatorname{Im} [e^{i\lambda\pi} (g(\lambda) - if(\lambda))] + O \left(\frac{1}{|\lambda|^{4-2\alpha}} \right) \quad (42)$$

So as functions $f(\lambda)$ and $g(\lambda)$ are bounded and belong to the space $L_2(-\infty, \infty)$, then function $F_s(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} [1 - S(\lambda)] e^{i\lambda x} d\lambda$ is bounded and belong to the space $L_2(-\infty, \infty)$. Moreover, from formula (42) follows that:

$$1 - S(\lambda) = \frac{2i\tilde{B}\pi}{\lambda + i} + \frac{2i}{\lambda} C_\alpha \int_0^\pi \frac{\sin^2 \lambda t}{t^\alpha} dt + \frac{\psi(\lambda)}{1 + |\lambda|}$$

where $\psi(\lambda) \in L_2(-\infty, \infty)$. Therefore for $x > 0$:

$$F_s(x) = \frac{i}{\pi} C_\alpha \int_{-\infty}^\infty \frac{e^{i\lambda x}}{\lambda} \left[\int_0^\pi \frac{\sin^2 \lambda t}{t^\alpha} dt \right] d\lambda + \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^\infty \frac{\psi(\lambda)}{1 + |\lambda|} e^{i\lambda x} d\lambda \quad (43)$$

Further,

$$\frac{i}{\pi} C_\alpha \int_{-\infty}^\infty \frac{e^{i\lambda x}}{\lambda} \left[\int_0^\pi \frac{\sin^2 \lambda t}{t^\alpha} dt \right] d\lambda = -\frac{2}{\pi} A C_\alpha \int_0^\infty \frac{\sin \lambda x}{\lambda^{2-\alpha}} d\lambda + O\left(\int_0^\infty \frac{\sin \lambda x}{\lambda^2} d\lambda\right)$$

Substituting the last equality into (41), we obtain

$$F_s(x) + \frac{2}{\pi} A C_\alpha \int_0^\infty \frac{\sin \lambda x}{\lambda^{2-\alpha}} d\lambda = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^\infty \frac{\tilde{\psi}(\lambda)}{1 + |\lambda|} d\lambda \quad (44)$$

and here

$$\frac{2}{\pi} A C_\alpha \int_0^\infty \frac{\sin \lambda x}{\lambda^{2-\alpha}} d\lambda = \frac{2^{\alpha-2} A}{(\alpha-1)x^{\alpha-1}}$$

From this and formula (44), we obtain $(F'_s(x) - \frac{2^{\alpha-2} A}{x^\alpha}) \in L_2[0, 2\pi]$

Finally, so as $e(-z)$ and $e(z)$ are entire functions and function $e(z)$ have not roots in the closed upper half plane, then at this half plane $1 - S(z)$ is holomorphic, moreover, according to (38) and (41) Lemma3.1.5 (see [1] page172)

$$1 - S(z) \leq \frac{C}{|z|^{2-\alpha}} e^{2\pi \text{Im} z}, (\text{Im} z \geq 0)$$

Therefore, by virtue of Jordan Lemma follows that $F_s(x) = 0$ for $x > 2\pi$. Thus, function $S(\lambda)$ satisfies to the conditions 1 and 3 of Theorem2 (see [9]). Condition 2 also fulfills because from (40) and (41) we have

$$\arg S(0) - \arg S(+\infty) = \arg e(+\infty) - \arg e(-\infty) = 0$$

Following, there exist real potential (14) and function $S(\lambda)$ is scattering function of bounded value problem (12), (13) (see [9]). Comparing definition of scattering function and formula (41), we obtain:

$$\frac{e(0, -\lambda)}{e(0, \lambda)} = \frac{e(-\lambda)}{e(\lambda)}, \text{ or } \frac{e(0, -\lambda)}{e(\lambda)} = \frac{e(0, \lambda)}{e(\lambda)}$$

In a right (left) side of this equality there is a function, holomorphic in the closed upper (low) half plane and is uniform tending in it to unit for $|\lambda| \rightarrow \infty$. Therefore, $e(\lambda) = e(0, \lambda)$ and from this, according to (37) and Theorem4(see[9]), follows that $S_1(z) - izS(z) = S'(\pi, z) - izS(\pi, z)$ that means $S(z) = S(\pi, z)$, $S_1(z) = S'(\pi, z)$

These equalities shows that sequences $\{\mu_k\}, \{v_k\}$ was formed by the squares of roots of function $S(\pi, z)$ and $S'(\pi, z)$, i.e. is spectrums of bounded problems generated by equation

$$-y''(x) + q(x)y(x) = \mu y(x), (0 \leq x \leq \pi)$$

and by bounded conditions

$$y(0) = 0 = y(\pi) \text{ and } y'(0) = 0 = y'(\pi)$$

the theorem is proved.

Present proof contains also and construction method for potential $q(x)$ by spectrums $\{\mu_k\}, \{v_k\}$. Really, when we define function $S(x)$, we could solve the main equation of G-L-M (Gelfand-Levitan-Marchenko).

$$F_s(x, y) + K(x, y) + \int_x^{\infty} K(x, t) F_s(t, y) dt = 0, (x \leq y < \infty)$$

which have unique solution for each $x \geq 0$ under the conditions of Theorem 2 (see [9]). We can find function $K(x, y)$ after solving that equation, and after that we could find potential $q(x)$ by formula $q(x) = -\frac{1}{2} \frac{d}{dx} K(x, x)$.

REFERENCES

- [1] V.A. Marchenko, Sturm-Liouville Operators and Their Applications, Naukova Dumka, Kiev, 1977, English transl. Birkhauser, (1986).
- [2] R. Kh. Amirov, The inverse spectral problem for the differential equation of the second order with singularity, Proc. of IMM of Azerbaijan Academy of Sciences, 1999, vol. X, pp. 9-19.
- [3] N. Levinson, 1949, The Inverse Sturm-Liouville Problem, Mat. Tidsskr. B., pp. 25-30.
- [4] B. M. Levitan, 1964, Generalized Translation Operators and some of its Applications, Jerusalem.
- [5] V.A. Marchenko, Some Problems in the Theory of Second-order Differential Operators, Dokl. Akad., Nauk SSSR. 72 (1950), 457-560.
- [6] J. Pöschel and E. Trubowitz, 1987 Inverse Spectral Theory (Pure Appl. Math. Vol 130) (Orlando, FL: Academic).
- [7] Amirov. R. Kh. ve Yurko. V. A., (2001) On Differential Operators with a Singularity and Discontinuity Conditions Inside the Interval. Ukr. Math. Jour., V. 53, No: 11, pp. 1443-1458.
- [8] R. Kh. Amirov, Transformation Operators for Sturm-Liouville Operators with Singular Potentials, Int. Journal of Pure and Applied Math., 12(3), (2004).
- [9] Amirov, R. & Durak, S. On The Solutions of The Singular Differential Equations. *International Conference On Mathematics and Mathematic Education*. 27-29 Haziran 2018. Ordu Üniversitesi. Ordu.

EFFECT OF A WATER TRAP SUBSTANCE ON FALL-CONE TESTING OF A CLAY

**Olgaç SÜRMELİHİNDİ, Süleyman DEMİR, Asst. Prof. Dr. Abdulcabbar YAVUZ,
Prof. Dr. Ali Fırat ÇABALAR**

University of Gaziantep, olgacsurmelihi@hotmai.com,
suleymandemir@kilis.edu.tr, cabalar@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Clayey soils are known as problematic soils in engineering designs due to their low bearing capacity, high compressibility and low permeability. Many researchers have conducted experimental research on improving these soils. This study presents an experimental study on the improvement of a clay using a water trap substance. This additive was added mixed with clay at the ratios of 0%, 1.0% and 1.5%. A series of fall-cone tests was carried out. The results showed that the liquid limit of clay was increased by the additive. Besides, the fall-penetration values of the clay were found to decrease.

Keywords: Clay, water trap substance, fall-cone

ÖZET

Killi zeminler düşük taşıma gücü, yüksek sıkışma düşük geçirimsizlik gibi özelliklerinden dolayı mühendislik tasarımlarında problemlili zeminler olarak tanınmaktadır. Birçok araştırmacı killi zeminlerin iyileştirilmesi üzerine deneysel araştırmalar yapmıştır. Sunulan çalışma killi zeminlerin bir su tutucu malzeme ile iyileştirilmesi üzerine gerçekleştirilen deneysel bir çalışmayı sunmaktadır. Bu su tutucu malzeme zemine kuru ağırlıkça %0, %1.0 ve %1.5 oranlarında eklenmiştir. Oluşturulan karışımlarda düşen koni deneyleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların zeminin su tutucu malzeme ilaveleri ile likit limitinin arttığını göstermektedir. Bunun yanında zeminin penetrasyon değerleri de azalma göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kil, su tutucu malzeme, düşen koni.

1. INTRODUCTION

Many studies have focused on improving geotechnical properties of clays. The researchers studied to improve the low bearing capacity, high compressibility and high swelling potential of clays. Some studies have attempted to improve the clay with another material including cement (Mousavi and Wong, 2015), fly ash (Kolay and Ramesh, 2016), lime (Ghobadi et al., 2014), coal waste (Modarres and Nosoudy 2015). For example, Ghobadi et al. (2014) mixed clay with lime. In the study carried by Ghobadi et. al. (2014), unconfined compression test (UCS) and direct shear test tests were performed on lime-clay mixtures. The researchers concluded that the lime additions increased the UCS value of the clay and reduced the maximum dry density. Furthermore, Kolay and Ramesh (2016) used sand and fly ash to improve two types of clays (bentonite and kaolin). Their results indicated that the geotechnical properties of clay including consistency limits, compaction, compressibility are improved with the sand and fly ash.

The fall-cone test is a widely preferred test because it allows to estimate liquid limit and undrained shear strength (s_u) values. In the fall-cone test, the liquid limit is considered to be the water content corresponding to the 20 mm fall-cone penetration. The s_u value from the fall-cone test is obtained by equation 1.

$$s_u = \frac{k * w}{d^2} \quad (1)$$

where k is a constant which is 0.85 for 30° British cone, and w is weight of the cone used.

Many researchers have estimated the liquid limit (Cabalar and Mustafa, 2015), plastic limit (Feng, 2000), s_u (Park et al., 2018) using the fall-cone tests. For example, Zhang et al. (2018) found the liquid limit, plastic limit and s_u values of clay-lignin mixtures using fall-cone test.

In this study a water trap substance was added to a clay with mixture ratio at 0%, 1% and 1.5%. A series of fall-cone tests were performed to these mixtures.

2. MATERIALS AND METHOD

In this study, a clay and a water trap substance was employed during experimental study. The clay samples were obtained from the University of Gaziantep campus. According to the results obtained from the fall-cone tests, the liquid limit of clay was found to be 31.69%. The scanning electron micrograph (SEM) picture of the clay are given in Figure 1. The most important property of the water trap substance, which used in agricultural works, is water absorption capacity.

The BS-1377 standard was followed in fall-cone tests. The fall-penetration time is five seconds as indicated by the BS 1377.

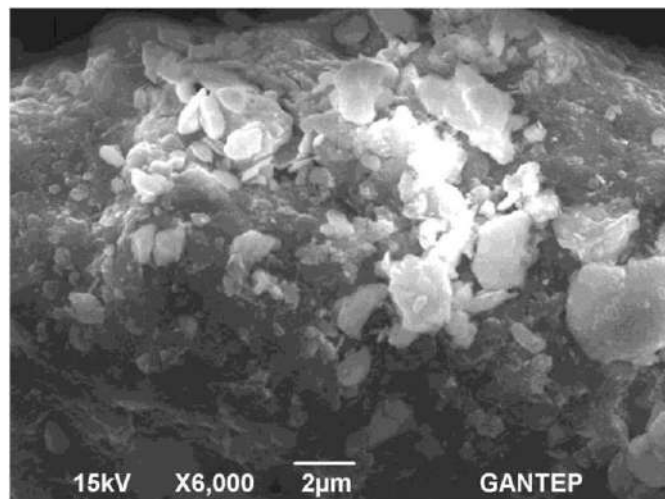


Figure 1. The SEM picture of the clay

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Fall-cone penetration-water content relationship obtained from the fall-cone test is given in Figure 2. Fall-cone penetration values decreased as the water content of the mixture increased. In addition, fall-cone penetration values decreased with the water trap substance (WT) additions at a given water content. For example, the fall-cone penetration values of clean clay and clay with 1% the WT are 25 and 15.5, respectively at a 36% water content of mixtures. Figure 3 presents the liquid limit values obtained from the fall-cone experiment. The liquid limit of the clean clay increases with the water trap substance. For example, the liquid limit of clean clay was found to be 31.69 while it was 42.49 for clay with 1.5% the WT. An increase in the liquid limit value indicates that the water trap substance increase the water absorption capacity of the clay.

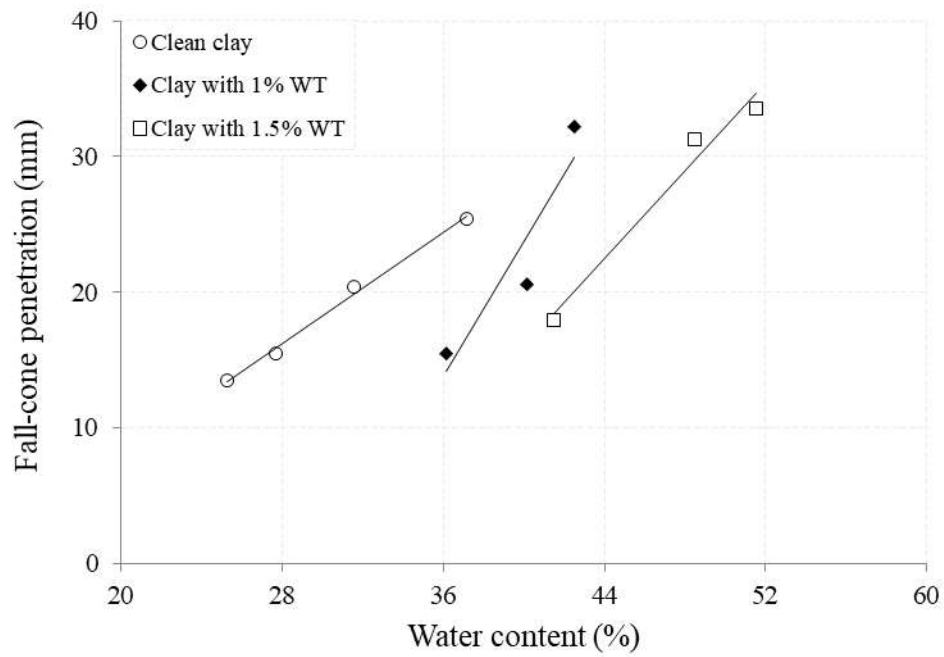


Figure 2. Fall-cone penetration as a function of water content of mixtures

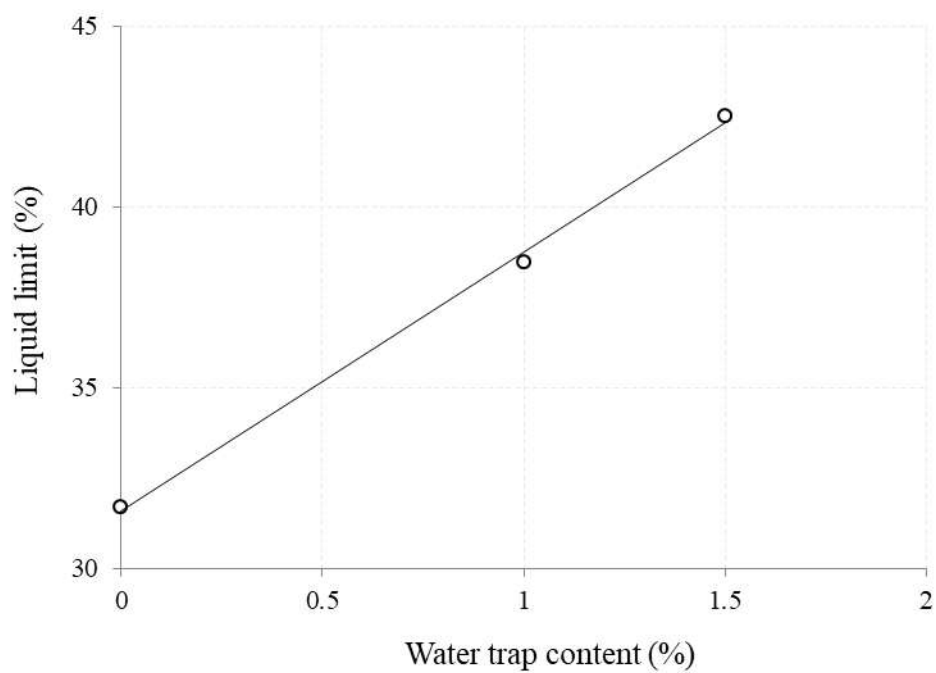


Figure 3. Liquid limit of mixtures

4. CONCLUSIONS

The water trap substance was mixed with clay at specific proportions (0%, 1%, 1.5%). A series of fall-cone tests performed on mixtures. The experimental results indicated that the fall-cone penetration decreased with the water trap substance. In addition, the liquid limit value of the clean clay increased with the water trap substance. The main conclusion from these results is that the water trap substance increases the water absorption capacity of the clay.

REFERENCES

- Cabalar, A. F., and Mustafa, W. S. 2015. Fall cone tests on clay–sand mixtures. *Engineering Geology*, 192, 154-165. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2015.04.009>.
- Feng, T. W. (2000). Fall-cone penetration and water content relationship of clays. *Geotechnique*, 50(2), 181-187. <https://doi.org/10.1680/geot.2000.50.2.181>.
- Ghobadi, M. H., Abdilor, Y., and Babazadeh, R. 2014. Stabilization of clay soils using lime and effect of pH variations on shear strength parameters. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(2), 611-619. <https://doi.org/10.1007/s10064-013-0563-7>
- Kolay, P. K., and Ramesh, K. C. 2016. Reduction of expansive index, swelling and compression behavior of kaolinite and bentonite clay with sand and class C fly ash. *Geotechnical and Geological Engineering*, 34(1), 87-101. <https://doi.org/10.1007/s10706-015-9930-4>
- Mousavi, S., and Wong, L. S. 2015. Utilization of brown clay and cement for stabilization of clay. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 9(2).
- Modarres, A., and Nosoudy, Y. M. 2015. Clay stabilization using coal waste and lime—Technical and environmental impacts. *Applied clay science*, 116, 281-288. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.03.026>
- Park, T. W., Kim, H. J., Tanvir, M. T., Lee, J. B., and Moon, S. G. 2018. Influence of coarse particles on the physical properties and quick undrained shear strength of fine-grained soils. *Geomechanics and Engineering*, 14(1), 99-105. <https://doi.org/10.12989/gae.2018.14.1.099>.
- Zhang, T., Cai, G., & Liu, S. (2018). Reclaimed Lignin-Stabilized Silty Soil: Undrained Shear Strength, Atterberg Limits, and Microstructure Characteristics. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(11), 04018277. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0002492](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002492)

MN (MANGAN) KATKILI YARIİLETKENLERİN ESR (ELEKTRO SPİN REZONANS) SPEKTRUMLARININ İNCELENMESİ

Prof. Dr. İskender ASKEROĞLU, Fatma ASLAN
Giresun Üniversitesi, iskender.askeroglu@giresun.edu.tr;
Giresun Üniversitesi, fatma.altintepe@gmail.com

ÖZET

Kathal fiziğinde yarı iletkenlerin fiziksel özelliklerinin incelenmesi büyük önem taşır. Çünkü yarı iletkenlerin fiziksel özelliklerinin bilinmesi özellikle sanayi alanında kullanılacak olan yarı iletkenlerin daha aktif şekilde kullanılmalarını sağlar. Bilindiği gibi yarı iletkenlerin özellikle sanayi alanında kullanılmaları noktasında yarı iletkenlerin verimlerinin maksimum olması önem arz etmektedir. Bu açıdan yarı iletkenlerin verimliliğini artırmak için belli oranlarda katkılandırma yapmak gerekmektedir. Yarıiletkenler, iletkenlerle yalıtkanlar arasında olan öz dirençleri $10^{-3} - 10^{-5} \Omega.m$ arasında değişen element ve bileşiklerdir. Yarıiletkenlerin çok düşük sıcaklıklarda ve çok saf halde sahip oldukları öz direnç değerleri incelendiğinde, bu değerlerin yalıtkan özellik gösteren malzemelerin öz direnç değerleri ile karşılaştırılabilir olduğu gözlenmiştir.

Metallerin aksine, yarıiletkenler sıcak bir ortamda, soğukta olduklarından daha iyi iletkenlerdir. Yani, yarıiletkenlerin öz dirençleri, sıcaklık arttıkça azalır. Dolayısıyla yarıiletkenlerin iletkenlikleri sıcaklıkla doğru orantılıdır.

Bir yarı iletkenin mangan katkısının yarı iletkenin kimyasal yapısı ve fiziksel yapısına olan etkilerini incelenmesi için örnek olarak birden fazla yarı iletken bileşiği alabilir ve mangan katkısının bu bileşiklerde meydana getirdiği değişimleri inceleyebiliriz. ESR ilk defa 1945 yılında Zavoisky tarafından ileri sürülmüştür. Temel olarak, statik manyetik alan içerisine yerleştirilen ve içinde çiftlenmemiş elektronu bulunan numunenin manyetik momentiyle elektromanyetik radyasyonun soğurulma rezonansıdır. 1950'lerde paramanyetik maddelerin kimyasal ve yapısal özelliklerini anlamak için kimyada uygulama alanı bulmuştur. 1960'da ise büyük moleküller içeren biyolojik sistemleri örnek alarak inceleme alanını genişleten ESR, daha sonraları canlı organellerden alınan örnekleri inceleme yoluna gidilmiştir.

Yapılan çalışmada mangan katkılı yarı iletkenlerin elektron spin rezonans yöntemiyle incelenmesi teorik olarak ele alınarak sonuçların yorumlanması kısmında manganın bir örnek bileşik üzerindeki etkileri incelenecektir. Elde edilen sonuçlar verimli yarıiletken elde etme konusunda belirleyici olacaktır.

Anahtar Kelime: Yarıiletken, Mangan Katkılı Yarıiletken, ESR Spektroskopisi

INVESTIGATION OF MN (MANGANESE) ADDITIVE SEMICONDUCTORS ELECTRON SPIN RESONANCE (ESR) SPECTRA

ABSTRACT

In solid state physics, the physical properties of semiconductors are of great importance. Because the knowledge of the physical properties of semiconductors, the semiconductors that will be used especially in the industrial field, are used more actively. As it is known, it is important that semiconductors have maximum efficiency in the use of semiconductors especially in the industrial field. In order to increase the efficiency of the semiconductors, it is necessary to add some proportions. Semiconductors are the elements and compounds whose resistivity is between $10^{-3} - 10^{-5} \Omega.m$ and between conductors and insulators. When the resistivity values of semiconductors at very low temperatures and very pure values were examined, it was observed that these values were comparable with the resistivity values of the insulating materials.

Unlike metals, semiconductors are better conductors in a hot environment than in cold. That is, the resistivity of the semiconductors decreases as the temperature increases. Consequently, the conductivity of the semiconductors is directly proportional to temperature.

In order to examine the effects of manganese admixture of the semiconductor on the chemical structure and physical structure of the semiconductor, we can take more than one semiconductor compound and examine the changes that manganese additions may have in these compounds. ESR was first proposed by Zavoisky in 1945. Basically, it is the absorption resonance of the electromagnetic radiation with the magnetic moment of the sample with the electron that is not copied in the static magnetic field. In the 1950s, it has found application in chemistry to understand the chemical and structural properties of paramagnetic substances. In 1960, ESR, which expanded the study area by taking the biological systems containing large molecules into consideration, then examined samples from living organelles.

In this study, the effects of manganese doped semiconductors with electron spin resonance method will be examined theoretically and the effects of manganese on a sample compound will be examined. The results will be determinative in obtaining efficient semiconductor.

Key Words: Semiconductor, Manganese Semiconductor, ESR Spectroscopy

1.GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETLERİ

Yarıiletkenlerin fiziksel özelliklerinin incelenmesi, katıhal fiziğinde çok büyük önem taşımaktadır. Bunun nedeni, fiziksel özelliklerin yarıiletkenlerin endüstriyel uygulamalarının ve farklı bilimsel çalışmaların fiziksel temellerini oluşturmalarıdır. Buna ek olarak, elektrik ve optik özelliklerin incelenmesi, yarıiletkenlerin bant yapısı ve iletkenlik mekanizmaları hakkında bilgi vermesi de bilimsel gelişme süreci açısından çok faydalıdır.

3d ve 4f katkı elementlerinin, geniş bant aralığına sahip olan yarıiletkenlerdeki yük durumlarının belirlenmesi yanı sıra, katkı elementlerinin elektriksel iletkenlik ve optik soğrulma mekanizmalarına etkisinin incelenmesi, yarıiletken bir malzemenin kullanılabileceği alanların geliştirilmesi ve verimliliğinin artırılması açısından son derece önemlidir. Yarıiletkenlerin enerji bant aralığında yeni enerji seviyeleri oluşturan, fotoiletkenlik ve fotolüminesansın bazı mekanizmalarını açıklayan geçiş ve nadir toprak elementi katkıları, bu enerji seviyeleri sayesinde morötesi ve görünür bölgedeki spektrumların verimliliğini ve duyarlılığını artırmıştır (Askerov ve ark., 1989; El Shaikh, 1995). $A^{III}B^V$ ve $A_2^{III}B_3^{VI}$ tip kusurlu yarıiletkenlerin bu tür yapısal özellikleri, katkı atomlarının belirtilen kristallerdeki

davranış ve doğasını incelemek için büyük yarar sağlamaktadır. Özellikle geçiş ve nadir toprak elementleri ile katkılanmış $A^{III}B^V$ ve $A_2^{III}B_3^{VI}$ tip kusurlu yarıiletkenlerin yapısında bulunan galyum atomlarının olası yerlerinin 1/3' ünün boş olması, anılan kristallerdeki boşluk mekanizmalarının incelenmesini gerekli kılmaktadır. Geçiş ve nadir toprak katkılı elementlerinin elektron yapıları göz önüne alındığında, $A^{III}B^V$ ve $A_2^{III}B_3^{VI}$ tip kusurlu yarıiletkenlerde 3d ve 4f alt enerji düzeylerinde fotoduyarlılık ve fotolumineansdan sorumlu katkı merkezlerinin oluşabileceğini varsaymak mümkündür. Bu nedenle, geçiş ve nadir toprak katkı elementlerinin elektron yapıları dolayısıyla $A^{III}B^V$ ve $A_2^{III}B_3^{VI}$ tip kusurlu yarıiletkenlerdeki etkileşme mekanizmalarının açıklanması, katıhal fiziğinin esas problemlerinden birisidir.

Kusurlu yarıiletkenlerden olan Ga_2Se_3 kristalleri $A_2^{III}B_3^{VI}$ tip kusurlu bileşikler sınıfındandır ve sfalerit bir örgü özelliğine sahiptirler (Hahn, 1949; Gross ve ark., 1959; Finkman ve ark., 1975). Galyum katyonuna ait olası örgü noktalarının üçte birlik kısmı boştur. Ga_2Se_3 kristalinin α , β , γ ve ortorombik olmak üzere dört farklı kristal yapıya sahip olduğu bilinmektedir (Takumi ve ark., 2001). Bu yapılar içinde, β - Ga_2Se_3 çinko sülfür yapıda kurulan bir süper yapıda ve Ga boşlukları düzenli iken (Lübbbers ve Leute, 1982), α - Ga_2Se_3 ($a=5.422$ Å, daha düşük sıcaklıklarda kararlı) ve γ - Ga_2Se_3 'ün (Palatnik ve Belova, 1965) ($a=5.422$ Å, daha yüksek sıcaklıklarda kararlı) boşlukların katyon yerleşkelerinde rastgele dağıldığı bir kübik çinko sülfür yapıya sahiptirler. Ortorombik Ga_2Se_3 zik zaklı bir düz hat halinde dizilmiştir (Yamada ve ark., 1992).

Her ne kadar Ga_2Se_3 tek kristali, kusurlu kristaller adına umut verici sonuçlar vermiş ise de, ilk başlarda bu tip kristallerin optik ve elektriksel özellikleri hakkında yalnızca birkaç çalışma mevcuttur (Askerov ve ark., 1972; Salaev ve ark., 1973; Park ve ark., 1989; Rahman ve El Shaikh, 1996). Diğer taraftan, Ga_2Se_3 kusurlu kristallerdeki Fe, Mn ve Eu katkılarının yük durumları Elektron Spin Rezonans (ESR) ve Nükleer Gama Rezonans (NGR) metotları ile incelenmiştir (Tagiev ve ark., 1984; Askerov ve ark., 1988; Askerov ve ark., 1989; Askerov ve ark., 1990). Literatürdeki bu çalışmalar Ga_2Se_3 kusurlu kristallerindeki kimyasal bağların doğası ve katkı atomlarının yük durumları incelenmiş olup belirtilen iki özellik arasındaki ilişki araştırılmıştır. Benzer tek kristaller üzerine son zamanlarda yapılan, ESR ve NGR analizlerinde, katkı atomlarının ana kristal atomlarının yerleşkelerini değil, $(Eu^{2+} - V^{2-}_{Ga})^0$ tipi çift merkezler şeklinde boşluklarla etkileştiği gösterilmiştir (Okuducu ve Askerov, 2002). Bunun yanı sıra Mn ve Yb ile katkılanmış ve saf Ga_2Se_3 tek kristallerindeki gama fotonu bozunumunun açılal dağılımı ve pozitron yaşam süresi de incelenmiştir (Askerov ve Okuducu, 2003).

Daha önce belirtildiği üzere Ga_2Se_3 , katyon yerleşkeleri arasındaki üçüncü bir kısmın boşluk olduğu kusurlu çinko sülfür yapıda kristalleştiğinden bahsetmiştik (Hahn, 1949). Yapısal kusurların konsantrasyonu yaklaşık olarak $10^{21}cm^{-3}$ olarak bilinmektedir (Tagiev ve ark., 1984). Kusurların elektriksel ve optik özellikleri etkilemesi sebebiyle, Ga_2Se_3 tek kristalleri kusur çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Radaustan, 1993). Bridgman yöntemi ile büyütülmüş Fe ve Cr katkılı Ga_2Se_3 tek kristalinin optik özellikleri ve fotoiletkenlik spektrumları incelenmiştir (Kim ve ark., 1987; Kim ve ark., 1991). K.H. Kim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, Fe katkılı Ga_2Se_3 tek kristalinde düşük ve yüksek sıcaklık (20K-300K) bölgelerinde ölçülmüş, oda sıcaklığında optik enerji aralığı 1,88 eV olarak bulunmuş ve fotoiletkenlik pikinin 1,94 eV'da gözlemlendiği belirtilmiştir. Fotoiletkenlik pik enerjisinin sıcaklık katsayısının (dE/dT) , düşük sıcaklıklarda $-1,0 \times 10^{-4}$ eV/K ve yüksek sıcaklıklarda $-7,2 \times 10^{-4}$ eV/K olduğu bildirilmiştir. Fe katkısından kaynaklanan 19 K'deki

fotoiletkenlik piki de 1,4 eV’da gözlenmiştir. D.T. Kim ve arkadaşlarının yapmış olduğu diğer bir çalışmada, Cr katkılı Ga_2Se_3 tek kristalinin fotoiletkenlik spektrumu 10K – 300K sıcaklıklarında incelenmiştir. $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{:Cr}$ (%2 mol) için fotoiletkenlik piki 1,772 eV (10K’de), 2,371 eV (oda sıcaklığında) ve $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{:Cr}$ (%1 mol) için fotoiletkenlik piki 2,433 eV (oda sıcaklığında) olarak elde edilmiştir.

Ga_2Se_3 tek kristalinin elektronik ve yapısal özelliklerinin incelendiği teorik bir çalışmada; kristal örgüdeki boşluk bölgelerini ortorombik ya da monoklinik süper yapıda saptandığı kabul edilerek Ga_2Se_3 tek kristalinin hacim fazı incelenmiş ve tahmini yapısal ve elektronik özellikleri belirlenmiştir. Ortalama kübik örgü parametresi $a_0 = 10,20 \text{ Å}$, en yakın komşu (Ga – Se) bağlanma uzunluğu $r = 4,52 \text{ Å}$ ve yasak enerji aralığı $E_g = 2,4 \text{ eV}$ olarak elde edilmiş ve bu verilerin mevcut deneysel verilerle iyi uyumlu olduğu gözlenmiştir (Peressi ve Baldereschi, 1997). GaSe/GaAs (100) karşılıklı ara yüzeyinde büyütülen Ga_2Se_3 tek kristalinin boşluk düzeni yüksek çözünürlüklü geçirim elektron mikroskobu (HRTEM) ile incelenmiştir. Bu boşluk düzeni hızlı Fourier dönüşümü ile HRTEM görüntüleri ve kırınım deseninin simülasyonunun birleştirilmesiyle incelenmiştir. Boşlukların çinko sülfür yapıları $\alpha\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ ’ün (100) kristal düzleminde dağıldıkları gözlenmiştir (Dai ve Ohuchi, 1998).

Boşlukların düzenli bir dağılım gösterdiği $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristalinin optik ve yapısal özelliklerine basıncın etkisinin X-ışını kırınımı, Raman ve fotoluminesans spektroskopisi ile incelendiği bir çalışmada ise, fotoluminesans pikinin basıncın etkisiyle kaymasından hareketle enerji bant aralığının basınca bağlılığı (dE_g/dP) 46 meV/GPa olarak elde edilmiştir. Aynı çalışmada 14 GPa’da yapılan X-ışını ölçümlerinden yapısal faz geçişi $\alpha\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ ’deki gibi elde edilmiştir. 25 GPa yakınlarındaki Raman saçılması ölçümünde, Ga_2Se_3 ’ün enerji bant aralığının Raman ölçümleri için kullanılan argon iyon lazerinin ($\lambda=514,5 \text{ nm}$) foton enerjisiyle çakışarak rezonans verdiği gözlenmiştir (Takumi ve ark., 1999). Yüksek basınçta (7 GPa’a kadar) $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristalinin optik soğurma spektrumunun ölçüldüğü bir diğer çalışmada ekziton soğurması gözlenmiştir. Basıncın etkisiyle ekziton hattındaki kaymadan, enerji bant aralığının basınca bağlılığı $dE_g/dP=45\pm4 \text{ meV/GPa}$ olarak hesaplanmıştır. Bu basınç sabiti daha önceden fotoluminesans ölçümlerinden elde edilen değerle çok iyi uyum içinde olduğu da belirlenmiştir (Takumi ve ark., 2001). 14 GPa’da $\alpha\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ için yapısal faz geçişi $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristalindeki gibi elde edilmiştir. α , $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristalleri için yüksek basınç fazlarının kırınım desenlerinin aynı olması yüksek basınç fazlarının α ve $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristallerinin her ikisi içinde aynı olduğunu gösterir. $\epsilon\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristalinin yüksek basınçta alınan kırınım deseni Ga_2Se_3 tek kristalinedekine benzerdir. Bu, GaSe ve Ga_2Se_3 alaşımlarındaki atomik konsantrasyonların farklı olmasına rağmen GaSe ve Ga_2Se_3 için yüksek basınç fazlarının aynı olduğunu gösterir (Takumi ve ark., 2001)

Ga_2Se_3 için $a=5,442 \text{ Å}$ ve $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{:Co}^{2+}$ için $a=5,672 \text{ Å}$ örgü sabitlerine sahip kübik yapıda kristalleşmiş tek kristallerin optik özellikleri incelenmiştir. Tek kristallerin optik enerji aralığının sıcaklığa bağlılığının Varshni denklemiyle iyi bir uyum gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{:Co}^{2+}$ tek kristalinde, katkı optik soğurması gözlemlendiği bildirilmiştir (Yoon ve ark., 2001).

Katkılanmış p-tipi Ga_2Se_3 tek kristalinin elektronik yapısının incelendiği teorik bir diğer bir teorik çalışmada, katkı atomlarının anyon gibi davranmalarından dolayı, birim hücrede selenyum veya boşluk bölgesine yerleşme eğiliminde olduğu bildirilmiştir (İshikawa ve Nakayama, 2002). Katkıyla eklenen boşlukların valans bandının üstüne yerleşmesi, Ga_2Se_3

tek kristalinin tek boyutlu bir iletkenlik özelliği göstermesine sebep olabileceği de belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızda kullanılan Ga_2Se_3 monokristali, giriş kısmında da belirtildiği üzere sfalerit tipi örgüde kristalleşmiş kübük çinko sülfür (ZnS) yapıya sahip olup, doğal olarak kusurlu yarıiletken olan $\text{A}_2^{\text{III}}\text{B}_3^{\text{VI}}$ tipi bileşiklerin temsilcisi olarak bilinmektedir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, katkı atomlarının bu tür kusurlu yarıiletkenlerin fiziksel özelliklerine etkisinin çok zayıf olduğu ve katkı atomlarının nötr durumunda oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, Ga_2Se_3 tek kristalinin, $\alpha\text{-Ga}_2\text{Se}_3$, $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$, $\gamma\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ ve ortorombik- Ga_2Se_3 şeklinde dört farklı fazda olduğu belirlenmiştir.

Çalışmalarımızda kullanılan $\beta\text{-Ga}_2\text{Se}_3$ tek kristali, Bridgman metodu kullanılarak büyütülmüştür. Kullanılan materyal, Ga %99,9999 ve Se %99,9999 saflığındadır. Ga_2Se_3 tek kristaline Mn katkısı, vakum tekniği metoduyla kuvartz tüplerde 1400 K sıcaklığında 8 saat boyunca düzenli karıştırma ile katkılanmıştır. Mn katkısının konsantrasyonu Atomik Absorpsiyon Analizi (AAA) ve X-Işını Flüoresans Analizleri (XRFA) yapılarak hesaplanan sonuçlar incelenecektir.

Çalışmada ilk olarak, Mn atomu ile katkılanmış Ga_2Se_3 monokristallerin fotoiletkenlik spektrumlarının, 300 K' de ve $10^2\text{-}10^4$ V/cm elektrik alan aralıklarındaki ve değişik katkı oranlarındaki dağılımı incelenmiştir. Fotoiletkenlik ölçümleri aydınlıkta ve karanlıkta yapılan akım-gerilim ölçümlerini içerir.

ESR spektrumlarına göre Mn paramanyetik merkezlerinin sayısı ve konsantrasyonunu belirlemek mümkündür.

$$N = \frac{AI(\Delta H)T}{H_M\sqrt{P}} \quad (1)$$

Burada, N; paramanyetik merkezlerin konsantrasyonu, H_m ; ESR spektrumunun maksimum genliği, H; ESR spektrumunun genliği, T; sıcaklık, P; elektromanyetik kaynağın gücü, A; sabit parametre, I; ESR spektrumunun şiddetidir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Pratik uygulamalar için incelenmiş $\text{A}_2^{\text{III}}\text{B}_3^{\text{VI}}$ bileşiklerinden biri de mangan katkılanmış Ga_2Se_3 'dür. Mangan atomlarının birbirleriyle ve çevreleriyle aktif bir şekilde etkileşmesi, Mn katkılı yarıiletkenlere olan ilgiyi daha da arttırmıştır. Ayrıca, şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ ve $\text{A}_2^{\text{III}}\text{B}_3^{\text{VI}}$ bileşiklerindeki bağ merkezlerinin anlaşılır basit bir durumu belirlenememiştir.

Alınan sonuçlar temelinde Mn ile katkılanmış Ga_2Se_3 tek kristalleri elektromanyetik dalgaının, elektrik alanın ve sıcaklığın birlikte etkisi sonucunda pratik olarak fotoelektrik ve termoelektrik sensör gibi kullanılabilir. Mn katkısının Ga_2Se_3 tek kristalinin fotoduyarlılığına etkisine bakılarak, bu katkının fotoelektrik özelliklerin verimini artırma özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Mn katkılı Ga_2Se_3 tek kristalinin ESR spektrumu vermesi ise Mn katkısının Ga_2Se_3 tek kristaliyle kimyasal bağ oluşturduğunu gösterir.

5.KAYNAKLAR

ABRAGAM, A. AND BLENAY, B., 1970 Electron Paramagnetic Reonance of Transition Ions (Clarendon Press, Oxford)

APAYDIN, F., 1996. Magnetik Rezonans. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları: 3, Ankara

ASKEROV, I.M., KOBELLEV, V.F., MASTEROV, V.F., TAGIEV, O.B., SHTELMAKH, K.F., AND LIKHOLIT, L.F., 1989. Sov. Phys. Semicond 23, 814.

ASKEROV, I.M., MASTEROV, V.F., KONDRATEV, V.N., BINNATOV, K. G., ASLANOV, G.K., MEKHRABOV, A.O., AND HAJIEV, H.F., 1991. Sov. Phys. Solid State 33, 1954.

ASKEROV, I.M., ASLANOV, G.K., MEKHRABOV, A.O., AND HAJIEV, H.F., 1990. Huperfine Interaction 60, 699.

ASKEROV, I.M., OKUDUCU, Ş., 2003. J. Phys. Chem. Solids 64, 1929.

HASAN, Z., SOLONENKO, M., MACFRLANE, M., AND AT ALL., 1998 Appl. Phys. Lett. 72, 2373.

MASTEROV, V.F., ROMANOV, V., AND SHTEL'MAKH, K.F., 1983. Sov. Phys. Solid State 25, 824.

MASTEROV, V.F., 1984. Sov. Phys. Semicond 18, 1.

TAGIEV, B.G., NIFTIEV, G.M., ASLANOV, G.K., ASKEROV, I.M., AND SULTANOV, F.N., 1983. Phys. Status Sol. (a) 78, K189.

TAGIEV, B.G., SULTANOV, G.D., NIFTIEV, G.M., ASKEROV, I.M., AND ASLANOV, G.K., 1984. . Phys. Status Sol. (a) 84, K59.

DESIGN OF A TEST RIG FOR PERFORMANCE TEST OF PLASTIC GEARS WITH ASSEMBLY ERRORS

Hasan MOHAMMED, Taha Yasin GENÇAY, Selçuk DİNÇ, Nihat YILDIRIM
GaziantepUniversity, hm861321@gmail.com, ysngncy3@gmail.com,
sellcukdinc@gmail.com ,nyildir@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Gears are the most important components of many machineries and usually used to transmit torque and motion together. They are used in various applications starting from can openers to the aircraft carriers. Metallic gears used in light load applications are recently being replaced by plastic gears. However, design methodologies of plastic gears are not well established yet and those plastic gears need to be tested experimentally for reliable design methodology and reliable performance under load. In this paper, a power circulating (back to back) gear test rig is designed for testing plastic gears for different performance measurements like tooth failure modes of bending and surface wear under different operating conditions. Some of these operating conditions may have manufacturing errors of gears and/or assembly errors of the shafts and gearboxes. The most widely known assembly errors are the center distance error and misalignment errors between the gears shafts in two different planes of the gearbox. The gear test rig being designed is required to apply specified torque on the gear shafts while accurately adjusting the test gear shafts for simulation of the likely assembly errors met in most gearbox applications. The torque is applied by twisting the flange coupling between two gear boxes and the maximum torque used is 100N.M with the rotational speed 1500 R.P.M. Different adjustment mechanisms have been designed and tested on 3-D solid modelling softwares for the most common assembly errors mentioned above. The simulation of those adjustment systems are shown to be effective and reliable for controlled adjustment of the assembly errors hence for the controlled testing of gears on the same test rig.

Keywords: design, test rig, plastic gear, assembly error, misalignment

1.INTRODUCTION

Gears are the key element for all transmitting power in mechanical engineering. And its performance depends on a number of parameters such as material, design, manufacturing, operation and environment, The interaction between these parameters makes it difficult to evolve mathematical models that can predict gear life accurately therefore making a rig to test the life and performance of the gear is mandatory [1-7]. Selection of gear for safe load is very critical and very important to avoid failure of the gear and the system. However, cost and the weight of the metal gears are getting to be a problem in non-critical light weight & lightly loaded applications.

Plastic gears are continuing to displace metal gears in a large variety of applications. This growth of plastic gears is due to advances in molding processes and materials that have lead to more accurate and relatively powerful and cheaper gears. While metal gears handle load better compared to plastic gears, plastic gears offer many design, cost and performance benefits, because of the molding process, complex root geometries can be created in plastic gears [8].

Various authors have researched and studied about gear test rig for different investigations. Qi Zhang, evaluated contact fatigue strength of the gear, To know the contact fatigue performance of the gear[9]. V. Moorthy used the test rig for monitoring distributed pitting failure in gears[10]. Hasan Ozturk used the test rig with Speed range of 0 to 3000 RPM. Stiffened structure was used to mount Motor and gear box. Two PCB 352A76 type accelerometer was used to detect vibration signal produced by the gears [11]. Mao designed polymer composite gear and developed a test rig for wear measurement where the movement of the bearing block was recorded using capacitive transducer of non-contact type in order to measure gear wear [12]. R. Yakut uses a FZG test rig for finding the load capacity of PC/ABS spur gears and to investigate gear damage [13]. Seong Han Kim predicted efficiency of the plastic worm wheel, input torque was applied by a servo motor and resistant torque was applied by a power brake [14]. T. T. Petry-Johnson developed a four-square-type gear test rig to investigate spur gear efficiency [15].

Gear test rig has been used in this study and testing of metal gears has been proven to be efficient. Therefore a test rig will be used to test the performance of plastic gears with assembly errors.

2. TYPES OF TEST RIG

Gear test rigs are classified into two main types: parallel and non-parallel axes gear test rigs. Parallel axes test rigs are mainly classified into two types: braked type gear test rig and closed circuit test rig. In a braked type gear test rig, as shown in figure (1-a), gears and gearbox to be tested should be driven by an electric motor at one side, whereas different kinds of braking system, such as magnetic, eddy current, hydraulic, and etc., can be loaded at the other side to create a reaction torque. In these systems, the amount of transferred torque and rotational speeds of the gear can be adjusted at the desired value. This type of speed and torque controlling values can be adjusted while driving is an important advantage. The other type is power circulating gear test rig. Power circulating gear test rigs are used where the power rating of the gear system is high, is called also four square gear test rig or back to back gear test rig. The four square gear test rig consists of two sets of gears placed back to back with their high-speed shafts connected together. Hence there is mechanical power circulation. One gear system is called the slave gears while the other is called test gears, as shown in figure (1-b). In most of the test rigs the torque is applied in the static condition. High initial torque will require a higher size motor for starting, even though in running condition the required torque is less, hence the motor efficiency will be lower.

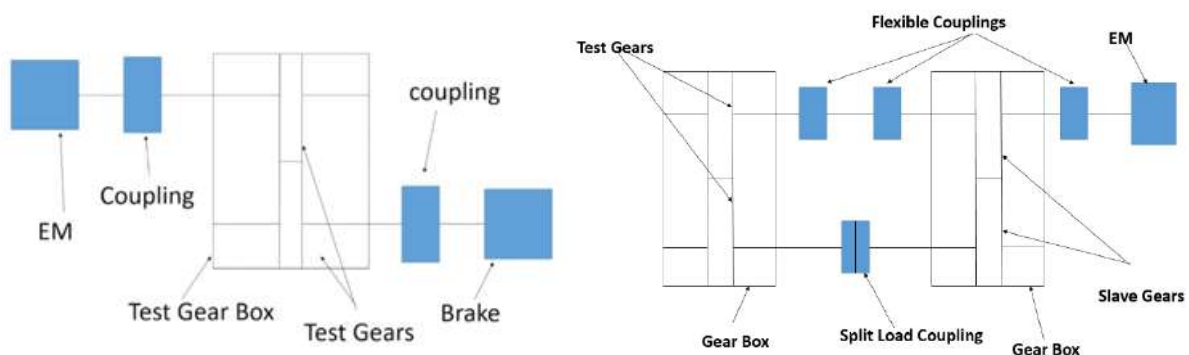


Figure (1) (a) Braked type gear test rig

(b) Power circulating gear test rig.

3. DESIGN OF CIRCULATING GEAR TEST RIG

3.1. Main Components Of Power Circulating Gear Test Rig Used In This Test Rig:

Figure (2) shows the main components of the circulating gear test rig.

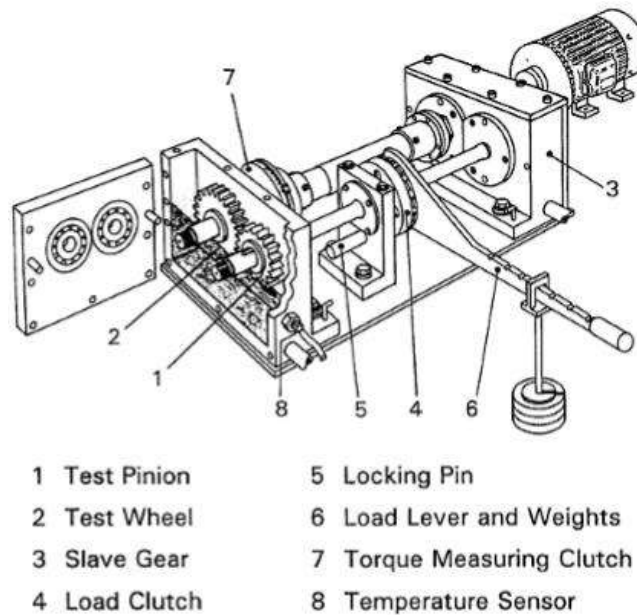


Figure (2). main components of the circulating gear test rig[16].

3.2. Geometry Design

Geometry design represents the design that will be used in this study which consists from basement with four parts of boxes which contains bearing supporter inside it, and four gears, two of these gears as driver gears (helical), the other two gears as driven (spur), the driven gears are polymer plastic gears which will be tested in this project. Couplings are found in this design which used as connector between two shafts. It looks like (FZG) gear test rig but the difference between them that the gears in (FZG) gear test rig are inside the boxes as shown in figure(2) above. but in our study as shown in figure (3) the gear will be out of the boxes because of that we use more than one pairs of polymer plastic gears and this mechanism will help us to easily change of polymer gears. While the gears are plastic gears, they have less load which not effect to the steel shaft to make any deformation in it.

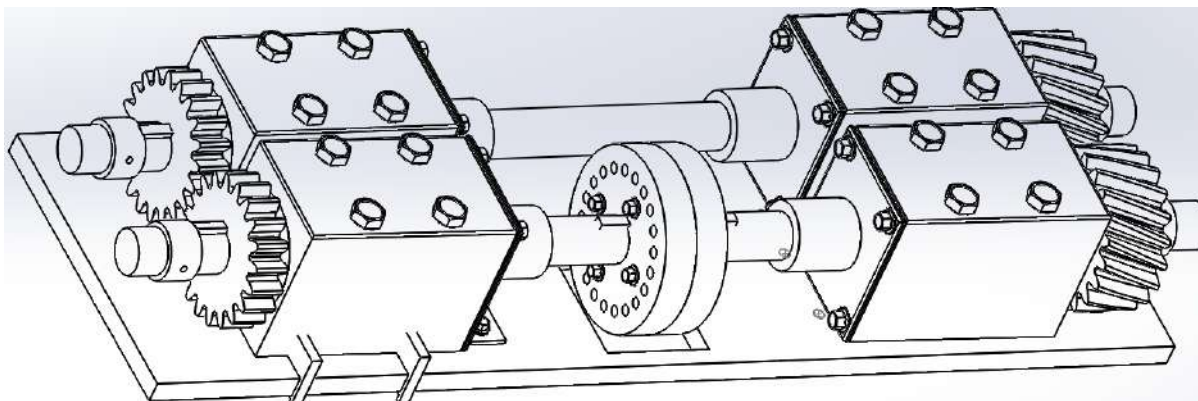


Figure (3) Geometry design of gear test rig

3.3. Loading Mechanism

The load can be applied in the torque form. This torque can be applied and removed by adjusting angular positions of coupling or by using torque loading mechanisms in the system. A fixed torque is installed, regardless of the speed. Torque mechanism on the rod is applied by twisting and locking rod via split coupling as shown in figure (4).

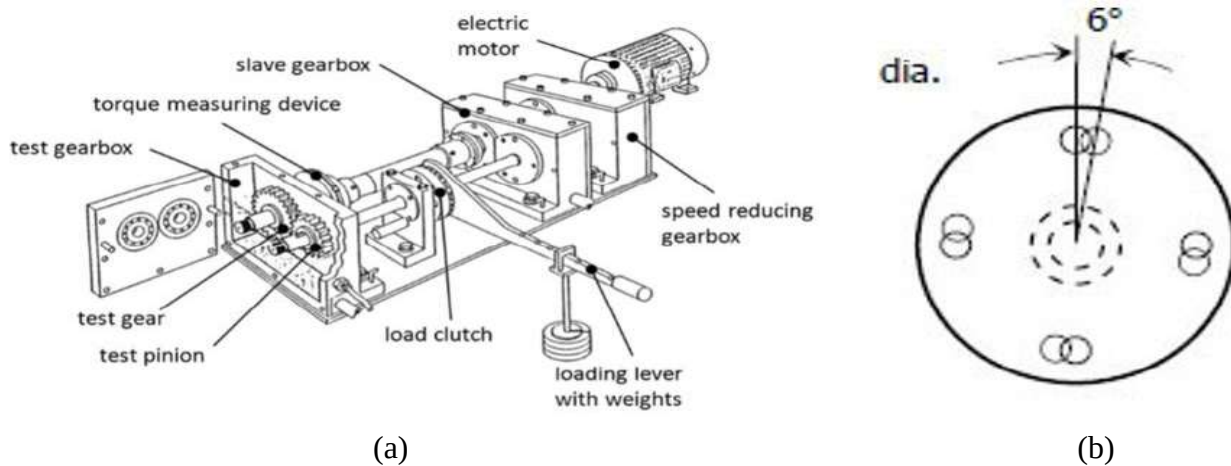


Figure (4) (a) lever torque applied mechanism[16]. (b) Twisting of the split load mechanism.

3.4. Design Of Shaft With Simulation By Using Solid Work Analysis Tool.

The material which is used in shaft design is (AISI 4130 alloy steel) which has the following properties: Yield strength=(460 MPa) & tensile strength=(560 Mpa), with shaft diameter 20mm . Inputs are torque which equals to 100N.m and Reaction forces at bearings (A&B) as shown in figure (5) Which equals to:

Reactions at (A) equals to $R_{z1}=4279.37\text{N}$, $R_{y1}=545.856\text{N}$

Reactions at (B) equals to $R_{z2}=1147.03\text{N}$, $R_{y2}=667.212\text{N}$

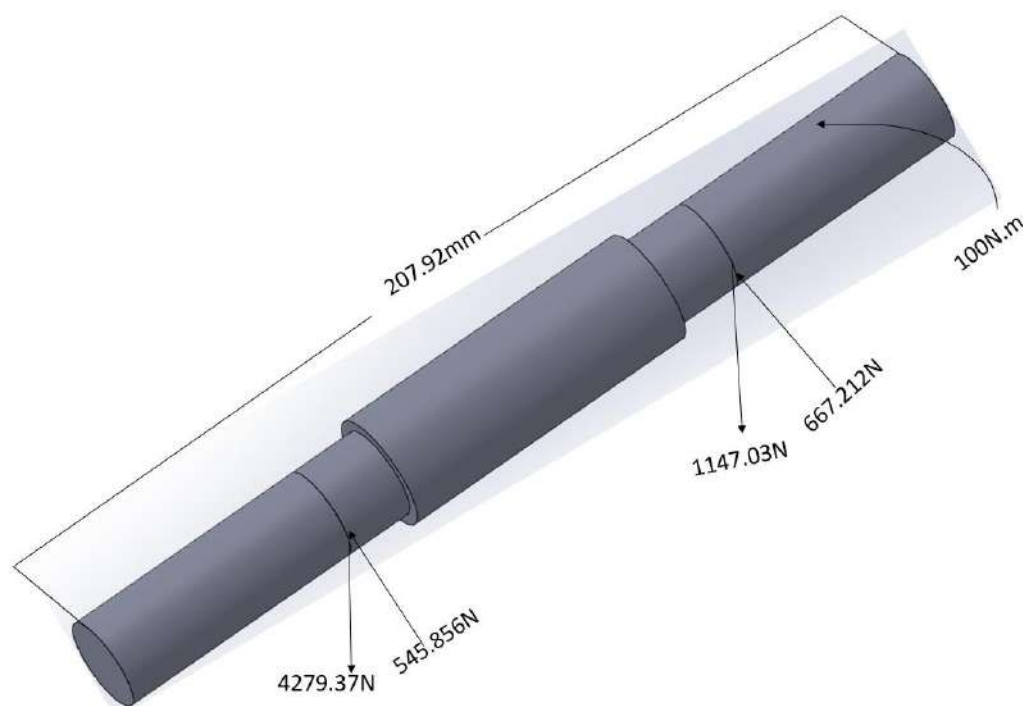


Figure (5). Loading Shaft.

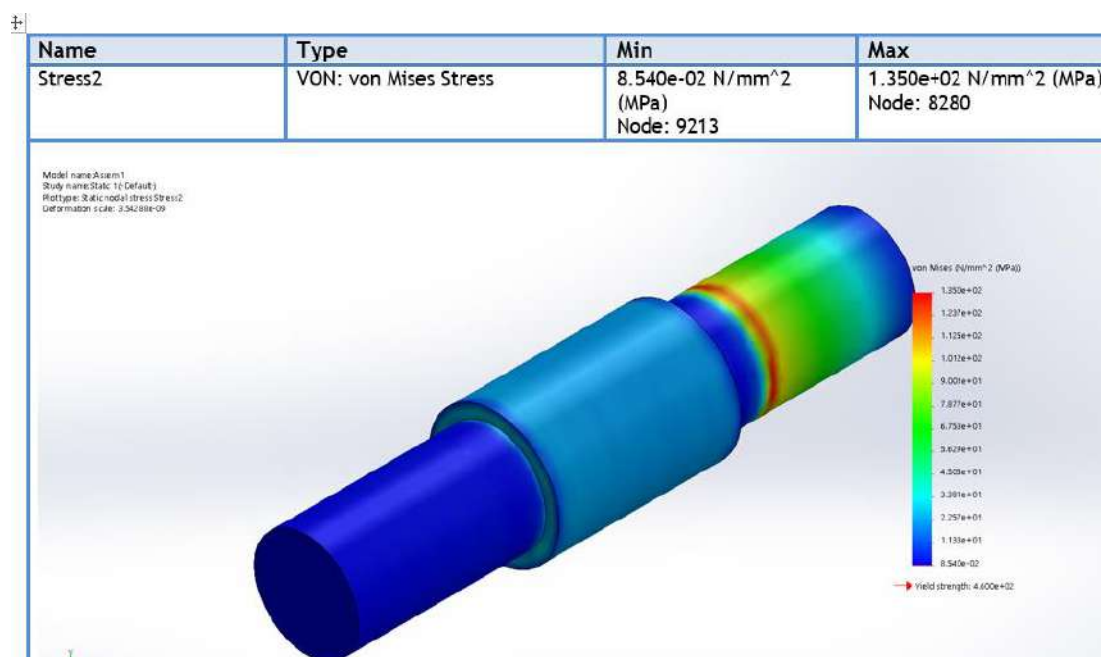


Figure (6). Von mises stress on the shaft.

In figure (6) shows that the maximum amount of von mises stress equals to 135 mpa.

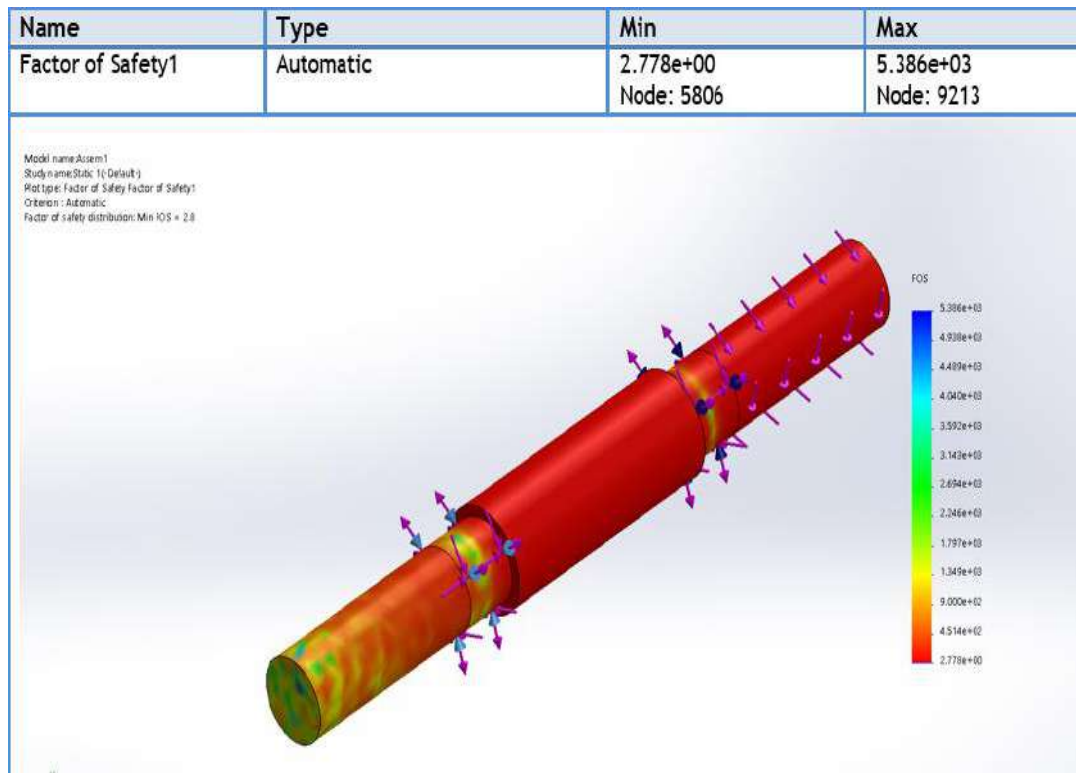


Figure (7) . Factor of safety with applying forces and torque.

As shown in figure (7) the minimum amount of factor of safety equals to 2.778e+00

3.5. Selection Of Standard Units

In this study of test rig there are just two components which are selected depending to standard units:

3.5.1. Bearing Selections

bearing is a machine element that constrains relative motion to only the desired motion, and reduces friction between moving parts. The simplest form of bearing is the plain bearing, consists of a shaft rotating in a hole. Because of our using of a helical gear as a driver gear in this test rig so there are three types of forces will act on the gear.

1-Tangential force(F_T)

2-Radial force (F_R)

3-Axial force (F_A)

And this axial force will effect to the bearing life at bearing A.as shown in figure (8).

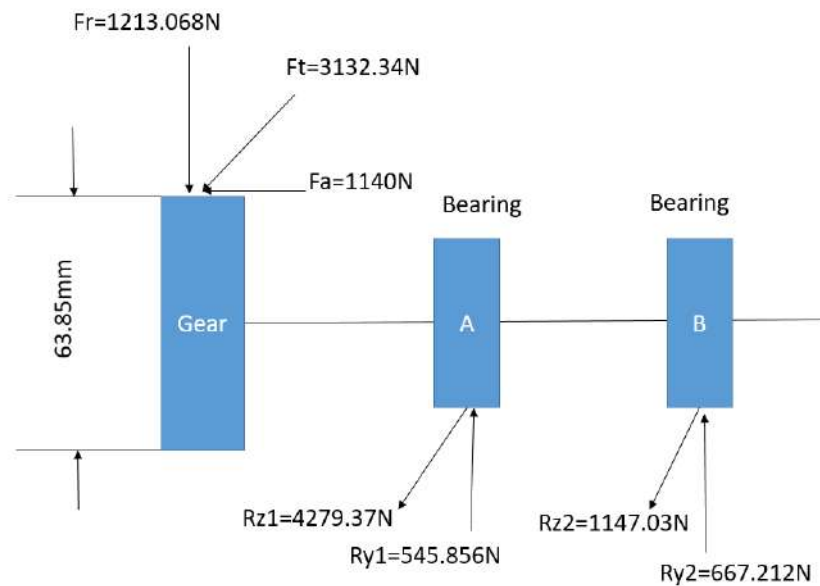


Figure (8). schematic drawing of bearing and forces effect to the gear.

After calculating the reaction forces at bearing A & B when ($F_a=1140\text{N}$) & ($F_r=1213.068\text{N}$) and ($F_t=3132.34\text{N}$) by using four point ball bearing, From FAG bearing catalogue [17] with shaft diameter 20mm and $F_{aR}=4314.0429\text{N}$, and $F_{bR}=1326.97\text{N}$

Four Point ball bearing

Shaft dia(mm)	d(mm)	D(mm)	B(mm)	C(KN)	C ₀ (KN)	Speed(rev/m)	Code
20	20	52	15	30	19.6	28000	QJ304MPA

$$P=F_r+0.66F_a \dots\dots\dots(1) \quad \frac{F_a}{F_r} \leq 0.95 \quad P=0.6F_r+1.07F_a \dots\dots\dots(2) \quad \frac{F_a}{F_r} > 0.95$$

While $F_a/F_{aR}=0.26$ less than 0.95 then $x=1$ & $y=0.66$. $F_{eq}=(v.x.F_{aR}+yF_a)Af$. $F_{eq}=6079.728\text{N}$.

now we have F_{eq} and amount of C, we can find the life hours for the bearings by applying this eq:

$$L_{hrs}=\left(\frac{C}{F_{eq}}\right)^a \cdot \frac{16667}{1500} \quad \text{Now life hours at A}=1334.988_{hrs} \text{ and life hours at B}=74302.4_{hrs}$$

3.5.2. Flexible Coupling

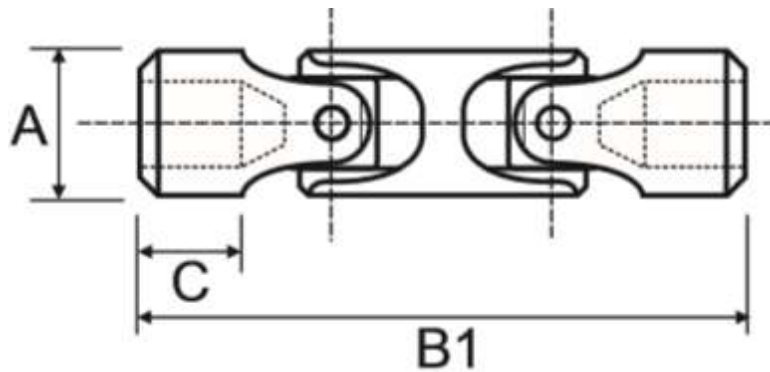
Is a coupling which used to transmitting torque between two shafts while allowing for angular misalignment, parallel offset, of one shaft relative to the other. Or A coupling used to connect two shafts and to accommodate their misalignment. In this study the coupling used should have a big amount of parallel and angular misalignment properties in the same time should with stand amount of torque which is 100N.m. The type of coupling which will use in this study is HD type of double universal joint coupling as shown in figure (9). This Type of couplings compensates for both parallel and angular misalignments.



Figure (9). HDType universal joint coupling

Table (1) shows the dimensions of HD type universal joint coupling[19].

Part No.	Bore			A	B	B1	C
	Std	Max & Key	Max No Key				
GU03H/HD	10.0	12.0	18.0	22.0	48.0	74.0	12.0
GU04H/HD	12.0	14.0	19.0	25.0	56.0	86.0	13.0
GU05H/HD	14.0	16.0	22.0	28.0	60.0	96.0	13.0
GU1H/HD	16.0	19.0	25.0	32.0	68.0	104.0	16.0
GU2H/HD	18.0	22.0	28.0	36.0	74.0	114.0	17.0
GU3H/HD	20.0	25.0	30.0	42.0	82.0	128.0	18.0



Figure(10). schematic drawing for HD type double universal joint coupling[19].

The amount of torque can be find by using this equation: $N.m = \frac{KW * 9550}{Rpm}$ [18],

the amount of (kw) found by using chart (1). By taking maximum bore at (25mm) GU3H/HD Type .The amount of (KW) equals to(10.2 KW) by intersecting RPM(1500) With GU3H/HD line.

$$N.m = \left(\frac{10.2 * 9550}{1500} \right) = 64.94 \text{ N.m.}$$

Multiplying this Nominal torque to the safety factor which equals to (1.5) as standard.[18].
(64.94*1.5)=97.41 N.m

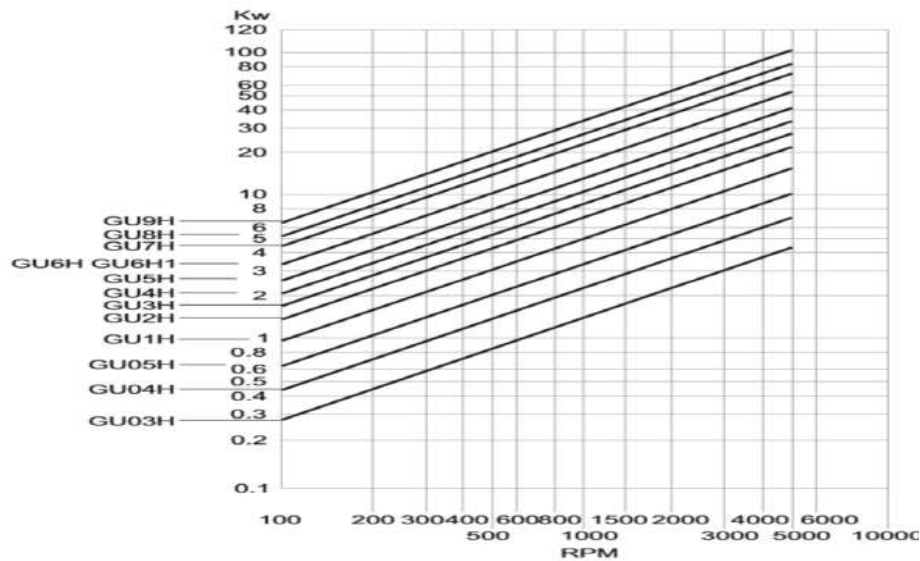


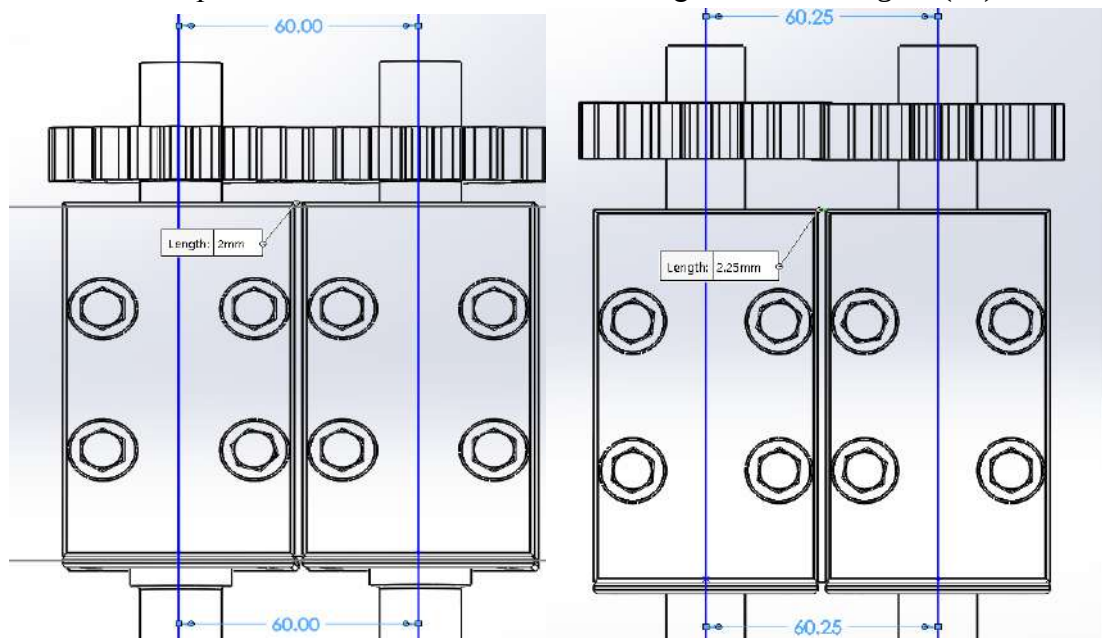
Chart (1) shows the amount of (kw) for types of universal joint with RPM[19].

4. ADJUSTMENT MACHINE FOR ASSEMBLY ERRORS.

In this test rig the normal center distance between two boxes equals to (2 mm) and we have three types of changing in center distance:

4.1. Parallel Change In Center Distance

For this type of adjustment one of the boxes will move away by a distance (0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.5, 1.75 and 2 mm) from the other box and this change of the distance will be done by putting a plate between two boxes in order to investigate the change in center distance and the dimensions of this plate will be determined before testing as shown in figure (11).



figure(11). plate with(2mm) and (2.25mm) placed between two boxes.

4.2. Misalignment Angle In Horizontal Plane

For this type of adjustment one of the boxes will move away by putting a plate between two boxes, one side of this plate will increase by (0.25 mm) and other side will decrease by the same value with sequences like (2.25*1.75, 2.5*1.5, 2.75*1.25, 3*1, 3.25*0.75, 3.5*0.5, 3.75*0.25 and 4). In this type of change an angle will produce between two gears and the amount of this angle depends on the changing in plate dimensions, like An angle will produce between gears when plate equals to (2.75*1.25) is (0.86°) while in (3.5*0.5) equals to (1.72°) in use (3.75*0.25) the angle is (2°) and the maximum angle appeared when using plate at (4 mm) which equals to (2.29°) as shown in figure (12) and Table (2) below.

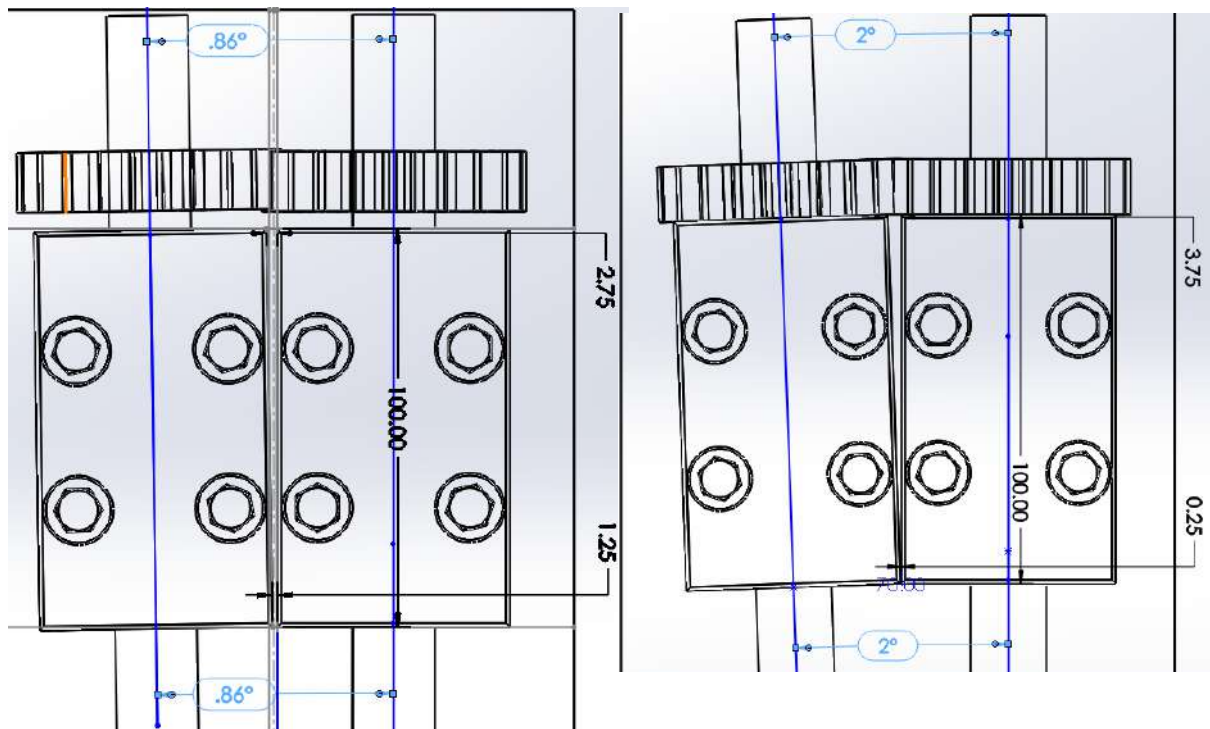


Figure (12). Different angles between two gears.

Table(2) shows different angles during change the dimensions of the plate.

Thickness of plates (mm)	Angles (deg)
2.25*1.75	0.29
2.5*1.5	0.57
2.75*1.25	0.86
3*1	1.15
3.25*0.75	1.43
3.5*0.5	1.72
3.75*0.25	2
4	2.29

4.3.Misalignment Angle In Vertical Plane

In this type of adjustment one of the boxes will rise from the ground at one side and this rise will create an angle between the box and the ground. This mechanism will done by making a hole in the basement with (10 mm)in diametre as shown in figure (13) and putting a pin in this hole , the diameter of this pin must be greater than (5mm) and less than (10 mm) .as shown in table (3) below

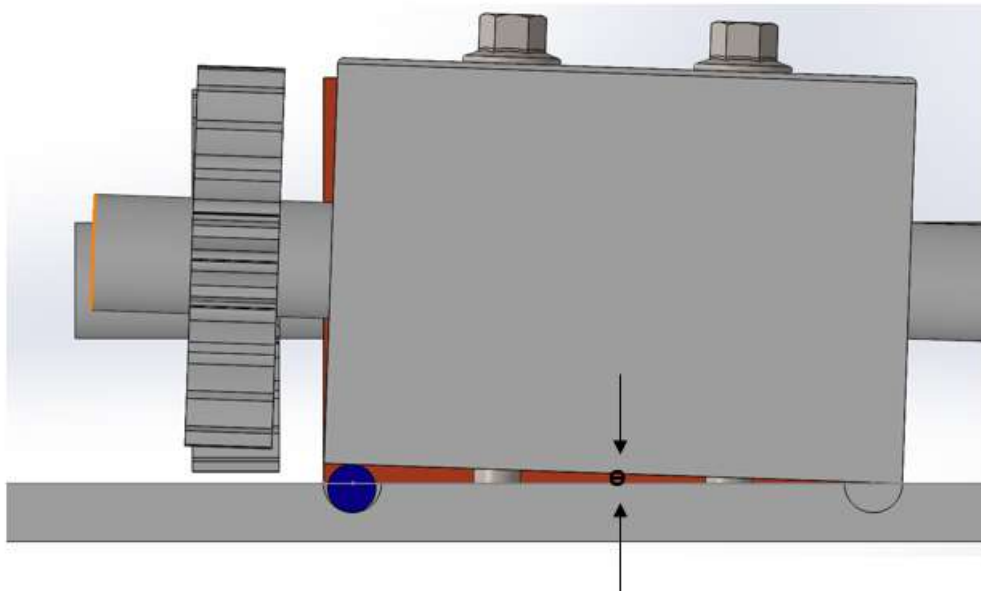
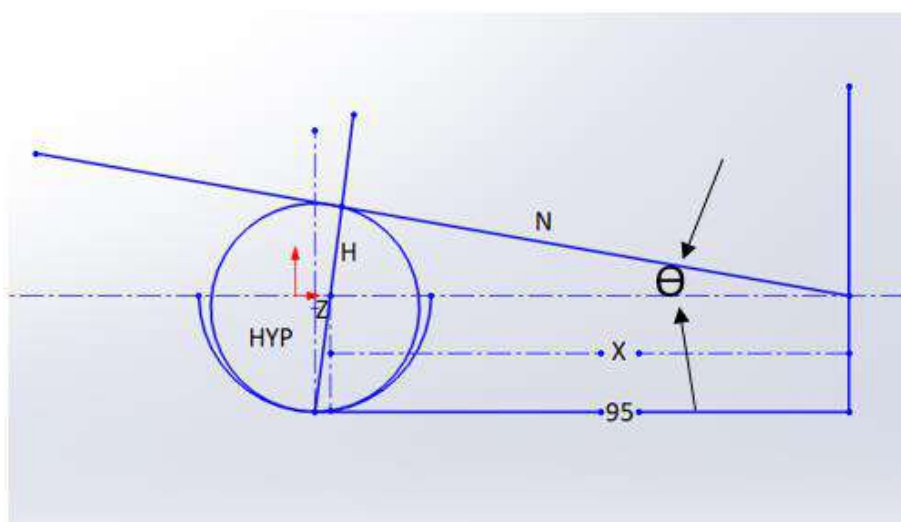


Figure (13). Hole and box rising from the ground of the base.

The diameter of the pin changes from an angle to other and this diameter is founded by using mathematical formulations and these formulations are founded from 2-D drawing of the pin and hole as shown in figure (14).The formulations are used to find the diameter of the pin are:



$$\tan(\Theta)=z/5\text{.....(1)}$$

$$X=95-Z\text{.....(2)}$$

$$H=X*\sin(\Theta)\text{.....(3)}$$

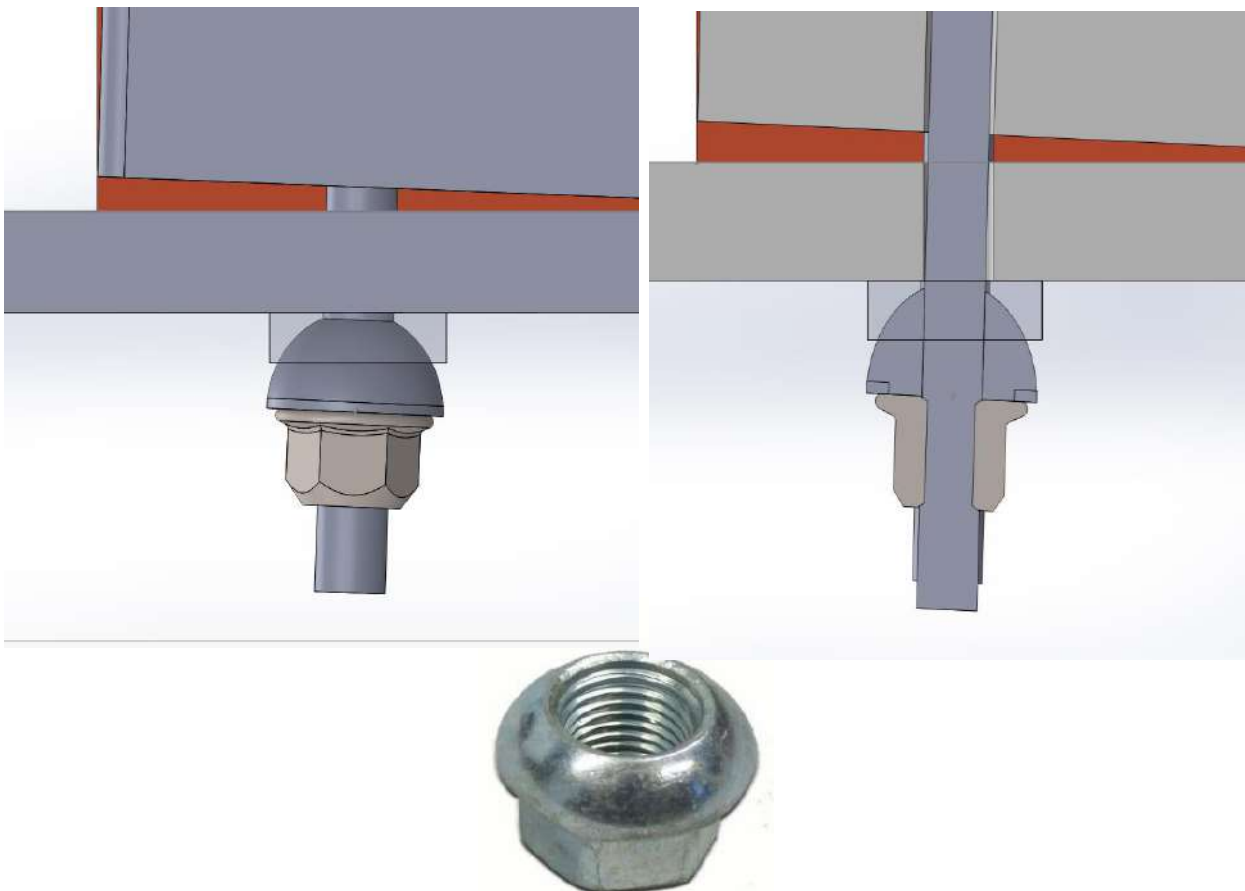
$$\text{Hyp}=z/\sin(\Theta)\text{.....(4)}$$

$$D=\text{hyp}+H\text{.....(5)}$$

Figure(14). schematic drawing for the hole with pin in gear test rig.

Table (3) Pin diameter inside hole with differnt angles.

degrees	radians	$\tan(\theta)$	$\cos(\theta)$	$\sin(\theta)$	Z	X	N	H	HYP	D
0	0	0	1	0	0	95	95	0	#DIV/0!	#DIV/0!
0.5	0.008727	0.008727	0.999962	0.008727	0.043634	94.95637	94.95275	0.82864	5.00019	5.82883
1	0.017453	0.017455	0.999848	0.017452	0.087275	94.91272	94.89827	1.656455	5.000762	6.657217
1.5	0.02618	0.026186	0.999657	0.026177	0.13093	94.86907	94.83656	2.483383	5.001714	7.485097
2	0.034907	0.034921	0.999391	0.034899	0.174604	94.8254	94.76763	3.309359	5.003048	8.312406



Figure(15). shows special type of nut by solid work and production one.

Misalignment Angle In Vertical Plane will make the screws pass from the fixing holes diameter at inclined form therefore it need special type of nuts in order to squeez the box to the base as shown in figure(15) above.

5.DISCUSSION AND CONCLUSION

A test rig has been analyzed, designed and drawn. It has simulated under forces and torque, it also checked all motion activities when alternating the distance, angles and height of box.

The variation of the center distance between two gears at every test will effect to the performance of the test plastic spur gear ,three phases of center distance will happen in this study, parallel , misalignment angle in horizontal plane and misalignment angle in vertical plane and these changes happened by putting a plate and the dimension of this plate is selected before testing. During misalignment angle in vertical plane and misalignment angle in horizontal plane , angle will appear between two gears. One of the problems of this test rig that the boxes are moving from their original places during squeezes and this problem is solved by using fixer around boxes.

In this test rig the driver part of the gear is helical gear and helical gears creates an axial force and this axial force will effect directly to the bearing (A) and has no any effect to the bearing (B). Therefore the life hours difference between two bearings are very big, and because of the helical gear and this axial force, four point ball bearing used in this test to over come to this force (axial forces).

In this test a special type of coupling will be used, because it has a big amount of parallel and angular missalignment.

Many reports have listed the test conditions of polymeric spur gear, because polymeric materials have a low strength and vulnerability properties with compare to the other types of gears. Helical gears generate an additional axial load causing an overload leading to rapid failure, to avoid the rapid failure and stay in safe zone, the experimental conditions for the gear selected according to the low load applications, particularly at a speed of (1500rpm), and at static condition and this value of torque will increase gradually in order to test the performance of the polymer spur gear.

The performance of the polymer spur gear were studied in this paper depends on amount of the torque will applied to the system (max torque 100 N.m and 1500 r.p.m) using back to back gear test rig ,which particularly built for this purpose. The loading mechanism in this test rig depends on the theory of twisting mechanism of the split loading between two boxes.

6.REFERENCES

- [1]. B.J.Roylance, A.M.Koroma, J.Vizintin, I.Libuscek, "Tribological considerations in the operation monitoring, and maintenance of gear transmission systems", Proc of the Intl Gearing Conf, Newcastle upon Tyne, U.K, pp 453-457,1994.
- [2]. C.Madhavan, "Effects of heat treatments on the surface durability of ferrous based powder metal spur gears", PhD thesis, IIT Madras, 1991.
- [3]. T.L.Krntz, M.P.Alanou, H.P.Evans and R.W.Snidle, "Surface fatigue lives of case carburised gears with an Improved surface finish", J of Tribology, Vol 123, pp 709 716, Oct, 2001.
- [4]. A. Damodar Reddy, "Oil film thickness measurements in spur gears in re-circulating test gear", M. Tech Thesis, IT Madras 1972.

- [5]. M.Kato, k. Inoue, Shibata and H.Zhou,” Evaluation of the sound power radiated by a gearbox”, Proc of the Intl Gearing conf, Newcastle upon Tyne, UK, p. 69-74,1994.
- [6]. D.J.Fessett,”How to Test Gear Transmissions”, Machine Design, Vol47, No 18, pp 61-64, July 24, 1975.
- [7]. D.J.Fessett, “Hardware for Testing Gear Transmissions”, Machine Design, Vol 47, No 19, pp 80-83, August 7, 1975.
- [8]. Sumanth Kashyap, B.Tech, 2011 , Development of a procedure to describe plastic gear geometry after a temperature change with application to the prediction of gear load distribution, Presented in Partial Fulllment of the Requirements for the Degree Master of Science in the Graduate School of The Ohio State University ,17(1,2).
- [9]. Qi Zhang, Jing Zhang, Changhong Wu, Zhezhu Xu and SungKi Lyu, “The Evaluation of Contact Fatigue Strength for 20MnCr5 Carburized Gear” International Journal Of Precision Engineering And Manufacturing Vol. 15, No. 1, pp. 117-121
- [10]. V. Moorthy, B.A. Shaw, “Contact fatigue performance of helical gears with surface coatings” Wear , Vol. 276– 277 ,130– 140, 2012
- [11]. Hasan Ozturk , Isa Yesilyurt and Mustafa Sabuncu, “Detection and Advancement Monitoring of Distributed Pitting Failure in Gears” J Nondestruct Eval , Vol. 29, pp. 63–73, 2010
- [12]. K. Mao, “A new approach for polymer composite gear design” Wear , Vol. 262, pp. 432–44,2007.
- [13]. R. Yakut, H. Düzcükoğlu, M.T. Demirci, “The load capacity of PC/ABS spur gears and investigation of gear damage” Archives of Materials Science and Engineering, Vol. 40-1, pp. 41-46, 2009.
- [14]. Seong Han Kim, Min Chul Shin, Jung Won Byun, Kwang Hwan O and Chong Nam Chu, “Efficiency Prediction of Worm Gear with Plastic Worm Wheel” International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol. 13, No. 2, pp. 167-174
- [15]. T. T. Petry-Johnson A. Kahraman , N. E. Anderson, D. R. Chase, “An Experimental Investigation of Spur Gear Efficiency” Journal of Mechanical Design , Vol. 130, Pp 062601-1 to 7, JUNE 2008,
- [16]. Winter, H, Michaelis, K.: FZG gear test rig: description and possibilities. In: Coordinate European Council Second International Symposium on The Performance Evaluation Of Automotive Fuels And Lubricants (1985).
- [17]. FAG,bearing catalogue,pp114,WL41521/3TB,DECEMBER2009.
- [18]. Universal joint/lovejoy standard coupling selection.
- [19]. www.naismith.com.au/universal joint standards/pp2.

HASTANELERDE ÇOCUK GELİŞİMİ ÜNİTESİNE YÖNLENDİRİLEN ÇOCUKLARIN RETROSPEKTİF ANALİZİ: ADIYAMAN İLİ ÖRNEĞİ

Murat ÖZPOLAT

Adıyaman Eğitim Araştırma Hastanesi, murat.ozpolat2@gmail.com

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet SAĞLAM

İnönü Üniversitesi, mehmet.saglam@inonu.edu.tr

Dr.Ebru SEKMEN

Adıyaman Eğitim Araştırma Hastanesi, dr.ebru.sekmen@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Adıyaman Eğitim Araştırma Hastanesi'nde Çocuk Gelişimi Birimi başvurularını incelemektir. Dört aylık bir dönem boyunca çocuk gelişimi birimine kabul edilen olguların kayıtları retrospektif olarak değerlendirildi. Olguların yaş, cinsiyet, aile yapısı, kardeş sayısı, başvuru şikayeti, ebeveyn eğitimi, ebeveynin mesleği, okul deneyimi, ekran süresine maruz kalma bilgileri kullanıldı. Çalışmada yer alan çocukların yaş ortalaması 5,16 ($\pm 2,98$) (1-15 yaş), erkekler % 67,3 (n = 70) ve kızlar % 32,7 (n = 34) olarak belirlenmiştir. En yaygın başvuru nedenleri psikososyal uyaran eksikliği, anne baba tutumları, ve kural koyma sorunları olarak tespit edildi. Annelerin % 26,9'u ve babaların % 28,8'i üniversite mezunu, ayrıca annelerin % 78,8'i ev hanımı olarak tespit edildi. Örneklem okul deneyimine göre incelendiğinde, % 41,3'ünün okul deneyimi olmadığı, % 18,3'ünün okul öncesi eğitimi aldığı, % 22,1'inin ilkokulda ve % 1'inin lisede olduğu saptandı. Ayrıca örneklemimizin % 17,3'ü özel eğitime gitmekte ancak örgün eğitime devam etmemektedir. Ekran süresine ortalama maruz kalma süresi 6,10 saat ($\pm 3,13$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) idi. Kural koyma sorunu olan grupta (n = 11), ortalama ekrana maruz kalma süresi 6,55 saat ($\pm 0,97$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) iken; psikososyal uyaran eksikliği grubunda (n = 21) 8 saat ($\pm 0,79$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) olarak bulundu. Başvuru nedenlerinden bağımsız olarak, ekran süresine maruz kalma süresi uzman görüşleri ile önerilenin çok üzerindedir.

Anahtar kelimeler: Çocuk gelişimci, çocuk, hastane

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF CHILDREN FOR CHILD DEVELOPMENT DEPARTMENT IN HOSPITALS: SAMPLE OF ADIYAMAN PROVINCE

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the applications to Child Development Unit in Adıyaman Education Research Hospital. Over a four months period, records of cases admitted by our child development department were retrospectively evaluated. Age, sex, features, family structure, number of siblings, application complaint, parent's education, parent's job, exposure to screen time, used were noted. Mean age of our sample was 5,16 ($\pm 2,98$) (1-15 years). Boys were 67.3% (n=70) and girls were 32,7% (n=34). The most common recourse causes were poverty of

psychosocial stimulus, parental attitudes, rule setting problems. 26.9% mothers and 28.8 % fathers were university graduates. 78,8% mothers are housewife. Sample was according to school states, %41,3 cases were no school experience, 18,3% pre-school education, 22,1% primary school, 1% high school. Also 17,3% cases of our samples only went to special education for disabled child, but did not continue formal education. Mean exposure to screen time were 6,10 hours ($\pm 3,13$) (minimum 2 hours- maximum 12 hours). Considering only cases of rule setting problems ($n=11$), mean exposure to screen time were 6,55 hours ($\pm 0,97$) (minimum 2 hours- maximum 12 hours). Otherwise considering only cases of poverty of psychosocial stimulus ($n=21$), mean exposure to screen time were 8 hours ($\pm 0,79$) (minimum 2 hours- maximum 12 hours). Regardless of the recourse causes, exposure to screen time were to much by expert opinions.

Key words: Child development, child, hospital

1. GİRİŞ

Çocuğun sağlıklı gelişimini sağlamakta toplumsal ve çevresel desteğin önemi büyüktür. Ebeveynlerin ve çocuğun zorlandığı konularda profesyonellerden destek alması olağan bir süreçtir. Bu süreçte probleme, çocuk ve ailenin ihtiyaçlarına göre multidisipliner yaklaşım çoğu zaman gerekmektedir. Erken çocukluk döneminde çocuğun eğitim, tanı ve tedavi, destekleyici hizmetler gibi uygulamaları içeren programlar incelendiğinde disiplinlerarası çalışma ve bütüncül yaklaşımın ne denli etkili olduğu görülecektir. Nitekim literatür incelendiğinde farklı disiplinlerin bireysel müdahalelerindense; ekip iş birliğinin ortaya koyduğu sistematik ve bütüncül yaklaşımın etkinliğinin daha fazla olduğu görülmektedir (Tercan ve Bıçakcı, 2016)

Bu ekip iş birliğinde çocuk gelişimciler normal gelişen ve normal gelişimden sapan çocuk ve ergenlerin gelişimsel düzeylerini belirleme, gelişimsel sapmayı önleme ve gelişimsel sapma gösterenlerde ise destekleyici müdahalelerde bulunma işini üstlenmektedir. Çocuk gelişimciler, sağlık, eğitim, sosyal hizmetler ve çocuğun bulunduğu diğer pek çok alanda görev almaktadırlar. Hastanelerdeki çocuk gelişimciler gelişimsel pediatri, yatan hasta, oyun alanları gibi belli bir birimde o birimin çalışanı olarak hizmet sunabilirken, ülkemizde periferde çoğu zaman meslek eleman sayısının azlığı nedeniyle her birimin ayrı çocuk gelişimcisi bulunmamakta çocuk gelişimci hastanenin pek çok biriminden yönlendirilen hastalara hizmet vermektedir. Çocuk gelişim biriminde yapılandırılmış standart gelişim testleri ve klinik gözlemle gelişimsel değerlendirme yapılmaktadır. Değerlendirme sonunda gerekli gelişimsel alanlarda destek sunmak amacı ile bireysel ve/veya aile görüşmesi ve takibi gibi uygulamalar yapılmaktadır. Çocuklara yönelik multidisipliner çalışmada hastanelerde hekimlerle birlikte çocuk gelişimci, psikolog, dil ve konuşma terapisti, odyolog, fizyoterapist vb diğer meslek elemanlarının yer alması sürecin daha nitelikli bir hale gelmesine katkı sağlayacaktır. Multidisipliner çalışmanın bu öneminden yola çıkarak bu çalışmada hastanelerin çocuk ve ergen ruh sağlığı polikliniğinden çocuk gelişimi birimine yönlendirilen geniş bir yelpazedeki hastalar ele alınmıştır. Çalışma kapsamında bir eğitim ve araştırma hastanesinde çocuk ve ergen

ruh sağığı polikliniğınden çocuk gelişimi birimine son 4 ayda yönlendirilen hastaların geriye dönük demografik ve klinik özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

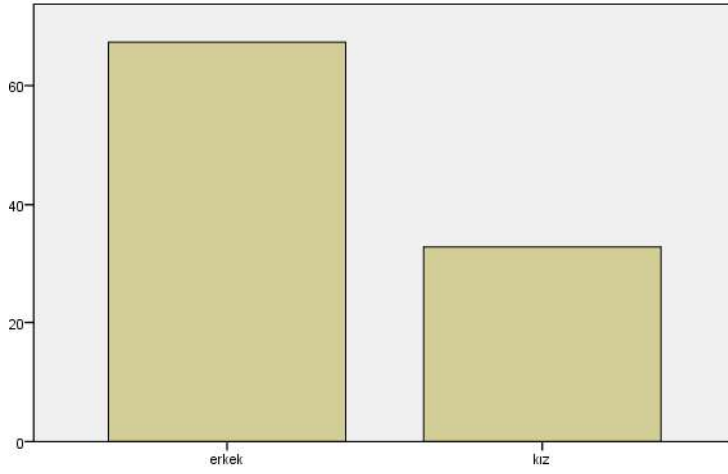
Bu retrospektif tanımlayıcı çalışma 4 ayda 2097 hasta başvurusu olan bir eğitim ve araştırma hastanesinde yapılmıştır.

Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi çocuk gelişimi birimine çocuk nöroloji, çocuk sağığı ve hastalıkları, çocuk cerrahisi, yatan hasta servisi ve çocuk ve ergen ruh sağığı polikliniğınden yönlendirilen hastalar başvurmaktadır. Çalışma örnekleme Haziran 2018- Ekim 2018 tarihleri arasında çocuk ve ergen ruh sağığı polikliniğınden yönlendirilen ve çocuk gelişimi birimine ilk başvurusu olan hastalardan oluşmaktadır. Çalışmada sadece gelişimsel değerlendirme yapılması istenen hastalar çalışmadan dışlanmıştır.

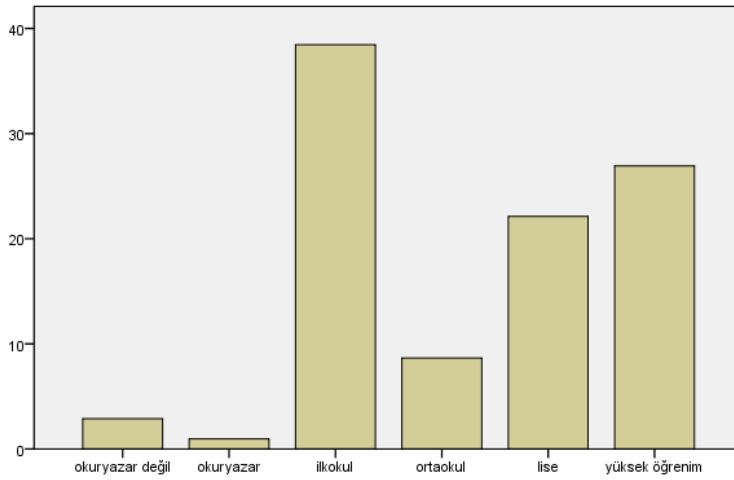
Verilerin analizi SPSS 17.0 paket programı ile yapılmıştır. Hastaların retrospektif olarak hastaların dosyaları incelenmiş olup, Olguların yaş, cinsiyet, aile yapısı, kardeş sayısı, başvuru şikayeti, ebeveyn eğitimi, ebeveynin mesleğı, okul deneyimi, ekran süresine maruz kalma süresi not edildi. Elde edilen verilerin dağılımı frekans ve yüzde gibi betimleyici istatistikler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

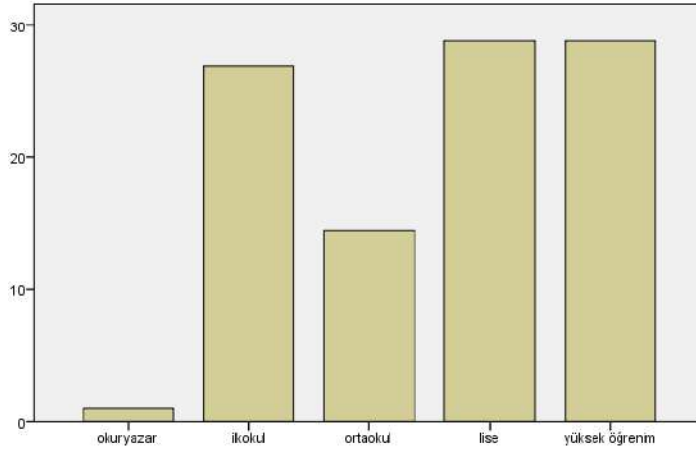
Yapılan retrospektif tarama sonucunda Haziran 2018- Ekim 2018 tarihleri arasında dahil edilme kriterine uygun 104 vaka incelenmiştir. Çalışmada yer alan çocukların yaş ortalaması 5,16 ($\pm$ 2,98) (1-15 yaş), erkekler % 67,3 (n = 70) ve kızlar % 32,7 (n = 34) olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

Şekil 1. Olguların Cinsiyet Dağılımı

Çalışmaya dahil edilen çocukların annelerinin ağırlıklı olarak ilk okul mezunu, babaların ise genel olarak ilkokul, lise ve yüksek okul mezunu oldukları, annelerin % 26,9'u ve babaların % 28.8'i üniversite mezunu olarak tespit edilmiştir (Şekil 2 ve 3).

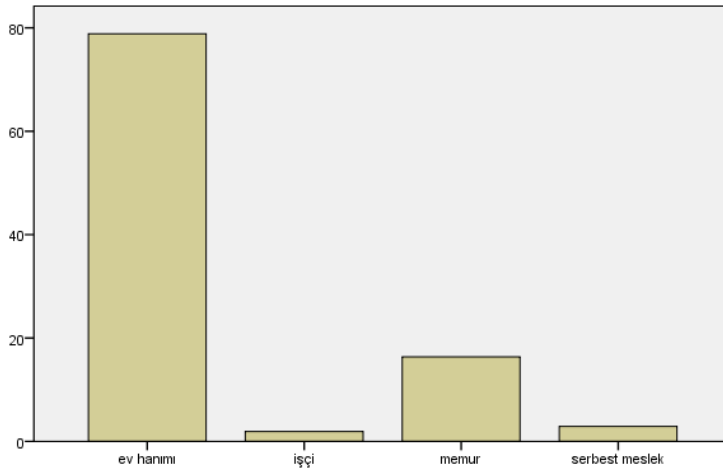
Şekil 2. Annelerin Öğrenim Düzeyleri

Şekil 3. Babaların Öğrenim Düzeyleri



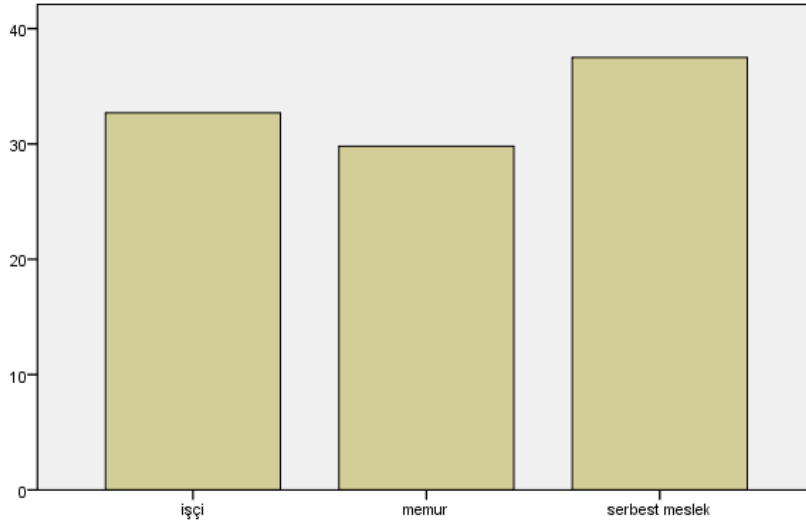
Annelerin çalışma dağılımlarına göre durumları incelendiğinde %78,8'i ev hanımı, %16,3'ü memur, %1,9'u işçi, %2,9'u serbest meslek grubundadır (Şekil 4).

Şekil 4. Annelerin Çalışma Durumları



Babaların ise %37,5 serbest meslek, %32,7 işçi, %29,8 memurdur (Şekil 5).

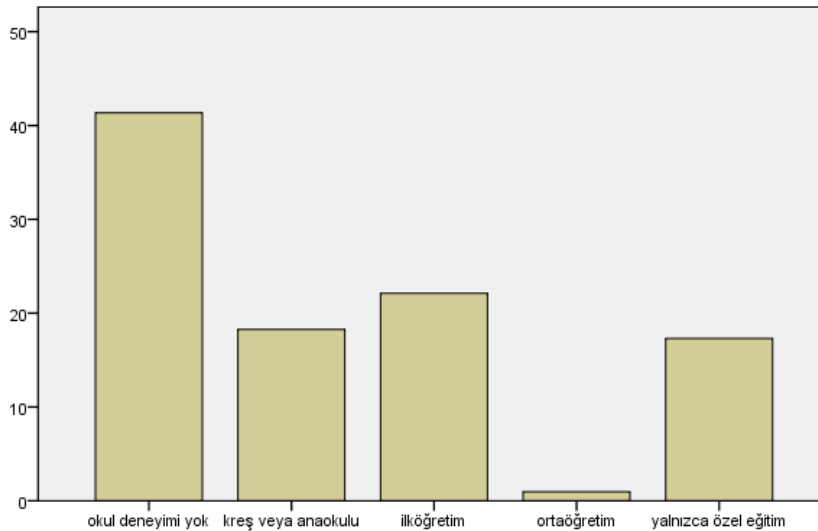
Şekil 5. Babaların Çalışma Durumları



Aile yapısına göre dağılımda %91,3 birlikte, %7,7 ayrı, %1,0 tek ebeveyndir.

Örneklem okul deneyimine göre incelendiğinde, % 41,3'ünün okul deneyimi olmadığı, % 18,3'ünün okul öncesi eğitimi aldığı, % 22,1'inin ilkokulda ve % 1'inin lisede olduğu saptandı. Ayrıca örneklemimizin % 17,3'ü özel eğitime gitmekte ancak örgün eğitime devam etmediği tespit edilmiştir (Şekil 6).

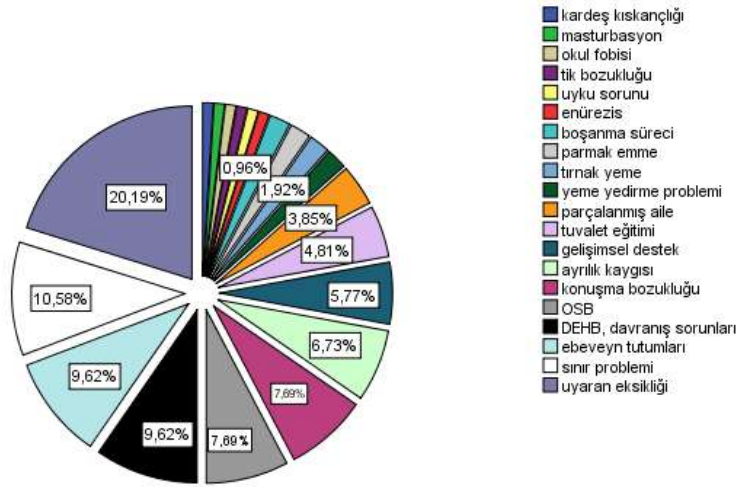
Şekil 6. Olguların Okul Deneyimleri



Ekran süresine ortalama maruz kalma süresi 6,10 saat ($\pm 3,13$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) idi. Kural koyma sorunu olan grupta ($n = 11$), ortalama ekrana maruz kalma süresi 6,55 saat ($\pm 0,97$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) iken; psikososyal uyaran eksikliği grubunda ($n = 21$) 8 saat ($\pm 0,79$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) olarak bulundu.

En yaygın başvuru nedenleri psikososyal uyaran eksikliği (%20,2), anne baba tutumları (%9,6), ve kural koyma sorunları (%10,6) olarak tespit edilmiş olup, geliş nedenlerinin tamamı Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 7. Olguların Başvuru Nedenleri



4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; çocukların en yaygın başvuru nedenleri psikososyal uyaran eksikliği, anne baba tutumları ve kural koyma sorunları olduğu, çocukların 2/3'ünün erkek 1/3'ünün kız olduğu belirlenmiştir. Çocuk ve ergen ruh sağlığı polikliniğine başvuran hastalarda erkek çocuklarının oranının kız çocuklarına göre daha fazla olduğu bildirilmektedir (Doğan ve Baykoç, 2015). Çalışmada son 4 ay içerisinde çocuk gelişimi birimine başvuran erkek olguların sayısı kızların yaklaşık iki katıdır. Çalışmada annelerin yaklaşık yarısı, babaların ise yaklaşık 2/3'si lise ve üzeri öğrenim düzeyine sahiptir. Aras, Ünlü ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan çalışmada ise annelerin 3/4'ü lise ve üzeri, babaların yaklaşık 4/5'ü lise ve üzeri öğrenim düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Olguların 1/5 gibi yüksek oranda psikososyal uyaran eksikliği başvurusu olması elektronik aletlerin son yıllardaki aşırı ve denetimsiz kullanımına ve okul öncesi eğitim desteği alma oranının düşük olmasına bağlanabilir. Nitekim Ekran süresine ortalama maruz kalma süresi tüm olgular ele alındığında 6,10 saat ($\pm 3,13$) iken bu ortalama süre psikososyal uyaran eksikliği grubunda ($n = 21$) 8 saat ($\pm 0,79$) (en az 2 saat - en fazla 12 saat) olarak bulunmuştur. Ekran kullanım süresi Amerikan Pediatri Akademisi'nce 2 ila 5 yaş arasındaki çocuklar için günde 1 saatle sınırlı olması belirlenmiştir. Erken çocukluk döneminde çocuğa verilecek olan eğitim fırsatı ve yetişkin desteği (Doğan ve Baykoç, 2015) çocuğun gelişimsel sapmasını minimize etme ve/veya var olan gelişimsel sapmadaki makasın açılmasını önlemede oldukça önem arz

etmektedir (<https://www.aap.org/en-us/about-the-aap/aap-press-room/Pages/American-Academy-of-Pediatrics-Announces-New-Recommendations-for-Childrens-Media-Use.aspx>).

Sağlık çalışanlarının çocuk gelişimi, erken müdahale ve özel gereksinimli bireylerin erken müdahalesi konusunda yeterli donanıma sahip olmamaları (Ertem, 2005) nedeniyle bu alanlarda yeterli donanıma sahip çocuk gelişimcilerin hastanelerde daha fazla yer alması çocuk ve ergenin sağlıklı gelişimi için oldukça önemlidir. Çocuk ve ergenin gelişimsel erken tanı ve tedavisinde önemli bir paya sahip olan çocuk gelişimcilerin sayısı yeterli olmamakla beraber giderek artmaktadır. Sayının sağlık bakanlığınca artırılması ve aktif çalışan çocuk gelişimcilerin yeterli ve sağlıklı hizmet sunabilmeleri için uygun fiziki koşulların sağlanması/iyileştirilmesi çocuk ve ergene sunulan hizmetlerin etkinliğini arttıracaktır. Yapılan bu çalışma ile ülkemizde sağlık alanlarında hizmet veren çocuk gelişimi birimlerine yönlendirilen ve/veya başvuran çocukların genel durum ve özelliklerini anlamamıza, gelecekte çocuk gelişimi birimi ile ilgili yapılacak çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamıza olan desteği için değerli çalışma arkadaşımız Çocuk Gelişimcisi Kübra Özkaya'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Aras, Ş., Ünlü, G., & Taş, F. V. (2007). Çocuk ve ergen psikiyatrisi polikliniğine başvuran hastalarda belirtiler, tanılar ve tanıya yönelik incelemeler. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 10(1), 28-37.

Doğan, A., & Baykoç, N. (2015). Hastanede Çocuk Gelişimi Birimi'ne Yönlendirilen Çocukların Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*.

Ertem, İ. Ö. (2005). İlk üç yaşta gelişimsel sorunları olan çocuklar: üç sorun ve üç çözüm. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 6(02).

Tercan, H., & Bıçakçı, M. Y. (2016). Sağlık Bilimlerinde Transdisipliner Yaklaşım İçerisinde Çocuk Gelişimcinin Rolü. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 157-168.

<https://www.aap.org/en-us/about-the-aap/aap-press-room/Pages/American-Academy-of-Pediatrics-Announces-New-Recommendations-for-Childrens-Media-Use.aspx>, görüntüleme tarihi: 07.11.2018

İKİ DİLLİLİĞİN İFADE EDİCİ DİL BECERİLERİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİNE İLİŞKİN ANNE GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ

Murat ÖZPOLAT

Adıyaman Eğitim Araştırma Hastanesi, murat.ozpolat2@gmail.com

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet SAĞLAM

İnönü Üniversitesi, mehmet.saglam@inonu.edu.tr

ÖZET

İki dilliliğin ifade edici dil becerilerinin gelişimi üzerine etkisine ilişkin anne görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma, Adıyaman il merkezi ve bağlı köylerde yaşayan 12-72 ay aralığındaki çocuklara sahip iki dilli 20 aile ile yapılmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılarak yapılmıştır. Görüşme tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşme yolu ile veriler toplanmış ve araştırmacı tarafından tümevarımsal analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda annelerin iki dilliliğe ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu, ikinci bir dil edinimi konusunda çaba gösterdikleri saptanmıştır. Anneler çocuklarının ifade edici dil gelişiminin yaşları ile uyumlu olduğunu, ciddi bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir.

Çocuklar değişen çağın koşulları sonucunda farklı sebeplerden kaynaklansa da birden fazla dille karşılaşmaktadırlar. Çocuk, göç, farklı dilleri konuşan ebeveynler, yaşadığı coğrafyada azınlık durumunda olma gibi nedenlerden dolayı ana dili dışında ikinci bir dilin konuşulduğu toplum ve kültürlerde büyümek zorunda kalabilmekte. Yapılan bu çalışmada da anneler çocukların ikinci bir dil edinimlerini istemekte ancak ikinci bir dilin ne zaman ve nasıl edinimi konusunda ortak bir düşüncede birleşememektedirler. Bu durum iki dillilik konusunda ortak bir yargının olmadığını, annelerin ikinci dil edinimi konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını fakat bu konuda kendilerini geliştirmeye ve çocuklarının ikinci bir dil edinimi konusunda çaba harcadıklarını göstermektedir. İki dilliliğe temkinli yaklaşan annelerin temel kaygılarının bu süreçte çocuklarda kavram kargaşası, kafa karışıklığı ihtimali ve bu gibi etkenlerden kaynaklanabileceğini düşündükleri konuşma gecikmesi dikkati çekmektedir. Çalışmaya katılan anneler çocuklarının mevcut olan ifade edici dil gelişimlerinin yaşları ile uyumlu olduğunu düşünmekte ancak bununla beraber iki dillilik konusundaki ortak görüşün olmayışı ve alanda konu ile ilgili yeterli ve kapsamlı çalışmaların az olması nedeniyle kaygı yaşamaktadırlar. Yapılmış çalışmalar incelendiğinde iki farklı görüşün hakim olduğu bu konu, daha fazla çalışma yapılmasına duyulan ihtiyacı göstermektedir.

Anahtar kelimeler: İki dillilik, çocuk, ifade edici dil, dil gelişimi

ABSTRACT

This study, which was conducted to determine the views of mother about the effect of bilingualism on the development of expressive language skills, was conducted with 20 bilingual parents with children aged between 12-72 months living in the province of Adıyaman and related villages. The study was conducted by using interview technique from qualitative research methods. Data were collected from the interview techniques by semi-structured interview and analyzed by the researcher by inductive analysis method. As a result of the analyzes, it was determined that mothers' views about bilingualism were positive and they made an effort to acquire a second language. Mothers said that their children's expressive language development was in line with their ages and that there was no serious difference.

Children are faced with multiple languages even if the conditions of the wave age are caused by different reasons. Children, immigrants, parents who speak different languages may have to grow up in the societies and cultures where a second language is spoken, except in the mother tongue, for reasons such as being a minority in the region. In this study, mothers want a second language acquisition of children, but they do not agree on a common idea when and how to acquire a second language. This shows that there is no common judgment on bilingualism, that mothers do not have sufficient knowledge of the second language acquisition, but that they are trying to improve themselves and their children make a second language acquisition. It is noteworthy that the main concerns of the mothers who are cautious about bilingualism are thought to be due to the confusion of confusion in children, the confusion of confusion and the speech delay that they think might be caused by such factors. Mothers who participated in the study think that the expressive language development of their children is compatible with their age, but they also have anxiety because of the lack of consensus on the subject of bilingualism and the lack of adequate and comprehensive studies in the field. When the studies are examined, this subject, which is dominated by two different opinions, shows the need for further studies.

Key words: Bilingualism, child, expressive language, language development

1. GİRİŞ

Çocuğun gelişiminin ilk yılları gerek dil ve bilişsel beceriler ve gerekse diğer gelişim alanları açısından gelişimin etkilendiği kritik bir dönemdir. Bu kritik dönemde çocuk birçok beceri edinir ve edinilen bu becerilerden biri de dil'dir. Çocuk prenatal dönemden itibaren dil edinmeye hazır hale gelir ve doğum ile ilk dil becerileri sergilenir. San Bayhan ve Artan bu durumu 'ilk yaşı sonlarına kadar bebeğin ilk sözcükleri ortaya çıkmamasına rağmen, bebek doğumda itibaren yüz ifadeleri, ağlama, ve diğer seslerle iletişim kurmaktadır'. Ağlama ile başlayan bu beceriler gelişim süreci içerisinde çocuğun içinde bulunduğu toplum ve kültürün, çevrenin, ses ve sembollerini yani konuşma dilini edinip kullanması ile devam eden bir süreçtir. N. Chomsky' e göre birey sezgisel olarak bir ana dili bilgisi ile doğar ve bu bilgi bireyde fark edilmese de mevcuttur. Hangi dilsel topluluk olursa olsun tüm insanlar, beyinlerinde doğuştan bir dilbilgisel sisteme sahiptirler(1).

Çocuklar, dili öğrenmek için gerekli ilkeleri, bilgileri, sözcükleri ve kalıpları erken çocukluk döneminde kazanmaktadır. Dilin kazanımı kelimelerin, sayıların, sembollerin kazanılması, saklanması ve dil kurallarına uygun olarak kullanılmasının gelişim şeklinde tanımlanmaktadır. Çocuklar için yeni bir şeyler öğrenmek her zaman zor olmuştur. Dilin kazanımı da çok kolay olmamaktadır. Daha önce ağlayarak isteklerini, rahatsızlıklarını anlatmaya çalışan çocuk dil kazanımı yoluyla dünyayı keşfetmeye başlamakta ve ne istediğini kolayca anlatabilmektedir(7).

Dil, duygu, düşünce, bilgi, tutum, inanç ve değerleri, kültürü öğrenme ve aktarma gibi işlevleri gerçekleştirmede kullandığımız etkili bir iletişim aracıdır (10). Ünlü Dil bilimci Ferdinand de Saussure, dili, işaretler ve göstergelerden oluşan bir sistem olarak tanımlamıştır(2). Çocuklarda dil gelişimini etkileyen faktörlere bakıldığında:

- Sosyal bir varlık olan çocuk çevreyi taklit ederek öğrenir ve büyür.
- Çocuk içinde yetiştiği ailenin dil kurallarını benimser. Anne babanın kullandığı dil ve kuralları edinir. Bu nedenle dilin etkin ve doğru kullanılması önemlidir.
- Anne ve babanın eğitim düzeyi ve buna bağlı olarak kullanılan sözcük sayısı arttıkça çocuğun dil gelişimi ve sosyal çevresi artacaktır.
- Çocuğun akranları ile eğitim ve oyun gruplarına girmesi, istek ve düşüncelerini dile getirmesi gibi fırsatlar çocuğun erken dönem dil gelişimini sağlayacaktır.
- İşitme, görme veya benzer bir fizyolojik engelinin bulunması

- Evde ikinci bir dilin konuşulması, konuşmayı edinme döneminde çocukla ilgilenen birisinin olmaması çocuğun dil gelişimini geciktirir(6).

İnsanlar dili, önce aile bireylerinden sonra yakın çevresinden edinir. Çevre gelişip genişledikçe dil de gelişir. Genişleyen bu çevrede farklı bir dil kullanımı mevcut ise çocuk da bu ikinci dili edinecek ve kullanacaktır(10). Gelişim süreci içerisinde bireyler ana dilin yanı sıra birden fazla dil ve dil kuralları ile karşılaşmaktadırlar (3).

Çocuk, göç, farklı dilleri konuşan ebeveynler, yaşadığı coğrafyada azınlık durumunda olma gibi nedenlerden dolayı ana dili dışında ikinci bir dilin konuşulduğu toplum ve kültürlerde büyümek zorunda kalabilir. Bulunduğu toplumun şartları gereği iki dile aynı anda maruz kalan çocuklarda iki dili aynı zamanda öğrenme olgusu oluşmaktadır. Bu durum iki dillilik kavramıyla tanımlanmaktadır(2). İki dillilik (bilingualism), iki farklı dilde iletişim kurabilme becerisidir. Çocuğun iki dilli olabilmesi için, her iki dili de etkin kullanabilmesi ve kendini ifade edebilmesi gerekir(1). Aile içerisinde ana dil kullanımı, sosyal çevre ve iletişim araçlarında ikinci bir dil kullanımı iki dilli çocuklarda bazı bocalamalara neden olabilir. Kişilik ve uyum problemleri yaşanabilir (2).

Dünyada ve ülkemizde yaşadıkları ülkede ana dilleri farklı olan bireyler günlük yaşamda bu durumdan farklı şekillerde etkilenebilmektedirler. Bu etkileri araştırmaya yönelik olarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır (10).

Yazıcı, Yüksel ve Yaşar'ın 2010 yılında yaptıkları araştırmada Antalya'da yaşayan 5-6 yaş arası iki dilli çocuklar incelenmiştir. Türkiye'de doğan, anneleri Rus babaları Türk olan çocuklar, anneleri ile yalnızca Rusça babaları ve çevre ile yalnızca Türkçe konuşmaktadırlar. Çalışmaya dahil edilen tüm çocuklar, 2 yıl boyunca evde ana dillerini kullanmakta Türkçe'yi ise anaokulunda öğrenmektedirler. Yapılan çalışmada her hafta 2 yarım gün olmak üzere 16 hafta boyunca, Dil Merkezli Okul Öncesi Eğitim Programı uygulanmıştır. Uygulama süresince Rusça-Türkçe iki dilli çocuklar ve Türkçe tek dilli çocuklar aynı sınıfta bulunmaktadır. Yapılan çalışmanın sonucunda deney grubundaki iki dilli çocukların Türkçe alıcı dil (Peabody Picture Vocabulary Test -PPVT), ifade edici dil (Descoedres Dictionary Test-DDT) ve ortalama sözce uzunluğu (Language Focused Curriculum for the Preschool-LFC) düzeylerinin kontrol grubundaki çocuklardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (3). Yıldız (2012)'in Cummins'ten aktardığı Eşik Düzey Varsayımı'na göre iki dilliliğin okul başarısına olumlu etkilerini ortaya koyan araştırmaların da bulunduğu yapılan bu araştırmalarda çocukluk çağında iki dilin kullanılmasının bilişsel gelişimi hızlandıracağı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu durumu ileri düzeyde iki dillilik söz konusu olduğunda geçerli olduğunu ve bu ileri seviyede iki dilliliğin iki dilli çocuğun anadilinin ya daha baskın ya da daha prestijli bir dil olması durumudur. Böyle durumlarda çocuğun ikinci dilini anadilin bastırması değil ikinci dildeki başarıların da okul başarısına eklenmesi söz konusu olmaktadır. Bu durumda iki dilli çocuk bilgi dağarcığını, potansiyelini ikinci bir dil ile genişletmektedir(9). Çift dilli çocuklar dil kazanımında farklı bir yol izlemekte ve öğrendikleri dillerin hem fonetiğini, hem kullanım bilgisini hem de anlam bilgisini kazanmaktalar. Bunu yaparken diller arası aktarma kuramına göre bu diller birbirini destekleyerek ilerlemektedir(13).

Çocukta iki dillilik ile ilgili süreçte en önemli unsur, içinde yaşadığı ailedir. Aile çocuğun dil gelişimi üzerinde doğrudan etkili olan aile içerisinde de özellikle annelerin çocuklarla olan etkileşimi ve iki dillilik konusundaki farkındalığı önemlidir. Çocukların iki dil aile karşı karşıya olduğu erken çocukluk döneminde annelerin süreç içerisindeki rolü çocukta dil gelişimi açısından belirleyici bir niteliktedir. Dil gelişiminin büyük ölçüde erken çocukluk döneminde tamamlandığı ve çocuk açısından bu dönemin aile ve ebeveyn merkezli geçtiği dikkate alınarak bu çalışmada annelerin iki dilliliğin ifade edici dil becerileri gelişimine etkisine yönelik görüşleri incelenmiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

İki dilliliğin ifade edici dil becerilerinin gelişimi üzerine etkisine ilişkin anne görüşlerinin belirlenmesi amacı ile yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşme tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşme yolu ile veriler toplanmış ve tümevarımsal analiz yöntemi ile analiz edilmiştir.

Görüşme tekniği; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olarak üçe ayrılmaktadır. Yapılandırılmış görüşme, soruların türünü, soruluş şeklini ve hangi verilerin toplanacağını ayrıntılarıyla önceden belirleyen görüşme özelliği gösterirken, yapılandırılmamış görüşme, görüşmeciye büyük hareket ve yargı serbestliği veren, esnek, kişisel görüş ve yargıların kökenlerine inmeyi sağlayan bir görüşme tekniğidir(4). Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde ise görüşülene kendini ifade etme fırsatı, derinlemesine bilgi sağlama(5) görüşmenin görüşmeci kontrolünde esnek, sohbet havasında ilerlemesini sağlar.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiş Adıyaman ili merkez ve bağlı köylerde yaşayan 12-72 ay aralığındaki çocuklara sahip iki dilli 20 aileden oluşmaktadır. Ölçüt Örnekleme yöntemi, gözlemlenecek olan belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesneler veya durumlardan oluşturulabilir. Örneklem için belirlenen ölçütü karşılayan kişi, nesne veya olaylar örnekleme alınır(5). Bu yöntemde araştırmacı kişi ve ölçütleri kendi belirler.

Çalışmaya dahil edilen 20 anne A1, A2, ..., A20 şeklinde kodlanmıştır. Aşağıda çalışmaya dahil edilen annelerin ve çalışma kapsamındaki çocuklarına ilişkin yaş, cinsiyet, kardeş sayısı, kaçınıcı çocuk olduğu, ana dili ve kreş- anaokulu deneyimi, anne ve baba öğrenim düzeyi, meslekleri, aile yapısı ve ailede konuşulan diller çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmaya dahil edilen çocukların yaş aralıkları (n:20)

Yaş	12-24 ay	25-36 ay	37-48 ay	49-60 ay	61- 72 ay
Sayı	3 (%15)	6 (%30)	2 (%10)	6 (%30)	3 (%15)

Çizelge 1 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çocukların 12-72 ay aralıklarında olduğu ve çoğunlukla 25-36 ay ve 49-60 ay aralığında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırmaya dahil edilen çocukların cinsiyet dağılımları (n:20)

Cinsiyet	Kız	Erkek
Sayı	9 (%45)	11(%55)

Çizelge 2'de araştırmaya dahil edilen annelerin çocuklarına ait cinsiyet dağılımı verilmiştir. 9 kız ve 11 erkek çocuk ile cinsiyet dağılımının hemen hemen eşit olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Araştırmaya dahil edilen çocukların kardeş sayıları (n:20)

Kardeş sayısı	0	1	2	3
Sayı	8 (%40)	8 (%40)	3 (%15)	1 (%5)

Çizelge 3 incelendiğinde araştırma dahilinde 8 çocuğun ilk veya tek çocuk olduğu 8'inin 1'er kardeşinin olduğu ve diğerlerinin ise 2 ve 3 kardeşe sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Araştırmaya dahil edilen çocukların kaçınıcı çocuk olduğu (n:20)

Kaçınıcı çocuk	İlk çocuk	Ortancalardan biri	Son çocuk
Sayı	11 (%55)	0 (%0)	9 (%45)

Çizelge 4 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çocukların mevcut durumda 11'inin ilk çocuk, 9'unun ise son çocuk olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ortanca çocuk bulunmamaktadır.

Çizelge 5. Araştırmaya dahil edilen anne ve baba öğrenim düzeyleri (n:40)

Anne ve baba öğrenim düzeyi	Okuryazar değil	İlkokul	Ortaöğretim	Yükseköğretim
Sayı	0	14 (%35)	8 (%20)	18 (%45)

Çizelge 5'te araştırma dahilindeki anne ve baba öğrenim düzeyleri belirlenmeye çalışılmış ve okuryazar olmayan anne ve babanın olmadığı saptanmıştır. Çalışmaya dahil edilen anne ve babaların yaklaşık yarısı yüksek öğretim kurumunda öğrenim görmüştür.

Çizelge 6. Araştırmaya dahil edilen çocukların anne mesleği (n:20)

Anne mesleği	Ev hanımı	Memur	İşçi
Sayı	10 (%50)	7 (%35)	3 (%15)

Çizelge 6 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çocukların annelerinin yarısının ev hanımı olduğu diğer yarısının ise kamu alanında hizmet verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 7. Araştırmaya dahil edilen çocukların baba mesleği (n:20)

Baba mesleği	Çiftçi	İşçi	Memur	Serbest
Sayı	6 (%30)	4 (%20)	7 (%35)	3 (%15)

Çizelge 7 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çocukların babalarının çiftçi, özel ve kamu alanlarında çalıştıkları belirlenmiştir.

Çizelge 8. Araştırmaya dahil edilen çocukların aile yapısı (n:20)

Aile yapısı	Çekirdek	Geniş
Sayı	16 (%80)	4(%20)

Çizelge 8'de araştırma dahilindeki çocukların aile yapıları incelenmiş olup, 16 çocuğun çekirdek aile yapısına sahip olduğu, 4 çocuğun ise geniş aile yapısına olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 9. Araştırmaya dahil edilen çocukların kreş veya anaokulu deneyimleri (n:20)

Çocuğun kreş veya anaokulu deneyimi	0 (yok)	1 yıl	2 yıl	3 yıl
Sayı	10 (%50)	7(%35)	2 (%10)	1 (%5)

Çizelge 9 incelendiğinde araştırmaya dahil edilen çocukların yarısının kreş veya anaokulu deneyiminin olmadığı yarısının ise en az bir yıl kreş veya anaokulu deneyimine sahip oldukları belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmacı veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan "İki dilliliğin ifade edici dil becerilerinin gelişimi üzerine etkisine ilişkin anne görüşlerinin belirlenmesine yönelik bilgi formu (Ek 1)" kullanılmıştır. İki bölümden oluşan formun ilk bölümünde annelerin ve çalışma kapsamındaki çocuklarına ilişkin yaş, cinsiyet, kardeş sayısı, kaçınıcı çocuk, ana dili ve kreş- anaokulu deneyimi, anne ve baba öğrenim düzeyi, anne ve baba meslekleri, aile yapısı ve ailede konuşulan dillere ait bilgileri elde etmeye yönelik betimleyici sorular yer almaktadır. İkinci bölümde ise katılımcılara görüşme sürecinde yöneltilecek yarı yapılandırılmış 10 soruya yer verilmiştir.

Annelere sorulmak amacıyla hazırlanan 10 soru hazırlanma sürecinde çocuğun, aile ve çevresi ile olan iletişimi, iki dil kullanımının çocuğu ifade edici dil gelişimine etkisi, annelerin iki dil kullanımı ile ilgili görüş ve önerileri, ifade edici dil gelişimini olumlu ve olumsuz etkileyen unsurlara ilişkin görüşleri soruların ana iskeletini oluşturmaktadır. Sorular yapılan literatür çalışmaları, araştırmanın yapıldığı coğrafi bölgenin sosyo-kültürel yapısı ve kullanılan diller doğrultusunda hazırlanmıştır. Soruların anlaşılabilirliği ve kapsamlılığı gözden geçirilerek hazırlanmış, uzman görüşü alınarak yeniden düzenlenip son hali ile uygulanmıştır. Uzman görüşü alınırken çocuk gelişimi, eğitim psikolojisi ve konuşma bozuklukları alanlarında çalışan akademisyen ve uzmanlardan oluşan 7 uzmandan destek alınmıştır. Uzman görüşüne sunulan bilgi formunda yer alan 21 soru uzmanlarca çalışmanın amacına ve soruların anlaşılabilirliğine göre uygun, uygun değil ve düzeltilmeli yönünden değerlendirilmiştir. Uzmanların uygun bulduğu sorular formda kalırken düzeltilmeli ibaresi yer alan sorular üzerinde öneriler doğrultusunda yeniden gözden geçirilmiş ve gerekli değişiklikler yapılmıştır. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda yeniden şekillendirilen ve son halini alan bilgi formu uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Bilgi formunda annelerin:

Çocuğun aile ve çevre ile iletişimini değerlendirmeye yönelik iki soru "Çocuğunuzun yaşlıtlarına göre kendisini ifade edebilme becerisini nasıl değerlendiriyorsunuz?, Evde çocuğa karşı tek dil kullanan bireyler var mı? Var ise çocuğun bu bireylerle olan iletişimini nasıl değerlendiriyorsunuz?"

İki dil kullanımının çocuğun ifade edici dil gelişimini değerlendirmeye yönelik 1 soru "Birden fazla dil kullanımının çocuğunuzu nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?"

İki dil kullanımı süreci ve iki dil ile ilgili görüş ve önerilerine yönelik 3 soru "Çocuğunuzla iletişim kurarken birden fazla dil kullanır mısınız? nasıl?, Çocuğunuz ikinci dil ile ne

zamandan beri hangi ortamlarda karşılaşılıyor?, Çocuğunuz anadili dışında ikinci bir dili paralel olarak öğrenmeli mi? sizce en uygun zaman nedir?"

İfade edici dil gelişimini olumlu ve olumsuz etkileyen unsurlara ilişkin görüşlerine yönelik 4 soru " Çocuğunuz konuşmaya başlamadan önce onunla olan konuşmalarınızın çocuğın ifade edici dil gelişimini etkilediğini düşünüyor musunuz? nasıl?, Çocuğunuzun ikinci dilde ifade edici dil gelişimini desteklemeye yönelik ne tür faaliyetler yaparsınız?, Çocuğunuzun ifade edici dil gelişimini olumlu yönde etkileyen unsurlar nelerdir?, Çocuğunuzun ifade edici dil gelişimini olumsuz yönde etkileyen unsurlar nelerdir?" olmak üzere toplamda 10 soru sorulmuştur.

2.4. Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışma verileri, Adıyaman ili merkez ve bağlı köylerden iki dilli aile (anneler) ile yarı yapılandırılmış form kullanılarak Aralık 2017- Ocak 2018 ayları süresince toplanmıştır. Her anneye görüşme öncesi çalışma hakkında bilgi verilmiş ve bilgi formunda yer alan sorular anlaşılır ve açık bir şekilde sorulmuş, sorulara verilen yanıtlar söylendiği gibi not alınmıştır. Görüşmeler annelerin uygun olduğu zaman diliminde 20-25 dakikalık süre zarfında yapılmıştır. Toplanan veriler tümevarımsal analiz yöntemi ile araştırmacı tarafından analiz edilmiştir.

Analiz sürecinde her soru ve soruya verilen cevap titizlikle incelenip kategorize edilmiştir. Çalışmanın tarafsızlığı ve güvenilirliğini desteklemek amacı ile doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İki dilliliğin ifade edici dil becerilerinin gelişimi üzerine etkisine ilişkin anne görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada elde edilen veriler; çocuğın aile ve çevre ile iletişimini değerlendirme, iki dil kullanımının çocuğın ifade edici dil gelişimine etkisini değerlendirme, iki dil kullanımı süreci ve iki dil ile ilgili annelerin görüş ve önerilerine, ifade edici dil gelişimini olumlu ve olumsuz etkileyen unsurlara ilişkin görüşlerine yönelik değerlendirme şeklinde dört temada incelenmişlerdir.

Çocuğın aile ve çevre ile iletişimini değerlendirmeye yönelik sonuçlar değerlendirildiğinde; annelerin büyük çoğunluğu çocuğının kendini rahat ifade ettiğini, dili yaşıtlarına uygun kullanabildiğini belirtmiş. Farklı düşünen annelerden A19 çocuğın kendini ifade etmede zorlandığını ve bunun da yeterli ilgi verilememesinden kaynaklandığını *"Biraz geri, bizden kaynaklı. İkimizde çalıştığımız için yeterli ilgiyi gösteremedik."* sözleri ile ifade ederken diğer ikisi ise çocuğının kendini ifade ederken biraz zorlandığını belirtmiştir.

Annelere yöneltilen 'çocuğunuz ile tek dil kullanan birey/bireylerin var mı? var ise çocuğunuzun bu bireylerle iletişimini nasıl değerlendiriyorsunuz?' sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde genelde anneler çocuğın bu bireylerle etkili iletişim (yaşına uygun) kurabildiğini ifade etmişlerdir. 4 anne çocuğu ile evde tek dil kullanan bireyin bulunmadığını belirtirken, 1 anne ise çocuğu ile tek dil kullanan bireyin olmadığını iki dilin karışık olarak kullanarak konuşulduğunu belirtmiştir. Bu durumu ifade eden annelerden *"A:2 madde 20, Hayır. Ama büyükbaba ve babaanne çocukla konuşurken cümlelerin yarısı Türkçe yarısı Kürtçe konuşuyor. Çocuk da bazen Türkçe bazen Kürtçe cevap veriyor"* sözleri ile durumu açıklamıştır.

Annelere yöneltilen iki dil kullanımının çocuğun ifade edici dil gelişimine etkisine yönelik sonuçları değerlendirildiğinde; annelerin yarısından fazlası iki dil kullanımının çocuğun ifade edici dil gelişimine katkı sağlayacağını ve iki dil ediniminin uygun olduğunu belirtmişlerdir. İki dil kullanımı sonucunda ikinci dilin kullanıldığı ortamlarla karşılaşıldığında daha rahat iletişim kurabileceğini, ikinci dil ile ikinci bir kültür tanıyacağını, sözcük dağarcığının genişleyeceğini, bilişsel gelişimini destekleyeceğini ifade etmişlerdir. *"A7, Olumlu etkilediğini düşünüyorum. Farklı bir dil öğrenmesi farklı bir kültür öğrenmesi demektir. İleriki yaşamında sosyal ilişkilerine olumlu etkisi olacağını düşünüyorum."* Yine Bialystok ve Senman (2004)'in yaptıkları çalışmada 4 - 5 yaşındaki iki dilli çocukların, aynı yaştaki tek dilli çocuklardan görünüş - gerçeklik yanlış kanı görevlerinde daha iyi performans gösterdiklerini belirtmişlerdir(3).

Annelerden ikisi iki dil kullanımına yönelik endişelerini (A9,A11) çocuğun yaşının küçük olması sebebiyle kafa karışıklığına sebep olacağını bu nedenle çalışma yapılan yaş grubunda ikinci dilin çok gerekli olmadığını *"A9, Zor anlıyordur, çünkü yaşı küçük. Yaşı küçük olmasına rağmen anlıyor."* bu sözleri ile dile getirmişlerdir. Farklı düşünen annelerden biri çalışma yapılan yaş grubunda ikinci bir dil ediniminin gerekli olmadığını dile getirmiştir. 5 anne ise iki dil kullanımına yönelik olumsuz bir durum olmadığını ifade ederken duruma temkinli yaklaşmışlardır. Yine bu anneler, kafa karışıklığı, zorlanma gibi ihtimallere rağmen çocuğun iki dil edinimini istemektedirler. *"A16, Olumsuz bir durum olduğunu düşünmüyorum. Olumlu bir etkisi var mı bilmiyorum ama olumsuz bir etkisi olmadı. A3, olumlu etkilediğini düşünüyorum. Kürtçe dilini öğrenmeye hevesli. biraz zorlanır, kafası karışabilir."*

Annelere yöneltilen iki dil kullanımı süreci ve iki dil ile ilgili görüş ve önerilerine yönelik sorulara verilen anne cevapları değerlendirildiğinde; Çocukların 7'si yenidoğan dönemi ve ilk iki yıl içerisinde, yarısından fazlası ise 2 yaş ve sonrasında ikinci dil ile karşılaşmışlardır. Çocuklar ikinci dil ile evde aile bireyleri, teknolojik aletler, oyun ve kreş gibi ortamlarda karşılaşmışlardır. Annelerden biri bu durumu şu sözleri ile dile getirmiştir: *"A9, Bazen oturduğumuz bir ortamda Kürtçe -kapıyı kapat diyoruz, -yemek ye (nonixa boxa?) diyoruz"*. Annelerin geneli çocukların ikinci bir dilin paralel olarak edinmesi gerektiğini belirtmiştir. Ve bu ikinci dil ediniminin okul öncesi dönemde uygun olacağını ifade etmişlerdir. İki anne durumu şu sözlerle ifade etmişlerdir: *"A5, Evet öğrenmeli. üç yaş ve sonrası uygundur. Çünkü bu yaşta alıcı ve ifade edici dili oldukça iyi, etkin kullanabilmekte. Bu yaş grubunda meraklı olması da etkilemekte"*, *"A9, Bence öğrense iyidir. Küçük yaşta öğrenmesi büyük yaşta öğrenmesinden iyidir. Çocukların beyni geniştir başka bir dil öğretilmeli"*. Annelerden biri çocuğun zorlanabileceği kaygısını dile getirerek ikinci dil ile aralarında birkaç yıl olması koşulu ile edinebileceğini dile getirirken yine farklı düşünen annelerden biri ise çalışma yapılan yaş grubu için gerekli olmadığını belirterek durumu *"A19, Öğrenmemeli. Çünkü şu anda sadece ezberliyor. Üniversite çağı en uygun zamandır. Daha bilinçli olur, farkındalığı daha yüksek olur, önemini daha iyi bilir diye düşünüyorum"* sözleri ile dile getirmiştir.

Annelere yöneltilen ifade edici dil gelişimini olumlu ve olumsuz etkileyen unsurlara ilişkin sorulara verilen cevaplar derlendirildiğinde; annelerin tümü çocuk konuşmaya başlamadan önce onunla olan konuşmaların çocuğun ifade edici dil gelişimini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Anneler bu süreçteki konuşmaların çocuğun sözcük dağarcığına etki edeceğini, daha erken konuşmanın gerçekleşeceğini ifade etmişlerdir *"A 12: Etkiliyordu, söylediklerimizi anlıyordu. Konuşarak laf (sözcük) öğreniyor. Ağzımıza bakıp konuşmayı, lafları öğreniyor"*. Çocuklar konuşmayı başkalarından duydukları seslere uyma ve taklidin yanı sıra, sözcüklerin ihtiyacı olan anlamlarını anlamayla öğrenirler(12). Çocuklar ağız ve dil hareketlerini incelerken taklit yolu ile benzer hareketleri öğrenirken bir yandan da bu ağız ve dil hareketlerinin hangi durum ve zamanda hangi nesnelere yönelik oluştuğunu gözlemlerler.

Gözlemlenen bu davranışlar çocuk tarafından benzer durum ve olaylar karşısında kullanılır. Anneler ikinci bir dilin edinmesinde çocukların akran grubu ile oyunları, sosyal çevre ile etkileşimi, tv ve diğer teknolojik aletlerin kullanımı ve eğitim kurumları gibi etkenler belirtmişlerdir. Anneler ifade edici dil gelişimini çocuk ile geçirilen zamanın az olması, aile ve çevrede uygun olmayan iletişim şekline, tv ve diğer teknolojik aletlerin kullanım süresine ve iki dilin kullanılması (7 Anne) gibi etkenlerin olumsuz etkilediğini "A7: Eksik veya net olmayan konuşmalar, tv izlemesi, iki dilin kullanılması" sözleri ile belirtmişlerdir.

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda genel olarak annelerin dil gelişimine etki eden olumlu ve olumsuz faktörlerin bilincinde olduklarını ve iki dilliliğin çocukların ileriki yaşamlarında kolaylaştırıcı bir etken olacağını ifade etmişlerdir.

Çok kültürlü ve çok dilli ortamlar çocukların daha geniş vizyonlu olmalarını ve farklılıklara saygı duyan, kültürlerarası anlayış geliştirmiş olan birer birey olarak yetişmelerinde önemli bir role sahiptirler(13).

Yapılan bu çalışmada tüm anneler çocuklarının ikinci bir dil edinimini istemekte ancak bu konudaki kaygı veya farklı düşüncelerinden dolayı ikinci dil ediniminin ne zaman olması konusunda hemfikir olmadıkları belirlenmiştir. Evde konuşulan dil ile okulda konuşulan dil birbirinden farklı olduğunda çocuklar okulda okuma yazma öğrenirken bu duruma özgü zorluklarla karşılaşır(11). Bu durum ikinci dil ediniminin okul öncesi dönemde paralel olarak edinilmesinin çocuğun dil gelişimi açısından daha anlamlı olacağını düşündürmektedir. İki dilin konuşulduğu evlerde, 3 yaş dolaylarında çocuklar, konuşulan her iki dili de anlayabilir ve konuşabilirler. bu süreçte sözcükleri yavaş kurabilir ve bazen de karıştırabilirler(8). Çift dilli çocukların erken çocukluk döneminde yaptıkları dil yanlışları anlayışla karşılanmalı, kabul edilmeli ve takdir edilmelidir. Bu dönemde yapılan yanlışlar çift dillilik için gerekli ve önemlidir(13). İki dili konuşup anlayabilen bu çocuklar aynı kişi tarafından konuşulan iki dile maruz kalmaz, ebeveynler veya çocuğun içinde bulunduğu sosyal çevrede çocuğa karşı farklı dillerin farklı kişiler tarafından aktarılması belki de bu karışıklık ve yavaşlamayı engelleyebilecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada iki dilliliğin ifade edici dil becerilerinin gelişimi üzerine etkisine ilişkin anne görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmış ve şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Çocuklar değişen çağın koşulları sonucunda farklı sebeplerden kaynaklansa da birden fazla dille karşılaşmaktadırlar. Yapılan bu çalışmada da anneler çocukların ikinci bir dil edinimlerini istemekte ancak ikinci bir dilin ne zaman ve nasıl edinimi konusunda ortak bir düşüncede birleşememektedirler. Bu durum iki dillilik konusunda ortak bir yargının olmadığını, annelerin ikinci dil edinimi konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını fakat bu konuda kendilerini geliştirmeye ve çocuklarının ikinci bir dil edinimi konusunda çaba harcadıklarını göstermektedir. İki dilliliğe temkinli yaklaşan annelerin temel kaygılarının bu süreçte çocuklarda kavram kargaşası, kafa karışıklığı ihtimali ve bu gibi etkenlerden kaynaklanabileceğini düşündükleri konuşma gecikmesi dikkati çekmektedir. Çalışmaya katılan anneler çocuklarının mevcut olan ifade edici dil gelişimlerinin yaşları ile uyumlu olduğunu düşünmekte ancak bununla beraber iki dillilik konusundaki ortak görüşün olmayışı ve alanda konu ile ilgili yeterli ve kapsamlı çalışmaların az olması nedeniyle kaygı yaşamaktadırlar. Bu doğrultuda bundan sonra yapılacak çalışmalarda; iki dilliliğin çocuk üzerindeki etkilerini araştırmaya yönelik çalışmaların yapılması, ikinci bir dil edinimi konusunda farklı yöntem ve tekniklerin kullanıldığı daha geniş örneklem grubu ile çalışmaların yapılması, farklı dil kombinasyonlarının olduğu iki dilli ailelerdeki çocukların dil gelişimlerinin incelemesi, ebeveynlerin iki dillilik konusundaki farkındalıklarının

arttırılmasına yönelik çalışmaların yapılması dil gelişim sürecinde iki dilliliğin etkilerinin anlaşılması ve çocukta dil gelişiminin uygun biçimde desteklenmesi konusunda yararlı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Koşan, Y., Okul Öncesi Eğitimin İki Dilli Çocukların Okula Hazır Bulunuşluklarına Etkisinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Okul Öncesi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2015
2. Seçer, F., Tek Dil ve İki Dille Büyüyen Çocukların Sosyal Gelişimleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma, Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Okul Öncesi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı İstanbul, 2015
3. Canan, N., Okul Öncesi Dönem Çocuklarda İki Dilliliğin Zihin Kuramı Gelişimi Üzerine Etkisi, Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Psikoloji Anabilim Dalı Gelişim Psikolojisi Programı, İstanbul, 2012
4. Sağlam, M., Okul Öncesi Öğretmenlerin Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Malatya, 2015
5. Büyüköztürk, Ş., Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Pegem Akademi, 2014
6. Kol, S., Erken Çocuklukta Bilişsel Gelişim ve Dil Gelişimi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2011
7. Erdoğan, S., ve ark., Alt Sosyoekonomik Bölgelerde Ana Sınıfına Devam Eden 5-6 Yaş Grubundaki Çocukların Dil Gelişim Düzeylerine Bazı Faktörlerin Etkisinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:14, Sayı:1, Ankara, 2005.
8. San Bayhan, P., Artan, İ., Çocuk Gelişimi ve Eğitimi, Morpa Yayınları, İstanbul, 2012
9. Doğan, H., İki Dilli Öğrencilerin Türkçe Yazılı Anlatım Becerilerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Araştırma (Şanlıurfa Örneği), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 2017
10. Tulu, Y., Ana Dili Türkçe Olan ve Ana Dili Türkçe Olmayan (İki Dilli) 4–7 Yaş çocukların Dil Düzeylerine Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çocuk Gelişimi ve Ev Yönetimi Eğitimi Anabilim Dalı Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Bilim Dalı, Konya, 2009.
11. Bee, H., Body, D., Çocuk Gelişim psikolojisi, Kaknüs Yayınları, İstanbul, 2009.
12. Yavuzer, H., Çocuk Psikolojisi, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2016.
13. Korkut, E., G., Erken Çocukluk Dönemindeki Çift Dilli Çocuklar İçin Farklı Ülkelerde Geliştirilmiş Olan Eğitim Modelleri, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Okul Öncesi Eğitimi Programı, Ankara, 2014.

SIMULATION AND OPTIMIZATION OF A PLASTIC INJECTION PROCESS FOR MANUFACTURE OF PLASTIC GEARS WITH MINIMIZED DEFECTS IN THE PRODUCT

Mustafa TAIFOR, Erdal ÖZTÜRK, Nihat YILDIRIM

Gaziantep University, mustafa.taifor@gmail.com, erdalozturk@gantep.edu.tr,
nyildir@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Injection molding is one of the most important processes in the plastic manufacturing industry. More than one-third of all plastic materials are injection molded. The plastic gears, also manufactured by injection moulding in mass, have many operating advantages like lightweight, reduction in noise and vibration, no or very little lubrication, corrosion resistance, more forgiving tolerances than with metal gears and relatively simple production, with no pre- or post-production. Therefore, many metallic gears used in light load applications are being replaced by the plastic gears. However, those plastic gears must be manufactured with certain minimum requirements like having suitable geometry and minimum defects to assure certain performances. In this paper, simulation of plastic gear injection is studied with optimization of some parameters like number of runners, injection direction, mold temperature and melting temperatures regarding the performance parameters of shrinkage, welding lines, warpage and air traps. A spur gear model of 3mm module, 20 number of teeth and 20-degree pressure angle is used for constructing the mold cavity with required upsizing to compensate for the plastic material shrinkage. Material ABS widely used in gear applications is selected for injection process. A standard mold size and standard injection process were first used as reference to compare the effects of different design and injection parameters. Effects of different process and design parameters were analyzed and optimized. The most important and effective parameters, in optimization process, were found to be the number of runners, melt temperature and the direction of injection process.

Keywords: plastic gears, injection molding, molded gear shrinkage, weld lines and air traps.

1. INTRODUCTION

Gears have been in use above three thousand years and commonly utilized in power and motion transmission under different loads and speeds. Due to the practical advantages, the demand of using plastics in gearing industry is significantly increased and indubitably continues in the future. In comparing with metal gears, plastic gears have several advantages such as light weight, noiseless running, resistance to corrosion, lower coefficients of friction, and ability to run under none lubricated conditions [1, 2]. Plastic gears can be produced by hobbing or shaping, likewise to metal gears or alternatively by injection moulding. With the continuous expansion of technology, plastic injection moulding bears itself to considerably more economical means of mass production to meet the rapidly rising market demand of plastic gearing in various applications. Injection moulded plastic gears have been used with success in the automotive industry office machines, and house hold utensils, in food and textile machinery, as well as a host of other applications' areas [3]. A typical injection molding process consists of three stages, the injecting molten plastic into the mold, packing-holding the material under pressure, and cooling until the plastic solidified. Injection is the first stage of the process during which the materials are forced into the mold by the screw forward motion [4]. The procedure of injection molding may be described as following. At the beginning, the raw material (which

is pure plastic or composite polymeric material) is heated to its melting temperature and using high pressure the melted polymer is injected into the cavity via a delivery system with a gate and runner. When the filling is nearly completed, the cavity is maintained at a constant pressure for the packing stage. Packing pressure is used to fill all the remaining volume of the cavity and to compensate for shrinkage during the cooling stage. After the interior of the cavity has become stable, the product is ejected from the mold [5]. In addition, injection molding has many advantages, such as short production cycles, excellent surfaces of the products, and facile molding of complicated shapes, so it is the most popular molding process for making thermoplastic parts [6]. K. M. B. JANSEN, D. J. VAN DIJK, and M. H. HUSSELMAN studied the effects of processing parameters on the shrinkage on seven types of plastic materials [7]. Nik Mizamzul Mehat, Shahrul Kamaruddin, and Abdul Rahim Othman researched about the Process Parameters for Plastic Gear Industry Application by modeling and analyzing modeling process [8]. David Sheridan studied the types of the injection locations of molten plastic into the gear cavity and described the differences between the center gate and three gates [9]. Nagahanumaiah and B. Ravi presented the results of an investigation into the effect of injection molding process parameters on the performance of direct metal laser sintered (DMLS) mold in producing quality Zytel nylon 66 plastic parts with consistency in part shrinkage and shot/part weight [10]. Ramkumar Ramakrishnan, Dr. Ken Mao studied the effect of various injection molding process parameters on the volumetric shrinkage of an acetal polymer gear part, identifying the most significant parameter causing high volumetric shrinkage and optimizing the process parameters through Taguchi orthogonal array design and analysis of variance (ANOVA) method [11]. Peng-cheng Xie, Wei-min Yang, Yu-mei Ding, Gao -pin Yang and Jing Zhang studied the filling process of plastic precise gear and simulated the filling process by the CAE software and discussed the factors which are affecting on the injection molding accuracy in single cavity mold [12]. B. Jain A. R. Tony, S. Karthikeyan and B. Jeslin A. R. Alex, They designed a 3D model spur gear then imported it in the Pro Plastic Advisor to perform Numerical simulation. They calculated physical Mold orientation, the dimensions for each of the element in the Mold, the location of the gate, runner, requirement of insert, draft angle requirement, shrinkage factor and location of cooling channels through the using of Pro Plastic Advisor [13]. Wei Guo, Huajie Mao, Bei Li, Xiangyu Guo investigated the effects of processing parameters in microcellular injection molding. They studied investigated the influence of two kinds of gas foamers (CO₂ and N₂) on microcellular injection molding process, and they discussed the processing parameters such as temperature, time, pressure and gas controlling [14]. Mustafa Kurt, O. Saban Kamber, Yusuf Kaynak, Gurcan Atakok, Oguz Girit, investigated the influence of process parameters on the quality of the final parts, and the values of cavity pressure and mold temperature were taken from sensors placed inside the molds rather than from measuring devices within the injection machine [15]. Muhammad Sajid studied the effects of design parameters number gates, gate sizes and their locations on properties injection molded products using SolidWorks® Premium 2014x64 Edition for injection molding simulation of turbine rotor [16].

It's clear from the literature survey above that the researchers investigated the process parameters and their effects on the shrinkage and the warpage, it is necessary to obtain more accurate results. For such case study, to completely understand the effects of variable parameters on the quality of the obtained parts, with minimum cost of production, it is necessary to use computer simulation software to find out the effects of the multiple variables of design and process parameters on the quality of the molded part, it's hoped that It is hoped that the results obtained from this study may be beneficial to both researchers and manufacturers.

In this study a gear is used to find out the different process parameters. The CAD designing, and simulation of plastic filling is done through the use the Solidworks plastics. Table (1) and figure (1) shows the molded gear dimensions in (mm)

Table (1). Describes the gear dimensions

Gear Dimensions	Values
Module	3 mm
Number of teeth	20
Pressure angle	20°
Face width of gear teeth	10.000 mm
Root Dia.	52.000 mm
Pitch Dia.	60.000 mm
Tip Dia.	66.000 mm

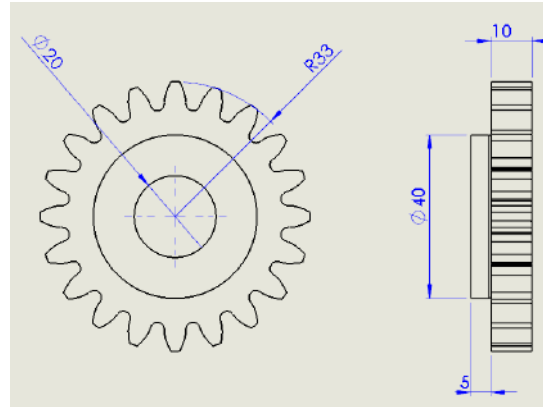


Figure 1. Molded gear dimensions front & side views measured in mm

The material which is used to produce the plastic gear is the ABS which has the following characteristics as shown in table (2).

Table (2). Describes some of ABS properties

Property	Value	Property	Value
Full name	Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	Injection molding temp.	204 – 238 ° C
Melting point	230 ° C	Density	1.06 – 1.08 g/cm ³

In this study the plastic injection is fed into the gear cavity through multiple runners from the shaft hole because this is the suitable system for the cold runners, two-plate mold from the three types of the molds (**Cold-runner two-plate mold, Cold-runner three-plate mold, Hot-runner mold**), the number of the runners varies among (2,4,10,20) to see the differences between the presence of the welding lines and the air traps in the four configurations of the used runners , then with the number of runners of 10 runners the process parameters like mold wall temperature , melting temperature of the plastic material , and holding pressure time are changed to check the effect of these parameters on the volumetric shrinkage through the drawn diagrams in MS Excel.

2. DESIGN OF THE GEAR MODEL

The simulated model (for plastic injection molding) is a spur gear with described parameters above in the (table 1) is designed in solidworks software, via the aid of involute and trochoid curves generated via C++ software. The coordinates of Involute and trochoid curves of the teeth profile generated by Peter Lynwander equations [17], at the C++ software, let us start at the

pitch diameter with pressure angle ϕ_1 . Figure (2) a pitch radius R_1 , and a circular tooth thickness CTT_1 , the involute angle is $\theta_1 = \tan(\phi_1) - \phi_1$.

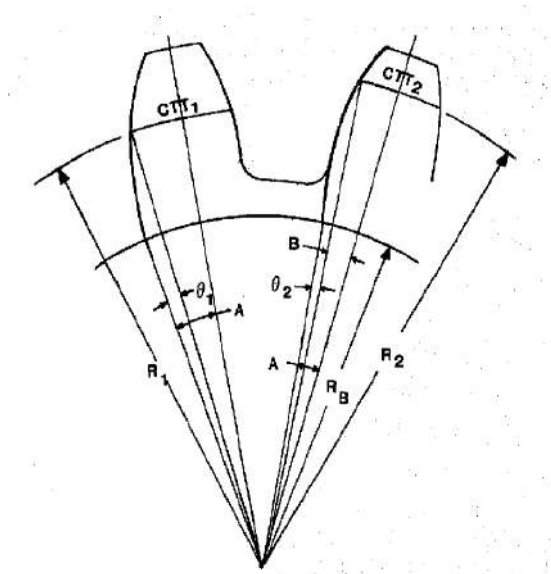


Figure 2. Tooth thickness calculations [17]

$$CTT_1 = \frac{\text{Circular pitch}}{2} \quad (1)$$

$$\theta_1 = \tan(\phi_1) - \phi_1 \quad (2)$$

$$A = \theta_1 + \frac{0.5 CTT_1}{R_1} \quad (3)$$

$$B = A - \theta_2 = \theta_1 + \frac{0.5 CTT_1}{R_1} - \theta_2 \quad (4)$$

$$\phi_2 = \cos^{-1} \left(\frac{R_B}{R_2} \right) \quad (5)$$

$$\theta_2 = \tan(\phi_2) - \phi_2 \quad (6)$$

$$CTT_2 = 2R_2 \left(\theta_1 + \frac{0.5 CTT_1}{R_1} - \theta_2 \right) \quad (7)$$

$$X = R_2 \sin(B) \quad (8)$$

$$Y = R_2 \cos(B) \quad (9)$$

Trochoid curve equations. Figure (3) when the hob traverses a distance (TH+TP). Figure (4) Shows the trochoid generated by point Z at its starting point and after the hob has moved an $R_G \cdot E$. E and the gear have rotated through an angle E.

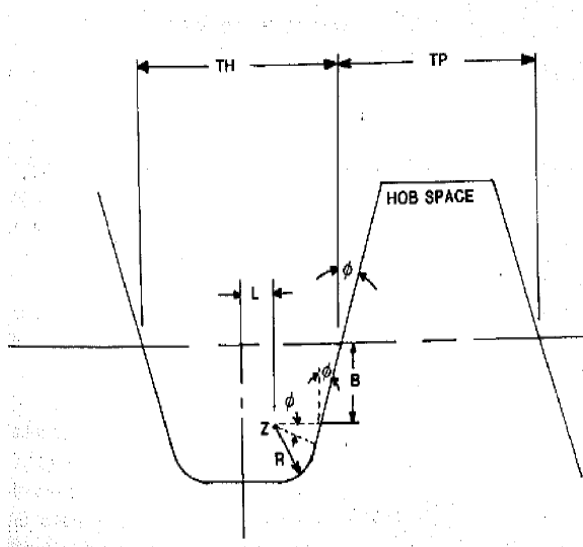


Figure 3. Hob geometry [17]

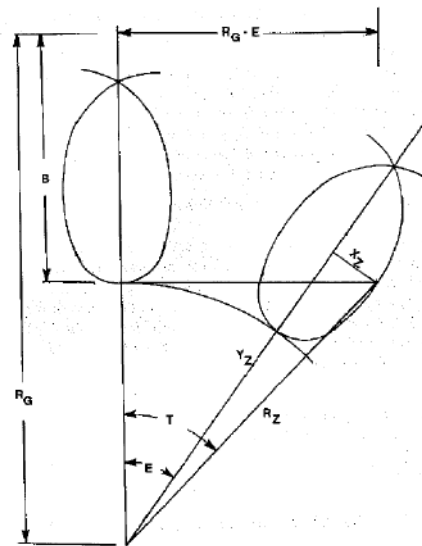


Figure 4. Trochoid generated by point Z [17]

$$\text{Counter} = 25 * (\pi/180) \quad (10) \quad x_T = X_Z + R \cos(A) \quad (18)$$

$$L = 0.5 TH - B \tan(\phi) - \frac{R}{\cos(\phi)} \quad (11) \quad Y_T = Y_Z - R \sin(A) \quad (19)$$

$$W = \frac{0.5 (TH+TP)-L}{R_G} \quad (12) \quad X = Y_T \sin(w) - X_T \cos(w) \quad (20)$$

$$\frac{dX_Z}{dE} = -(R_G \cdot E) \sin(E) + B \cos(E) \quad (13) \quad Y = Y_T \cos(w) - X_T \sin(w) \quad (21)$$

$$\frac{dY_Z}{dE} = B \sin(E) + (R_G \cdot E) \cos(E) \quad (14)$$

$$X_Z = (R_G \cdot E) \cos(E) - (R_G - B) \sin(E) \quad (15)$$

$$Y_Z = (R_G - B) \cos(E) + (R_G \cdot E) \sin(E) \quad (16)$$

$$A = \tan^{-1} \left(\frac{dX_Z}{dY_Z} \right), A = \pi/2 \quad (17)$$

So, the curves of the tooth profile which are generated by the C++ and used in this study are generated by 500 points and saved in the notepad format then imported to solidworks by the **(curve through XYZ points)** command, as described in figure (5) below

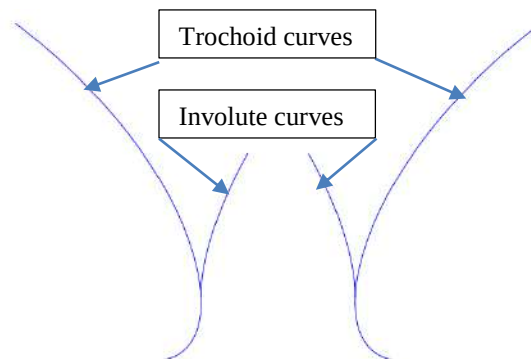


Figure 5. Describes the involute and trochoid curves (left & right) of the gear tooth

3. MOLD COMPONENTS

Typical injection mold die consists of the following parts. Figure (6) shows the designed Mold in Solidworks used in this study and describes the gear cavity with the section view in figure (7), Figure (8) describes in detailed the components of the injection molding die in the section view of the die drawing, some definitions of the Mold part are described as following:

3.1 Top Plate: It is used to clamp the top half of the mold with the moving half of the molding machine usually of mild steel material.

3.2 Bottom Plate: It is used to clamp the bottom half of the mold with the fixed half of the molding machine usually of mild steel material.

3.3 Guide Pillar and Guide Bush: To align fixed and moving halves of mold in each cycle usually of medium carbon steel material case hardened guide pillar will have higher hardness than guide bush due to manufacturing constrains.

3.4 Ejector guide Pillar and Guide Bush: It ensures the alignment of ejector assembly therefore ejector pins will not get damaged usually of medium carbon steel material case hardened guide pillar will have higher hardness than guide bush due to manufacturing constrains.

3.5 Ejector Plate: It is used to accommodate ejector pins usually of mild steel material.

3.6 Ejector Back Plate: It prevents the ejector pins coming out usually of mild steel material.

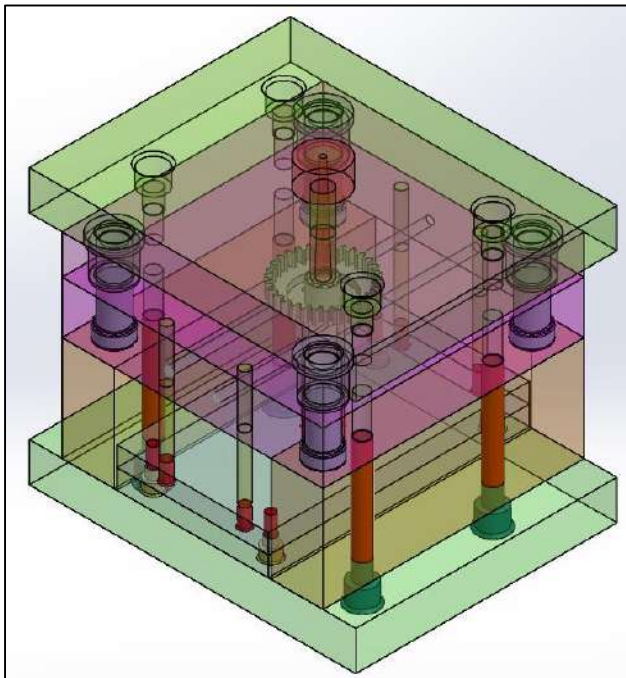


Figure 6. Schematic CAD designing of the injection Mold used in this study

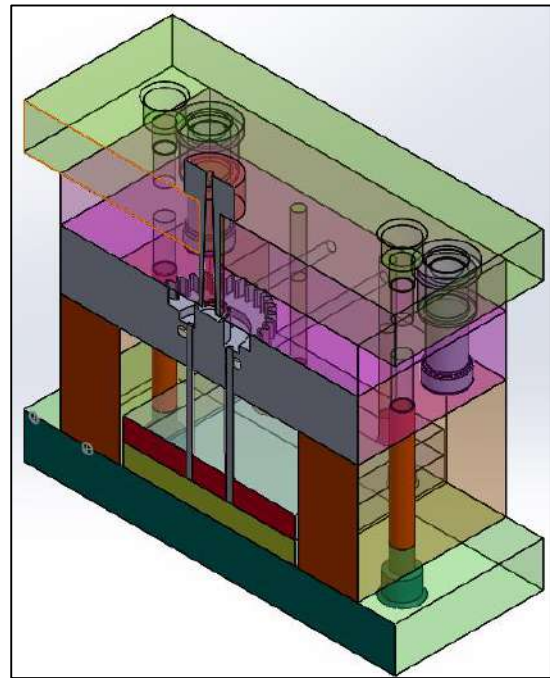


Figure 7. Section front view of the injection Mold

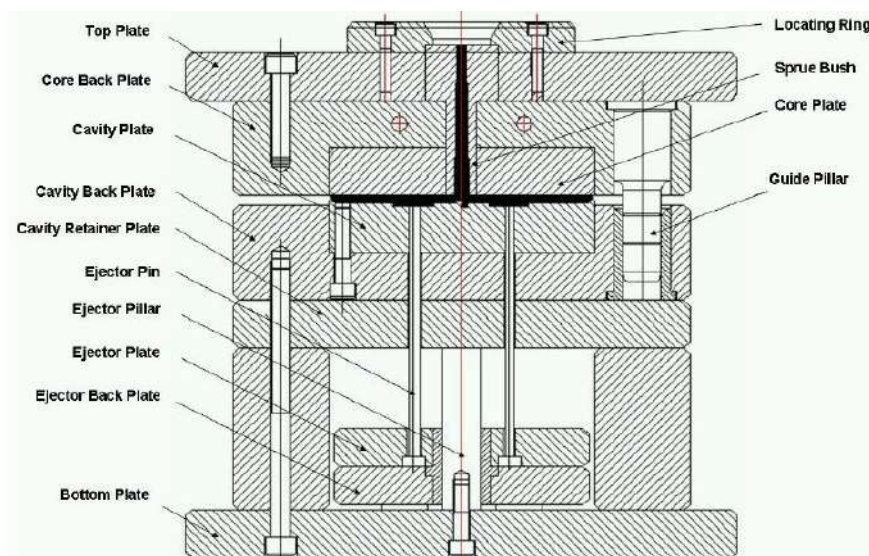


Figure 8. Section view of the injection mold describes the mold components [18].

4. SIMULATION OF MOLD INJECTION UNDER DIFFERENT CONDITIONS AND PARAMETERS

From the simulations on the CAD design of the molded part as shown in the figure (9) which are done by using the Solidworks plastic analyzing tools, the design parameters and process parameters are discussed to find out the effects of these parameters on the welding lines, air traps, and the volumetric shrinkage at the end of fill and packing under the statuses of horizontal and vertical injection. Using one injection gate and multiple runners (two, four, ten, and twenty) with the inlet and outlet diameters (2 & 4 mm) respectively for the injection gate and runners under standard condition. The standard condition is at the usage of the ten runners, (mold temperature = 60°C) and (melting temperature of the material = 220°C).

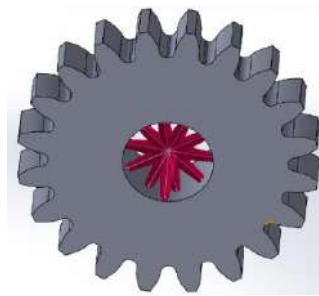


Figure 9. CAD design of the molded gear

4.1 Effect Of The Design Parameter (The Number Of Runners) On The Welding Line & Air Traps

It's obvious from the figures (10, 11, 12) that the increment of the number of the runners will supply more homogenous filling of the gear cavity and will reduce the welding lines, where the welding lines are formed when two or more plastic melt flow fronts come together and they can be caused by mold shut-off surfaces, mold core features, multiple injection locations or wall thickness variations that cause flow front promotion or hesitation. Weld lines are typically weaker than areas without weld lines. Weld lines generally form 180° opposite of the point where the melt front makes contact with the standing core of a shut-off surface. Weld lines are unavoidable in parts with through-holes or multiple injection locations [19]

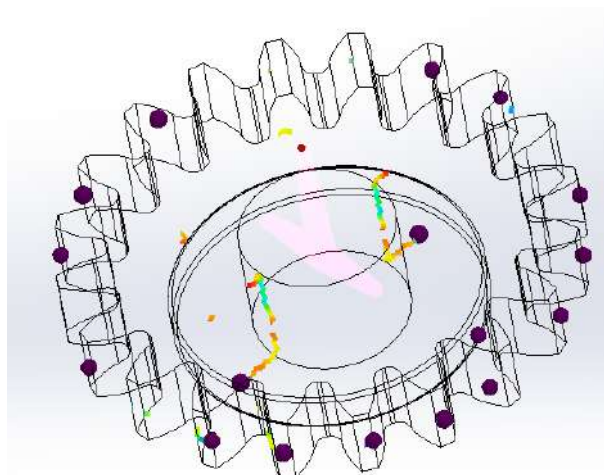


Figure 10. Simulation of plastic injection describing the welding lines and air traps for two runners configuration

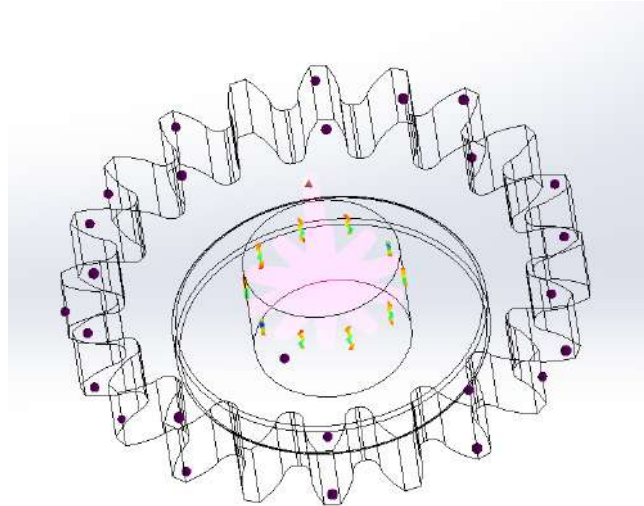


Figure 11. Simulation of plastic injection describing the welding lines and air traps for ten runners configuration

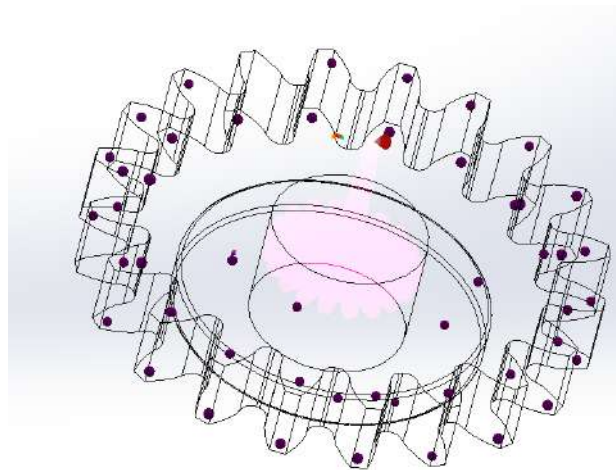


Figure 12. Simulation of the plastic injection describing the welding lines and air traps for twenty runners configuration

It's shown that the number of runners affecting directly on the welding lines where the first figure shows the welding lines randomly and can be shown at the teeth of the gear which are the most critical portions, while in the use of ten runners the welding lines can be shown only at the hub of the gear and finally when twenty runners are used there are no presence of welding lines since the filling is very homogenous but the air traps are increasing with increment of the number of runners due to more air inlet paths and this problem can be solved by supplying of ventilation system in the mold construction to get rid of the these air traps which causing voids in molded parts.

4.2 Effect Of The Process Parameter (Mold Temperature On The Volumetric Shrinkage)

Shrinkage can be adjusted by altering temperatures of the mold. A hot mold will create less shrinkage than a cold mold. This is because the cold mold solidifies the plastic "skin" sooner than a hot mold, resulting in a shrinking of plastic before full injection pressure is applied, as shown in figure (13) where the injection pressure limit is (50 Mpa) and the melting temperature

is 220° C while the mold temperature varies from (50 – 80) as described in the following data in table (3) with the diagrams in figure (13).

Table (3). Describes the results taken from the solidworks for the change of mold temp.

Mold temp. in ° C	volumetric shrinkage for the vertical injection %	volumetric shrinkage for the horizontal injection %
50	9.2843	9.2871
60	9.2696	9.2674
70	9.2548	9.2561
80	9.2487	9.2483

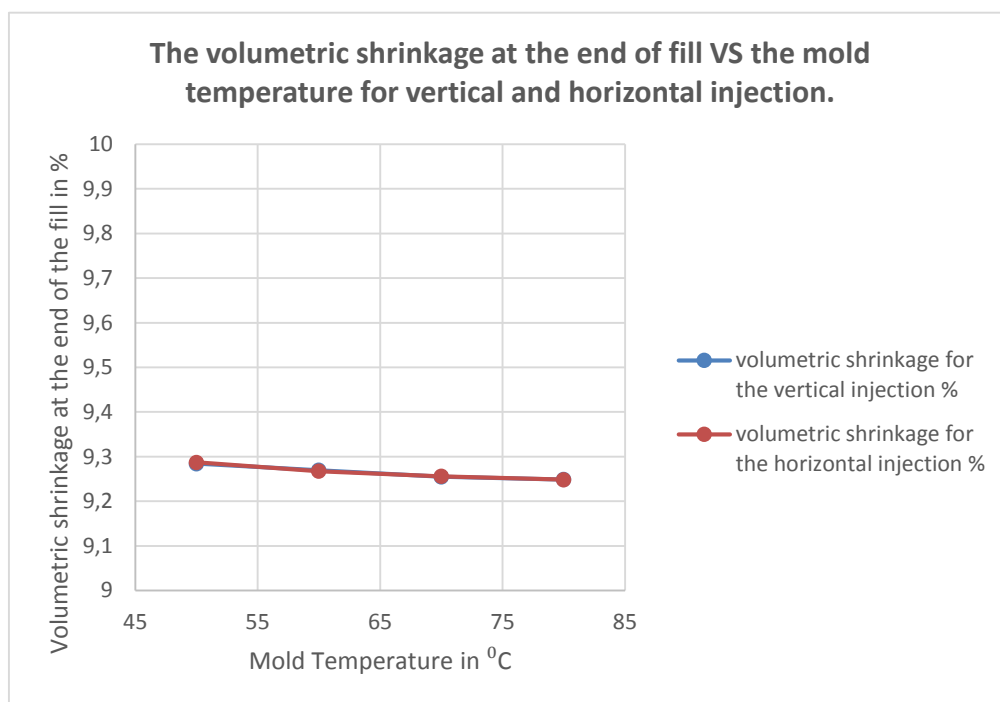


Figure 13. Describes the relation between the volumetric shrinkage at the end of fill and the mold temperature for vertical and horizontal injection.

4.3 Effect Of The Process Parameter Melting Temperature Of The Plastic On The Shrinkage

The higher the plastic temperature, the greater the amount of shrinkage. This is because of the activity of the individual plastic molecules; as the temperature rises, these molecules expand more and take up more space. The higher the temperature, the greater the expansion. The reverse of this is also true; the lower the temperature, the lower the degree of expansion, therefore the lower the amount of shrinkage as the plastic cools, it can be seen from the drawn diagrams between the linear relationship between the melting temperature of the plastic material and the volumetric shrinkage, where the injection pressure limit is (50 Mpa) and the melting

temperature varies from $(200 - 280)^{\circ}\text{C}$ while the mold temperature is 60°C as described in the following data in table (4) with the diagrams in figure (14).

Table (4). Describes the results taken from the simulation for the change of melting temp.

Melting temp. of the ABS in $^{\circ}\text{C}$	volumetric shrinkage for the vertical injection %	volumetric shrinkage for the horizontal injection %
200	8.1927	8.1879
210	8.7418	8.7358
220	9.2676	9.2674
230	9.803	9.7984
240	10.3327	10.3264

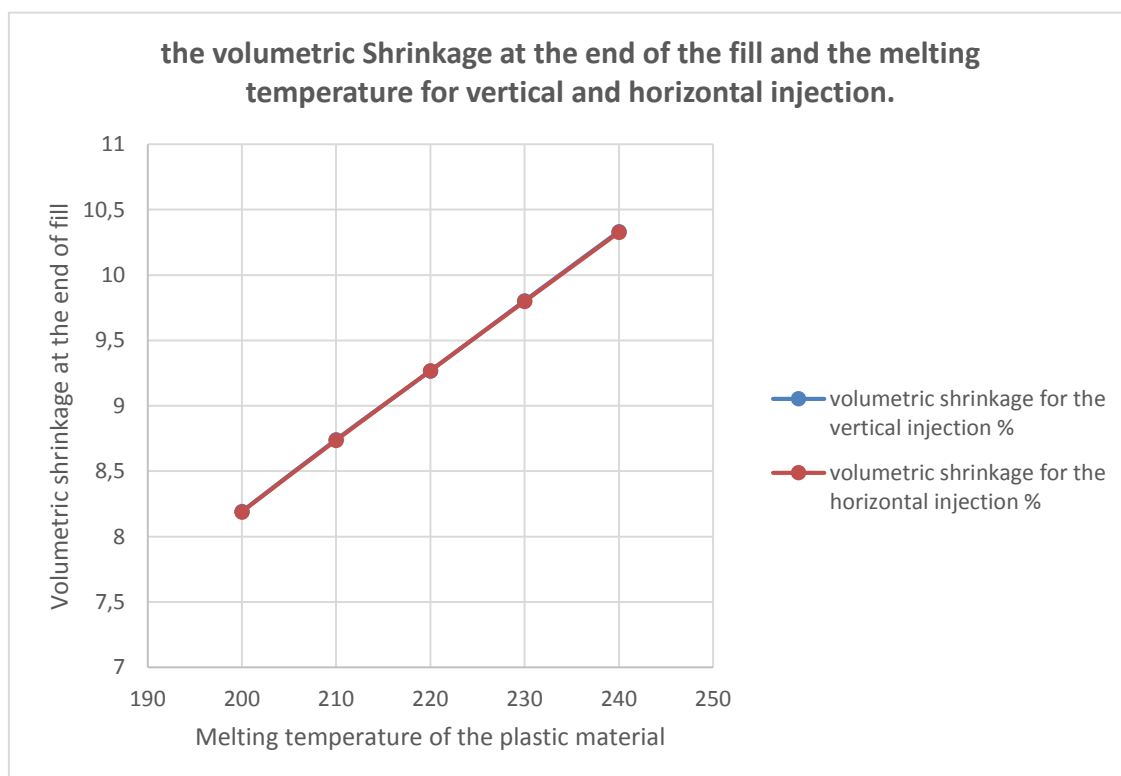


Figure 14. Describes the volumetric shrinkage at the end of the fill and the melting temperature for vertical and horizontal injection.

4.4 Effect Of The Pressure Holding Time On The Shrinkage

Pressure holding time: Controls how long compensation flow is provided. If hold time is too short, part will not be properly packed and will shrink more as described in the following data in table (5) with diagrams in figure (15).

Table (5). Shows the results taken from the simulations for the change of pressure holding time

Pressure holding time in (Sec.)	Volumetric shrinkage at the end of packing for the vertical injection %	Volumetric shrinkage at the end of packing for the horizontal injection %
2	5.7107	5.6711
4	5.6774	5.674
6	5.5986	5.5952
8	5.5205	5.5172
10	5.4434	5.4401

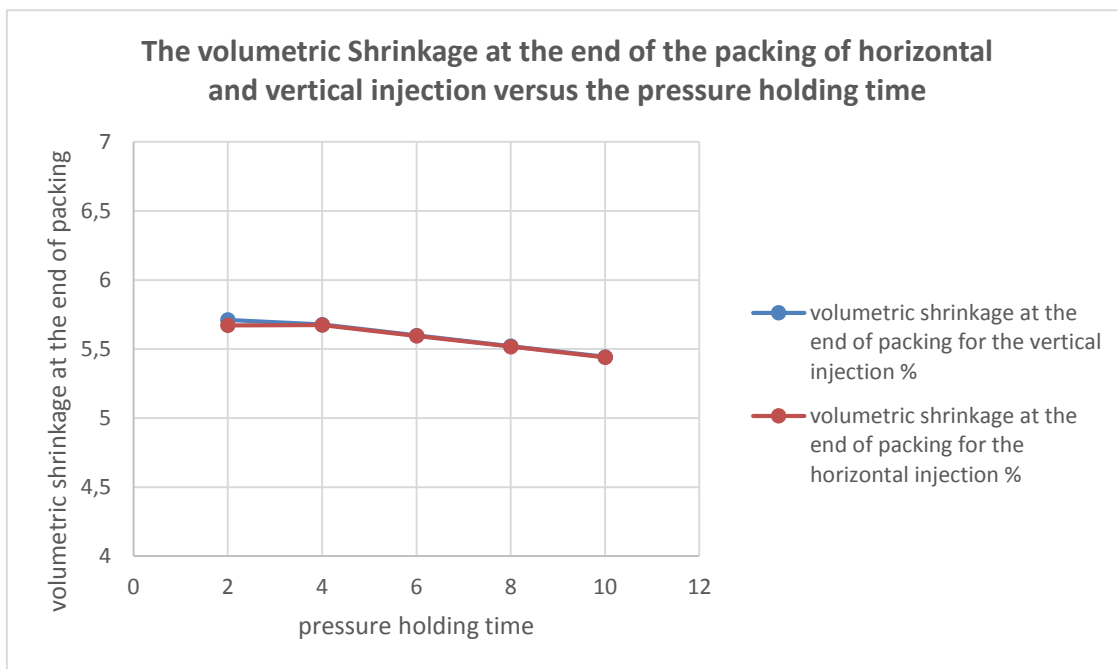


Figure 15. Describes the volumetric Shrinkage at the end of the packing of horizontal and vertical injection versus the pressure holding time

5. DISCUSSION

In this study the molded part which is simulated by the solidworks plastics under the considered standard conditions (melting temperature of the ABS considered at 220°C , mold temperature at 60°C , the pressure holding time at 10 seconds) then the changing of these parameters with the fixing of other parameters to find the effect of the change of each parameter on the

volumetric shrinkage at the end of the filling and packing, because the shrinkage is very critical performance parameter after the end of the solidification of the molten plastic, so in this study it's investigated that the mold temperature effect is inversely proportional to the volumetric shrinkage where (high mold temperature less volumetric shrinkage at the end of fill), the effect of the melting temperature of the plastic material is directly proportional and linearly as well as the melting temperature is rising , the volumetric shrinkage will rise too. The other variable which is investigated in this study is holding pressure time, the higher holding pressure time the lower volumetric shrinkage at the end of packing. While there are some other parameters related with the options and calibration of the injection molding machine like the demolding time which is defined as the time measured in seconds at which the molded part remains inside the mold before opening and ejecting the product of the mold, where demolding time is very important because more demolding time less shrinkage of the molded part by plastic injection method as [20].

6. CONCLUSION

Many studies carried out about the plastic injection molding parameters beginning with the different types of the designing parameters like multiple gates and runners to the different parameters of the processing conditions. Results of the simulations help to find that the molding with multiple runners and gates is necessary for uniform filling process and to minimize the welding lines and the venting systems must be provided to get rid of the air trapes which remain in the molded part. The best designing and processing parameters which can be obtained from this study are the twenty number of runners but the increment of the gates and runners cause the drop of the injection pressure. So ten runners considered as a standard number of runners and the best value of mold temperature varies between the $(60 - 70)^{\circ} \text{C}$ while the maximum mold temperature can be set by the software is 80°C , while the melting temperature usually varies between 220 and 240°C for both of the horizontal and vertical injection, other parameters will be checked in next studies.

7. REFERENCES

- [1] H. Imrek, "Performance improvement method for Nylon 6 spur gears," Tribology International, vol. 42, no. 3, pp. 503–510, 2009.
- [2] K. Mao, W. Li, C. J. Hooke, and D. Walton, "Friction and wear behaviour of acetal and nylon gears," Wear, vol. 267, no. 1–4, pp. 639–645, 2009.
- [3] K. Mao, "A new approach for polymer composite gear design," Wear, vol. 262, no. 3-4, pp. 432–441, 2007.
- [4] Yi Yang and Furong Gao, Adaptive control of injection velocity of thermoplastic injection molding, ASTICS INJECTION MOLDING, 14th World Congress of IFAC, 1999.
- [5] Ming-Chih Huang, Ching-Chih Tai. The effective factors in the warpage problem of an injection molded part with a thin shell feature. J Mater Process Technol 2001; 110:1–9.
- [6] Shi F, Lou ZL, Lu JG, Zhang YQ. Optimization of plastic injection moulding process with soft computing. Int J Adv Manuf Technol 2003; 21:656–61.
- [7] Jansen KMB, Dijk DJV, Husselman MN. Effect of processing conditions on shrinkage in injection molding. Polym Eng Sci 1998; 38:838–46.

- [8] Nik Mizamzul Mehat, Shahrul Kamaruddin, and Abdul Rahim Othman, Modeling and Analysis of Injection Moulding Process Parameters for Plastic Gear Industry Application, Hindawi Publishing Corporation, ISRN Industrial Engineering, 2013.
- [9] David Sheridan senior design engineer, Design and development of precision plastic gears transmissions, Ticona driven solution, 2012.
- [10] Nagahanumaiah and B. Ravi, Effects of injection molding parameters on shrinkage and weight of plastic part produced by DMLS mold, Rapid Prototyping Journal · May 2009.
- [11] Ramkumar Ramakrishnan, Dr. Ken Mao, Minimization of Shrinkage in Injection Molding Process of Acetal Polymer Gear Using Taguchi DOE Optimization and ANOVA Method, International Journal of Mechanical and Industrial Technology, March 2017.
- [12] Peng-cheng Xie, Wei-min Yang, Yu-mei Ding, Gao-pin Yang and Jing Zhang, Influence Factors of Efficient Injection Molding of Plastic Precise Gear by Simulation of CAE Software and Visualization Experiment, ISSN: 1662-8985, Vols. 11-12, pp 721-724, 2006.
- [13] B Jain A R Tony, S Karthikeyan, B Jeslin A R Alex, Injection Mold Design Parameters Calculation Using Pro/Plastic Advisor for Spur Gear, AMMMT 2016, 2017;(8).
- [14] Wei Guo, Huajie Mao, Bei Li, Xiangyu Guo, Influence of processing parameters on molding process in microcellular injection molding, 11th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2014, 19-24 October 2014, Nagoya Congress Center, Nagoya, Japan, 2014.
- [15] Mustafa Kur, O. Saban Kamber, Yusuf Kaynak, Gurcan Atakok, Oguz Girit, Experimental investigation of plastic injection molding: Assessment of the effects of cavity pressure and mold temperature on the quality of the final products, Materials and Design 30 (2009) 3217–3224.
- [16] Muhammad Sajid, The effects of the number of gates, gate location and dimensions of the gates on the properties of the turbine rotor, University of Engineering and Technology, Lahore, 2012.
- [17] Peter Lynwander, gear drive systems. Design and application, American Lohmann Corporation, Hillside, New Jersey.
- [18] Rapid tooling manufacturability evaluation using Fuzzy-AHP methodology, NAGAHANUMAIAH, B. RAVI, N.P. MUKHERJEE, International Journal of Production Research, JUNE 2005.
- [19] Solidworks Plastics Optimize The Design Of Plastic Parts And Injection Molds, <https://www.solidsolutions.co.uk/>
- [20] Patrícia Sónia Ferraz Ferreira Alves, Shrinkage and Warpage Behaviour on Injection Moulding Parts, University of Minho, 2008.

GAZİANTEP’TE YETİŞTİRİLEN HOLSTEİN IRKI İNEKLERİN ÇİĞ SÜT ANALİZ DEĞERLENDİRMESİ

Öğr. Gör. Ahmet Sarper BOZKURT

Gaziantep Üniversitesi, asbozkurt@gantep.edu.tr,

Dr.Öğr.Üyesi Sibel Bayıl OĞUZKAN

Gaziantep Üniversitesi

ÖZET

Süt, bütün memeli hayvanların yavrulamalarından sonra meme bezlerinde oluşturdıkları biyolojik sıvı olarak tanımlanmaktadır. Çiğ süt ise, bir veya daha fazla inek, keçi, koyun veya mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40°C'nin üzerine ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısı olarak tanımlanmaktadır. Süt teknolojisinde ise çiğ süt denildiği zaman, süt hayvanının memesinden muntazam aralıklarla ve tam olarak sağılan, sonra soğutulan, içerisinde herhangi bir bileşeni alınmayan veya herhangi bir madde ilave edilmeyen, işlenmek üzere süt fabrikalarına kabul edilen ve önceden herhangi bir işlem uygulanmamış olan süt anlaşılmaktadır. İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan süt, hijyenik koşullarda üretilmediği, saklanmadığı, işlenmediği, gerekli kontrollerinin yapılmadığı durumlarda insan sağlığı açısından zararlı olabilmektedir. Bu nedenle tüm çiftliklerde çiğ süt analizinin rutin olarak yapılması ve Türk Gıda Kodeksi yönetmeliğine göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla bu çalışmamızda 320 büyükbaş holstein ırkı (500-550 kg) arasındaki ineklerin çiğ süt analizlerini yapıp sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler : Prolaktin, Holstein, Laktasyon

ABSTRACT

Milk is defined as a biological fluid that is produced by all mammals in their mammary glands after they give birth or lay eggs. Raw milk, on the other hand, is defined as a secretion from mammary glands other than colostrum that has not been heated to more than 40°C or undergone any processes that have an equivalent effect, and is obtained by milking one or more cows, goats, sheep or buffaloes. In dairy technology, if milk is described as ‘raw’ it means that the milk is obtained by completely milking the animal at regular intervals and then cooling the milk without removing any ingredients or adding any substances. This milk is then accepted by milk factories for processing without having undergone any previous processing. Besides having a very important place in the human diet, milk can also be harmful to health when it is not produced, kept and processed under adequately hygienic conditions, and when necessary controls are not performed. Therefore, raw milk analyses should be routinely conducted and assessed at all farms in accordance with the regulations of the Turkish food codex. Accordingly, we analyzed the raw milk of 320 Holstein cattle (500-550kg) and evaluated the results in this study.

Keywords: Prolactin, Holstein, Lactation.

1. GİRİŞ

Süt sığırı yetiştiricileri açısından inek başına süt verimi, işletmenin yıllık süt üretimi ve üretilen sütün kalitesi yönünden en önemli unsurlardır. Süt verimi ve kalitesi için rasyonlarda ki formülasyon ve hijyen koşulları önemi gün geçtikçe artmaktadır. Rasyon formülasyonu ve hijyen koşullarına etki eden ise bir çok faktör bulunmaktadır (1). Dünya süt üretimini %95'ten fazlası sığırlardan elde edilmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu oran daha yüksektir. Sığır başına verim ve süt tüketimi gün geçtikçe artmaktadır (2). Sığırlardan üretilen sütün yüksek kaliteli olması ve bu kalitenin korunması hem sağlıklı bireyler yetiştirmek hem de üretim ekonomisi için katkısı oldukça önemlidir.

Süt ırkı olan Holstein, kökeni Hollanda'nın Frizya bölgesidir. Sütçü yönlü geliştirilen kültür sığır ırklarının iri yapıları arasındadır. Laktasyon süt verimi ortalama 8000 kg civarındadır (3). Bu hayvanlar hem et hem de süt verimleri açısından ön planda olmasına rağmen sütçü özellikleri daha fazladır. Ülkemizde süt verimleri biraz daha düşmekte olup, 5000-7000 kg süt elde edilmektedir. Dünya süt üretimi açısından en yüksek olan bu tür 10 ton üzerinde süt veren bireylerin oranı çok yüksektir (2). Süt verimini ve niteliğini etkileyen faktörlerin başında kalıtım ve beslenme gelir. Bu iki etken arasındaki sinerjik ilişki direk olarak ineklerin süt verimini etkilemektedir. Bunların dışında ineklerin fizyolojik dönemleri (laktasyon dönemi, gebelik dönemi, yaş, ağırlık gibi) ve çevresel faktörler de süt verimini etkilemektedir (5).

Bir işletmenin kaliteli ve sağlıklı süt üretmesinin ilk koşulu hayvan sağlığı ve hijyen koşullarıdır. Türk Gıda Kodeksine göre çiğ süt, bir veya daha fazla inek, keçi, koyun veya mandanın sağlanmasıyla elde edilen, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmış veya eş değer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki salgıdır. Süt, su, yağ, protein, karbonhidrat, mineraller, vitaminler ve lezzet veren moleküllerden oluşmuştur. Özellikle kalsiyum ve protein yönünden zengin olması sütü değerli bir besin kılmaktadır. Süt ve süt ürünlerinin kalitesini tayin etmek amacıyla çok çeşitli analizler yapılmaktadır. Bu analizlerden en önemlileri; Sütteki protein ve yağ oranıdır (Tablo 1).

Yağ ve protein oranının belirlenmesi, süt analizinde çok önemli bir yere sahiptir. Bunun başlıca nedenleri;

- Süt yağı oranının çok değişken olması,
- Süt serumunda emülsiyon hâlinde bulunduğu için kolayca ayrılması,
- Ticari açıdan sütün değerli bir bileşeni olması,
- Gıda Kodeksi, Gıda Tüzüğü ve Gıda Standartlarında bir kalite ölçütü olarak ele alınması şeklinde sıralanabilir (4).

Tablo. 1. Çiğ Sütün Bileşimi (6).

İnek	% Protein	% Süt asiti	% Yağ	%Yağsız kuru madde	Yoğunluk
	2.8	0.135	3.5	8.5	1.028

Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde, meme sağlığı, üretilen sütün kalitesinin değerlendirilmesinde ve sürü yönetiminde sütteki Somatik Hücre Sayısı (SHS), önemle üzerinde durulan kriterler arasında yerini almış durumdadır. Somatik hücreler; meme dokusuna ait epitel hücreler, makrofajlar, lenfositler, nötrofiller olmak üzere değişik tip hücrelerden oluşmakta ve yaş, laktasyon dönemi, sağım, mevsim gibi çok sayıda faktör bunu etkilemektedir. SHS ve süt verim düzeyi arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır (7). Somatik hücre sayısı meme sağlığının en önemli göstergelerinden biri olarak kabul edildi ve süte kandan ve memenin epitel hücrelerinden gelen vücut kökenli hücrelerdir ve muhakkak aylık periyotlarda çiğ süt analizinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tablo 2. Türk Gıda kodeksine göre süt içeriği standartları (7).

Kriterler	Değerler	Çiğ Süt Tebliği	853/2004 Yön.
Mikrobiyolojik kriterler	Toplam canlı bakteri sayısı 30°C (ml'de)	< 100.000	< 100.000
	Somatik hücre sayısı (ml'de)	< 500.000	< 400.000
Sütün bileşimi	% Protein en az	2,8	
	Asitlik (%süt asiti)	0,135-0,20	
	Yoğunluk	1,028	

Gaziantep'e yetiştirilen holstein ırkı ineklerin çiğ süt analiz değerlendirmesi isimli çalışmada "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne uygun olarak yayınlanmış "Çiğ Süt Ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" ile Avrupa Parlamentosu'nun 29 Nisan 2004 tarih ve 853/2004 sayılı Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'ne göre düzenlenmiş olup, çiğ süt analizlerinin işletmelerde aylık periyotlarla yapıp sonuçların rapor edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmamızda yapılması gerekli olan çiğ süt analizleri raporlanmıştır (Tablo 2).

Raporumuzda; Çiğ sütte ki yağ, protein, kuru madde, laktoz ve üre gibi biyokimyasal analizleri bu çalışmada irdelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamız Gaziantep ilinin Nurdağı ilçesinde bulunan Nurdağı Gıda Tarım Hayvancılık Sanayi Ticaret Ltd. Şti. işletmesinde yapılmıştır (Tablo 3). Bu çalışmanın verileri işletmede yetiştiriciliği yapılan 320 büyükbaş holstein ırkı ineklerin ıslah veri tabanı işletme çiğ süt analiz raporlarından elde edilmiş olup gerekli izinler alınmıştır. Aylık olarak yapılan çiğ süt analizleri sağım makinelerine bağlanan aparatlarda özenle toplanmakta ve düzenli analize gönderilmektedir.

Tablo 3. Süt örneklerinin alındığı işletmenin özellikleri.

İşletme	
Sağmal inek sayısı	320
Tür	Kültür ırkı
Canlı Ağırlık	500-550 kg
İnek cinsi	Holstein
Sağım yeri	Merkezi
Ahır tipi	Entansif
Ahır düzeni	Serbest- Bağımlı
Yemleme	Sağım sırası, öncesi
Gezinti alanı	Ekzantif

3. BULGULAR

Çiğ sütün ortalama protein yüzdesi, ortalama yağ yüzdesi, ortalama kuru madde oranı, ortalama laktoz oranı, ortalama üre miktarları biyokimyasal analizleri olup ortalama somatik hücre sayısı mikrobiyolojik analizler olarak rutin yapılmakta olup sonuçlar tablo 4’de gösterildiği gibidir.

Tablo 4. Çiğ süt analiz rapor sonuçları.

Analizi yapılan inek sayısı	Ortalama yağ oranı (%)	Ortalama protein oranı(%)	Ortalama kuru madde oranı(%)	Ortalama Laktoz oranı(%)	Ortalama üre	Ortalama somatik hücre sayısı (1000 ad\ml)
320	3,87	3,41	12,70	4,85	16,20	94,81

Tablo 4’de görüldüğü gibi analizi yapılan hayvan sayısı 320 olup, çiğ sütteki ortalama yağ oranı % 3.87, ortalama protein oranı % 3.41, ortalama kuru madde oranı %1 2.70, ortalama laktoz oranı % 4.85, ortalama üre oranı 16.20, ortalama somatik hücre sayısı 94.81 (1000 ad/ml) olarak bulunmuştur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Temel bir gıda olan çiğ sütün kaliteli ve sağlıklı olması en önemli koşuldur. Kalite ve verimi sağlamak için hayvan sağlığı, ekipman ve işletme hijyeni önde gelmektedir. Çiğ süt için diğer faktör ise soğuk zincir dediğimiz prosese uyularak sütün uygun koşullarda saklanması ve muhafaza edilmesidir. Bu faktörler göz önüne alınarak yapılan bu çalışmada; çiğ sütte bulunan protein, yağ ve kuru madde oranı yönünden (%), Türk gıda kodeksi analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun rasyon bileşiminden kaynaklandığını düşünmekteyiz. SHS ise Türk gıda kodeksi analiz sonuçları referans değerleri arasındadır.

Sonuç olarak; Çalışmamızda Gaziantep ili Nurdağı ilçesi Nurdağı Gıda Tarım Hayvancılık Sanayi Ticaret Ltd. Şti. işletmesinde entansif süt sığırları yetiştiriciliği yapılan Holstein cinsi

ineklerde çiğ sütte ki yağ, protein, kuru madde, laktoz ve üre gibi biyokimyasal verilerin mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

Mevcut koşullardaki çiğ sütte bulunan yağ, protein, kuru madde, laktoz ve üre SHS durumunun tespiti amacıyla yapılan bu çalışma, durumun iyileştirilebilmesi, gelecekte olası gelişmelere hazırlanılması, ülkemiz ve ilimiz koşullarına uygun eşik değerlerinin geliştirilmesi için daha kapsamlı ve geniş çaplı çalışmalara gerek olduğunu ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Nutrient Requirements of Dairy Cattle :Seventh Revised Edition, ISBN: 0 -309 51521-1, P: 410-411. Committe on animal Nutrition, 2001.
2. Akman N., Pratik Sığır Yetiştiriciliği. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği vakfı yayınları. S: 5-7, 1998 Ankara.
3. Haynes BN., Vatansever H., Sağlıklı Çiftlik Hayvanları Yetiştiriciliği. ISBN: 975-94467-6-6. 2006 Ankara.
4. Süt ve Ürünleri Analizi 1. MEGEP, No: 541GI0095. 2012 Ankara.
5. Ergün A., Çolpan İ., Yıldız G., Küçükersan S., Tuncer ŞD., Yalçın S., Küçükersan MK., Şehu A., Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. ISBN: 975-97808-1-X. S : 256-2592004 Ankara.
6. Göncü S., Özkütük K., Adana Entansif Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yetiştirilen Saf ve Melez Siyah Alaca İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısına Etki Eden Faktörler ve Mastitis ile İlişkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 01330 2002 Balcalı-Adana.
7. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Yayımlandığı R. Gazete: 22.08.2006- 26267 Tebliğ No: 2000/6.

HOLSTEİN İRKi İNEKLERİN PLASMA PROLAKTİN SEVİYELERİ İLE SÜT VERİMLİLİK PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dr.Öğr.Üyesi Sibel Bayıl OĞUZKAN
Gaziantep Üniversitesi, gokayoguzkan@gmail.com

Öğr. Gör. Ahmet Sarper BOZKURT
Gaziantep Üniversitesi, asbozkurt@gantep.edu.tr

ÖZET

Prolaktin (PRL) memelilerde hipofizden salgılanan ve biyolojik faaliyetler açısından birçok işlevi olan polipeptid yapıda bir hormondur. Hayvancılık açısından üzerinde durulan en önemli işlevlerinden birisi laktasyonun başlatılması ve sürdürülmesinde oynadığı roldür. Bu çalışmada, 2-3 yaş, 500-550 kg arasında, 305 günlük laktasyon süresinde, süt verimliğinde özelleşmiş 155 hoştayn ırkı inek çalışmaya dahil edildi. Hoştayn ineklerden vena jugularis den steril iğne ile jelli düz biyokimya tüplerine 5 ml kan alındı. Plasma prolaktin seviyeleri enzim immunoassay yöntemi ile sığır prolaktin standardı ile çalışıldı. Süt verimlilik parametreleri olarak sütün yağ, protein, laktoz, kuru madde ve üre değerleri analizi yapıldı. Prolaktin seviyeleri ile sütün yağ, protein, üre, kuru madde ve laktoz düzeyleri ile arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirildi. Standart ortalamaları alınan verimlilik parametreleri ile prolaktin seviyeleri arasında ististiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı.

Anahtar kelimeler : Prolaktin, Holstein, laktasyon

GİRİŞ

Prolaktin, ön hipofiz bezinin laktotrof hücrelerinden sentez edilen ve salgılanan polipeptit yapısında bir hormondur. Prolaktin hipofizin özel hücrelerinden biri olan lactotroph hücrelerinden sentezlenen ve salgılanan bir hormondur. Hipofiz bezlerinde prolaktinin salgı ve sentezinde görevli olan (lactotrophs yada somatotrophs'lar) hipofiz bezinin hücresele

populasyonunun % 20 -50'sini oluşturmaktadır. Polipeptid yapısında bir hormon olan prolaktin'in amino asit sayısı canlı türlerine göre az çok değişiklik göstermektedir.

Örneğin sıçan ve farelerde prolaktin 197 amino asitten oluşurken insan, koyun, sığır ve

domuzda 199 amino asitten oluşmaktadır (1). Ruminant ve tek mideli hayvanlarda mamogenik, laktojenik, lüteoτροφik ve anti-apoptotik fonksiyonlara sahiptir. Prolaktin sadece ön hipofiz bezinde sentez edilmez aynı zamanda hipofiz dışında, meme bezi, T lenfositler, plasenta-desidua hücreleri, uterus gibi diğer organ ve dokularda da otokrin/parakrin faktör olarak sentez edilir ve salgılanır. Bundan dolayı, üreme, seksüel davranışlar ve laktasyon dışında farklı türlerde; osmoregülasyon, metabolizma, immün sistemin düzenlenmesi, karsinogenez ve benzeri 300'den fazla biyolojik eylemde yer alır.

Sığır ırkları içerisinde Holştayn dünyanın en sütçü ırkı olarak tanınmakta ve yetiştirilmektedir. Süt ve yağ verim düzeyleri yetiştirildikleri bölgenin coğrafi, ekonomik kültürel durumuna göre değişebilir³. Holştayn düveler ortalama 306 günlük olduklarında ve yaklaşık 288 kg ağırlığa ulaştıklarında pubertasa erişmektedirler. Düveler pubertasa eriştikten sonra yetiştirmede kullanılabilmeleri için vücut gelişiminin devam etmesi gereklidir. Holştayn düvelerde ilk doğum yaşı 2,4 yıl ve ilk doğum ağırlığı da yaklaşık 512 kg olarak bildirilmektedir⁴. Süt canlıların büyümesi ve gelişimi için en önemli besin kaynağıdır. Canlıların tüm yaşamında önemli yeri olan süt, yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan ve dış oluşumunda önemli

rol alan bir gıda maddesidir(2,3). Günümüzde süt hem doğrudan tüketilebilen hem de yağ, peynir vb. ürünlere işlenebilen vazgeçilmez bir besin maddesidir. Süt koyun, keçi, manda, deve gibi memeli türlerinden elde edilirse de süt üretiminin birincil kaynağı sığırlar ve özellikle sütçü sığırlardır.

Üretilen sütün sadece miktarı değil, aynı zamanda kaliteli olmasının da büyük önemi vardır. Sütün kalitesini belirleyen temel kriterlerden birisi de sütün içeriğidir. (yağ, protein, laktoz, KM, mineral, vitamin miktar veya oranları).

Özellikle sütte protein ve yağ oranları hem beslenmede hem de ürüne işlemede önemli bir yere sahiptir (4). Sütün sadece miktarı değil kalitesi de son derece önemli olduğundan bu çalışmada süt performans değerleri ile süt miktarını etkileyen prolaktin hormonu arasındaki ilişkiyi tespit etmek istedik.

Materyal ve Metod

Bu çalışma da, 2-3 yaş, 500-550 kg arasında, 305 günlük laktasyon süresinde, 155 hoştayn ırkı inek çalışmaya dahil edilmiştir. Sığırların demografik verileri kayıt edilmiştir. 305 günlük laktasyon dönemindeki süt verimliliğine göre gruplandırılarak kan alımı yapılmıştır. Hoştayn ineklerden vena jugularis den steril iğne ile jelli düz biyokimya tüplerine 5 ml kan alındı. Plasma prolaktin seviyeleri enzim immunoassay yöntemi ile sığır prolaktin standardı ile çalışıldı. Sığırlara kan alımı haricinde herhangi bir müdahale ya da girişim olmamıştır. Bununla ilgili gerekli olan etik kurul izni alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 21 programına göre yapıldı. Sonuçlar standart sapma ve ortalama olarak verildi. Süt verimliliği ve prolaktin seviyeleri arasındaki ilişki Kruskal Wallis ve kıkare testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Tüm istatistiksel testlerin p değerleri iki yönlüdür ve $p < 0,05$ istatistiksel olarak önemli değerlendirildi.

Bulgular

155 holstein ineğin süt performans değerlendirilmesinde yağ, protein, üre, laktoz verileri yüzde olarak hesaplanmış olup tablo 1 de ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmektedir.

Tablo 1 : Süt performans değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Süt performans özellikleri	Ortalama (kg)	Standart sapma
Yağ %	3,87	0,72
Protein %	3,42	0,32
Üre	16,3	2,99
Laktoz %	4,82	0,17

Çalışmada düz jelli tüpe alınan kan örneklerinin serumları santirfüjle ayrılmış ve prolaktin düzeyleri Enzyme-Linked Immuno- Assay (ELISA) yöntemiyle ölçülmüş olup standart olarak sığır prolaktin serumu kullanılmıştır.

Tablo 2 : Holstein ırkı ineklerin prolaktin seviyeleri

Numune sayısı =155	Ortalama	Standart sapma
Prolaktin (ng/ml)	39,83	4,91

Yapılan analizler sonucunda tablo 3 de gösterildiği gibi süt verimlilik özellikleri ile prolaktin seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. Sonuçlar $p>0,05$ olarak değerlendirildi.

Tablo 3 : Prolaktin seviyeleri ve süt performans verileri arasındaki istatistiksel bağlantı

Test Statistics					
	Yağ	Protein	Üre	Laktoz	Prolaktin
Ki-kare testi	1,084	1,563	3,145	,369	,280
p	,582	,458	,207	,832	,870

Tartışma

Prolaktin, gebelik döneminde laktasyonu stimüle eden ve meme dokusunun büyümesinde görevli bir hormondur. Dişilerde gebeliğin son devrelerine doğru dişi genital hormonlarının (östrojen ve progesteron) etkisiyle memedeki damar ve kanal yapısı gelişir, memeler büyümeye başlar. Doğumdan sonra hipofiz hormonunun (prolaktin) etkisiyle hayvanlarda süt verme dönemi (laktasyon) başlar. Prolaktin salgılanması, hipotalamus kaynaklı olup domapin hormonunun inhibitör kontrolü altındadır. Östrojen hormonu prolaktin salgısını uyarır ve prolaktin seviyesi yükselerek memelerin gelişimini, büyümesini sağlar. Gebelik döneminin doğumla sonlandırılmasından sonra prolaktin hormonu süt oluşumunu artırır (1). Sığırlarda laktasyonun başlatılması ve sürdürülmesinde görevli olan bu hormonun seviyesinin kontrol altında tutulması son derece önemlidir. Süt verimi açısından özelleşmiş olan holstein ırkı ineklerin günlük süt verimliliklerin yanı sıra sütün kalitesi önemlidir. Sütün kalitesini ölçmek için yağ, protein analizleri muhakkak yapılmalıdır. Bu nedenle bu çalışmada laktaysondan sorumlu olan hormonun sütün kalitesini etkileyen biyokimyasal verileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada prolaktin seviyelerinin sütün kalitesini belirleyen parametreler arasında önemli bir istatistiksel bağlantı tespit edilmemiştir.

Kaynaklar

1-Freeman GJ, Long AJ, Iwai Y, Bourque K, Chernova T, Nishimura H, Fitz LJ, Malenkovich N, Okazaki T, Byrne MC, Horton HF, Fouser L, Carter L, Ling V, Bowman MR, Carreno BM, Collins M, Wood CR, Honjo T. Engagement of the PD-1

immunoinhibitory receptor by a novel B7 family member leads to negative regulation of lymphocyte activation. *J Exp Med.* 2000 Oct 2;192(7):1027-34.

2- Fagundes, H., Pompeu, L.B., Corassin, C.H., Oliveira, C.A.F., 2011. Microbiological analysis and

somatic cell counts in raw milk from farms of So Paulo State, Brazil. *African Journal of Microbiology Research* 5(21): 3542-3545.

3- Diler, A., Baran, A., 2014. Erzurum'un Hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi* 26(1): 18-

24.

4- Gür, F., Güzel, M., Öncül, N., Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2010. Süt serum proteinleri ve türevlerinin

biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda* (1): 23-31.

DİYET LİFLERİN GIDA TEKNOLOJİSİNDEKİ YERİ VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

Öğr. Gör. Cuma ZEİROĞLU

Gümüşhane Üniversitesi. cumazeiroglu@gumushane.edu.tr,

Doç. Dr. S. Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA

Gümüşhane Üniversitesi, beyzasarikaya@gumushane.edu.tr

ÖZET

Lifler hangi kaynaktan elde edildiğine bakılmaksızın yapısal açıdan bir polimer ürünüdürler. Dünyada en fazla üretilen ve buna paralel olarak en fazla tüketilen doğal liflerdir. Lif çeşitlerinden olan diyet lifine duyulan ilgi çok eski dönemlere hatta M.Ö 5. yüzyıla Hipokrat'a kadar dayanmaktadır. Diyet lifleri, bitkilerin yenebilen kısımlarındaki karbohidratlardır. Diyet lifi, sindirim enzimlerine dirençli gıda bileşenlerinden biri olup, başlıca tahıl, meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. Diyet lifler, insan ince bağırsağında sindirilemeyen buna karşın kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olmaktadır. Diyet lifler, suda çözünenler ve suda çözünmeyenler olmak üzere iki grup altında incelenmektedir.

Diyet liflerin son yıllarda önemi giderek artmaktadır ve düşük enerji değerine sahip diyet ürünlerin temel bileşenini oluşturmaktadır. Tekstürel ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesiyle besinsel lifler, gıda üreticileri tarafından önem arz etmiş ve gıda sanayinde kullanılmaya başlanmıştır. Yağ ve su tutma özelliğinden dolayı makarna ürünlerinde; pişirmeden kaynaklı kayıpların önlenmesi, tekstürlerin düzeltilmesi, nötr bir tada sahip olması ve yapısal iyileşmelere katkıda bulunması nedeniyle et ve et ürünlerinde; randımanı artırmak ve üründe istenilen yumuşaklığı sağlamak, stabilizasyonu sağlamak, kıvam arttırmak amacıyla süt ve süt ürünlerinde; raf ömrünü uzatmak ve alınan kalorinin azaltılması için fırıncılık ürünlerinde kullanılmakta ve daha birçok gıda formülasyonunda yer almaktadır. Bunun yanı sıra diyet liflerin sağlık üzerine de çok sayıda olumlu etkisi bulunmaktadır. Diyet lif bileşenlerinin, kalın bağırsak fonksiyonlarını düzenlediği, glukoz ve lipid metabolizması ile mineral absorpsiyonu üzerinde fizyolojik etkileri olduğu belirtilmektedir. Günümüzde divertiküloz, kolesterol, kabızlık, hemoroit, bağırsak kanseri, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıklarına karşı diyet liflerin koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir. Ayrıca diyet lifleri; dirençli nişasta, vitaminler, mineraller, fitokimyasallar ve antioksidanlar dahil olmak üzere biyoaktif bileşenlerin eşsiz bir karışımını içermektedir. Bu kadar önemli biyoaktif madde içeriği nedeniyle diyet liflerin önemi geçmişten bugüne daha da artmıştır.

Yukarıda sayılan nedenlerden dolayı; sağlığımız açısından sayısız faydası bulunan diyet liflerin günümüz gıda teknolojisindeki farklı kullanım amaçlarını ve alanlarını, yapılan çalışmalar ışığı altında güncel bir yaklaşımla anlatmak çalışmamızın asıl amacıdır.

Anahtar Kelimeler: *Diyet lif, lif, sağlık, gıda, gıda teknolojisi*

ABSTRACT

The fibers are structurally a polymer product regardless of the source from which it is obtained. The most produced in the world and are the most consumed natural fibers in parallel. The interest in dietary fiber, which is one of the varieties of fiber, dates back to very ancient times and even to the 5th century BC, Hippocrates. Dietary fibers are carbohydrates in the edible parts of plants. Dietary fiber is one of the food components resistant to digestive enzymes, mainly found in cereals, fruits and vegetables. Dietary fibers cannot be digested in the human small intestine, but they are completely or partially fermented in the large intestine. Dietary fibers, are examined under two groups which are water-soluble and water-insoluble.

The importance of dietary fiber in recent years is increasing and low energy value diet constitute the main component of the products. With the determination of the textural and technological properties, nutritional fibers have become important by food manufacturers and have been used in food industry. In pasta products due to oil and water retention properties; in meat and meat products due to prevention of cooking losses, correcting textures, having a neutral taste and contributing to structural improvements; in milk and milk products in order to increase yield and to provide desired softness in the product, to provide stabilization and to increase consistency; it is used in bakery products to extend shelf life and to reduce calorie intake and is included in many other food formulations. In addition, dietary fibers has many positive effects on health. Dietary fiber components have been stated to regulate large intestinal functions, and have physiological effects on mineral absorption with glucose and lipid metabolism. Nowadays, the protective effect of dietary fibers against diverticulosis, cholesterol, constipation, hemorrhoids, bowel cancer, colon cancer, obesity, diabetes and cardiovascular diseases is precise known. Also dietary fibers; it contains a unique blend of bioactive ingredients including resistant starch, vitamins, minerals, phytochemicals and antioxidants. Because of the vital bioactive substance content, the importance of dietary fibers increased from past to present.

For the reasons mentioned above; the main purpose of our study is to explain the different uses and areas of dietary fibers in today's food technology, which have numerous benefits for our health, with a current approach under the light of studies done.

Keywords: *Dietary fiber, fiber, health, food, food technology*

1.GİRİŞ

Diyet lifi, bitkilerin ve bitkisel gıdaların yapısında bulunan, genel olarak bitkilerin yenebilen kısımlarında yoğunlaşan tahıllarda kepek olarak, insanlar tarafından tüketildiği zaman metabolizmada sindirilmeyen ancak sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olan karbohidratlar olarak bilinmektedir. (Serdaroglu ve Turp, 2004; Almedia vd., 2013). İnce bağırsakta sindirilemeyen (Dülger ve Şahan, 2011; Vasanthan vd., 2002), kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olan gıda bileşenidir. Diyet lifi, nişasta olmayan polisakkarit türevleri olarak tanımlanmaktadır (Harris vd., 1999).

Diyet lifi sınıflandırılmasında çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. En yaygın olarak bilinen diyet liflerin suda çözünme özelliklerine göre çözünür ve çözünmez lifler olmak üzere iki grup olarak sınıflandırılmasıdır (Westenbrink ve diğ, 2012; Tao vd., 2014). Son yıllarda yapılan diğer bir sınıflandırma ise molekül ağırlıklarına göre sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre de diyet lifleri yüksek moleküllü diyet lifi ve düşük molekül ağırlıklı diyet lifi olarak iki gruba ayrılmaktadır. (Westenbrink ve diğ, 2012).

Çözünür diyet lifleri, enzimlerin insan sindirim sistemindeki sudaki çözeltisinde çözünür özelliğe sahiptirler (Tosh ve Yada, 2010). Bu çözünmeden dolayı çözünür diyet lifleri viskoz jel oluştururlar. Çözünür diyet lifler, insan vücudunda besin öğelerinin emilimi için gereken zamanı gıdanın ince bağırsaktaki hareketini yavaşlatarak sağlamaktadırlar (Gedik, 2016). Çözünür lifler ise pektin, gam, oligofruktoz ve inülin bileşenleri içermektedir (Soyer ve Karadeniz 2003, Huang vd 2013).

Her ne kadar bazı çalışmalarda, çözünebilir diyet liflerin çözünmeyen diyet liflerinden daha yararlı olduklarını rapor etse de, çözünmeyen diyet lifler gözeneklilik, düşük yoğunluk, bağırsak geçiş süresinin azalması ve dışkı miktarının artması gibi özel özelliklere de sahiptir (Mudgil ve Barak, 2013; Huang vd., 2015).

Çözünür olmayan diyet lifi insan sindirim sistemindeki enzimlerin sudaki çözeltisinde çözünür olmayan özelliktedirler. İnce bağırsakta sindirilmezler, ancak kalın bağırsaktaki bakteriler tarafından fermente edilebilirler. Sebzelerin kabukları, tam tahıl ekmeği, kahvaltılık gevrekler, lahana, havuç, kuru baklagiller, buğday, yulaf kepeği çözünür olmayan diyet lifi kaynağıdır (Karaçıl ve Akbulut, 2013). Çözünür olmayan diyet lifler ince bağırsaktan geçiş süresini kısaltır, fekal kütleyi artırır ve dışkıyı yumuşatır. Mide bağırsak sisteminde hacmi artırıcı ve dışkı atılımını kolaylaştırıcı etkiye sahiptirler (Gedik, 2016). Çözünür olmayan diyet lifleri; lignin, selüloz, hemiselüloz bileşenlerini içermektedir (Boyer ve Karadeniz 2003, Huang vd 2013).

Çözünür ve çözünmez lifler, farklı besinlerde farklı oranlarda bulunmaktadır. Çözünür liflerden pektin, elma, ayva vb. besinlerde; gamlar, reçinede; musilajlar, bitkilerde bulunmaktadır. Çözünmez lif grubundan selüloz, kepekte; hemiselüloz, tahıllarda ve lignin ise buğdaylarda bol miktarda bulunmaktadır. Besinlerdeki diyet lifinin yaklaşık %75’lik kısmı çözünmeyen özelliktedir (Dreher, 2001; Figuerola vd., 2005; Vitaglione vd., 2008).

Çözünür lif içerisinde bulunan pektin veya pektik polimerler, oldukça kompleks polisakkaritler olup metille esterleşmiş galakturonik asit zincirinden oluşan oldukça kompleks bileşiklerdir (Türkay ve Saka, 2016; Dülger ve Şahan, 2011). Pektin suda çok iyi çözünür ve

hemen hemen tamamen kalın bağırsak bakterileri tarafından metabolize edilir (Ramulu vd., 2003). Pektin, meyve ve sebzelerde yüksek, tahıllarda ise düşük miktarda bulunmaktadır (Türkay ve Saka, 2016). Ticari pektin preparatları genellikle turuncgil meyve kabuklarından veya elma posasından ekstrakte edilmektedir. Su tutma özelliklerinden dolayı meyvelerin jöle oluşturma özelliğini sağlayan sindirilebilen bir karbohidrattır (Baysal, 2011). Bu preparatlar, gıda endüstrisinde başta jel maddesi olmak üzere geniş alanda kullanılmaktadır (Demirci, 2006).

Diğer bir çözünür lif ise gamlardır. Bitki salgıları, hidrokolloid ve stabilizatör olarak da bilinen gamlar suda çözünerek veya şişerek viskoziteyi artırma ve düşük miktarlarda kullanıldıklarında bile jel oluşturma özelliklerine sahip nedeniyle besinlerde tekstürün korunması amacıyla kullanılmaktadır (Demirci, 2010). Guar gam, gam bitkisinden; karragenan ve agar, kırmızı deniz yosunundan (Jiménez-Escrigand Sánchez Muniz, 2000); aljinat ise kahverengi deniz yosunundan elde edilmektedir (Dülger ve Şahan, 2011).

Oligofruktoz ve inülin ise polimerizasyon derecesi 2-20 ve 2-60 arasında değişen β -2,1 bağlı fruktoz monomerlerinden oluşmaktadır. Kalın bağırsakta sadece bifidobakteriler tarafından fermente edilmektedir. İnülin ve oligofruktozun sakkaritlerin sindirimini yavaşlattığı, kan şekeri seviyesini dengede tuttuğu belirtilmektedir (Roberfroid, 1993). İnülin başlıca hindiba, sarımsak, soğan ve pırasada bulunmaktadır (Causey vd., 2000).

İNÜLIN tatsız, beyaz bir maddedir ve sıcak tuzlu su içinde iyi, soğuk suda çok az çözünmektedir. Asitlerle hızla hidrolize olmaktadır. Nişastadan farklı olarak inülin, iyot ile sarı renk vermektedir (Bilişli, 2009). İnülin gıda sanayinde prebiyotik özelliği nedeniyle çok yaygın bir kullanıma sahiptir (Gutierrez-Gomez vd., 2005).

Çözünmez liflerden olan selüloz, bitki hücrelerinin duvarlarında, miyofibriller halinde bulunan β ,1-4 bağlı glukoz ünitelerinden meydana gelen lineer yapıda bir moleküldür. Birçok meyve ve sebzelerin hücre duvarında % 30-40'luk bir oranda selüloz bulunmaktadır (Türkay ve Saka, 2016). Selüloz polimerleri hücre içi ve hücre dışındaki hidrojen bağlarının güçlü etkileşimleriyle bir araya gelerek lif demetlerini oluştururlar ve bu lif demetleri de birbirine diğer polisakkaritler ile çapraz biçimde bağlanır. (Dülger ve Şahan, 2011). Selüloz genellikle yapısal bileşenler olan hemiselüloz ve pektin ile bağlantılıdır (Repo-Carrasco-Valencia ve ark., 2009). Organizmada atık hacmini arttırarak, bağırsak hareketlerine yardımcı olmaktadır (Aksoy, 2000).

Hemiselüloz, meyve ve sebzelerin hücre duvarında olmayan birçok tahıl tanesinin kepek tabakasında yaygın olarak bulunan ve genelde bitkilerin hücre duvarlarından alkali ile ekstrakte edilen polisakkarit olarak tanımlanan bir çözünmez liftir (Türkay ve Saka, 2016; Dülger vd., 2011). Tam tahıl ürünleri ve benzeri ürünlerde olduğu gibi pek çok tahıl tanesinin kepek tabakası hemiselüloz yönünden zengindir (Shelton ve Lee 2000; Insel vd., 2003). Bitkilerde oldukça düşük oranda bulunmalarına karşın, kalın bağırsakta kanser oluşumuna karşı koruyucu olmaları nedeniyle önem taşımaktadırlar (Dülger ve Şahan, 2011).

Çözünmez liflerin diğer bir üyesi olan lignin ise bir polisakkarit değildir fakat bitkinde destek dokusunda bulunan molekül ağırlığı 1000-4500 arasında değişen kompleks düzensiz bir polimerdir (Baysal, 2011). Lignin, sindirime karşı, doğal olarak meydana gelen diğer polimerlerden daha dirençlidir. Odunun yapısında bulunan lignin bitki hücre duvarına ilave dayanıklılık ve sertlik kazandırmaktadır (Dülger ve Şahan, 2011).

Diyet lifi bitkisel besinlerin hazmedilmesi mümkün olmayan ve sindirim sisteminden geçerken su absorbe ederek dışkı yapımını kolaylaştıran kısımlarıdır. Diyet liflerini glukoz ünitelerine parçalayan sindirim enzimleri insanlarda bulunmadığından bu bileşenler tamamen sindirilememekte ve dolayısıyla emilememektedir (Ekici ve Ercoskun, 2007).

Diyet lifleri ince bağırsakta sindirilemediğinden besin değerleri yoktur. Ancak, bağırsakta fermentasyona uğradıktan sonra bir miktar enerji vermektedir (Ralapati ve LaCourse, 2002). Diyet lifinin sindirilme derecesini lifin kaynağı, partikül iriliği, lignifikasyon derecesi, canlı türü ve fizyolojik durumu etkilemektedir (Köksel ve Özbay, 1993). Fermentasyon oranı ise metabolizma, bitki çeşidi, olgunluğu, günlük diyet miktarı ve bileşimine bağlı olarak değişim göstermektedir (Dror, 2003). Diyet liflerinin diğer besin maddelerinin sindirimine ve metabolizmasına da önemli katkıları vardır (Ekici ve Ercoskun, 2007). Örneğin, çözünür diyet lifleri ince bağırsakta glukoz ve lipit absorpsiyonu üzerine etkiliyken, çözünmeyen liflerin etkisi bağırsakların hareketi üzerine olmaktadır (Ralapati ve LaCourse, 2002).

Diyet lifi sadece meyve, sebze, tahıllar ve baklagiller gibi bitki türevli gıdalarda bulunur, hayvansal orijinli gıdalar diyet lifi içermez. Tahılların rafinasyon işlemi diyet lifi içeriklerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle tam öğütülmüş tahıllar rafine tahıllardan daha fazla lif içermektedir. Genel olarak baklagiller, fındık, fıstık gibi çerezler rafine tahıllara ve meyve-sebzelere oranla daha fazla lif içermektedir (Puupponen-Pimiä, vd., 2002).

Diyet liflerinin lif boyutu, porozitesi, reolojik özellikleri, su ve yağ bağlama kapasiteleri gibi fizikokimyasal özellikleri onların fonksiyonel özelliklerini etkiler (Dülger ve Sahan, 2011). Besleyici ve teknolojik özelliklerin zenginleştirilmesi amacıyla değişik gıda ürünlerinde farklı kaynaklardan elde edilen lifler kullanılmaktadır. Lif bakımından zengin gıdalar; kepekli ekmek, kahvaltılık tahıllar, bulgur, çavdar, yulaf, arpa, elma, armut, turuncgiller, incir, kayısı, brokoli, havuç, lahana, mısır, bezelye, patates, kabak, patlıcan, nohut, mercimek, kuru fasulye, barbunya, fındık, fıstık, badem sayılabilir (Anar, 1999).

Diyet lifleri; dirençli nişasta, vitaminler, mineraller, fitokimyasallar ve antioksidanlar dahil olmak üzere biyoaktif bileşenlerin eşsiz bir karışımını içermektedir (Lattimer ve Haub, 2010).

Ayrıca liflerin de antioksidan etkisi bilinmektedir. Antioksidan etki yaşlanma biyokimyası açısından en önemli fonksiyonel özelliklerden biridir. Buğday lifinin farklı fraksiyonları üzerine yapılan araştırmada tüm fraksiyonların antioksidan etkisi domates, üzüm suyu, şeftali gibi ürünlere göre oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Esposito vd., 2005).

Besinsel lif içeriği yüksek besinler rafine besinlere göre genellikle daha yüksek düzeyde mineral madde içerdikleri (örneğin tahıl kepeği) için vücuda alınan mineral madde miktarını arttırmaktadırlar. 100 gram buğday kepeği insan vücudunun günlük potasyum, fosfor, bakır, çinko, kükürt ve magnezyum ihtiyacının hemen hemen tamamını karşılamaktadır. Ayrıca, besinsel liflerin minerallerin biyoyararlılığı üzerine de olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir (Dülger ve Sahan, 2011). Ortam pH'sı, ve lifin kaynağına ilave olarak lifin partikül iriliğinin de lifin mineralleri bağlama kapasitesi üzerine etkili olduğu, azalan partikül boyutuyla minerallerin lif tarafından tutulmasının da azaldığı saptanmıştır (Sangnark, 2003).

Diyet lifi, vücuttaki mineralleri bağlayarak veya bağırsaktaki transit süresini kısaltarak mineral yararlılığı sınırlandırabilmektedir. Diyet lifinin mineralleri bağlama kapasitesinin, ortamın pH değerine göre değiştiği, buğday kepeği ve elma lifinin çinkoyu en fazla pH 7.2'de

bağladığı bildirilmektedir (Casterline ve Ku, 1993). Farklı diyet lifi kaynakları da ortamda bulunan mineraller üzerine farklı etki göstermektedir. Örneğin, buğday kepeğinin pirinç kepeği ve yulaf lifine kıyasla daha fazla kalsiyum ve magnezyum, yulaf lifinin de buğday ve pirinç kepeğine kıyasla daha fazla bakır bağladığı bildirilmektedir. Ayrıca buğday ve pirinç lifiyle magnezyum arasındaki bağın yulaf lifine kıyasla daha güçlü olduğu saptanmıştır (Idourine vd., 1996).

Demir, çinko ve kalsiyumun biyoyararlılığı üzerine diyet lifin etkisi göz önüne alınarak, günde ortalama 15-20 gram lif tüketiminin halk sağlığı için güvenilir bir değer olduğu belirtilmiştir (Toma vd., 1986).

Diyet lifinin başta E ve D vitamini olmak üzere bazı vitaminlerin vücuttaki yararlılığı üzerine olumsuz etkisi bulunduğu bildirilmektedir. Buğday kepeğinin, α -tokoferolün vücuttaki yararlılığını azalttığı aktarılmaktadır. Bu etkinin, lifin partikül iriliğine ve lif kaynağına göre değiştiği, kaba partiküllü buğday kepeği ile beslenen farelerde α -tokoferol miktarının ince partiküllü buğday kepeği veya selüloz ile beslenenlere kıyasla daha düşük olduğu aktarılmaktadır. Ayrıca, lif içeriği zengin diyetle beslenmenin D vitamini atılımını artırdığı, bu nedenle vejeteryanlarda D vitamini eksikliği görülebildiği belirtilmektedir (Thebaudin vd., 1997).

2. BESİNSEL LİFLERİN GIDA TEKNOLOJİSİNDEKİ YERİ VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

2.1. Çeşitli Besinsel Lif Kaynakları ve Gıdalarda Kullanımı

Yukarıda birçok özelliğinden bahsedilen besinsel lifler gıda teknolojisinde önemli bir yere sahiptir. Yeni lif kaynaklarının bulunması ve lif fonksiyonelliğinin geliştirilmesi, liflerin kullanım alanları konusunda gıda sanayinde yeni olanaklar sağlamaktadır. Besinsel liflerin kullanımlarının en çok olduğu alanlar; et ürünleri, fırıncılık ürünleri, kahvaltılık tahıllar, makarna, erişte ve süt ürünleri olarak gösterilmektedir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

Diyet lifi, meyvelerin, tahılların ve et ürünlerinin, renk, doku, su tutma ve jel kapasiteleri gibi gıda özelliklerini iyileştirebilmesinden dolayı fizikokimyasal özellikler gıda endüstrisine faydalıdır (Samur vd., 2008; Tao vd., 2014). Gıda sanayinde kullanılmasının bir başka sebebi ise karbohidratlara oranla daha düşük enerji içermesi, besinsel liflerin kullanımının yaygınlaşmasını sağlamıştır (Stark ve Madar, 1994).

Besinsel lifler, fonksiyonel olmalarının yanı sıra pişirmeden kaynaklı kayıpların önlenmesinde, tekstürlerin düzeltilmesi, nötr bir tada sahip olması ve yapısal iyileşmelere katkıda bulunma gibi teknolojik özelliklerinden dolayı et ürünlerinde kullanım olanağına sahiptirler (Jimenez-Colmenero vd., 2001; Fernandez-Gines vd., 2004).

Diyet lifi, pişmiş et ürünlerinde ve makarnalarda yağ ve su tutma kapasitesi nedeniyle pişme verimini artırmaktadır. Nitekim sığır etine katılan ananas lifinin pişme sonunda etin çapını artırdığı yani pişme kaybını azalttığı belirlenmiştir (Prakongpan vd., 2002).

Ticari olarak yağ oranı azaltılmış ürün formülasyonları 90'lı yılların başlarında geliştirilmiştir. Ürünlerin lezzet, dolgunluk ve yumuşaklığı yağ miktarına bağlı olarak değişmektedir. Yağ oranı azaltılmış ilk ticari ürünlerde karragenan, yulaf kepeği veya soya izolatları kullanıldığı belirtilmiştir (Resurreccion, 2003).

Yulaf, şeker pancarı, soya, elma ve armuttan elde edilen liflerin sucuk, sosis, köfte gibi bazı et ürünlerinde kullanıldığı belirtilmektedir (Jimenez-Colmenero vd., 2001). Genç hayvan etleri ile yulaf kepeğinin beraber kullanımı yağ oranı azaltılmış köftelerde olumlu sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Bu durumdaki ürünlerin depolama süresince oksidatif stabilitelelerinin yağlı ürünlerden daha iyi oldukları aktarılmıştır (Resurreccion, 2003).

Bisküvi, içecek, sos, tatlı ve yoğurtlarda, şekerlemelerde kullanılan çözünmeyen diyet lifi, hacmi artırmakta ve bu ürünlerin kalori değerini azaltmaktadır. Diyet lifi, çikolata ve keklerde yağ yerine kullanılarak yağ miktarının azalmasını sağlamaktadır. Selüloz, soya, bezelye, şeker pancarı lifleri; balık ve tavuk kızartmalarında olduğu gibi kızartılmış ürünlerde de tutulan yağ miktarının azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca, selüloz içerikli kızarmış hamurun yağ içeriğinin azalması dışında, hacminin arttığı, daha hafif, daha esnek ve daha üniform bir yapıya dönüştüğü aktarılmaktadır (Thebaudin vd., 1997).

Tahıl ürünü olan buğdaylarda besinsel lifleri; kepek, selüloz ve kül bakımından zengindir. Buğdayın koruyucu dış kalkanı olan kepek, iyi bir besinsel lif kaynağı olması nedeniyle önemlidir. Buğday lifini yeterince alabilmek için, beyaz un yerine esmer un, işlenmiş ekmek yerine de tam buğday ya da tam tahıl ekmekleri tercih edilmelidir.

Tahıl ürünlerinden pirinç; kompleks karbonhidrat, lif, protein ve vitaminler açısından iyi bir kaynaktır. Pirincin kepek tabakaları esansiyel aminoasitler, kalsiyum, fosfor, potasyum, niasin, lif, B vitaminleri, E vitamini ve doğal yağlar açısından zengindir ve besinsel lif içermesiyle besleyici özelliği olan bir yan üründür. Pirinç kepeği başlıca çözünmez lif (selüloz) ve çözünür lif (hemiselüloz) içerir. Ayrıca pirinç kepeği, tokoferol, tokotrienol ve orizanol gibi doğal antioksidanlar açısından değerli bir kaynaktır (Anonim, 2008).

Bir çalışmada yağsız pirinç kepeğinden iki fraksiyon, hemiselüloz ve çözünmeyen besinsel lif elde edilmiş ve ekmek üretiminde kullanılmıştır. Hemiselülozun yüksek su bağlama ve şişme kapasitesine, çözünmeyen lif fraksiyonunun ise yüksek yağ bağlama kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. %1, 2 ve 3 oranlarında hemiselüloz fraksiyonu ilavesi ile ekmeklerin hacmi azalmış ve sertlik değerleri artmıştır. Duyusal özellikler açısından %1, 2 ve 3 hemiselüloz ile %2 ve 4 çözünmeyen lif fraksiyonlarının ilavesi ile kabul edilebilir ekmek üretimi gerçekleştirilmiştir (Hu vd., 2009).

Selülozun ve buğday kepeğinin kurabiye, bisküvi ve kızarmış ürünlerde un ve yağ yerine kullanılması sıkı yapının oluşmasını sağlamaktadır. Kek ve bisküvilerde birkısım unla yer değiştiren buğday kepeği sıkı yapının depolama boyunca korunmasını sağlamaktadır (Thebaudin vd., 1997).

Kepeğin fırıncılık ürünlerine lif olarak ilave edilmesi o gıdanın besleyiciliğinin artmasına, raf ömrünün uzatılmasına ve alınan kalorinin azaltılmasına yardımcı etki göstermektedir (Sarıçoban vd. 2008).

Besinsel lifler, yağ oranının azaltılmasından kaynakların problemlerin önlenmesi için yağ ikame maddesi olarak süt ve süt ürünlerinde kullanılmaktadır. Besinsel lifleri süt ürünlerine stabilazasyonu sağlama, kıvamı arttırma, sineresisi önleme, yağı bağlayarak kaloriyi azaltma ve hacim sağlama amaçları ile ilave edilmektedir (Nilüfer vd. 2003). Bu amaçla; karregen, guar gam, keçiyoynuzu ve ksantan gam besinsel lif olarak kullanılanlara örnek verilebilir (Katy vd., 1991).

Lif içeriği yüksek bileşenlerin yoğurtlarda kullanılmasının nedeni ürüne fonksiyonel faydalar sağlamalarıdır. Karboksimetil selüloz, keçiyoynuzu gamı, guar gamı, alginatlar, karragenan, pektin ve inülin gibi suda çözünen besinsel liflerin büyük bir kısmı meyveli yoğurt sanayinde stabilizer olarak kullanılmaktadır. Bu bileşenler ürünün viskozitesini arttırmakta, sinerezi önlemekte, kremsilik gibi dokusal özellikleri geliştirmekte ve katı kıvamlı yoğurtların üretilmesine olanak sağlamaktadır (Katy vd., 1991).

Besinsel lifler yoğurdun fermantasyonundan önce süte ilave edilmekte olup dispersiyonu sağlamak amacıyla diğer kuru bileşenler ile ön karıştırma veya ön sulandırma yapılmaktadır.

Soyadan elde edilen besinsel lifi ve şeker pancarından elde edilen besinsel lifi kısmi sinerezden dolayı viskozitede azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Besinsel lif eklenen yoğurtlarda kumlu bir tat ve kumlu bir tekstür olduğu tespit edilmiştir (Katy vd., 1991).

Besinsel liflerin kullanım alanlarından biriside dondurma sanayisidir. Dondurma üretiminde en çok kullanılan besinsel lifler; alginat, karragenan, keçiyoynuzu gamı, guar gamı ve selüloz jeller gibi hidrokolloid gamlardır. Besinsel liflerin dondurma üretiminde kullanımları; katkı kullanılmaksızın stabilizasyon, karışım viskozitesinin geliştirilmesi, tekrar kristallenmenin önlenmesi ve raf ömrünün uzatılması gibi teknolojik faydalar sağlamaktadır (Koksel vd., 1993).

Besinsel lifler peynir üretiminde; randımanı artırmak ve üründe istenilen yumuşaklığı sağlamak amacıyla kullanıldığı bildirilmektedir. Peynir sanayisinde en çok kullanılan besinsel lifler ise karboksimetil selüloz, yulaf lifi, inülin ve buğdaydan elde edilen besinsel liflerdir. Karboksimetil selüloz, pıhtı oluşumunda peynir altı suyu proteinlerinin çökmesini artırmaktadır (Katy vd., 1991).

Diyet lifleri, çerez gıdalar ile ekstrüde ürünlerde ise stabiliteyi ve teknolojik verimi artırmaları, kurutma süresini kısaltmaları nedeniyle önem taşımaktadır. Diyet lifleri, kahvaltılık tahıl ürünleri, gofret, meyve ürünleri ve yoğurtlarda toplam diyet lifi içeriğinin artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Diyet lifi ayrıca, su tutma kapasiteleri sebebiyle sos ve çorbalarda, topaklaşmayı önlemesi nedeniyle de toz karışımlarında kullanılmaktadır (Thebaudin vd., 1997).

2.2. Diyet Liflerin İnsan Sağlığına Etkisi

Gıda teknolojisinde kullanılan diyet liflerin sağlık üzerine de çok sayıda olumlu etkisi bulunmaktadır. Özellikle de son çeyrek yüzyılda diyet liflere karşı duyulan ilgi bir hayli artmıştır. Lifler, kendilerine, sağlıklı yaşam ve sağlıklı beslenme tavsiyelerinin en tepelerinde yer bulmaya başlamıştır.

Organizmalar için yedinci önemli besin olarak bilinen bitkisel kökenli sindirilemeyen karbonhidrat olan diyet lifi (DF), kardiyovasküler hastalıklar dahil olmak üzere, kanser, diyabet ve astımın risklerini azaltan sağlığımıza çok sayıda yarar sağlayabilmektedir (Browblee, 2011; Chen vd., 2015).

Diyet lifi kalp damar hastalıkları, obezite, diyabet, kolon kanseri gibi hastalıklara karşı koruyucu etki gösterir (Fernandez-Gines vd., 2004). Diyet liflerinin, bağırsak transit süresi, kısa zincirli yağ asitleri üretimi, bağırsak yoğunluğu, gaz üretimi, mineral ve vitaminlerin

biyoyararlılığı, protein sindirimi, kolesterol ve diğer lipit metabolizmaları üzerine de etkili olduğu bildirilmiştir (Ekici ve Ercoskun, 2007).

Ayrıca, diyet lifi aynı zamanda hidrasyon özellikleri, yağ tutma kapasitesi, şişme kapasitesi, emülsifiye edici aktivite ve emülsiyon stabilitesi gibi bazı fizikokimyasal özelliklere de sahiptir (Elleuch vd., 2011; Xie vd., 2016). Diyet lifi; gastrointestinal yoldaki farklı lokal ve sistemik etkileri nedeni ile beslenmede ve diyet tedavisinde önemli bir yer tutmaktadır. Mide boşalmasını geciktirir, yeme isteğini azaltır, ince bağırsakta viskoziteyi artırarak basit karbohidratların emilimini azaltır. Bağırsak fonksiyonlarını geliştirmek, kolon kanseri, kalp damar hastalıklarını önlemek, kolesterolü düşürmek, bağırsak mikroflorasını artırmak, kilo kontrolünü sağlamak, insülin ve glikoz seviyesini düşürmek, obezite ve diyabeti önlemek gibi faydaları bulunmaktadır (Göksel, 2011).

Çözünür diyet liflerin etki mekanizması viskozitesi ile ilgilidir. Liflerin viskozitesi moleküler ağırlığı çözülebilirliği ve gıdalardaki konsantrasyonuna göre değişmektedir. Çözünmeyen lifler ise hormonal salgıları artırarak tokluk ve kilo kontrolü sağlar (Weickett vd., 2008).

Kalın bağırsakta, fermente edilebilirliği yüksek çözünür lif bakteriler tarafından daha fazla oranda kısa zincirli yağ asitleri oluşturur. Çözünmez lifin fermente edilebilirliği daha düşüktür. Diyetteki lif, dışkı hacmini ve buna bağlı transit hızını artırarak intraluminal karsinogenlerin mukoza ile temasını azaltır. Diyet lifi dışkılama sıklığı ve dışkı ağırlığını artırarak bağırsakta oluşan artıkların ve toksinlerin hızla dışarı atılmasını sağlar ve karsinogen safra asitlerinin konsantrasyonunu azaltırlar (Yıldız, 2008; Samur vd., 2008).

Crohn's hastalığı ve IBS (tahriş olmuş bağırsak sendromu) gibi birçok bağırsak hastalığı yüksek pH'dan kaynaklanmaktadır. pH'nın düşürülmesiyle hastalığın sendromları azalmaktadır. Düşük bağırsak pH'sı aynı zamanda bağırsak hareketini artırır ve bu da patojen bakterilere karşı koruyabilir. Diyet lifler bağırsak pH'sını düşürerek bu hastalıkların tedavisinde önemli rol oynamaktadır (Göksel, 2011).

Diyet liflerin bağırsak kanseri gelişmesine karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır. Bu etkisini açıklayan birkaç mekanizma vardır (Liu, 2002). Bu etkiyi bileşiklerin bağırsaktan geçişini kısaltıp bağırsak mukozasının potansiyel karsinogenlere maruz kalma süresini kısaltarak ve fekal hacmi artırıp kansere neden olabilecek bileşikleri seyrelterek sağladığı görüşü hakimdir (Harris ve Ferguson, 1999; Levi vd., 2001; Reddy, 1999). Farklı kaynaktan elde edilen diyet lifinin kanseri önleme derecesi de farklılık göstermekte, buğday kepeğinin koruyucu etkisinin selüloza kıyasla daha fazla olduğu bilinmektedir (Burdurlu ve Karadeniz, 2003; Kritchevsky ve Klurfeld, 1997).

Ayrıca yüksek miktarda diyet lif alımının meme kanseri riskini azalttığı, ergenlik ve erken erişkinlik döneminde önemli olabileceği de bildirilmektedir (Farvid vd., 2016).

Gıdalar genellikle sindirim enzimleri yardımı ile parçalanırken, diyet lif sindirim enzimlerinden etkilenmeyerek sadece bağırsak içerisinde bulunan yararlı bakteriler tarafından parçalanmaktadır. Bu olaya kolonda fermentasyon denilmektedir. Kolonda fermentasyona uğrama yüzdesine göre diyet lifinin bağırsak sağlığını daha iyi koruduğu bildirilmektedir. Toplam diyet lifinin yaklaşık yarısı bağırsakta fermentasyona uğramaktadır. Çözünür lif daha çok fermente olmaktadır. Örneğin; kuru baklagiller %100 fermente olurken kepek ve buğday % 20–80 arasında fermente olmaktadır. Bu nedenle kuru baklagillerin düzenli tüketilmesi barsak sağlığı açısından oldukça olumlu olduğu bildirilmiştir (Brownlee, 2011).

Tahıl ve kuru baklagillerde bulunan liflerin, kalın bağırsak kanserine karşı koruyucu etkisi yanında, bu liflerle beslenenlerde kalp damar krizinden ölümlerin 4 kat daha az olduğu gösterilmiştir (Anonim, 2006).

Çözünür lifin kolesterol birikimine engel olduğu, VLDL (Very Low Density Lypoprotein)'yi azalttığı, VLDL'nin LDL (Low Density Lypoprotein)'ye dönüşümünü inhibe ettiği bildirilmektedir (Guillon ve Champ, 2000). Yüksek diyet lif içeren diyetlerde, safra asitleri lifler tarafından absorbe edilmekte, dolayısıyla geriye dönmeyip dışkı ile atılmaktadır. Bu kayıp kandaki kolesterolün karaciğerde safra asitlerine dönüştürülmesi ile karşılanmakta ve böylece serum kolesterol seviyesinde düşme görüldüğü belirtilmektedir. Diyet lif tüketiminin kandaki kolesterol seviyesini %20'den fazla düşürdüğü ortaya konmuştur (Villanueva-Suarez vd., 2003).

Besin lifi eklenen ürünlerden oluşan diyetlerle beslenen farelerin kanındaki toplam kolesterol seviyeleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli bir azalma göstermiştir (Martinez-Flores vd.,2004).

Kolesterol ilaveli diyetle beslenen farelerde toplam kolesterol ve plazma lipitlerinin arttığını belirlerken, elma posası veya şeker pancarıyla verilen kolesterol ilaveli diyetin LDL kolesterol, trigliserit ve toplam kolesterolü arttırmadığını saptamıştır (Leontowicz vd., 2001).

Orta yaşlı, sağlıklı kadınlarda 6 yıl boyunca yapılan bir araştırmada da besinsel lif alımıyla kardiyovasküler rahatsızlıklar arasında ters bir ilişki olduğu saptanmış ve yüksek oranda lifçe zengin tahıl, meyve ve sebze tüketiminin kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu olduğu kanıtlanmıştır (Kahlon vd., 2001; Liu vd., 2002).

Diyet lifi bileşikleri gastrointestinal sistemin normal fonksiyonunun devamını sağlaması, bağırsak ve fekal hacmini artırarak bağırsaktaki gıdaların transit süresini kısaltması ve kabızlığı önlemesi nedeniyle oldukça önem taşımaktadır. Başta pektin ve guar gam olmak üzere çözünür diyet lifi bileşenlerinin midenin boşalmasını geciktirdiği bildirilmektedir. Diyet lifinin bu etkiyi, viskoz ve jel yapı oluşturarak sağladığı düşünülmektedir (Roberfroid, 1993). Bu nedenle lifçe zengin gıdaların doygunluk sağladığı ve günde 25-50 g diyet lifinin tüketilmesinin yararlı olduğu bildirilmektedir (Bemiller ve Whistler, 1996).

Yapılan başka bir çalışmada pirinç yemeğine 15 g kaba kepek ilavesinin bağırsaktan geçiş süresini önemli miktarda azaltmıştır. Rafine edilmemiş lifle zenginleştirilmiş gıdalarla beslenen toplumda rafine edilmiş tahıllarla beslenenlere göre bağırsak geçişinin daha hızlı olduğu belirtilmiştir (Brownlee, 2011).

Kolon kanseri, ölüm nedeni sıralamasında erkeklerde akciğer kanserinden sonra kadınlarda meme kanserinden sonra ikinci sırayı almaktadır.

Diyet lif tüketimi ve kolon kanseri arasında oldukça kompleks bir mekanizma bulunmaktadır. Diyet lif özellikle de çözünmez özellikteki diyet lif miktarı bakımından zengin olan meyveler, sebzeler ve tam tahılların daha güçlü koruyucu etkilerinin olduğu ifade edilmektedir. Diyet lifin kolon kanserine karşı koruyucu etkisinin mekanizması aşağıda bahsedilen etkilerinin birer sonucudur (Slavin, 2001; Kay, 1982; Thebaudin vd., 1997)

Başka bir ifadeyle diyet liflerin kolon kanserine karşı koruyucu etkisi kolon bakteri florasını değiştirerek toksik metabolitlerin üretimini önleyerek ve dışkı atımını hızlandırarak bu

metabolitlerin barsak hücreleriyle temas sürelerini kısaltılmasıyla sağlamaktadır. Suda çözünmeyen liflerin tüketimi ile kolon kanseri arasında ters bir ilişki vardır. Bu nedenle buğday ve mısır kepeği gibi suda çözünmeyen lif oranı yüksek olan besinlerin günlük diyetlerde daha fazla alınması önerilmektedir (Niba vd., 2003).

Yapılan birçok çalışmaya göre, posalı besinlerin tüketilme oranları özellikle kolon kanseri ile ilişkili olup, lif içeriği az olan beslenme tarzında kolon kanseri riski artar. Kolon kanser sıklığı aynı ülkede yörelere ve topluluklara göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılığın diyet ve çevresel faktörlerin farklılık göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Düşük riskli bölgelerden yüksek riskli bölgelere göç edenlerde risk artmaktadır (Yıldız, 2008).

Kolon kanseri vakalarının düşük olduğu Finlandiya kırsalındaki bir toplulukla, yüksek riske sahip New York populasyonunu karşılaştırmışlardır. Yağ tüketimi her iki grupta aynı iken, lif tüketimi Finli populasyonda çok daha yüksektir, bu da dışkı miktarında üç kat artış ve fekal safra asidi konsantrasyonunda orantılı bir artışa neden olmuştur (Reddy vd., 1978). Modan tarafından yapılan bir çalışmada, lif tüketimindeki artış, kolon kanseri vakalarındaki azalmayla ilişkilendirilmiştir (Modan vd., 1976). Graham ve arkadaşları, besinsel lif bakımından zengin belirli sebzelerin tüketiminin kalın bağırsak kanseri sıklığıyla ters orantılı olduğunu bildirmişlerdir (Graham, 1978). Besinsel lifin, hayvanlarda kimyasal olarak tetiklenen karsinogenezi etkileyebileceğine dair kanıtlar mevcuttur.

Pirjo ve arkadaşlarının (2000) yaptığı bir çalışmada 27.111 Finlandiyalı erkeğin, 8 yıllık takipleri sonucunda diyet lif alımları ve kolorektal kanserle ilişkisi incelendi. Bu 8 yıllık takip sonucu sadece kolorektal vakaya yakalanan 185 vaka belgelendi. Sonuç olarak yüksek lif içeren sebze meyve ve kuru baklagil tüketenlerin kolorektal kanserinden koruyucu etkisi bulunduğu belirtilmiştir (Pirjo vd., 2000).

Pirinç daha çok Asya kıtasında yayılmış bir tahıldır. Rafine edilmeden kepek ve selülozdan ibaret dış tabakası muhafaza edilerek tüketildiğinde lif içeriğinden dolayı kolorektal kanser riskini azaltabileceği düşünülmektedir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, meyve ve sebzelerden yeterli diyet lif alındığında meme kanseri riskinin azalabileceğini göstermiştir (Erman vd., 2007).

Diyet lif eksikliği ile ilişkili olduğu düşünülen rahatsızlıklardan biri de diyabettir (Villanueva vd., 2003; Saldamlı, 2007). Çünkü diyet lif içeriği bakımından zengin bir diyet, yerini yağ ve şeker bakımından zengin bir diyete bırakırsa, fazla kiloların oluşmasına neden olmaktadır. Bunun da erişkinlerde şeker hastalığına sebep olan önemli nedenlerden biri olduğu bilinmektedir (Wisker, 1985). Bilindiği gibi kolay sindirilebilir karbonhidratlar, glukoz absorpsiyonunu hızlandırmakta ve kan şekerinin artmasına neden olmaktadır (Guillon ve Champ, 2000). Şeker hastalığı, kronik metabolik hastalıkların heterojen bir grubu için kullanılan tanımlayıcı bir terim olup tümü yüksek kan glukoz konsantrasyonu ile karakterize edilmektedir (Cameron-Smith ve Collier, 2001). Lifler ince bağırsakta da hacim oluşturarak pankreastan salgılanan ve karbonhidrat sindiriminde etkin rol oynayan enzimlerin aktivitesini azaltmaktadırlar. Dolayısıyla diyetle alınan karbonhidratların sindirilmesini ve emilmesini yavaşlatarak kan şekerinin ani yükselmesini önlemektedirler (Bayram vd. 2005).

Yüksek oranda besinsel lif tüketiminin serum glukoz düzeyini ve insülin gereksinimini düşürerek diyabetli bireylerde yarar sağladığı bilinmektedir. Kompleks karbohidratlarla birlikte bulunan çözünebilir lifler glikozun çok yavaş bir şekilde kan dolaşımına verilmesini

sağlayarak, kan şekerinin vücut tarafından absorpsiyonunu modifiye etmekte ve kandaki şeker düzeyini ayarlamaktadır (Villanueva vd., 2003).

Lifçe zengin gıdalar, glukozun absorpsiyonunu azaltması nedeniyle karbohidrat metabolizmasına etki etmekte, bu nedenle kandaki şeker seviyesini dengede tutmaktadır. Gıdadaki lif, hazırlanma ya da çiğnenme sırasında zarar görmemişse, nişastayı midedeki fiziksel aktiviteye ve kalın bağırsaktaki mikrobiyel aktiviteye kadar korumaktadır. Bu nedenle fasulye, mercimek ve bezelye gibi en dirençli hücre duvarına sahip gıdaların glisemik indeksinin düşük olması beklenmektedir (Guillon ve Champ, 2000).

Gıdaların kandaki glukoz seviyesini beyaz ekmek gibi referans olarak alınan bir gıdaya kıyasla hangi oranda arttırdığının göstergesi olan glisemik indeksin gıdaların sindirilme hızıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Jenkins vd., 1990). β -glukanların da kan şekerinin düzenlenmesi üzerine pozitif etkide bulunduğu ve bu etkinin artan viskozite ile doğru orantılı olduğu bildirilmektedir (Villanueva-Suarez vd., 2003; Gül, 2007; Bemiller ve Whistler, 1996). Besinsel lifin viskoz yapıda olması nedeniyle midenin boşalmasını yavaşlattığı, α -amilazın aktivitesini düşürdüğü, nişastanın hidrolizi ile oluşan glukozun absorpsiyonunu azalttığı ve böylece kan şekerinin düşmesini sağladığı düşünülmektedir (Roberfroid, 1993).

Anderson'un (2004) belirttiğine göre, Stevens ve arkadaşları (2002), tarafından yapılan klinik çalışmalarda yüksek lifli diyetlerin, diyabet üzerine etkisi araştırılmıştır. Özellikle suda çözünür lifin yemek sonrası glikozu ve insülin konsantrasyonunu hem diyabeti olan hem de olmayanlarda düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca diyet liflerin karbohidrat emilimini ve tokluk serum glikoz düzeyini azalttıkları rapor edilmiştir.

Bazı çözünür lifler, sindirim sistemi ve mide içeriğinin viskozitesini artırmaktadır. Yüksek molekül ağırlıklı besinsel lifler viskoziteyi artırır. Poppitt ve arkadaşları, yüksek karbonhidratlı nişastalı bir gıdaya, yüksek dozda arpa β -glukanı ilave edilmesinin glukoz kontrolünü düzenlediğini bulmuşlardır (Poppitt vd., 2007). Arpa β -glukanı erkek deneklerde plazmadaki glukoz ve insülin seviyesini azaltmıştır.

Kaline ve arkadaşları diyabetin önlenmesinde besinsel lifin etkisini ve önemini araştırmışlardır (Kaline vd., 2007). Tip 2 diyabetin önlenmesinde özellikle tam taneli hububat ürünlerinin etkili olduğunu ve diyabete karşı önleyici olması amacıyla günde en az 30 g diyet lif alımının gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir (Hançer, 2010).

Genel olarak; diyet lif bileşiklerinin tampon kapasiteleri sayesinde mide asidinin fazlasını bağlayabildikleri, bağırsak geçiş süresini kısaltarak bağırsak içeriğinin hacmini arttırdıkları, bağırsak hareketini düzenledikleri ve bağırsaktaki yararlı mikroorganizma florasının gelişmesini sağladıkları ifade edilmiştir (Bingham, 2003; Dreher, 2001; Peters, 2003; Schneeman, 2001; Slavin, 2001; Thebaudin vd., 1997). Diyet lif bileşiklerinin ayrıca kolon kanseri, obezite, tansiyon, hemoroit, diyare, bağışıklık hastalıkları üzerine önemli etkileri olduğu, vücuttaki serum kolesterol ve düşük densiteli lipoprotein kolesterol (LDL kolesterol) oranını düzenlemek suretiyle damar tıkanıklığına ve koroner kalp hastalıklarına yakalanma riskini de azalttığı ifade edilmiştir (Anderson vd., 2009; Fernandez- Gines vd., 2004; Bingham, 2003; Dreher, 2001; Peters 2003; Terry 2001). Yüksek lif içerikli gıdaların tüketimi ile hipertansiyon ve diyabet gibi önemli sağlık problemlerinin de üstesinden gelinebilmektedir (Chau vd., 2004; Figuerola vd., 2005; Marlett 2001; Nawirska ve Kwaśniewska, 2005; Potty, 1996; Rodríguez vd., 2006; Sudha vd., 2007; Temple, 2000).

3. SONUÇ

Geçtiğimiz yıllarda besin değeri olmadığı düşünülen ve posa olarak bilinen liflerin, faydalarının tam anlamıyla açığa kavuşturulması ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ile diyet lif içeriği yüksek ürünlere olan ilgi ve tüketici isteği gün geçtikçe daha da artmıştır. Sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek ve hastalıkları önlemek için diyet liflerin çok önemli bir yeri olduğu yapılan birçok bilimsel çalışmada deneysel verilerle de desteklenerek anlatılmıştır. Bunun yanı sıra ülkemizin bu konuda sahip olduğu en önemli avantajlardan birisi, geniş bir tarım potansiyeline sahip olması nedeniyle diyet lif kaynakları bakımından oldukça zengin olmasıdır. Hatta ülkemizdeki gıda işletmelerinin üretim artıklarının da en önemli lif kaynaklarını oluşturduğu bilinmektedir.

Bu sebep ve sonuçlar göz önüne alındığında, gıda ürünlerine değişik lif kaynakları ilave edilerek yeni ürünlerin geliştirilmesi; hem gıda sanayisinde çeşitliliğin artacağına hem de liflerle zenginleştirilmiş ürünlerin günlük beslenmemize eklenmesiyle sağlığımıza çok önemli katkılar sağlayacağını önemli bir göstergesi olacaktır.

KAYNAKÇA

- Aksoy M. 2000. Karbonhidratlar: Beslenme Biyokimyası, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, s. 66.
- Almeida, E. L., Chang, Y. K., & Steel, C. J. 2013. Dietary fibre sources in bread: Influence on technological quality. *LWT-Food Science and Technology*, 50(2), 545-553.
- Anar, Ş. 1999. Besinsel lif nedir. *Gıda dergisi*, Dünya basımevi, 54. Brennan, C. S., 2005. Dietary fibre, glycaemic response and diabetes. *Molecular Nutrition & Food Research* 49: 560–570.
- Anderson, J.W., Baird, P., Davis Jr, R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V. and Williams, C.L. 2009. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205.
- Anderson, J.W., K.M. Randles, D.W., Kendall and D.J. Jenkins. 2004. Carbonhydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta analysis of the evidence. *JAM Coll Nutr* 23:5-7.
- Anonim, 2006a. Important Basics Food. Charts. [www. healthyeatingclub.com/info/ booksphds/ boks/foodfacts/ html/ data/ data2c.html](http://www.healthyeatingclub.com/info/booksphds/boks/foodfacts/html/data/data2c.html).
- Anonim, Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- B. Modan, V. Barcel, F. Lubin, M. Modan, R. Greenberg and S. Graham, 1976. Low fiber intake as an etiological factor in cancer of the colon, *J. Natl. Cancer Inst.*, 55, 15-20.
- Bayram, M., Yıldırım, Z., Yıldırım, M., 2005. Diyet liflerinin fonksiyonel etkileri ve gıda ürünlerinde kullanımı, *Gıda Kongresi, Poster Bildiriler*, 58-61.
- Baysal, A., 2011. Beslenme, 13. Baskı, 29, Hatipoğlu Yayınları, Ankara.

- Bemiller, J.N., Whistler, R.L. 1996. Dietary fiber and carbohydrate digestibility. *Food Chemistry*, 157-224.
- Bilişli, A., 2009. Karbonhidratlar. s. 64-65. Gıda Kimyası, Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir.
- Bingham, S.A. 2003. Dietary fiber in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *The Lancet*, 361, 1496-1499.
- Brownlee, I. A. 2011. The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids*. 25 238–250.
- Burdurlu, H.S., Karadeniz, F., 2003. Gıdalarda diyet lifinin önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, Yıl:7 (15),18-25.
- Cameron-Smith, D. and Collier, G.R. 2001. Dietary fiber and glucose metabolism and diabetes. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*, New York, USA.
- Casterline, J.L. and Ku, Y. 1993. Binding of zinc to apple fiber, wheat bran, and fiber components. *J Food Sci*, 58(2); 365-368.
- Causey, J.L., Feirtag, J.M., Gallaher, D.D., Tungland, B.C., Slavin, J.L. 2000. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutr Res*, 20; 191-201.
- Chau, C., Chen, C. and Lee, M. 2004. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions. *LWT*, 37, 155-160.
- Chen, J., Zhao, Q., Wang, L., Zha, S., et al., 2015. Physicochemical and functional properties of dietary fiber from maça (*Lepidium meyenii* Walp.) liquor residue. *Carbohydr. Polym*, 132, 509–512.
- Demirci, M. 2006. Karbonhidratlar. s: 48-50, Gıda Kimyası, Rebel Yayıncılık, Tekirdağ.
- Demirci, M., 2010. Gıda Kimyası, Yenilenmiş 5. Baskı, 51-52, Onur Grafik, İstanbul.
- Dreher, M.L., 2001. *Handbook of Dietary Fiber*. Pp:17-31, New York, USA.
- Dror, Y., 2003. Dietary Fiber Intake for the Elderly. *Nutrition*, 19 (4): 388-389.
- Dülger, D., Şahan, Y., 2011. "Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-157.
- E. Wisker, W. Feldheim, Y. Pomeranz and F. Meuser, 1985. Dietary fiber in cereals: Advances in cereal science and technology Vol: VII, Y.Pomeranz (Ed.) American Association of Cereal Chemists Inc. , MN, USA.
- Ekici L. ve H. Ercoskun. 2007. Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 1: 83-90.

- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., et al., 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: a review. *Food Chem*, 124, 411–421.
- Erman Y.ve ark. 2007. Ankara Üniversitesi, Erkek ve Kadınların Diyet-Kanser İlişkisi Hakkında Bilgi ve İnanışları, s: 3-22.
- Esposito, F., Guido Arlotti, G., Bonifati, M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V., 2005. Antioxidant activity and dietary bre in durum wheat bran byproducts. *Food Research International*, 38: 1167–1173.
- Farvid MS, Cho E, Eliassen AH, Chen WY, Willett WC. 2016. Lifetime grain consumption and breast cancer risk. *Breast Cancer Res Treat.*, 159; 335-45s.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A., 2004. “Lemon Albedo as a New Source of Dietary Fiber: Application to BolognaSausages.” *Meat Science*, Sayı 67, 7-13.
- Figuerola, F., Hurtado, M.L., Estévez, A.M., Chiffelle, I. and Asenjo, F., 2005. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*, 91, 395-401.
- Gedik, S.K., 20016. Mercimek Diyet Liflerinin İzolasyonu, Karakterizasyonu Ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, 119s.
- Göksel. M.. 2011. ‘Farklı gıda lif kaynaklarının araştırılması. üretimi. kimyasal karakterizasyonu ve model olarak seçilen bazı ürünlerde kullanım olanakları’ Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans KAYSERİ Tezi.169s.
- Guillon, F. and Champ, M. 2000. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Res Int*, 33; 233-245.
- Gutierrez-Gomez V., C. Fournier, C. Sauvage, A.C. Vilain, N. Just and B. Wallaert Revue. 2005. Réactions anaphylactiques induites par l'inuline Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique, 45(6): 493-495.
- Gül H., 2007. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitü Gıda Mühendsiliği Anabilim Dalı, Doktora tezi, Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek nitelikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi , s:232.
- Hançer, A., 2010. Besinsel Liflerin Tarhana Üretiminde Kullanımı. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Yüksek Lisans Tezi, Dalı Malatya
- Harris, P.J. and Ferguson, L.R. 1999. Dietary fibres may protect or enhance carcinogenesis. *Nutr Res*, 443; 95-110.
- HU, G., Huang, S., Cao, S. and MA, Z., 2009. Effect of enrichment with hemicellulose from rice bran on chemical and functional properties of bread. *Food Chemistry*, 115:839–842.

- Huang, S., He, Y., Zou, Y., Liu, Z., Modification of insoluble dietary fibres in soya bean okara and their physicochemical properties. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2015, 50, 2606–2613.
- HUANG, Z., YE, R., CHEN, J. and XU, F. 2013. An improved method for rapid quantitative analysis of the insoluble dietary fiber in common cereals and some sorts of beans. *Journal of Cereal Science*, 57 (3): 270-274.
- Idouraine, A., Khan, M.J., Weber, C.W. 1996. In vitro binding capacity of wheat bran, rice bran, and oat fiber for Ca, Mg, Cu, and Zn alone and in different combinations. *J Agric Food Chem*, 44;2067-2072.
- Insel, P., R.E. Turner and D. Ross, 2003. *Fiber Discovering Nutrition*, Jones and Bartlett Publishers International Barb House, Barb Mevs, London, p: 129-142.
- Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L., Wolever, T.M.S., Vuksan, V. 1990. Fiber and physiological and potentially therapeutic effects of slowing carbohydrate absorption. In 'New Developments in Dietary Fiber', I. Furda and C.J. Brine (eds.), Plenum press, pp. 129-134, New York.
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. 2001. Healthier Meat and Meat Products: Their Role as Functional Foods. *Meat Science*, 59, 5-13.
- Jiménez-Escrig, A., & Sánchez-Muniz, F. J., 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research*, 20(4), 585–598.
- K. Kaline, S.R. Bornstein, A. Bergmann, H. Hauner and P.E.H. Schwarz, 2007. The importance and effect of dietary fiber in diabetes prevention with particular consideration of whole grain products, *Horm. Metab. Res.*, 39, 687-693.
- Kahlon, T.S., F.I. Chow, J.L. Hoefer and A.A. Betschart. 2001. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. *Cereal Chemistry*. 78(4): 481–484.
- Karaçıl, M. Ş., Akbulut, G., 2013. "Tip 2 Diabetes Mellitus ve Beta Glukan" *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(3), 242-246,
- Katyr, N., 1999 In utero and neonatal effects of fructose: What are they? *Journal of Nutrition* 129.1 402-405.
- Kay, M.P.R. 1982. Dietary fiber. *Journal of Lipid Research*, 23, 221-242.
- Köksel, H. ve Özboy, Ö. 1993. Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü. *Gıda*, Sayı 18(5), S. 309-314.
- Lattimer, J. M., & Haub, M. D., 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2(12), 1266–1289.
- Leontowicz, M., Gorinstein, S., Bartnikowska, E., Leontowicz, H., Kulasek, G., Trakhtenberg, S., 2001. Sugar beet pulp and apple pomace dietary fibers improve lipid metabolism in rats fed cholesterol. *Food Chemistry*, 72: 73-78.

- Levi, F., Pasche, C., Lucchini, F., La Vecchia, C. 2001. Dietary fibre and risk of colorectal cancer. *Eur J Cancer*, 37; 2091-2096.
- Liu, S., Buring, J.E., Sesso, H.D., Rimm, E.B., Willet, W.C., Manson, J.E. 2002. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. *J Am Coll Cardiol*, 39; 49-56.
- Marlett, J.A. 2001. Dietary fiber and cardiovascular disease. In: Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed). *Handbook of Dietary Fiber*. Pp:17-31, New York, USA.
- Martinez-Flores, H.E., Chang Y.K., Martinez-Bustos F., Sgarbieri V., 2004. Effect of high fiber products on blood lipids and lipoproteins in hamsters. *Nutrition Research*, 24 : 85-93.
- Mudgil, D., Barak, S., 2013. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review. *Int. J. Biol. Macromol*, 61, 1–6.
- Nawirska, A. and Kwaśniewska, M. 2005. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry*, 91, 221-225.
- Niba L.L, Niba S.N., 2003. Role of non-digestible carbohydrates in colon cancer protection, *Nutrition and Food Science*, 33(1):28-33.
- Nilüfer, D., Boyacıoğlu, D., 2003. Süt ürünlerinde diyet liflerinin ingrediven olarak kullanımı. Seyes, Süt Ürünlerinde Yeni Eğilimler Sempozyumu. 22-23- Mart, İzmir.
- Peters, U. 2003. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *The Lancet*, 361, 1491-1495.
- Pirjo P. et al., 2000. Cancer Causes and Control- Diet and risk of colorectal cancer in a cohort of Finnish men 10(5): 387-396.
- Potty, V.H. 1996. Physico-chemical aspects, physiological functions, nutritional importance and technological significance of dietary fibres a critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*, 33, 1-18.
- Prakongpan, T., Nitithamyong, A., Luangpituksa, P. 2002. Extraction and Application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores. *J Food Sci*, 67; 1308-1313.
- Puupponen-Pimiä, R., Aura, A.-M., Oksman-Caldentey, K.-M., Myllärinen, P., Saarela, M., Mattila-Sandholm, T., Poutanen, K. 2002. Development of functional ingredients for gut health. *Trends Food Sci Tech*, 13; 3-11.
- R.B. Toma and D.J. Curtis, Dietary fiber: Effect of mineral bioavailability, *FoodTech.*, 40: 2 (1986b) 111.
- Ralapati, S. and La Course, W. R. 2002. Carbohydrates and other electrochemically active compounds in 'Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals'. Edt. by W. J. Hurst, CRC press, USA. 400 p.
- Reddy, B.S. 1999. Role of dietary fibre in colon cancer: an overview. *Am J Med*, 106 (1A); 16S-19S.

- Repo-Carrasco-Valencia R., J. Pena, H. Kallio and S. Salminen. 2009. Dietary fiber and other functional components in two varieties of crude and extruded kiwicha *Amaranthus caudatus*. *Journal of Cereal Science*. 49: 219–224.
- Resurreccion, A. V. A. 2003. Sensory Aspects of Consumer Choices for Meat and Meat Products.
- Roberfroid, M., 1993. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 33:103-148.
- Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R. and Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as a source of functional ingredients. *Trends in Food Sciences and Technology*, 17, 3-15.
- S. Graham, H. Dayal, M. Swanson, A. Mittleman and G. Wilkinson, 1978. Diet in the epidemiology of cancer of the colon and rectum, *J. Natl. Cancer Inst.*, 61,709-714.
- S.D. Poppitt, J.D. van Drunen, A.T. McGill, T.B. Mulvey and F.E. Leahy, 2007. Supplementation of a high carbohydrate breakfast with barley β -glucan improves postprandial glycaemic response for meals but not beverages, *Asia Pac. J. Clin.Nutr.*,16, 16-24.
- Saldamlı, İ. 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s: 119-123.
- Samur, G., Mercanlıgil, M.S., 2008. “Diyet Posası ve Sağlık” Hacettepe Üniversitesi Sağlık Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölüm, Ders Kitabı. 160 pp.
- Sangnark, A., Noomhorm, A., 2003. Effect of particle sizes on in-vitro calcium and magnesium binding capacity of prepared dietary fibers. *Food Research International*, 36: 91-96.
- Sarıçoban, C., Çoksever, E., Karakaya, M., 2008. Et Ürünlerinde Turunçgil Yan Ürünlerinin Kullanımı. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs Erzurum.
- Schneeman, B., 2001. Dietary fibre and gastrointestinal function. pp 168–176. In *Advanced Dietary Fibre Technology*. (Eds. McCleary, B. and Prosky, L.) Blackwell Science, UK.
- Serdaroglu, M. ve Yıldız Turp, G. 2004. Diyet lifi ve et ürünlerinde diyet lifi kullanılması. *Akademik Gıda Dergisi*, 2 (10)18- 21.
- Shelton, D. and W.J. Lee. 2000. Cereal carbohydrates. pp: 385–416. Ed: Kulp, K. and J. Ponte. *Handbook of Cereal Science and Technology*, second ed. Marcel Dekker, New York.
- Slavin, J.L., Jacobs, D., Marquart, L. and Wiemer, K. 2001. The role of whole grains in disease prevention. *Journal of the American Dietetic Association*, 101 (7), 780-785.
- Soyer, Y. ve Karadeniz, F. 2003. Aljinatların gıda endüstrisinde kullanım alanları. *Gıda Dergisi*
- Stark, A and Madar, Z. 1994. Definition of dietary fiber. In ‘Functional foods: designer foods, pharma foods, nutraceuticals’, I. Goldberg (edt.), Chapman & Hall, Inc., New York, pp.183-218.

- Stevens, J., A. Kyungml, H.D. Juhaeri, L. Steffan and D. Couper. 2002. Dietary fiber intake and glycemic index and incidence of diabetes in African American and white adults. *Diabetes Care* 25: 1715-1721.
- Sudha, M.L., Vetrimani, R. and Leelavathi, K. 2007a. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chemistry*, 100 (4), 1365-1370.
- Tao, B., Ye, F., Li, H., Hu, Q., et al., 2014. Phenolic profile and in vitro antioxidant capacity of insoluble dietary fiber powders from citrus (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka) pomace as affected by ultrafine grinding. *J. Agric. Food Chem.*, 62, 7166–7173.
- Temple, N.J. 2000. Antioxidants and disease: more questions than answers. *Nutrition Research*, 20, 449-459.
- Terry, P. 2001. Fruit, vegetables dietary fiber, and risk of colorectal cancer. *Journal of National Cancer Institute*, 93, 525-533.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. and Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends Food Sci Tech*, Vol. 8, pp.41- 48.
- Tosh, S. M., & Yada, S., 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*, 43(2), 450–460.
- Türkay, Ö., Saka, M., 2016. "Konstipasyon ve Diyet", *Güncel Gastroenteroloji*, 20(3), 234-239.
- Vasanthan, T., Gaosong, J., Yeung, J. and Li, J. 2002. Dietary fiber profile of barley flour as affected by extrusion cooking. *Food Chem*, Vol.77, pp.35-40.
- Villanueva-Suarez, M.J., A. Redondo-Cuenca, M.D. Rodriguez-Sevilla, K.W. De Las Waldron, M.L. Parker and A.C. Smith. 2003. Plant cell walls and food quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(4): 128–146.
- Villanueva-Suarez, M.J., Redondo-Cuenca, A., Rodríguez-Sevilla, M.D. and De lasHeras, M. 2003. Characterization of nonstarch polysaccharides content from different edible organs of some vegetables, determined by GC and HPLC: comparative study, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5950-5955.
- Vitaglione, P., Napolitano, A., & Fogliano, V. 2008. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Trends in Food Science and Technology*, 19(9), 451–463.
- Weickett, M. O., Pfeiffer, A. F. H., 2008. Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. *The Journal of Nutrition*, 138: 439– 442.
- Westenbrink, S., Brunt, K., & Van der Kamp, J.-W. 2013. Dietary fibre: Challenges in production and use of food composition data. *Food Chemistry*, 140(3), 562-567.
- Xie, F., Wang, Y., Wu, J., Wang, Z., 2016. Functional properties and morphological characters of soluble dietary fibers in different edible parts of *Angelica keiskei*. *J. Food Sci.*, 81, C2189–C2198.

Yıldız K., 2008. Evre I-III Kolon Kanserinde Prognostik Faktörlerin Araştırılması, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Edirne, Uzmanlık Tezi, s: 3-55.

KOLEMANİT, UÇUCU KÜL VE YÜKSEK FIRIN CÜRUFU KATKILI BETONLARIN BAZI MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Ela B. Görür AVŞAROĞLU

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, ela_gorur@hotmail.com

Öğr. Gör. Dr. Mustafa EKEN

Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, mustafaeken.me@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada; Kolemanit, uçucu kül ve yüksek fırın cürufu içeren betonların dayanım ve dayanıklılığı araştırılmıştır. Çimentodan ikame edilerek kolemanit, uçucu kül ve yüksek fırın cürufu farklı oranlarda kullanılmıştır. Beton numunelerin 7, 28 ve 90 günlük basınç dayanımları, ultrasonik ses geçiş hızları, schmidt çekici ile basınç dayanımı ve donma – çözülme etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde farklı tip katkıların betonun basınç dayanımı ve donma çözülme etkisi gibi birçok özelliğine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mineral katkılar, Beton Dayanımı, Beton Teknolojisi, Mekanik Özellikler

SUMMARY

In this study; The strength and durability of the concrete including colemanite, fly ash and blast furnace slag were investigated. Colemanite, fly ash and blast furnace slag were used in different ratios by substitution from cement. 7, 28 and 90 days compressive strength of concrete samples, ultrasonic sound transition rates, pressure resistance with schmidt hammer and freezing - thawing effects were investigated. As a result of the study, it has been determined that different types of additives contribute to many properties of the concrete such as compressive strength, freezing dissolution effect and abrasion resistance.

Keywords: Mineral Additives, Concrete Strength, Concrete Technology, Mechanical Properties

1.GİRİŞ

Beton; kum, çakıl, çimento ve suyun karışımından elde edilen bir yapı malzemesidir (Ersoy, 1995). Çağımızın yapı malzemesi olarak bilinen beton, imalat evresinden kullanımına kadar her aşamada büyük önem ve dikkat gerektirir. Gelişmiş toplumların ilk maddesini oluşturan beton yapı malzemeleri arasında önemli bir yere tutar. Betonarme, beton ile çeliğin birlikte kullanılması sonucu ortaya çıkan mekanik sonuçlar etkisinde yaygın olarak kullanılan yapı sistemine dönüşmüştür. Betonun istenilen şekle girebilmesi, hammaddenin kolay temin edilebilir olması, işlevsel olması ve ekonomik olması betonun dünyada en çok kullanılan yapı malzemesi olmasını sağlayan faktörlerdir (Özkul ve ark. 2004). Genel olarak yapı malzemesi belirli bir yapıda kullanılacak ise bir veya birkaç karakteristiğinin, bazı araştırmalara ve gözlemlere dayanılarak saptanan değerler arasında olması gerekir. Yapı malzemelerin özellikleri iç yapıya büyük ölçüde bağlıdır. Yapının bozulmasına yol açan etkenler fiziksel

(donma-çözülme, yüksek sıcaklıklar vb.), kimyasal (agresif sular) ve mekanik (aşınma, oyulma vb.) kökenli olarak adlandırılabilirler (Yazıcı, 2006). Mekanik özelliği yüksek betonların üretiminde genellikle doğal ve yapay puzolanlar kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan puzolanlar; uçucu kül, yüksek fırın cürufu vb. bazı organik küllerdir (Shi ve ark. 2001 – Binici 2002). Değişik türdeki yapılarda kullanılmakta olan beton, hizmet süresi boyunca bünyesinde yıpranmaya yol açabilecek fiziksel ve kimyasal etkenlerle karşılaşmaktadır. Betonun kullanıldığı ortam koşullarından kaynaklanan yıpratıcı kimyasal ve fiziksel olaylar karşısında betonun hizmet süresi boyunca gösterebileceği direnme kabiliyeti durabilite olarak adlandırılabilir (Erdoğan, 2003). Beton üretiminde kullanılan puzolanlar, kaynakların ve çevrenin korumasını sağlanmakta ve ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır (Massazza 1997, Topçu ve ark. 2001 ve Yaprak ve ark. 2004). Değişik fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklere sahip katkı malzemelerin çimentodan ikame edilerek betona eklenmesi sonucunda farklı özelliklere sahip beton elde etmek mümkündür.

Bu çalışmada da; Kolemanit, uçucu kül ve yüksek fırın cürufu içeren betonların dayanım ve dayanıklılığı araştırılmıştır. Çimentodan ikame edilerek kolemanit, uçucu kül ve yüksek fırın cürufu farklı oranlarda kullanılmıştır. Beton numunelerin 7, 28 ve 90 günlük basınç dayanımları, ultrasonik ses geçiş hızları, schmidt çekici ile basınç dayanımı, kılcal su emme ve donma – çözülme etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde farklı tip katkıların betonun basınç dayanımı, donma çözülme etkisi ve aşınma dayanımı gibi birçok özelliğine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

2.1.1. Çimento

Çalışmada TS EN 197-1 standartlarına uygun, KÇS Çimento Fabrikasında üretilen CEM I 42,5 R türü çimento kullanılmıştır. CEM I 42,5 R çimentonun kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çimentonun kimyasal analizi

Bileşenler (%)	Çimento
SiO ₂	20,03
Al ₂ O ₃	4,84
Fe ₂ O ₃	2,42
CaO	62,45
MgO	2,61

Na ₂ O+K ₂ O	1,14
SO ₃	3,55
Serbest CAO	0,91
Kızdırma Kaybı	2,98

Çizelge 2. Çimentonun fiziksel analizi

Çimento Tipi	Özgül Ağırlık (kg/cm ³)	Özgül Yüzey (cm ² /g)	200 µ Elek Üzerinde Alan (%)	90 µ Elek Üzerinde Kalan (%)
CEM I 42,5R	3,12	3250	0	2,5

Çalışmada kullanılan Kolemanit Etimaden İşletmesinden, , Uçucu kül Zonguldak Çatalağzı termik santralinden, Yüksek fırın cürufu İskenderun Oysa çimento fabrikasından, temin edilmiştir. Kullanılan bu malzemelerin kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 3 ve 4'te verilmektedir.

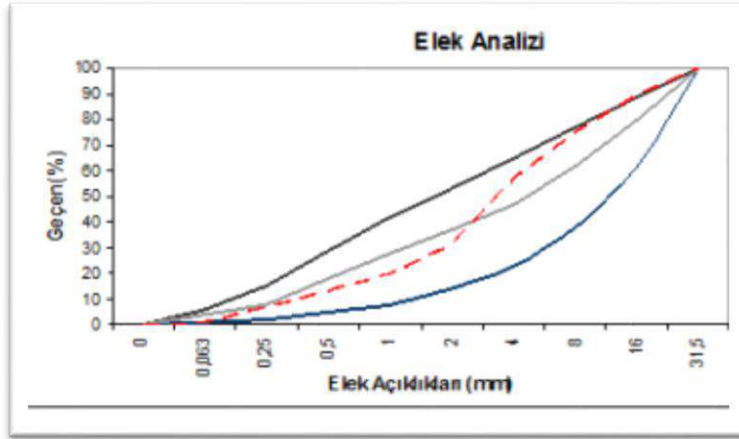
Çizelge 3. Kullanılan Mineral Katkıların Kimyasal İçerikleri

Bileşenler	Yüksek F. Cürufu (%)	Kolemanit (%)	Uçucu Kül (%)
SiO ₂	42,35	4,0	56,8
Al ₂ O ₃	11,26	0,4	24,1
Fe ₂ O ₃	1,0	0,08	6,8
CaO	33,09	26,00	1,04
MgO	7,99	3,00	2,4
MnO	1,99		-
K ₂ O	1,44	0,17	0
TiO ₂	0,66		1,2
Cr ₂ O ₃	1,92		1,92
SO ₃	0,39		2,9
Na ₂ O		0,18	
B ₂ O ₃		40	
Kk		24	

Diğer			4,04

Çizelge 4. Kolemanit, Uçucu kül ve YFC'nun fiziksel analizi

	Kolemanit	Uçucu Kül	Yüksek fırın cürufu
Özgül Ağırlık	2,42	1,81	2,54
Boyut	<90 µm	1800 blaine	0-5 mm ve 4950 blaine



Şekil 1 . Çalışmada kullanılan agregalara ait elek analizi

Çizelge 5. Çalışmada kullanılan agregaların fiziksel özellikleri

Özellik	İnce agrega	İri agrega
Özgül Ağırlık (gr/m ³)	2,63	2,77
Sıkışık Birim Ağırlık	1,90	1,79
Gevşek Birim ağırlık	1,70	1,65
Su Emme Kapasitesi (%)	2,5	1,3

2.2.Metot

TS 802'ye uygun olarak yapılan beton karışımında çimento yerine ağırlıkça %0,5 ve 1 Kolemanit, %10 ve %20 Uçucu kül ve %10 ve 20 oranında yüksek fırın cürufu ikame edilerek beton numuneler üretilmiştir. Kullanılan minerallerle üretilen beton numunelerin karışım oranları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Beton karışım malzeme oranları ve taze beton özellikleri

Numuneler	Beton Bileşenleri					Yaş Beton Özellikleri		
	Çimento (kg/m ³)	Su (kg/m ³)	Kum (kg/m ³)	İri Agrega (kg/m ³)	Katkı (kg/m ³)	Slump (mm)	Yoğunluk (t/m ³)	Beton ısısı (°C)
R	300	165	760	1165	-	45	2,42	21
K0,5	298,5	165	760	1165	1,5	70	2,41	19
K1	297	165	760	1165	3	30	2,43	19

U10	270	165	760	1165	30	50	2,41	22
U20	240	165	760	1165	60	40	2,43	22
Y10	270	165	760	1165	30	60	2,42	20
Y20	240	165	760	1165	60	55	2,41	20

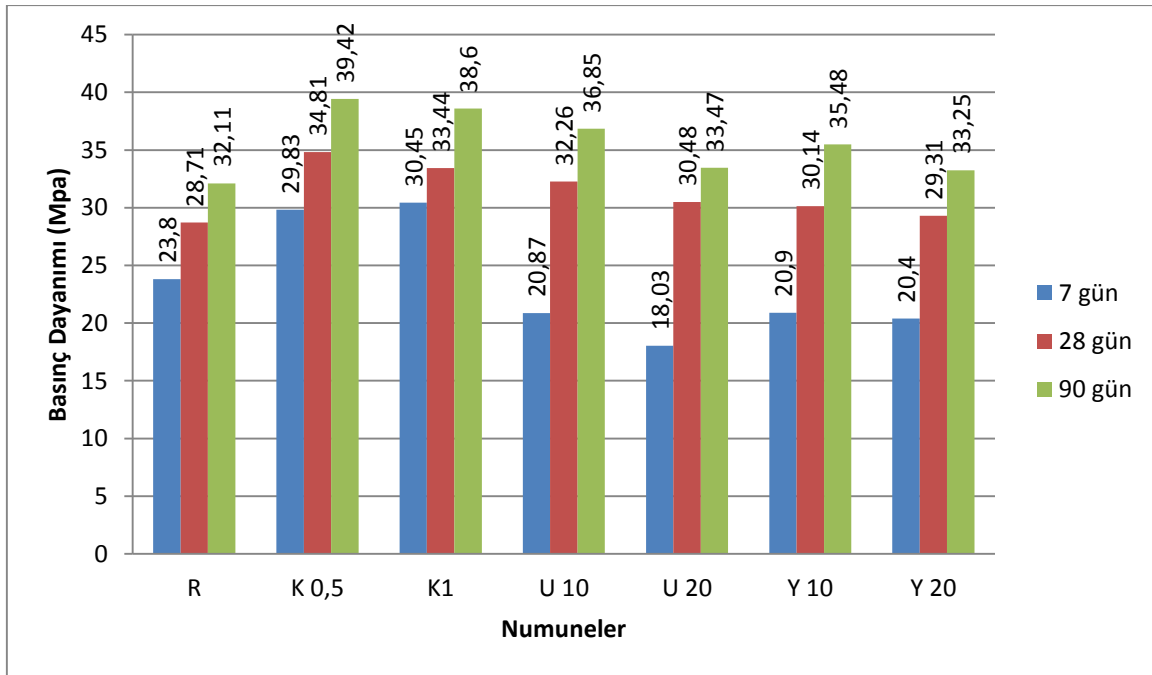
Üretilen numunelerin basınç dayanım deneyi TS EN 12390–3’e ultrasonik ses geçiş hızı ASTM C597-16’ya (2016)’ya, Schmidt çekici ile tahribatsız deney yöntemi TS EN 12504 – 2 ‘ ye göre ve Donma-Çözülme deneyi de TS 3449’a göre yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Basınç Dayanımı

Basınç dayanım deneyi her karışım için üç adet 100x100x100 mm ölçülerindeki küp numuneler üzerinde, TS EN 12390–3’e göre yapılmıştır.

Beton numunelerin 7, 28, 180 günlük basınç dayanımı sonuçları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Katkılarla üretilen betonların basınç dayanım değerleri

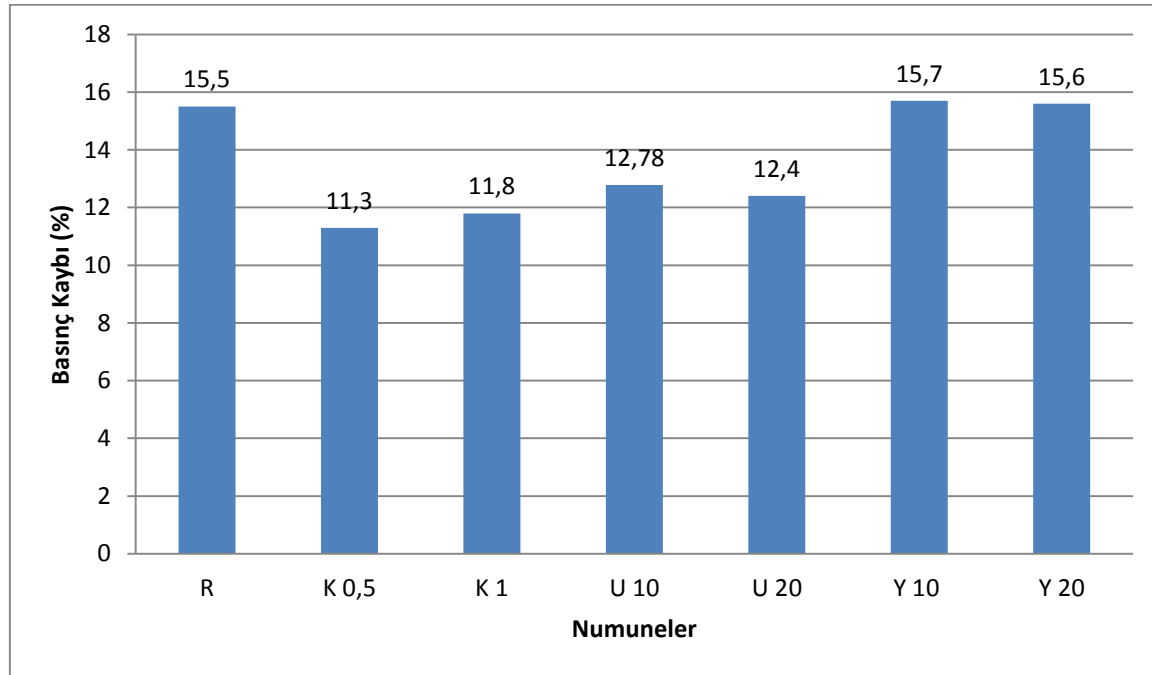
7 günlük basınç dayanım değerleri incelendiğinde K0,5 ve K1 katkılı numunelerin basınç dayanım değerleri referans numunesinin basınç dayanım değerinden yüksek çıkmıştır. U ve Y katkılı numunelerin 7 günlük basınç değerinin referans numunesinden düşük çıkması puzolanik malzemelerin genel özelliği ile ifade edilebilir ve puzolanik katkıların erken yaşlarda dayanıma katkısının az olduğu yada olmadığı bilinmektedir.

28 ve 90 günlük basınç dayanım değerleri incelendiğinde tüm katkılı numunelerin basınç dayanım değerlerinin referans numunesinden yüksek çıktığı belirlenmiştir. En yüksek dayanım sonucu veren numune K 0,5 katkılı numune olmuştur.

Çimento hidratasyonu sonucu, hidratasyon ürünü olarak oluşan Ca(OH)_2 , puzonlar ile reaksiyona girmeye başlar ve sonuç olarak betona dayanım kazandırıcı C-S-H jellerinin miktarında artış meydana gelir. 7 günlük numunelerin aksine 28 günde basınç dayanımlarının puzolan miktarıyla artması bu şekilde açıklanabilir (Binici ve ark. 2013).

3.2. Donma- Çözülme

Farklı tip katkıları kullanılarak üretilen numunelerin 28 günlük Donma-Çözülme üzerine etkileri Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Katkılarla üretilen betonların donma-çözülme basınç kayıpları

Donma-Çözülme olayı betonun içerisinde su bulunması halinde meydana gelen bir olay olarak tanımlanmaktadır. Betonu donma-çözülme tekrarı ile karşı karşıya bırakan olay betonun boşluklu yapısı ve geçirgenliğidir. Bu durumda donma-çözülme dayanımı yüksek olan numunelerin boşluk yapısının ve geçirgenliğinin az olduğu söylenebilir. YFC hariç diğer katkılarla üretilen numunelerin Donma-çözülme etkisine karşı dayanımı referans numunesinden yüksek çıkmıştır.

3.3. Ultrases Geçiş Hızı ile Basınç dayanım Değerleri

Mineral katkılarla üretilen betonların ultrasonik hız ölçümü ile basınç dayanım değerleri Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Beton numunelerin USG ile basınç dayanım değerleri

Numuneler	7 Gün (Mpa)	28 Gün (Mpa)	90 Gün (Mpa)
R	21	28	32
K0,5	25	33	36
K1	23	31	35
U10	20	30	34
U20	19	28	33
Y10	20	29	34
Y20	19	27	33

USG ile ölçülen basınç dayanım değerleri kesi olmamakla birlikte tahribatsız deney yöntemlerinden biridir. Çizelgede 7’de çıkan sonuçlar basınç dayanım değerleri ile örtüşmektedir.

3.4. Beton numunelerin Schmidt Çekici ile Basınç Dayanım Değerleri

Mineral katkılarla üretilen betonların schmidt çekici ile basınç dayanım değerleri Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Beton numunelerin Schmidt çekici ile basınç dayanım değerleri

Numuneler	7 Gün (Mpa)	28 Gün (Mpa)	90 Gün (Mpa)
R	23,5	27	33
K0,5	26	34	38
K1	24	28	34
U10	22	31	33
U20	21	29	34
Y10	20	29	34
Y20	19	28	33

Schmidt çekici ile ölçülen basınç dayanım değerleri kesi olmamakla birlikte tahribatsız deney yöntemlerinden biridir. Elde edilen sonuçlar USG ile ölçülen değerler ve basınç dayanım değerleri ile benzerlik göstermektedir.

4. SONUÇ

- Yapılan çalışmada kullanılan katkıların referans betona oranla deneysel sonuçlarda daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.
- Bu katkıların beton ve çimento üretiminde alternatif olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir.

- YFC içeren betonların donma-çözülme dayanıklılıkları YFC içermeyen referans betona göre daha düşük olmuştur. Bu yüzden donma-çözülme etkisine maruz bölgelerde bu tür betonların zorunlu olmadıkça kullanılmaması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ersoy, U. 1995 Betonarme, Evrim yayınevi, İstanbul.
- Özkul, H., Taşdemir M. A., Tokyay, M., uyan, M. 2004. Her yönüyle beton. Türkiye hazır beton birliği, İstanbul.
- Yazıcı, H., Yüksek Fırın Curufu Katkılı Harçların Sülfat Dayanıklılığının İncelenmesi. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi 8(1) (2006) 51-58.
- Shi, C., “An Overview on the Activation of Reactivity of Natural Pozzolans,” Canadian Journal of Civil Engineering, No. 28, pp. 778- 786, 2001.
- Binici, H., “PÇ-GYFC-Pomza Üçlü Karışımlarının Özellikleri”. Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi. 2002
- Erdoğan, T.Y., Beton. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.S. Yayını, (2003) 513-604.
- Massazza, F., “Pozzolans and Durability of Concrete”, 1st International Symposium on Mineral Admixtures in Cement, 1997, Istanbul, pp. 1-22.
- Topçu, B., Canbaz, M., “Uçucu Kül Kullanımının Betondaki Etkileri” . Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der., 14, 11-24. 2001.
- Yaprak, H., Simsek, O., Aruntas, H.Y., “Uçucu Kül ve Yüksek Fırın Cürufunun Süper Akışkanlaştırıcı Katkılı Beton Özelliklerine Etkisi”, Beton 2004 Kongresi, İstanbul, 707- 715. 2004
- TS EN 197-1, Genel Çimentolar-Bölüm 1: Genel Çimentolar-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri, T. S. E., Ankara, (2002).
- TS 802, Beton Karışım Tasarımı Hesap Esasları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. (2009)
- TS EN 12390-3. Beton-Sertleşmiş Beton Deneyleri-Bölüm 3: Deney Numunelerinde Basınç Dayanımının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. (2003)
- TS 3449. 1980. Çabuk Donma ve Çözülme Koşulları Altında Betonda Dayanıklılık Faktörü Tayini.

TS EN 12504 – 2. 2004. Beton – Yapıda Beton Deneyleri - Bölüm 2: Tahribatsız Deneyler – Geri Sıçrama Sayısının Tayini

Binici, H., Eken, M., Dinçer, A. Silis Dumanı, Uçucu Kül ve Yüksek Fırın Cürufu Katkılı Betonların Bazı Durabilite Özellikleri Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(1), 11-20 ss., Haziran 2013

TIBBİ HİZMETLERİ VE TEKNİKLERİ BÖLÜMÜ TIBBİ LABORATUVAR PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN EĞİTİM MODELİ BİLGİ VE FARKINDALIK DÜZEYLERİ

Öğr. Gör. Tayyibe GERÇEK

Gaziantep Üniversitesi, tayyibegercek@gantep.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Sibel Bayıl OĞUZKAN

Gaziantep Üniversitesi, bayıl@gantep.edu.tr

ÖZET

Sağlık Hizmetleri meslek yüksekokullarında (SHMYO), Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri Bölümü altında bulunan Tıbbi Laboratuvar programı (TLB), sağlık alanında istihdam edilmek üzere ara teknik elemanların yetiştirildiği önemli bir programdır. Bu alandaki öğretim programına öğrenci kabullerinde sınavsız geçişlerin kaldırılması ile beraber gelen öğrencilerin değerlendirilmesi amacı ile böyle bir çalışma planlanmıştır. Bu amaçla 2018-2019 eğitim-öğretim yılında TLB 1. Sınıfa kayıt yaptıran 57 öğrenciye bu bölümün eğitim modeli beklentileri, bilgi ve farkındalık düzeylerini içeren bir anket uygulanmıştır. Sonuçları değerlendirdiğimizde öğrencilerin % 61'inin kendi isteği ve bölümü tanıyarak geldiklerini sadece %5'inin ailesinin isteği ile bu bölümü tercih ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin %25'inin uygulanan eğitim modelinde verilen teorik derslerin daha sonraki iş yaşamında uygulamada önemli olacağı kanaatinde olduğu %10'unun ise gerekli olmadığı görüşünde olduğu bulunmuştur. Devam zorunluluğu olmasa dahi derslere en az %31'in katılım yapmak istediği, %1'in ise dışarıda eğitim giderlerini karşılamak için çalışma sebebi ile gelmek istemediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin büyük bir kısmının bölümü bilinçli olarak tercih ettiği, %25'inin mezuniyet sonrası hastanelerde sağlık personeli olarak istihdam edileceklerini ve bunun mevcut koşullarda bir artı olarak görünmesi dolayısı ile öğrenme odaklı ve katılımı yüksek bir profille eğitim almak istedikleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: TLB, eğitim, SHMYO, Tıbbi Hizmetler

KNOWLEDGE AND AWARENESS LEVEL OF EDUCATION MODEL FOR MEDICAL SERVICES AND TECHNIQUES DEPARTMENT'S STUDENT

ABSTRACT

In Health Services Vocational Schools, the program of Medical Laboratory (TLB) under the department of medical services and techniques, is a program that raises technicians to be employed in fields about health. This study was planned in order to evaluate the students coming with university entrance exam instead of transit students without exam. Therefore in 2018-2019 education year, a survey is applied to 57 students who registered to TLB this year to measure their awareness and knowledge level and education model expectations. When we evaluate the results, it was determined that 61% of the students came to know department with their own request and only 5% preferred this department with the request of the family. It was found that 25% of the students thought that the theoretical courses given in the applied training model would be important in practice in the subsequent work life and 10% of students think about that was not necessary. Even if there is no attendance, at least 31% of the

students want to participate in the courses and 1% of them do not want to come to work outside to cover their education expenses. As a result, it was determined that 25% of the students consciously preferred the department, and they would be employed as health personnel in the hospitals after graduation and they wanted to be educated with a learning-oriented and high-profile profile.

Key words: TLB, education, SHMYO, Medical Services

1.GİRİŞ

Meslek; bireylerin hayatını kazanmak için yaptığı kuralları topluca belirlenmiş ve belli bir eğitimle kazanılan bilgi ve becerilere dayalı etkinlikler bütünüdür (Yanikkerem, Altıparmak, and Karadeniz 2004). Meslek seçimi bireyin yaşamında çok önemli bir olaydır. Birey bu tercihi yaparken belli bir çalışma ortamı ve yaşam biçimini de seçmiş olur. Böylece en iyi yapabileceğini düşündüğü faaliyetlerle, kendisini doyuma ulaştıracağına inandığı alana yönelir (Çam, Khorsid, and Özsoy 2000). Ülkemizde meslek yüksekokullarının kuruluş amacı: mesleki ve teknik ortaöğretim mezunlarının kendi alanlarında ileri düzeyde meslek eğitimi almaları sağlayarak, iş hayatında gereksinim duyulan, bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen, kaliteli üretim gerçekleştirebilen, yüksek nitelikli ara insan kaynağı yetiştirilmesidir (Karasar 1981). Günümüzde teknoloji, sağlık bilimlerindeki gelişmeler, şehirleşme, sanayileşme, hayat tarzları ve sağlığı etkileyen diğer ekonomik, sosyal ve kültürel faktörlerin birbiri ile etkileşimleri sonucu tüm toplumda bireylerin sağlık gereksinimleri günden güne değişmektedir. Sağlık hizmetlerinin yeterli, etkili ve dengeli olarak sunulmasında görev alan tüm sağlık çalışanlarının nitelikli ve güncel gereksinimlere uygun bir eğitim almaları bu değişmelerle beraber önemini artırmaktadır (Beydağ, Gündüz, and Özer 2008). Sağlık teknikerleri, sağlık hizmetlerinin sunumunda sağlık ekibinin vazgeçilmez bir parçasıdır (Gayef and Sarıkaya 2012). Sağlık personelinin amacı sağlığı sürdürmek ve geliştirmek olduğu için öncelikle bu amacı yerine getirecek olan bireylerin iyi yetişmesi gerekmektedir (Kartal and Çetinkaya 2009). SHMYO'ların kapsamında yer alan Tıbbi Laboratuvar Teknikleri eğitim programlarının amacı; sağlık kurumları bünyesindeki laboratuvarlarda, hastalığın tanı ve tedavisinde hekimin gerekli gördüğü tıbbi analizleri yapan elemanları yetiştirmektir (Ş, Kutluk, and Ergör 2010). 29.06.2001 tarihinde kabul edilen ve 10.07.2001 tarihli 24458 sayılı resmî gazetede yayımlanan 4702 sayılı kanun gereğince MEB'nın ve YÖK'nun iş birliği ile bir çalışma başlamasıyla meslekî ve teknik eğitim ortaöğretim kurumlarından meslek yüksekokullarına sınavsız geçiş süreci başlatılmıştır (Kazu and Demirli 2002). Bu uygulama 2017 yılında son bulmuş olup meslek yüksekokullarında eğitim alacak öğrenciler sınavda başarı göstererek gelmeye başlamıştır.

Bu çalışmanın amacı 2018-2019 eğitim-öğretim yılında TLB 1. Sınıfa kayıt yaptıran 57 öğrenciye bu bölümün eğitim modeli beklentileri, bilgi ve farkındalık düzeylerini belirlemektir.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri bölümü altındaki Tıbbi Laboratuvar Bölümü'ne kayıt yaptırmış 57 öğrencinin aldıkları eğitimin bilinciyle bu bölüme gelip gelmediklerini ölçme amacıyla yapılmıştır. Öğrencilere yaşları, mezun oldukları lise çeşidi, memleketleri,

Gaziantep Üniversitesi'ne ve bölüme gelme sebepleri, sevdikleri dersler ve okul dışında çalışıp çalışmadıklarını içeren soruların olduğu bir anket uygulandı. Cevap sayıları hesaplanarak MS Excel çalışma sayfasının formülleriyle yüzdeleri hesaplandı.

3.BULGULAR

Öğrencilerin %42'sinin sağlık meslek liselerinden mezun olup %66'sının Gaziantep ve çevre illerinde yaşadığı için Gaziantep'te okumayı tercih ettiği saptanmıştır. Öğrencilerin % 61'inin kendi isteği ve bölümü tanıyarak geldiklerini sadece %5'inin ailesinin isteği ile bu bölümü tercih ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin %25'inin uygulanan eğitim modelinde verilen teorik derslerin daha sonraki iş yaşamında uygulamada önemli olacağı kanaatinde olduğu %10'unun ise gerekli olmadığı görüşünde olduğu bulunmuştur. Sevdikleri derslerin sebebi genellikle öğretmen unsuru olup %19 kadarı mesleği için öğrenmek istediği dersi sevdiğini yazmıştır. Devam zorunluluğu olmasa dahi derslere en az %31'in katılım yapmak istediği, %1'in ise dışarıda eğitim giderlerini karşılamak için çalışma sebebi ile gelmek istemediği tespit edilmiştir.

4.TARTIŞMA-SONUÇ

Sonuç olarak öğrencilerin büyük bir kısmının okudukları bölüme bilinçli bir şekilde gelmiş olup aldıkları eğitimin meslek hayatlarına faydalı olacağını düşündükleri tespit edilmiştir. Devam zorunluluğu olmasaydı öğrenmek için geleceklerini söyleyenlerin sayısının fazla olması öğrencilerin sınavsız geçişlere kıyasla daha bilinçli olduklarını göstermektedir.

5.KAYNAKÇA

- Beydağ, Derya, Arzu Gündüz, and Fadime Gök Özer. 2008. "Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Eğitimlerine ve Mesleklerine Bakış Açıları, Meslekten Beklentileri." *Pamukkale Tıp Dergisi* 1(3):137–42.
- Çam, O., L. Khorsid, and S. Özsoy. 2000. "Bir Hemşirelik Yüksekokulundaki Benlik Saygısı Düzeylerinin İncelenmesi." *Hemşirelikte Araştırma Dergisi* 1:33–40.
- Gayef, Albena and Özlem Sarıkaya. 2012. "SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNDE MESLEKİ GÜDÜLENME." *Tıp Eğitimi Dünyası* 33:9–18.
- Karasar, N. 1981. "Ön Lisans Eğitimi ve Teknik Eğitimde Uygulanabilirliği: Tarama Modelinde Bir Araştırma." *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları* 106.
- Kartal, A. and B. Çetinkaya. 2009. "Yüksekokul Öğrencilerinin Algılanan Sosyal Destek Durumları ve Sosyal Desteği Etkileyen Faktörler." *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi* 4(12):3–20.
- Kazu, Y. and C. Demirli. 2002. "Mesleki ve Teknik Orta Öğretim Kurumlarındaki Gelişmeler." *Milli Eğitim Dergisi* 8:155–56.
- Ş, Nevcivan Gülda, Deniz Kutluk, and Alp Ergör. 2010. "Sağlık Sektörünün Tıbbi

Laboratuvar Teknikerinden Beklentileri.” (530):45–55.

Yanikkerem, E., S. Altıparmak, and G. Karadeniz. 2004. “Gençlerin Meslek Seçimini Etkileyen Faktörler ve Benlik Saygıları: Manisa Sağlık Yüksekokulu Örneği.” *Hemşirelik Forumu* 7(2):60–67.

TIBBİ LABORATUVAR PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN GENETİK TANİ LABORATUVARLARINDA İSTİHDAMI

Dr. Öğr. Üyesi Sibel Bayıl OĞUZKAN
Gaziantep Üniversitesi, bayıl@gantep.edu.tr

Öğr. Gör. Tayyibe GERÇEK
Gaziantep Üniversitesi, tayyibegercek@gantep.edu.tr

ÖZET

Tıbbi laboratuvar programı eğitiminin İnsan Kaynaklarının Mesleki Eğitim Yoluyla Geliştirilmesi Projesi (İKMEP) kapsamında değerlendirilmesi ile beraber 2008-2010 Yılları arasında laboratuvar malzemeleri tedariki sağlanmış ve katologlarda iyileştirme yapılmıştır. Bu amaçla 2010 yılından itibaren Tıbbi Biyoloji ve Genetik derslerine ilaveten 2. Sınıf bahar döneminde moleküler biyolojik yöntemler dersi müfredata eklenmiş olup gerek hastane uygulaması gerekse de mevcut bölümdeki laboratuvar alet ve edevatlarla daha kalifiye bir eğitim modeline geçilmiştir. Bu amaçla bu çalışmada bu programa yeni başlayan öğrencilere genetik ve tanı yöntemleri ile ilgili kavram ve güncel konular hakkında bilgi düzeylerini ölçmek adına bir anket çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin %48'inin moleküler biyolojik yöntemler hakkında bilgisinin olmadığı fakat bunun yanında %36'sının genetik tanı laboratuvarlarının tıbbi laboratuvar programı için son derece önemli olduğunun farkında oldukları belirlenmiştir. Kalıtım materyalinin (DNA) ne anlama geldiğini öğrencilerin sadece %40'ının bilmesi bu konuda alt yapılarının olmadığını gösteren bir işaret olmuştur. Bu alanda iyi eğitilmiş ve yöntemlere gerek teorik gerekse de pratik olarak hakim olan bir tıbbi laboratuvar teknikerinin genetik tanı laboratuvarlarında çalışma imkanlarının olma ihtimalinin bilinç düzeyi ise sadece %25 dolayında kalmıştır.

Sonuç olarak öğrencilere teorik ve pratikte bu eğitimin ve özellikle genetik alanındaki güncel yaklaşımların anlatılması ve daha kapsamlı bir eğitim modelinin oluşturulması gerektiğine karar verilmiştir.

Anahtar kelimeler: İKMEP, DNA, eğitim

THE EMPLOYMENT OF STUDENTS OF MEDICAL LABORATORY PROGRAMME IN GENETICS LABORATORIES

ABSTRACT

Between 2008 and 2010 years laboratory materials are provided and improved catalogues together with evaluation of medical laboratory education in the scope of Development Project of Human Resources via Vocational Education. Therefore since 2010 in addition to Medical Biology and Genetics lessons, in second grade spring semester, the lesson of Molecular Biologic Methods is added to syllabus. With the help of practices and equipments, the students' education is improved. Therefore, in this work, a survey is applied to new students to measure their knowledge about genetics diagnostic methods, definitions and recent approaches. It is detected that 48% of students have no idea about methods but 36% of them are aware of how genetics laboratories important for medical laboratory programme. The fact that only 40% of students know what heredity material (DNA) means is a sign that there are no infrastructures in this regard. The level of awareness of the possibility of working in a genetic diagnostic laboratory of a well-trained laboratory technician, who is well-trained in this field and which is both theoretical and practical, remains only around 25%.

As a result, it was decided that the students should be informed about the current approaches of practice, especially in the field of genetics.

Key words: IKMEP, DNA, education

1.GİRİŞ

Meslek; bireylerin hayatını kazanmak için yaptığı kuralları topluca belirlenmiş ve belli bir eğitimle kazanılan bilgi ve becerilere dayalı etkinlikler bütünüdür (Yanikkerem, Altıparmak, and Karadeniz 2004). Meslek seçimi bireyin yaşamında çok önemli bir olaydır. Birey bu tercihi yaparken belli bir çalışma ortamı ve yaşam biçimini de seçmiş olur. Böylece en iyi yapabileceğini düşündüğü faaliyetlerle, kendisini doyuma ulaştıracağına inandığı alana yönelir (Çam, Khorsid, and Özsoy 2000). Ülkemizde meslek yüksekokullarının kuruluş amacı: mesleki ve teknik ortaöğretim mezunlarının kendi alanlarında ileri düzeyde meslek eğitimi almaları sağlayarak, iş hayatında gereksinim duyulan, bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen, kaliteli üretim gerçekleştirebilen, yüksek nitelikli ara insan kaynağı yetiştirilmesidir (Karasar 1981). Günümüzde teknoloji, sağlık bilimlerindeki gelişmeler, şehirleşme, sanayileşme, hayat tarzları ve sağlığı etkileyen diğer ekonomik, sosyal ve kültürel faktörlerin birbiri ile etkileşimleri sonucu tüm toplumda bireylerin sağlık gereksinimleri günden güne değişmektedir. Sağlık hizmetlerinin yeterli, etkili ve dengeli olarak sunulmasında görev alan tüm sağlık çalışanlarının nitelikli ve güncel gereksinimlere uygun bir eğitim almaları bu değişmelerle beraber önemini artırmaktadır (Beydağ, Gündüz, and Özer 2008). Sağlık teknikerleri, sağlık hizmetlerinin sunumunda sağlık ekibinin vazgeçilmez bir parçasıdır (Gayef and Sarıkaya 2012). Sağlık personelinin amacı sağlığı sürdürmek ve geliştirmek olduğu için öncelikle bu amacı yerine getirecek olan bireylerin iyi yetişmesi gerekmektedir (Kartal and Çetinkaya 2009). SHMYO'ların kapsamında yer alan Tıbbi Laboratuvar Teknikleri eğitim programlarının amacı; sağlık kurumları bünyesindeki laboratuvarlarda, hastalığın tanı ve tedavisinde hekimin gerekli gördüğü tıbbi analizleri yapan elemanları yetiştirmektir (Ş, Kutluk, and Ergör 2010). 29.06.2001 tarihinde kabul edilen ve 10.07.2001 tarihli 24458 sayılı resmî gazetede yayımlanan 4702 sayılı kanun gereğince MEB'nın ve YÖK'nun iş birliği ile bir çalışma başlamasıyla meslekî ve teknik eğitim ortaöğretim kurumlarından meslek yüksekokullarına sınavsız geçiş süreci başlatılmıştır (Kazu and Demirli 2002). Bu uygulama 2017 yılında son bulmuş olup meslek yüksekokullarında eğitim alacak öğrenciler sınavda başarı göstererek gelmeye başlamıştır. Genetik biliminin tıbbi anlamda genetik testlerin geliştirilmesi, Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların yaygınlaşması veya havalimanlarındaki parmak izi analizinin yapılması bu alanda iyi yetişmiş teknik eleman ihtiyacını artırmaktadır.

Her alanda gelişmenin ve dolayısıyla değişimin yaşandığı çağımızda çalışanların yaşanan gelişmelere ayak uydurabilmesi ancak mevcut bilgi ve becerilerini geliştirmesi ile mümkündür. Yaşanan bu hızlı değişimler öğrenilmesi gereken bilginin de her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Bu kadar çok bilginin mevcut eğitim programlarının kısıtlı süresi içerisinde birey tarafından öğrenilmesi oldukça güçtür. Bu noktada her geçen gün değişen ve çoğalan bilginin tamamının verilmesi yerine, bireye bu bilgiler içerisinden ihtiyacı olanların öğretilmesi iyi bir çözüm gibi görünmektedir (Tekedere et al. 2011).

Bu çalışmanın amacı Gaziantep Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri bölümü altındaki Tıbbi Laboratuvar Bölümü'ne bu sene kayıt yaptırmış öğrencilerin genetikle ilgili alanlardaki istihdam hakkında ne derece bilgi sahibi

olduklarını ölçmenin yanı sıra genetik alanında laboratuvar uygulamalı eğitimlerin geliştirilmesi gerektiğini saptamaktır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri bölümü altındaki Tıbbi Laboratuvar Bölümü'ne kayıt yaptırmış 57 öğrencinin genetik alanının istihdamı ve en temel moleküler biyolojik yöntemler hakkında ne derece bilgiye sahip olduklarını ölçme amacıyla yapılmıştır. Öğrencilere moleküler biyolojik yöntemleri, genetik tanı laboratuvarlarını, kalıtım materyalinin ve PCR'in ne olduğunu, parmak izi analizini ve bu yöntemleri bilmenin istihdam için önemli olup olmadığını içeren soruların olduğu bir anket uygulandı. Cevap sayıları hesaplanarak MS Excel çalışma sayfasının formülleriyle yüzdeleri hesaplandı.

3.BULGULAR

Öğrencilerin %48'inin moleküler biyolojik yöntemler hakkında bilgisinin olmadığı fakat bunun yanında %36'sının genetik tanı laboratuvarlarının tıbbi laboratuvar programı için son derece önemli olduğunu farkında oldukları belirlenmiştir. Kalıtım materyalinin (DNA) ne anlama geldiğini öğrencilerin sadece %40'ının bilmesi bu konuda alt yapılarının olmadığını gösteren bir işaret olmuştur. Bu alanda iyi eğitilmiş ve yöntemlere gerek teorik gerekse de pratik olarak hakim olan bir tıbbi laboratuvar teknikerinin genetik tanı laboratuvarlarında çalışma imkanlarının olma ihtimalinin bilinç düzeyi ise sadece %25 dolayında kalmıştır.

4.TARTIŞMA-SONUÇ

Sonuç olarak öğrencilerin büyük bir kısmı, genetik tanı laboratuvarlarını bilmenin istihdam açısından önemli olduğunu bilmelerine karşın moleküler yöntemleri bilmemektedir. Öğrencilere teorik ve pratikte bu eğitimin ve özellikle genetik alanındaki güncel yaklaşımların anlatılması ve daha kapsamlı bir eğitim modelinin oluşturulması gerekmektedir.

5.KAYNAKÇA

- Beydağ, Derya, Arzu Gündüz, and Fadime Gök Özer. 2008. "Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Eğitimlerine ve Mesleklerine Bakış Açıları, Meslekten Beklentileri." *Pamukkale Tıp Dergisi* 1(3):137–42.
- Çam, O., L. Khorsid, and S. Özsoy. 2000. "Bir Hemşirelik Yüksekokulundaki Benlik Saygısı Düzeylerinin İncelenmesi." *Hemşirelikte Araştırma Dergisi* 1:33–40.
- Gayef, Alben and Özlem Sarıkaya. 2012. "SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNDE MESLEKİ GÜDÜLENME." *Tıp Eğitimi Dünyası* 33:9–18.
- Karasar, N. 1981. "Ön Lisans Eğitimi ve Teknik Eğitimde Uygulanabilirliği: Tarama Modelinde Bir Araştırma." *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları* 106.
- Kartal, A. and B. Çetinkaya. 2009. "Yüksekokul Öğrencilerinin Algılanan Sosyal Destek Durumları ve Sosyal Desteği Etkileyen Faktörler." *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi* 4(12):3–20.
- Kazu, Y. and C. Demirli. 2002. "Mesleki ve Teknik Orta Öğretim Kurumlarındaki Gelişmeler." *Milli Eğitim Dergisi* 8:155–56.

- Ş, Nevcivan Gülđa, Deniz Kutluk, and Alp Ergör. 2010. “Sağlık Sektörünün Tıbbi Laboratuvar Teknikerinden Beklentileri.” (530):45–55.
- Tekedere, Hakan, Birce Taban, Mustafa Çalışkan, and Hüseyin Demirtola. 2011. “Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Genetiğı Değıştirilmiş Organizmalarla İlgili Eğitim İhtiyaçlarının Analizi.” *Türk Fen Eğitimi Dergisi* 8(3):142–56.
- Yanıkkerem, E., S. Altıparmak, and G. Karadeniz. 2004. “Gençlerin Meslek Seçimini Etkileyen Faktörler ve Benlik Saygıları: Manisa Sağlık Yüksekokulu Örneğı.” *Hemşirelik Forumu* 7(2):60–67.

TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ ve KENTSEL HAKLAR

Öğr. Gör. Esra SERGEK VERİM
Dr. Öğr. Üyesi Sibel BAYIL OĞUZKAN

Gaziantep Üniversitesi, verimesra@gmail.com, gukamers@gantep.edu.tr

ÖZET

Gelişmiş ülkeler dâhil dünyanın pek çok bölgesinde kadınlar erkeklerle eşit haklara ve fırsatlara kavuşabilmekten mahrum bırakılmış ve hemen hemen her alanda ayrımcılığa maruz kalmıştır. Günümüzde kadınların toplum içindeki statülerinin yükseltilmesi, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve kadınlara karşı her türlü ayrımcılığın önlenmesi, devletlerin ve uluslararası toplumun öncelikli sorumluluğu haline gelmiştir. Kentte yaşayanların haklarının tanınması ve korunması kurumsal dönüşümlere de temel olmuştur. Çünkü kent hakkı her şeyden önce, herkesin eşit biçimde insanî koşullarda yaşayabileceği bir kent düzeni için gerekliliklerin belirlenip, gerçekleştirilmesi ile sağlanabilir. Bu nedenle kent hakkını garanti altına almak amacıyla çok sayıda uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel ölçekli belge (anlaşma/sözleşme) yayınlanmış, devletler ve yerel yönetimlerce imzalanmıştır. Bu süreç özellikle 1990'lı yıllarda insan hakları aktivistlerinin, STÖ'lerin, çeşitli toplumsal hareketlerin katkı verdiğini ve Birleşmiş Milletler çatısı altında gerçekleştirilen çalışmaların da belirleyici ve sürükleyici olduğunu belirtmek gerekir. Kent nüfusunun yarısını oluşturmalarına rağmen kadınlar, yerel karar alma süreçlerine tam ve eşit bir biçimde katılamamaktadırlar. Kadınlar seçilmiş ve atanmış yerel yöneticilerin planlama ve yönetim sürecinde olmaları gerekir. Kadınların karar alma mekanizmalarında eşit temsil talebi; anayasal bir haktır, demokrasinin vazgeçilmez unsurdur. Şehir planlamaları, geleneksel olarak erkekler tarafından yapılmakta ve kadınların ihtiyaçları göz önünde bulundurulmamaktadır. Konut, güvenlik, ulaşım, eğitim ve sağlık gibi alanlarda alınan yerel kararlar, kadınları doğrudan etkilemekte, hayatlarını kolaylaştırmakta veya zorlaştırmaktadır. Kadınlar yerel meclislerde temsil edilmedikleri için bu kararları etkileyememektedirler. Kentin planlanması ve düzenlenmesinde kadınların bir araya gelebilecekleri mekanlar, her mahalleye bir kreş, gündüz bakımevi hizmetleri vs. genelde önceliklendirilmemektedir. İyi aydınlatılmamış sokaklar, uzak noktalara hizmet vermeyen belediye otobüsleri ve bu araçların güvenli olmayışı kadınların en temel haklarından biri olan seyahat özgürlüğünü kullanmasını engellemektedir. Sonuçta, Kadın dostu bir kente ulaşmanın birinci adımı kentte yaşayan kadın ve kız çocuklarını tanımaktan, onların ihtiyaçlarını, sorunlarını ve olanaklarını doğru analiz etmekten geçmektedir. İllerde toplumsal cinsiyete duyarlı stratejik planlar ve performans programları hazırlanmalı, il bütçeleri belirlenirken bütçeleme toplumsal cinsiyete duyarlı yapılmasına dikkat edilmelidir.

Anahtar Kelimeler : *toplumsal cinsiyet, kentsel haklar*

ABSTRACT

In many regions of the world, including developed countries, women have been deprived of equal rights and opportunities with men and have been discriminated against in almost all areas. Today, increasing the status of women in society, ensuring gender equality and preventing all kinds of discrimination against women has become the primary responsibility of the states and the international community. The recognition and protection of the rights of the inhabitants of the city has been the basis for institutional transformations. Because the

right to the city can be achieved first of all by determining and realizing the requirements for a city order where everyone can live in equal human conditions. For this reason, a large number of international, regional, national and local documents (agreements / contracts) have been published to guarantee the right to the city and have been signed by governments and local governments. It should be noted that human rights activists, NGOs, various social movements have contributed to this process especially in the 1990s, and the work carried out under the United Nations framework is decisive and engaging. Even though they constitute half of the urban population, women cannot participate fully and equally in local decision-making processes. Women should be in the process of planning and management of elected and appointed local administrators. The demand for equal representation in women's decision-making mechanisms; is a constitutional right, an indispensable element of democracy. Urban planning is traditionally made by men and the needs of women are not taken into consideration. Local decisions in areas such as housing, security, transport, education and health directly affect women, making life easier or difficult. Since women are not represented in local assemblies, they cannot influence these decisions. The places where women can come together in planning and organization of the city, a kindergarten, day nursery services etc. generally not prioritized. Not well-lit streets, municipal buses that do not serve remote areas, and the lack of safety of these vehicles prevent women from exercising their freedom of travel, one of their most fundamental rights. As a result, the first step of reaching a women-friendly city is to know the women and girls living in the city, and to analyze their needs, problems and possibilities correctly. Gender sensitive strategic plans and performance programs should be prepared in provinces, while budgeting should be made to be gender sensitive while determining province budgets.

Keywords: *gender, urban rights*

GİRİŞ

Kent nüfusunun yarısını oluşturmalarına rağmen kadınlar, yerel karar alma süreçlerinde tam ve eşit bir biçimde temsil edilmemektedir. Oysa ki kadınlar, seçilmiş ve atanmış yerel yöneticilerin planlama ve yönetim süreçlerinde dahil etmeleri gereken doğal ortaklardır. Kadınların karar alma mekanizmalarında eşit temsil talebi anayasal bir haktır, demokrasi ve sürdürülebilir kalkınmanın vazgeçilmez unsurudur. Kent planlamaları, geleneksel olarak erkekler tarafından yapılmakta ve genellikle kadınların ihtiyaçları göz önünde bulundurulmamaktadır. Oysa konut, güvenlik, ulaşım, eğitim ve sağlık gibi alanlarda alınan yerel kararlar, kadınları doğrudan etkilediği için, hayatlarını kolaylaştırmakta ya da zorlaştırmaktadır. 1970'lerde Kent ve şehir planlaması içinde şehir planlılarının sadece erkeklerin ve ailelerin ihtiyaçlarına uyumlu "toplumsal cinsiyetlendirilmiş" şehirler planladıkları görülmektedir. Günümüzde bu durum kısmen de olsa değişmektedir. Kentte yaşayanların haklarının tanınması ve korunması kurumsal dönüşümlere de temel olmuştur. Çünkü kent hakkı her şeyden önce, herkesin eşit biçimde insanî koşullarda yaşayabileceği bir kent düzeni için gerekliliklerin belirlenip, gerçekleştirilmesi ile sağlanabilir. Bu nedenle kent hakkını garanti altına almak amacıyla çok sayıda uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel ölçekli belge (anlaşma/sözleşme) yayınlanmış, devletler ve yerel yönetimlerce imzalanmıştır. Bu süreçte özellikle 1990'lı yıllarda insan hakları aktivistlerinin, STÖ'lerin, çeşitli toplumsal hareketlerin katkı verdiğini ve Birleşmiş Milletler çatısı altında gerçekleştirilen çalışmaların da belirleyici ve sürükleyici olmuştur. Kadın Dostu Kent Nedir? dediğimizde kadınların

Sağlık, eğitim ve sosyal hizmetlere, İstihdam olanaklarına, Kaliteli, kapsamlı kentsel hizmetlere (ulaşım, konut, güvenlik, vb), Şiddete maruz kaldıkları takdirde haklarını güvence altına alacak mekanizmalara erişimini, Yerel yönetimlerin planlama ve karar alma süreçlerine katılımını sağlayarak, Erkekler ile birlikte kentsel yaşamın tüm alanlarında eşit bir biçimde yer almasını destekleyen kentlerdir.

Kadın hakları Türkiye'nin taraf olduğu çok sayıda sözleşme ve uluslararası antlaşma ile teminat altına alınmış olup, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 90'ıncı Maddesi uyarınca bu haklar iç hukukta da üstün kılınmıştır. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınma gündemi ve insan hakları ana çerçevesi açısından bakıldığı zaman da kadının insan haklarının ve toplumsal cinsiyet eşitliğinin aynı zamanda bir kalkınma ve bir insan hakları meselesi de olduğu ve bu yönüyle de çok sayıda politika belgesinin kapsamına girdiği görülmektedir. Türkiye, söz konusu uluslararası gündemin, antlaşma ve politika belgelerinin ulusal düzeyde de somut karşılık bulması amacıyla çok önemli bir takım düzenlemeler yapmıştır. Türkiye'deki güçlü kadın hareketinin ve kadın kuruluşlarının çabalarının da etkisiyle, 1990'dan bu yana, Türkiye kadın hakları konusunda dikkate değer gelişim kaydetmiş, toplumsal cinsiyetle ilgili ortak bir gündem geliştirilmiştir. Buna ek olarak, son 10 yıl içinde, kadınlara karşı temel ayrımcılık hükümlerini kaldıran yasal düzenlemeler yapılmıştır. İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi, Kadınlara Karşı Her Türü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi(CEDAW) ve ihtiyari protokol, Kadına Karşı Her Türü Şiddetin Önlenmesine Dair Bildirge, Pekin Konferansları, Avrupa Birliği Kadın Hakları ve Eşitlik Mekanizmaları, Kadına Yönelik Şiddet ve Ev İçi Şiddetin Önlenmesi ve Bunlarla Mücadeleye İlişkin Avrupa Konseyi Sözleşmesi (İstanbul Sözleşmesi), Avrupa Kentsel Şartı ve Avrupa Kentli Hakları Bildirgesi, Avrupa Belediyeler ve Bölgeler Konseyi (CEMR) Yerel Yaşamda Avrupa Kadın-Erkek Eşitliği Şartı Türkiye'nin de dahil olduğu uluslararası sözleşmelerdir. Yukarıda sıralanan uluslararası sözleşmelerin taraf devletleri arasında yer alan Türkiye, ulusal düzlemde toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak ve kadına karşı ayrımcılığı önlemek amacıyla başta Anayasa olmak üzere Medeni Kanun, Türk Ceza Kanunu, İş Kanunu gibi kanunlarda düzenlemeye gitmiş ve aralarında Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü ve TBMM Kadın Erkek Fırsat Eşitliği Komisyonu'nun da bulunduğu çok önemli kurumsal yapılar oluşturmuştur. Ayrıca, Başbakanlık Toplumsal Cinsiyet Ulusal Eylem Planı (2008-2013) ve Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele Ulusal Eylem Planı (2012-2015) başta olmak üzere çeşitli politika belgeleri ile taraf olunan uluslararası antlaşmaların ulusal düzeyde hayata geçmesini garanti altına alacak somut adımlar atmıştır.

Güvenlik ile ilgili olarak öne çıkan uluslararası standartlar; sokak aydınlatmaları, toplu ulaşımında aktarım merkezlerinin güvenliği ve aydınlatması, kadın ve erkeklerin kentte ayrı ayrı güvensizlik algılarının tespiti ve kadına yönelik şiddetle ilgili tedbirlerdir. Bu çerçevede Türkiye'deki mevzuatı değerlendirdiğimizde, Genel Aydınlatma Yönetmeliği, KENTGES(Kentsel Gelişme Strateji Belgesi) Eylem Planı Hakkında Genelge ile Kadın Konuk Evleri hakkındaki yönetmelik ve genelgelerin güvenlik konusundaki önemli düzenlemeler olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte, güvenlik konusuna odaklanan KENTGES Eylem Planı Hakkında Genelge'de güvenlik konusu ele alınırken güvenlik/güvensizlik algısının kadınlar ve erkekler için farklılaşan boyutu ihmal edilmiştir.

Benzer durum Genel Aydınlatma Yönetmeliği için de geçerlidir. Kent içi ulaşım ile ilgili düzenlemeler Belediye Kanunu ve Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile düzenlenmiştir. Kent İçi Yollar Hakkında İçişleri Bakanlığı Genelgesi güvenli şehir içi yolların oluşturulmasına, Erişilebilirlik Hakkında Genelge ise yollar başta olmak üzere erişilebilirliğin sağlanması ile yol yapımında engelli vatandaşların bulunduğu yerlere öncelik verilmesinin sağlanmasına odaklanmıştır. Hareketlilik alanı ile ilgili uluslararası standartların kent içi hareketliliğin cinsiyete göre ayrıştırılmış verisini üretmek, kentsel ulaşım da fiziksel güvenliğin tesis edilmesi, farklı bireylerin hareketlilik ihtiyaçlarının tespiti ve farklı bireylerin kentsel ulaşım kullanım alışkanlıklarının tespitine odaklandığı dikkate alınırsa, Türkiye’deki mevzuatın kentsel ulaşım da güvenliğin sağlanmasına ve özellikle engelli bireylerin hareketlilik ihtiyaçlarına odaklanmakla birlikte, hareketliliğin toplumsal cinsiyet boyutunun ihmal edildiği görülmektedir. Türkiye’deki mevzuatın kentsel kamu hizmetlerine erişim alanında uluslararası standartlara uygunluğuna baktığımızda, engelliler, yaşlılar, kadınlar, gençler, çocuklar ve dar gelirli olanların ihtiyaçları temelinde hizmet sunumunun geliştirilmesi standardının Belediye Kanunu, Büyükşehir Belediyesi Kanunu ve İl Özel İdaresi Kanunu’nda içerildiği görülmektedir. Çalışanların uyması gereken davranış standartlarına Erişilebilirlik İzleme ve Denetleme Yönetmeliği’nde yer verilmiştir. Yerel yönetim kanunlarının yanı sıra 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu, adem-i merkeziyetçi bir planlama politikasına yönelik düzenlemeleri içermektedir. Kentsel kamu hizmetlerine erişim düzeylerinin cinsiyete göre ayrıştırılmış verisinin toplanmasına yönelik düzenlemeler ise henüz mevcut değildir.

SONUÇ

Mevcut haliyle kentler, kadınlar ve kız çocuklarının kent yaşantısına eşit bireyler olarak katılmalarına, hizmet sunumundan ve imkânlardan eşit yararlanabilmelerine imkân tanımamaktadır. Bu durum da kadınların ve kız çocuklarının maruz kaldığı eşitsizliklerin daha da derinleşmesine neden olmaktadır. Yerel düzeyde yaşanan eşitsizlikler kadınların ve kız çocuklarının hayatlarını daha derinden etkilediği için değişimin yerelde başlaması gerekir. Bu değişim sürecinde kamu kurumları, yerel yönetimler ve sivil toplum örgütlerinin birlikte çalışarak kadın dostu kentler oluşturması büyük bir ihtiyacı giderecek, bu sayede Türkiye’nin toplumsal cinsiyet eşitliği karnesinde de önemli bir ilerleme sağlanması mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

Sancar Üşür, S.İ, Siyasal Süreçlere Katılımda Kadın-Erkek Eşitliği, Kadın-Erkek Eşitliğine Doğru Yürüyüş: Eğitim, Çalışma Yaşamı ve Siyaset,(2000 İstanbul) 197-258.

ALKAN, A., Kadın Dostu Yerleşimlere Doğru Yerel Planlama ve Hizmet Sunum Modeli Uygulama Rehberi. Birleşmiş Milletler Kadın ve Kız Çocuklarının İnsan Haklarının Korunması ve Geliştirilmesi Ortak Programı.Yalçın Matbaacılık, 2009, Ankara.s.177.

http://www.unfpa.org.tr/rapyay/kadin_dostu_kentler_2010.pdf

KSGM, Kadın 2000: 21. Yüzyıl İçin Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Kalkınma ve Barış. Ankara: KSGM Yayınları, 2000.

Tokman YL., “Kadın Dostu Kent” Kavramının İzmir Ölçeğinde Tartışılması, <http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2014/05/200840.pdf>

“2005 tarihli 5393 sayılı T.C. Belediyeler Kanunu”, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 25874, 13 Temmuz 2005.

“2006/17 sayılı Çocuk ve Kadınlara Yönelik Şiddet Hareketleriyle Töre ve Namus Cinayetlerinin Önlenmesi İçin Alınacak Tedbirler konulu Başbakanlık Genelgesi”, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 26218, 04 Temmuz 2006.

KİPER T., KORKUT A., ÜSTÜN TOPAL T., Mekansal Planlamada Kadın Dostu Kent Yaklaşımı. 2016 İdil Dergisi Cilt 5, Sayı 26, Volume 5.

Özsoy B., Sipahi EB., Türkiye’de Kadın Dostu Olma İddiasında Bir Kent: Gaziantep. Çağdaş Yerel Yönetimler, 25(3) Temmuz 2016 , s.35-68.

TOPLUMSAL CİNSİYET BAKIŞ AÇISIYLA ŞİDDET

Öğr.Gör.Esra SERGEK VERİM

Dr. Öğr. Üyesi Sibel BAYIL OĞUZKAN

Gaziantep Üniversitesi, verimesra@gmail.com, gukamers@gantep.edu.tr

ÖZET

Bireyler kadın ve erkek olarak farklı genetik, fizyolojik ve biyolojik özelliklerle dünyaya gelirler. Kadınlar üzerinde orantısız bir etkiye sahip olan cinsel taciz, tecavüz ve ev içi şiddet gibi suçları kapsayan kadına yönelik şiddet; kadınların insan onuru, eşitlik ve adalete erişimle ilgili temel haklarının bir ihlalidir. Kadınlara yönelik toplumsal cinsiyet temelli şiddet konusu, kadın hareketinin 1980'lerin sonlarından itibaren gündeme getirdiği alanlardan biri olarak otuz yıldan uzun bir mücadele geçmişine sahiptir. Kadınlara yönelik toplumsal cinsiyet temelli şiddet konusundaki çalışmalar 189 ülkeden temsilcilerin katılımıyla hazırlanan Pekin Deklarasyonu ve Eylem Planı ile başlatılmıştır. Ayrıca Uluslararası insan hakları belgeleri ve bu belgelerde yer alan normlar, insan haklarına yönelik olarak farklı alanlardaki mücadeleleri içeren, dolayısıyla kadınların insan hakları mücadelesi açısından da önemli dayanak oluşturan belgelerdir. Uluslararası insan hakları belgeleri ve standartların incelenmesi ve normların belirlenmesinin ardından, ulusal mevzuat kapsamında yer alan kanun, genelge, yönetmelik, tüzük ve yönergeler belirlenmiştir. Kadınlara yönelik toplumsal cinsiyet temelli şiddet alanına ilişkin olarak belirlenen normlar şunlardır: Eşitlik, İnsan onuruna saygı, Şiddetsizlik, Ayrımcılık yasağı, Toplumsal cinsiyet eşitliği, Güçlenme, Gerekli özeni göstermedir. Şiddetin sonuçlarına baktığımızda şiddet; fiziksel, ruhsal, cinsel problemlere yol açmaktadır. Şiddet, şiddete maruz kalan kişilerin ölümüne yol açmakta; kimi zaman intihar etmelerine sebep olmaktadır. Şiddet sadece şiddet gören kadını değil, o evde büyüyen çocuğun gelişimini de son derece etkilemektedir. Kendileri veya aile bireyleri şiddet görerek büyüyen çocuklar ileride şiddet uygulayan bireylere dönüşmektedir. Toplumsal cinsiyet eşitliği yolunda atılan her adım şiddetin de azalmasını sağlayacaktır. Şiddeti doğuran ve pekiştiren olumsuz tutum ve davranışların ortadan kalkması için toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadına yönelik aile içi şiddet konularında toplumsal farkındalık ve zihinsel dönüşüm sağlamak gerekir. Bu sebeple başta karar vericilere, hizmet sunanlara ve kamuya yönelik bilgilendirme etkinlikleri, eğitimler düzenlenmelidir. Aile içi şiddetle mücadelede devlet kurumlarıyla kadın örgütlerinin işbirliğinin önemli ve gereklidir.

Anahtar Kelimeler : *Toplumsal Cinsiyet, Şiddet, Aile*

ABSTRACT

Individuals are born with different genetic, physiological and biological features as men and women. Violence against women, including sexual harassment, rape and domestic violence, which have a disproportionate effect on women; it is a violation of women's basic rights to

human dignity, equality and access to justice. The issue of gender-based violence against women has a history of struggle for more than thirty years as one of the areas raised by the women's movement since the end of the 1980s. Studies on gender-based violence against women have been initiated with the Beijing Declaration and Action Plan prepared with the participation of representatives from 189 countries. In addition, international human rights instruments and the norms contained in these documents are the documents that contain human rights struggles in different spheres and thus constitute a basis for women's human rights struggle. After examining international human rights documents and standards and setting norms, the laws, circulars, regulations, regulations and directives included in the national legislation have been determined. The norms regarding gender-based violence against women are: Equality, Respect for human dignity, Nonviolence, Non-discrimination, Gender equality, Empowerment, Caring with due diligence. Violence when we look at the consequences of violence; it causes physical, mental and sexual problems. Violence leads to the deaths of people subjected to violence; sometimes they cause suicide. Violence affects not only the woman who is subjected to violence, but also the development of the child who grows up at that house. Children who grow up by violence against themselves or their families turn into violent individuals. Every step towards gender equality will lead to a reduction in violence. In order to eliminate the negative attitudes and behaviors that give rise to violence, social awareness and mental transformation should be ensured on gender equality and domestic violence against women. For this reason, information activities and trainings should be organized for decision makers, service providers and the public at first. Cooperation between governmental institutions and women's organizations is important and necessary in the fight against domestic violence.

Keywords: *Gender, Violence, Family*

GİRİŞ

Kadınlar üzerinde orantısız bir etkiye sahip olan cinsel taciz, tecavüz ve ev içi şiddet gibi suçları kapsayan kadına yönelik şiddet; kadınların insan onuru, eşitlik ve adalete erişimle ilgili temel haklarının bir ihlalidir. Kadınlara yönelik toplumsal cinsiyet temelli şiddet konusu, kadın hareketinin 1980'lerin sonlarından itibaren gündeme getirdiği alanlardan biri olarak otuz yıldan uzun bir mücadele geçmişine sahiptir. Uluslararası insan hakları belgeleri ve bu belgelerde yer alan normlar, insan haklarına yönelik olarak farklı alanlardaki mücadeleleri içeren, dolayısıyla kadınların insan hakları mücadelesi açısından da önemli dayanak oluşturan belgelerdir.

YASAL DAYANAKLAR

Kadınlara yönelik toplumsal cinsiyet temelli şiddet konusundaki çalışmalar 189 ülkeden temsilcilerin katılımıyla hazırlanan Pekin Deklarasyonu ve Eylem Planı ile başlatılmıştır. Pekin Eylem Planı sonrasında, kadınlara yönelik şiddetin ortadan kaldırılması/önlenmesi için farklı alanlara ilişkin standartlar geliştirilmiştir. Eylem Planında, belirlenen 3 hedef sırasıyla;

şiddetin ortadan kaldırılması ve önlenmesi, şiddetin nedenleri ve sonuçları ile alınan önlemlerin verimliliğinin araştırılması ve insan ticareti ve fuhuş nedeniyle şiddete maruz kalan kadınlara yardım edilmesi ve insan ticaretinin önlenmesidir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde hükümetler, yerel yönetimler, kurumlar, kadın ve gençlik örgütleri, STK'lar, işverenler, sendikalar gibi farklı kurum ve kuruluşlara düşen görevler belirtilmiştir. Uluslararası insan hakları belgeleri ve standartların incelenmesi ve normların belirlenmesinin ardından, ulusal mevzuat kapsamında yer alan kanun, genelge, yönetmelik, tüzük ve yönergeler belirlenmiştir. Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi (CEDAW) 1 Mart 1980 tarihinde CEDAW Sözleşmesi üye ülkelerin imzasına açılmış, Türkiye'nin 1985 yılında onayladığı Sözleşme, 19 Ocak 1986 tarihinde yürürlüğe girmiştir. CEDAW İhtiyari Protokolü ise 30 Temmuz 2002 tarihinde TBMM tarafından onaylanmış ve 2 Ağustos 2002 tarihli resmi gazetede yayınlanmıştır. Birleşmiş Milletler'in Kadınların Statüsüne Dair Komisyonu tarafından hazırlanan Kadına Karşı Her Türlü Şiddetin Önlenmesi Bildirgesi, Birleşmiş Milletler'in 20 Aralık 1993 tarihli Genel Kurul'unda oylamaya başvurulmaksızın kabul edilmiştir. Avrupa Birliği Kadın Hakları ve Eşitlik Mekanizmaları Avrupa Birliği, uluslararası anlaşmaların yanı sıra, Avrupa Birliği Antlaşması (Maastricht Antlaşması), Avrupa Birliği'nin İşleyişine İlişkin Antlaşma ve Avrupa Birliği Temel Haklar Şartı'nda yer alan kadın hakları ve toplumsal cinsiyet eşitliği kurucu değerlerinin siyasi bir vizyon kapsamında değerlendirilmesi gerektiği görüşünü savunmaktadır. Ayrıca Avrupa Kentsel Şartı ve Avrupa Kentli Hakları Bildirgesi ve Avrupa Belediyeler ve Bölgeler Konseyi (CEMR) Yerel Yaşamda Avrupa Kadın-Erkek Eşitliği Şartı da Türkiye'nin dahil olduğu sözleşmelerdir. Ulusal mevzuat kapsamında yer alan kanun, genelge, yönetmelik, tüzük ve yönergeler;

1. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası (1982),
2. Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Genel Müdürlüğü Kanunu (1983),
3. Kadının Statüsü ve Sorunları Genel Müdürlüğü (1993),
4. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı (2011),
5. 4320 sayılı Ailenin Korunmasına Dair Kanun,
6. 26806 sayılı Ailenin Korunmasına Dair Kanunun Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
7. Türk Medeni Kanunu (2002),
8. Aile Mahkemeleri (2003),
9. Türk Ceza Kanunu (2004),
10. Ceza Muhakemesi Kanunu, Çocuk Koruma Kanunu (2005),
11. 5393 sayılı Belediye Kanunu,
12. Adalet Bakanlığı Ceza İşleri Genel Müdürlüğü,
13. Çocuk ve Kadınlara Yönelik Şiddet Hareketleriyle Töre ve Namus Cinayetlerinin Önlenmesi için Alınacak Tedbirler Başbakanlık Genelgesi (2006/17),
14. ALO 183 Aile, Kadın, Çocuk ve Özürlü Sosyal Hizmet Danışma Hattı,
15. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü 8 nolu Genelge (2007),
16. Kadın Erkek Fırsat Eşitliği Komisyonu (KEFEK),
17. Hâkimler ve Savcılar Yüksek Kurulu'nun 18 Nolu Genelgesi, Mağdur Hakları Daire Başkanlığı,
18. Aile İçi Şiddet Suçları Soruşturma Bürosu,

19. Ayrımcılık ve Cinsel Dokunulmazlığa Karşı İşlenen Suçlar Bürosu,
20. 6284 Sayılı Ailenin Korunması ve Kadına Karşı Şiddetin Önlenmesine Dair Kanun,
21. Kadın Konukevlerinin Açılması ve İşletilmesi Hakkında Yönetmelik (2013) ve
22. Şiddet Önleme ve İzleme Merkezleri Hakkında Yönetmelik (2016) dir.

Türkiye’de en çok aile içi şiddet görülmekte, Kadınların %84 ‘ü tokatlanmakta, %70 ‘i yumruklanmakta, %43 ‘ü hastanelik edilene dek dövülmekte, %55 ‘i ölümle tehdit edilmektedir. Ev, şiddetin en çok yaşandığı mekandır. Saldırgan, çoğunlukla ya kocadır ya da kadınların yakın duygusal ilişkide olduğu erkeklerdir.

ŞİDDET ÇEŞİTLERİ

Psikolojik şiddet, Duygusal istismar yoluyla; Aşağılamak, Suçlamak, Delirdiğini düşündürmek, Lakap takmak, Küçük düşürmek, Çocukları kullanarak, Çocuklarla ilgili olarak kendini suçlu hissettirmek, Mesajları iletmek için çocukları kullanmak, Çocuklara şiddet uygulamaktır. İzole ederek, Yaptıklarını, görüştüğü ve konuştuğu kişileri, okuduklarını, gittiği yerleri denetlemek, Dışarıyla ilişkisini sınırlandırmak, Yaptıklarını haklı göstermek için kıskançlığı kullanmak da sık karşılaşılan bir şiddet türüdür. Cinsel şiddet; Kadını istemediği yerde zamanda ve biçimde cinsel ilişkiye zorlamak, Çocuk doğurmaya/doğurmamaya zorlamak, Fuhuşa zorlamak, Cinsel organlarına zarar vermek, Cinsel yolla hastalık bulaştırmak gibi kadın bedenine zarar verici davranışlardır. EKONOMİK ŞİDDET Para harcamasının kısıtlanması, Çalışmasına izin verilmemesi, Zorla çalıştırılması, Ekonomik konulardaki kararların erkek tarafından tek başına alınması, Kadının parasının elinden alınması, İş yerinde olay yaratmak suretiyle kadının işten atılmasına neden olunması, Kadının iş bulmasını kolaylaştırıcı becerileri geliştirecek etkinliklerin engellenmesidir. Fiziksel şiddet; İtip kakmak, tartaklamak, tokatlamak, tekmelemek, Kesici ve vurucu aletlerle bedene zarar vermek, Sağlıksız koşullarda yaşamaya mecbur bırakmak, Sağlık hizmetlerinden yararlanmasına engel olmak suretiyle bedensel zarara uğratmak,

ŞİDDETİN ETKİLERİ

Şiddet, şiddete maruz kalan kişilerin ölümüne yol açmakta; kimi zaman intihar etmelerine sebep olmaktadır. Şiddet sadece şiddet gören kadını değil, o evde büyüyen çocuğun gelişimini de son derece etkilemektedir. Kendileri veya aile bireyleri şiddet görerek büyüyen çocuklar ileride şiddet uygulayan bireylere dönüşmektedir. Ayrıca zihinlerinde şiddeti normalleştirdiklerinden yetişkin olduklarında kendilerine şiddet uygulandığında da bu durumu kabullenmektedirler.

SONUÇ

Toplumsal cinsiyet eşitliği yolunda atılan her adım şiddetin de azalmasını sağlayacaktır. Şiddeti doğuran ve pekiştiren olumsuz tutum ve davranışların ortadan kalkması için toplumsal cinsiyet eşitliği ve kadına yönelik aile içi şiddet konularında toplumsal farkındalık ve zihinsel dönüşüm sağlamak gerekir. Bu sebeple başta karar vericilere, hizmet sunanlara ve kamuya yönelik bilgilendirme etkinlikleri, eğitimler düzenlenmelidir. Aile içi şiddetle mücadelede devlet kurumlarıyla kadın örgütlerinin işbirliğinin önemli ve gereklidir.

KAYNAKLAR

Altınay AG., Arat Y., Türkiye’de kadına yönelik şiddet, 2008, İstanbul

Atlama S., Özsoy C., Eğitimde Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği: Türkiye’nin Karşılaştırmalı Analizi, 2009

Avrupa Yerel Yaşamda Kadın Erkek Eşitliği Şartı, Avrupa Belediyeler ve Bölgeler Konseyi (CEMR), Erişim Tarihi Haziran 2013, <<http://www.charter-equality.eu/wp-content/uploads/2013/03/European-Charter-in-Turkish-TR.pdf>>

Belediyeler İçin Kadın Sığınmaevi, Kadın Danışma Merkezi ve Şiddet Başvuru Hattı Uygulama Rehberi, der. Tosun, Zehra. İçişleri Bakanlığı, Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü. 2010

Arat, Yeflim. 2001. Women’s Rights as Human Rights: The Turkish Case, Human Rights Review, 3(1):27-34.

Berktaş, Fatmagül. 2003. Tarihin Cinsiyeti. İstanbul: Metis Yayınları.

T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, “Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Ulusal Eylem Planı 2014-2018 Yılları için Güncelleme Çalışması, Yetki ve Karar Alma Mekanizmalarında Kadın”, Ankara, 2014.

T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, “Kadına

Yönelik Aile İçi Şiddetle Mücadele Ulusal Eylem Planı 2007”-2010, Ankara, 2007.

TBMM Kadın Erkek Fırsat Eşitliği Komisyonu, “Toplumsal Cinsiyete Duyarlı Bütçeleme Komisyon Raporu”, Ankara, 2014.

TEPAV, “81 İlin Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Karnesi”, Ankara, Ocak 2014.

http://www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1391012395-8.81_Il_icin_Toplumsal_Cinsiyet_Esitligi_Karnesi___Taslak.pdf

WHO, “Multi-country Study on Women’s Health and Domestic Violence Against Women Initial Reports on Prevalence, Health Outcomes and Women’s Responses”, Geneva, 2005.

AİLE SAĞLIĞI ELEMANI MI? AİLE HEMŞİRELİĞİ Mİ?

**Öğr. Gör. Esra SERGEK VERİM,
Doç.Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ**

Gaziantep Üniversitesi, verimesra@gmail.com, gungormusz@yahoo.co

ÖZET

Geçmişte yapılan bütün çalışmaların değerlendirilmesi ve ülke şartlarının da göz önünde bulundurularak mevcut sorunlara çözüm bulunması amacıyla, “Sağlıkta Dönüşüm Programı” uygulamaya konmuştur. Sağlıkta Dönüşüm Programı’nın amaçları: sağlık hizmetlerinin etkili, verimli ve hakkaniyete uygun bir şekilde; organize edilmesi, finansmanının sağlanması ve sunulmasıdır. Bu anlamda birinci basamak sağlık hizmeti veren kurumlar Toplum Sağlığı Merkezi ve Aile sağlığı merkezine dönüşmüştür. Burada amaç; Birinci basamak sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi, Birey ihtiyaçları doğrultusunda koruyucu sağlık hizmetlerine ağırlık verilmesi, Kişisel sağlık kayıtlarının tutulması, Hizmetlere erişimin sağlanması amacıyla aile hekimliği hizmetlerinin yürütülmesi ve aile sağlığı elemanı hizmetlerinin en üst düzeyde verilmesidir. Aile sağlığı elemanının görevleri Aile Sağlık Merkezine başvuran kişilerin vital bulgularını almak, verilen ilaçları uygulamak, Yara bakım hizmetlerini yürütmek, Tıbbi alet, malzeme ve cihazların hizmete hazır bulundurulmasını sağlamak, İlk yardım ve acil müdahale hizmetlerinde aile hekimine yardımcı olmaktır. Aile sağlığı, bireylerin tüm yaşamları boyunca bedensel ve ruhsal sağlıklarının dengede tutulması için istedikleri zamanda yardım alabilmeleri, aile danışmanlığı ve rehberliği hizmetleri ile sağlanır. Bu hizmetleri verecek olan kişi Aile Sağlığı Hemşiresidir. Aile sağlığı hemşiresi (ASH), aile sağlığının en üst düzeye taşınmasında aileye eğitici ve destekleyici hizmet verir, ailenin bakımda gücünün artmasını sağlar, aile üyeleri ile işbirliği içinde birbirlerini desteklemesini sağlar, erken tanıda aktif görev alır. Aile sağlığı hemşiresi halk sağlığı hemşiresinin rollerini aile merkezli yürüterek, aile üyelerini ev ortamında kendi sağlık sorunlarını yönetmede destekler. Aile kendi sağlık sorunlarını belirleyebilmeli, Aile üyeleri kendi sağlıkları için sorumluluk kazanabilmeli, Aile kendi sağlığı için karar verebilmelidir. Aile hemşireliği sağlıklı ve hasta olan aile üyelerine yöneliktir. Hemşire birey ve aile sağlığı arasındaki ilişkiyi görür. Sağlıkta ve hastalıkta tek tek aile üyelerine ve aileye bakar. Aile bakımını geçmiş, bu günü ve geleceğiyle, ailenin bütün yaşantısını kapsar. Aile hemşireliği, ailenin içinde bulunduğu toplumun ve kültürün bağlantılarının oluşturduğu daha geniş çerçeveyi hesaba katar. Bu görevler açısından baktığımızda aile sağlığı elemanı değil aile sağlığı hemşiresine ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler : *Aile Sağlığı elemanı Aile sağlığı hemşiresi, önemi*

ABSTRACT

The in Health Transformation Program in has been put into practice in order to evaluate all works done in the past and to take into consideration the country conditions and to solve the existing problems. The objectives of the Health Transformation Program are as follows: effective, efficient and equitable health care; organization, financing and provision of financing. In this sense, primary health care institutions have been transformed into the

Community Health Center and the Family Health Center. The aim here; Developing primary health care services, focusing on preventive health services in line with individual needs Keeping personal health records, carrying out family medicine services to provide access to services and providing the highest level of family health personnel services. Duties of family health personnel To take vital signs of people who apply to the Family Health Center, to apply the drugs given, to provide wound care services, to ensure that medical tools, materials and devices are available, to help the family physician in first aid and emergency response services. Family health is provided by family counseling and guidance services to help individuals to keep their physical and mental health in balance throughout their lives at any time. The person who will provide these services is the Family Health Nurse. The family health nurse (ASH) provides educative and supportive services to the family in bringing the family health to the highest level; The family health nurse carries out the roles of the public health nurse in a family center and supports family members in managing their health problems in the home environment. The family should be able to identify their own health problems, family members should be responsible for their own health and the family should be able to decide for their own health. Family nursing is directed towards healthy and sick family members. The nurse sees the relationship between individual and family health. It looks at individual family members and family in health and disease. The history of family care includes the day and future of the family and the whole life of the family. Family nursing takes into account the broader framework of the connections of the society and culture with the family. In terms of these tasks, there is a need for a family health nurse rather than a family health worker.

Key Words: *Family Health element Family health nurse, importance*

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre “aile sağlığı hemşiresi kronik hastalıklar ve sakatlıklarla baş etmede, stres yasadıkları dönemler boyunca hastalara yardım etmek için zamanlarının büyük bölümünü birey ve aileler ile evlerinde çalışarak geçiren kişidir”. Aile sağlığı hemşiresi (ASH), aile sağlığının en üst düzeye taşınmasında aileye eğitici ve destekleyici hizmet verir, ailenin bakımda gücünün artmasını sağlar, aile üyeleri ile işbirliği içinde birbirlerini desteklemesini sağlar, erken tanıda aktif görev alır. Aile sağlığı hemşiresi halk sağlığı hemşiresinin rollerini aile merkezli yürüterek, aile üyelerini ev ortamında kendi sağlık sorunlarını yönetmede destekler. Aile sağlığına yönelik uygulamalar ekip çalışmasını gerektirir. Ekip içerisinde aile sağlığı hemşiresi halk sağlığındaki sağlığı koruma, geliştirme rollerini tedavi edici ve palyatif bakımla birleştirir, aile, toplum ve sağlık sistemleri arasındaki koordinasyonu kolaylaştırır.

Ülkemizde ise aile sağlığı merkezinde çalışan hemşireler rol ve sorumlulukları açısından “aile sağlığı hemşireliği” kapsamında yer almakta, fakat “aile sağlığı elemanı” olarak adlandırılmaktadır. Çalışmanın amacı, aile sağlığı hemşireliğinin tarihsel gelişimi, rol ve sorumluluklarını açıklamak ve ülkemizdeki mevcut durumunu ortaya koymaktır.

Türkiye’de 1961-2003 dönemi sağlık politikaları sosyal devlet anlayışı üzerine kurulmuştur. Bu dönemde aileye yönelik temel sağlık hizmetleri nüfusa göre örgütlenmiş, sağlık

ocaklarında, koruyucu ve tedavi edici hizmetler bir arada ve bir ekip (doktor, hemşire, ebe, sağlık memuru ve diğerleri) ile yürütülmüştür. Türkiye’de 2004 yılında çıkarılan “5258 Sayılı Aile Hekimliği Pilot Uygulaması Hakkında Kanun” ile sağlık sistemi değişikliğe uğramıştır ve Sağlıkta Dönüşüm Programı başlatılmıştır. Böylece 1961 yılında kabul edilen “224 Sayılı Sağlık Hizmetlerinin Sosyalleştirilmesi Hakkında Kanun” ile öngörülen sağlık sistemi yerine “Aile Hekimliği Modeli”ne geçiş süreci başlamıştır. Bu değişim uluslararası çevrelerin (özellikle de Dünya Bankası ve IMF olmak üzere) etkisi/yönlendirmesi ve dünya genelinde görülen global sağlık reformlarının yansıması ile olmuştur. Sağlıkta Dönüşüm ile birinci basamak hizmetlerin sunumunda “Aile Hekimliği Modeli”ne geçilmiştir. Modelin temelini bir aile hekimi ile bir aile sağlığı elemanından oluşan “aile hekimliği birimi” oluşturmaktadır. Aile Hekimliği Uygulama Yönetmeliğine göre; aile sağlığı elemanı olarak, aile hekimi ile birlikte hizmet veren, sözleşmeli olarak çalıştırılan veya Türkiye Halk Sağlığı Kurumu veya eğitim kurumunca görevlendirilen hemşire, ebe, sağlık memuru (toplum sağlığı) ve acil tıp teknisyeni görev alabilmektedir. Uygulamada aile sağlığı elemanı, aile hekimi ile birlikte hizmet veren, sözleşmeli olarak çalıştırılan veya Bakanlıkça görevlendirilen hemşire, ebe, sağlık memuru (toplum sağlığı) ve acil tıp teknisyenini ifade etmektedir. Aile sağlığı elemanı, aile hekimi ile birlikte ekip anlayışı içinde kişiye yönelik koruyucu, tedavi ve rehabilite edici sağlık hizmetlerini sunmak ve görevinin gerektirdiği hizmetler ile ilgili sağlık kayıt ve istatistiklerini tutmakla yükümlüdür.

Aşağıda sayılan görevlerin yerine getirilmesinde aile hekimi ile birlikte çalışır6 . a) Çalıştığı bölgenin sağlık hizmetinin planlamasında bölgesindeki toplum sağlığı merkezi ile işbirliği yapmasına yardımcı olur, b) Hekimlik uygulaması sırasında karşılaştığı toplum ve çevre sağlığını ilgilendiren durumları bölgesinde bulunduğu toplum sağlığı merkezine bildirilmesine yardımcı olur, c) Kayıtlı kişilerin ilk değerlendirmesini yapmak için altı ay içinde ev ziyaretinde bulunur veya kişiler ile iletişime geçer, ç) Kişiye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri ile birinci basamak tanı, tedavi, rehabilitasyon ve danışmanlık hizmetlerini verilmesine yardımcı olur, d) Sağlıkla ilgili olarak kayıtlı kişilere rehberlik yapar, sağlığı geliştirici ve koruyucu hizmetler ile ana çocuk sağlığı ve aile planlaması hizmetlerini verilmesine yardımcı olur, e) Periyodik sağlık muayenesi yapılmasına yardımcı olur, f) Kayıtlı kişilerin yaş, cinsiyet ve hastalık gruplarına yönelik izlem ve taramaları (kanser, kronik hastalıklar, gebe, loğusa, yenidoğan, bebek, çocuk sağlığı, adolesan, erişkin, yaşlı sağlığı ve benzeri) yapılmasına yardımcı olur, g) Evde takibi zorunlu olan özürlü, yaşlı, yatalak ve benzeri durumdaki kendisine kayıtlı kişilere evde veya gezici/yerinde sağlık hizmetlerinin yürütülmesi sırasında kişiye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri ile birinci basamak tanı, tedavi, rehabilitasyon ve danışmanlık hizmetlerini verilmesine yardımcı olur, ğ) İkinci ve üçüncü basamak tedavi ve rehabilitasyon hizmetleri ile evde bakım hizmetlerinin koordinasyonunu sağlanmasına yardımcı olur, h) Tetkik hizmetlerinin verilmesine yardımcı olur, ı) Verdiği hizmetlerle ilgili olarak sağlık kayıtlarını tutulmasına ve gerekli bildirimleri yapılmasına yardımcı olur, i) Kayıtlı kişileri sağlık kayıtlarını güncellenmesine yardımcı olur, j) Gerekliğinde hastayı gözlem altına alarak tetkik ve tedavisini yapılmasına yardımcı olur. k) İlgili mevzuatta birinci basamak sağlık kuruluşları ve resmi tabiplerce kişiye yönelik düzenlenmesi öngörülen her türlü sağlık raporu, sevk evrakı, reçete ve sair belgelerin düzenlenmesine yardımcı olur, Ayrıca aile sağlığı elemanının sorumluluğunda olan hususlar aşağıda belirtilmiştir6 ; a) Kişilerin yaşamsal bulgularını ölçer ve kaydeder, b) Aile hekiminin gözetiminde, talimatı verilen ilaçları uygular, c) Yara bakım hizmetlerini yürütür, ç) Tıbbi alet, malzeme ve cihazların hizmete hazır bulundurulmasını sağlar, d) Poliklinik hizmetlerine

yardımcı olur, tıbbi sekreter bulunmadığı hallerde sevk edilen hastaların sevk edildiği kurumla koordinasyonunu sağlar, e) Gereken tetkikler için numune alır, eğitimini aldığı basit laboratuvar tetkiklerini yapar veya aldığı numunelerin ilgili laboratuvar tarafından teslim alınmasını sağlar, f) Gezici ve yerinde sağlık hizmetleri, sağlığı geliştirici ve koruyucu hizmetler ile ana çocuk sağlığı ve aile planlaması hizmetlerini verir, evde bakım hizmetlerinin verilmesinde aile hekimine yardımcı olur, g) Bakanlıkça belirlenen hizmet içi eğitimlere katılır, h) Sağlık hizmetlerinin yürütülmesi ile ilgili olarak görev, yetki ve sorumlulukları kapsamında aile hekiminin verdiği diğer görevleri yerine getirir, i) Bakanlıkça ve ilgili mevzuat ile verilen diğer görevleri yapar. Aile sağlığı elemanlarının, aile hekimlerinin iş yükünün bir kısmını üzerlerine alma potansiyeli gerçekleştirilmelidir. Bu personeli, hem kronik hastalıkları olan hastaları aktif bir şekilde idare edecek, hem de farklılaşmamış ihtiyaçları olan hastalar için ilk temas noktasını sağlayan genel becerilere sahip olarak eğitmek ve yetiştirmek esastır. Aile sağlığı elemanı hizmet verdiği toplumun psikososyal yapısını analiz edebilmeli ve hizmet verirken bu yapıyı göz önünde bulundurabilmelidir. Aile sağlığı elemanının eğitiminde bu hususlar da göz önünde bulundurulmalı ve aile sağlığı elemanının kendi gelişimini sağlarken toplumsal gelişmeye de katkı yapması sağlanmalıdır.

Ancak yönetmelikle şekillendirilen sistem ile ilgili bazı sorunlar vardır. Bir aile sağlığı elemanın 3000-4000 kişilik nüfusa bu hizmetleri nitelikli olarak sunması mümkün görünmemektedir. Yönetmelikte yer alan “aile hekimi ve kurumca verilen diğer görevleri yapar” ibaresinin sınırları belirsizdir. Buna göre bir aile sağlığı elemanı mesleki işleri dışında birçok işi yapmakla (sekreterlik, temizlik, tıbbi sekreterlik gibi) sorumlu hale getirilebilmektedir. Ayrıca sağlık personelinin (hemsire/ebe, sağlık memuru) mesleki görevleri arasında yer almayan laboratuvar tetkiklerini yapma sorumluluğu da aile sağlığı elemanlarına verilmektedir.

Yönetmelik ile hemşire, ebe, acil tıp teknisyeni gibi farklı meslek gruplarından aynı işi yapması beklenmektedir. Sağlık Bakanlığının belirlediği görev tanımlarına göre ebeler, doğum ve doğum sonrası dönemde anne ve bebek sağlığı, aile planlaması hizmetleri, kadın ve yeni doğana ait tarama programları, 0-6 yaş çocuk bakım ve gelişimini izleme ve bagısklama hizmetlerini yürütmekle görevlidir. Acil tıp teknisyenleri; temel hava yolu uygulamaları, endotrakeal entübasyon ve oksijen uygulaması, temel yaşam desteği, yara ve basit kanama kontrolü gibi ilk ve acil tıbbi destekten sorumludur. Hemsireler ise birey, aile, grup ve toplumun sağlığının geliştirilmesi, korunması, hastalık durumunda iyileştirilmesi ve yaşam kalitesinin artırılması amacıyla bakım verme, eğitim, danışmanlık, araştırma, yönetim, kalite geliştirme, işbirliği yapma ve iletişimi sağlama gibi rollere sahiptir. Görüldüğü gibi hemşirelik dışı meslek gruplarından bebek ve çocuk izlemi, evde hasta bakımı, toplumun sağlık eğitimi gibi uzmanlık alanları dışındaki konularda hizmet sunmasını istemek sağlık ekibi anlayışıyla örtüşmemektedir. Bu sistemde çalışan personele yönelik performansa dayalı ödeme yapılmaktadır. Bu performans kapsamındaki ödemeler belli yaş grupları ve dönemlerdeki bireylere yönelik (bebek, bes yaş altı çocuk, gebe, yaşlı, tutuklu/hükümlüler) bagısklama ve izlem sayıları ile belirlenmiştir. Performans sistemi ile bazı hizmetler örneğin aile planlaması hizmetleri, kronik hastalıklı bireylerin izlemi, okul çocuğu/adölesan, erişkin bireyler, performans dışı bırakılmıştır. Ayrıca performans ödemeleri sadece yapılan işlemin sayısına yöneliktir. Hizmetlerin kalitesi veya etkinliğini değerlendiren kriter bulunmamaktadır.

Geçmişte birinci basamak sağlık hizmetlerinde çalışan hemşireler için “Halk Sağlığı Hemşiresi” unvanı verilmişken, sağlıkta dönüşüm programı ile bu unvan “aile sağlığı elemanı” olarak değişmiştir. Bu ifade ile profesyonel alanların ve meslek statülerinin yok sayıldığı, bir anlamda kimliksizleştirildikleri söylenebilir. Ayrıca Yönetmelikte yer alan “aile

hekiminin ve kurumun verdiği diğer işleri yapar” ifadesi ise mesleğin iş tanımını belirsizleştirmektedir.

SONUÇ

Dünya’da aile sağlığı hemşireliği uygulamalarına yönelik çalışmalar yıllar önce başlatılmış, olumlu sonuçlar alınmıştır. Avrupa ülkelerinde aile sağlığı hemşireliği uygulamalarını daha iyiye götürecek yeni projeler başlatılmıştır. Ülkelerin çoğunda lisans mezunu ve sertifika almış hemşireler aile sağlığı hemşiresi olarak çalışmaktadır. Bu nedenle aile sağlığı hizmetlerini yürütecek meslek grubunun lisans mezunu hemşireler olması, çalışacak hemşirelere de “aile sağlığı elemanı” ifadesi yerine “aile sağlığı hemşiresi” ünvanı verilmesinin daha uygun olacaktır. Ayrıca sağlık çalışanlarının özlük haklarının iyileştirilmesi, rol ve sorumluluklarının sınırlarının belirlenmesine yönelik yasal düzenlemelerin yeniden yapılandırılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Eğici, MT. , Baydar Artantaş, A., Üstü, Y., Uğurlu, M., Türkiye’de Aile Hekimliği Uygulamasına Geçişte Aile Sağlığı Elemanının Yeri. Ankara Medical Journal 2012; 12(3):126-128

Aile Hekimliği Uygulama Yönetmeliği, 25 Mayıs 2010 Salı Resmî Gazete Sayı : 27591

Üstü Y, Uğurlu M, Örnek M, Sanisoğlu S.Y. 2002-2008 Yılları Arasında Erzurum Bölgesinde Birinci ve İkinci Basamak Sağlık Hizmetlerinin Değerlendirilmesi. Balkan Med J 2011; 28: 55-61.

Korukluoğlu S, Üstü Y, Kasım İ, Doğusan AR, Hacımamağaoğlu A, Transition to and planning of family medicine, Family medicine and mobile service in rural areas. Editor: Aydın S. Family Medicine, The Turkish Model, 1st ed. Ankara, Published by the Ministry of Health of Turkey Çetin Ofset; 2006, p. 74-88.

Uğurlu M, Korukluoğlu S, Üstü Y, Kasım İ, Doğusan AR. Transition Period Course for Family Doctors, First Stage, Guidebook for Trainer, 1st ed. Ankara, Published by the Ministry of Health of Turkey Ata Ofset; 2004. p. 193-199.

Balcı. AS., Erol S., Aile Sağlığı Merkezinde Eleman Değil Hemşire Olmak. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi 2016;13 (3): 244-249

Yıldırım H. Türkiye sağlık sistemi: sağlıkta dönüşüm programı değerlendirme raporu. Ankara: Matteks Yayınları; 2013. s. 6-9.

World Health Organization. The family health nurse context, conceptual framework and curriculum 2000. http://www.see-ducoop.net/-education_in/pdf/family_healthnurse (Erisim Tarihi: 28.10.2018).

Scottish Executive. Family health nursing in Scotland: A report on the WHO Europe pilot 2003. <http://www.scotland.gov.uk/library5/health/fhnis-00.asp> (Erisim Tarihi: 21.10.2018).

Kaiken JW, Hanson MH, Denham SA. Family health care nursing: an introduction, In: Kaakinen JR, Duff VG, Coehlo DP, Hanson SMH, editors. Family health care nursing, theory, practice and research. 4th ed. Philadelphia: Davis Company; 2010. p.3-33.

World Health Organization. Report on the evaluation of the WHO multi-country family health nurse pilot study 2006. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2006.

SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE KÖPRÜ MODELLENMESİ

İnş.Müh. Duygu Zengineken BİNGÖL

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, duygubingol.2410@gmail.com

Öğr.Gör.Hüseyin MUNGAN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, hmungan2005@gmail.com

Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Bengü SÜNBÜL

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, absunbul@beun.edu.tr

ÖZET

Karayolu akarsu geçişlerinde sanat yapısı olarak tasarlanan köprülerin ayak temellerinde meydana gelen oturmalar için en etkili parametreler zemin cinsi ve zemin tabakalarıdır. Söz konusu oturmaların Eurocode 7 ye göre 5cm olması istenmektedir. İzin verilen oturma değeri standartın üzerinde elde edildiğinde, imalat öncesi zeminde iyileştirme yöntemleri uygulanmakta ya da derin temel uygulaması olan kazıklı temel sistemi önerilmektedir.

Bu çalışmada, Zonguldak ili sınırları içerisinde yapılması planlanan betonarme köprü modeli sonlu elemanlar programında modellenerek, köprü ayağı temelinde meydana gelen uzun dönem oturmaları analiz edilmiştir. Analizlerde, köprü ayağı altında iyileştirmesiz durum için, ve zemin iyileştirmeli - Jet Grout kolonu uygulaması ve son olarak derin temel uygulaması – delme kazıklı temel sistemli durumlarda elde edilen oturmalar karşılaştırılmıştır. Bölgede sık gözlenen taşkın ve sel felaketleri göz önünde tutularak; köprü temelinde yeraltı su seviyesi (YASS) değişiminin köprü temelinde oluşturacağı oturmalar analiz edilmiştir. Dört farklı zemin tabakası üzerinde bulunan köprü ayağı ve temeli ile oluşturulan sonlu eleman modeli, yüzeyden 3 m derinlikte yass altında modellenmiştir. Modelde köprü 27 m tabla açıklığı, 5m*12m boyutlu ayak temeli olacak şekilde 15 düğüm noktalı üçgensel elemanlar ile düzlemsel şekil değiştirme esas alınarak modellenmiştir. İyileştirmesiz durumda köprü ayağı temeli altında 9 cm oturma elde edilmiştir. Eurocode 7 standartına göre bu miktar kabul edilebilir düzeyin dışındadır. Oturma değerlerinin kabul edilebilir düzeye indirilmesi için zemin iyileştirme yöntemlerinden jetgrout kolonu önerilmiştir. Buna göre; 2m aralıkla 80cm çaplı ve 10m derinde kolon imalatı ile oturma değeri 6.3cm olarak elde edilmiştir. Derin temel uygulanması durumu için; köprü ayağına 2m aralıkla 100cm çaplı ve 10 m derinlikte kazık temel uygulaması ile oturma değeri 2,6 cm' e kadar düşürülmüştür.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre Zonguldak il sınırları içinde yapılması planlanan betonarme köprü için sonlu eleman modelinde elde edilen oturma değerleri göz önünde tutularak; köprü ayağı temel uygulamasının kazıklı temel sistemi kullanılarak tasarlanması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Zemin iyileştirme, jet grout, kazıklı temel

ABSTRACT

Bridge or viaducts can be built from art structures in highway streams. The ground type and layers of the bridge feet have a significant effect on the settlements on the bridge pillar. Reasonable values of such settlements are required. If the seating values are not reasonable, ground improvement methods are recommended first and then the pile foundation system is recommended unless the desired sitting values are obtained.

In this study, the model of the reinforced concrete bridge planned to be constructed in Zonguldak province was modeled in the finite element program and the long term settlement of the bridge was analyzed. In the analyzes, while there was no improvement under the bridge foot, while the recovery method was made by using the Jet Grout technique, the pile foundation system was compared. Since floods and floods are common in the region, the settlements on the bridge were also analyzed.

The ground model is consist of 4 different ground layers. The groundwater surface is 3 m deep from the surface . The bridge table is 27 m long and the bridge foot base dimensions are 5 m and 12 m. In the first case, a total of 9 cm sitting was analyzed without soil improvement. These shows that settlements are not acceptable. Jet Grout ground improvement method with a diameter of 80 cm and a depth of 10 m was proposed at the bridge foot at 2m intervals. The sitting value in the jet grout was 6.3 cm. Finally, a 100 m diameter and 10 m deep pile foundation method has been proposed to the bridge foot at 2m intervals. The sitting value in the pile environment decreased to 2.6 cm. In the analysis, it is suggested that the bridge leg is piled with the basic system and reasonable sitting values are analyzed in the pile foundation system.

Key Words : Soil improvement, jet grout, pile foundation

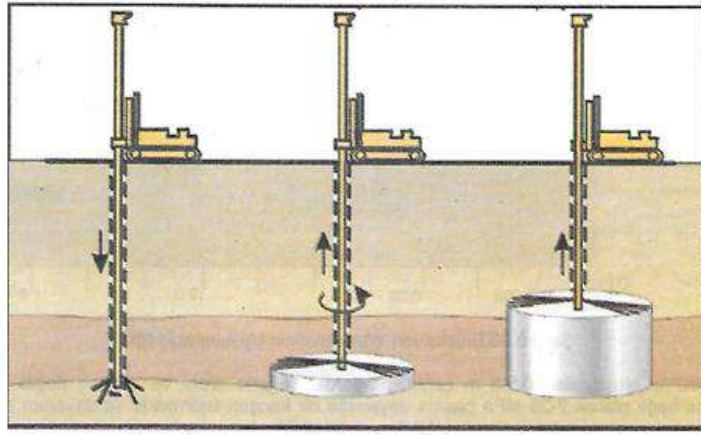
1. GİRİŞ

Bu çalışmada, Zonguldak İli Merkez ilçesinde, yapılması düşünülen betonarme köprünün Zemin Etüd raporu Geoteknik raporu incelenerek, Plaxis 2D (2016) Sonlu Elemanlar yazılımında modellenerek, köprü ayağı temelindeki oturmalar izin verilebilir seviyede olup olmadığı irdelenmiştir.

1.1. Jet Grout

Jet Grout tekniğinde, zeminde istenilen derinliğe kadar sonda ile delinerek örselendikten sonra sondanın yukarıya doğru çekilmesiyle, sondanın ucundan 3 mm çaplı bir memeden yüksek basınçla su ve çimento birlikte verilerek, zemin içinde kolon oluşturulan zemin iyileştirme türüdür (Şekil 1.). Su/çimento oranı genel olarak 1/1 dir. Priz alma süresinin uzun olması istenilen dayanımı almak için genellikle su ve çimento ile birlikte katkı maddeleri de verilmektedir.

Jet Grout yöntemi zemin iyileştirmelerinin yanı sıra, temel altı yatak oluşturulması, tünel korumada, kazı desteklenmesinde ve yanal itki azaltmada da kullanılan bir yöntemdir. Zeminin ortamında taşıma gücünü arttırarak oturmaları azaltmaktadır (Küsin, 2009).



Şekil 1. Jet Grout yöntemi (Önalp ve Sert, 2010)

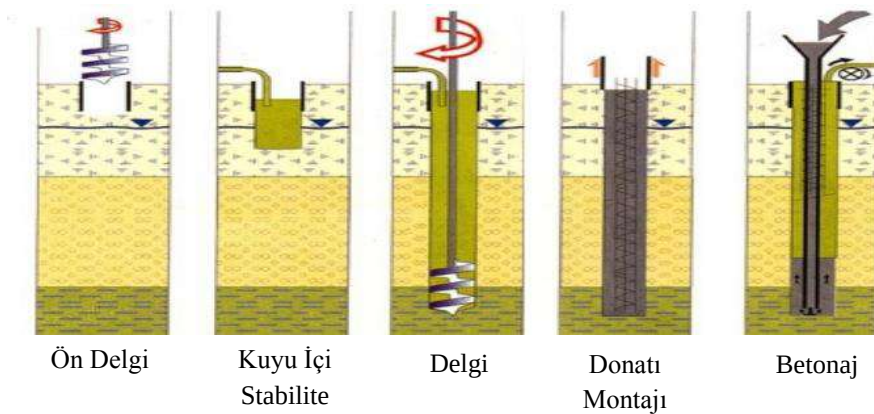
1.2. Delme Kazıklar

Delme kazıklar, grup halinde yapılarak aşırı yüklerin olduğu ve aşırı oturmaların görüldüğü zeminlerde, zemin iyileştirme yöntemlerinin yeterli olmadığı durumda kullanılır. Kazıklı temellerde amaç; yapı yüklerini sağlam derin tabakalara iletebilmektir. Kazıklar imal edilen malzeme türüne göre, ahşap, çelik ve betonarme olabilirler.

Kazık seçimi yapılırken, zemin türü, yükler çaplar ve kazık boyu dikkate alınmalıdır (Toğrol, 2009). Kullanım tipine göre, uç kazığı, sürtünme kazığı, çekme kazığı ve sıkıştırma kazığı olarak farklı tipte kazıklar mevcuttur. Kazıklar yapım yöntemlerine göre şu şekilde sıralanır:

- a) Delme Kazıklar
- b) Çakma Kazıklar
- c) Vidalamalı Kazıklar
- d) Enjeksiyonlu Kazıklar

Çalışmada, delme kazıklar üzerinde durulmuş olup, açılan silindirik bir çukur içerisine konulan donatıların betonlanması suretiyle elde edilirler (Toğrol, 2009). Şekil 2.' de görüldüğü gibi zemine açılan kuyuya donatılar yerleştirilir daha sonra beton dökülerek delme kazık imalatı tamamlanır.



Şekil 2. Delme kazık yapımı

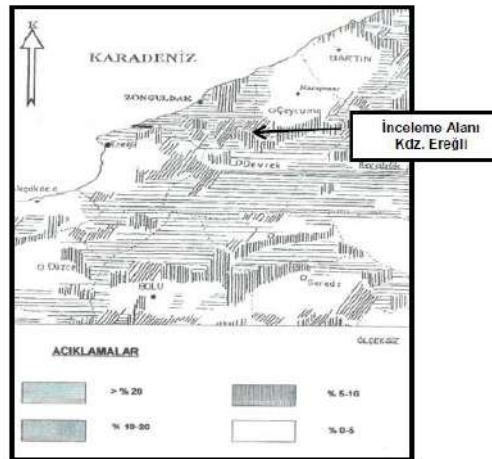
2. İNCELEME ALANI

İnceleme alanı; Zonguldak İli, Merkez İlçesi, Kaleoğlu Köyü sınırları içerisinde kalmaktadır. İnceleme alanına ait yer bulduru haritası ve uydudan görünüm Şekil 3’ te verilmiştir. İnceleme alanına ulaşım —Zonguldak-Çaycuma Yolu üzerinden sağlanmaktadır.



Şekil 3. İnceleme alanı

İnceleme alanı; Şekil 4 ‘te verilen Zonguldak İli ve Çevresi Genel Eğim Haritasına bakıldığında ve lokal bazda incelendiğinde % 0-5 topoğrafik eğime sahip alanlar içerisinde kalmaktadır.



Şekil 4. İncelem alanı (Yamanel, 1987)

3. SONLU ELEMENLAR METODU

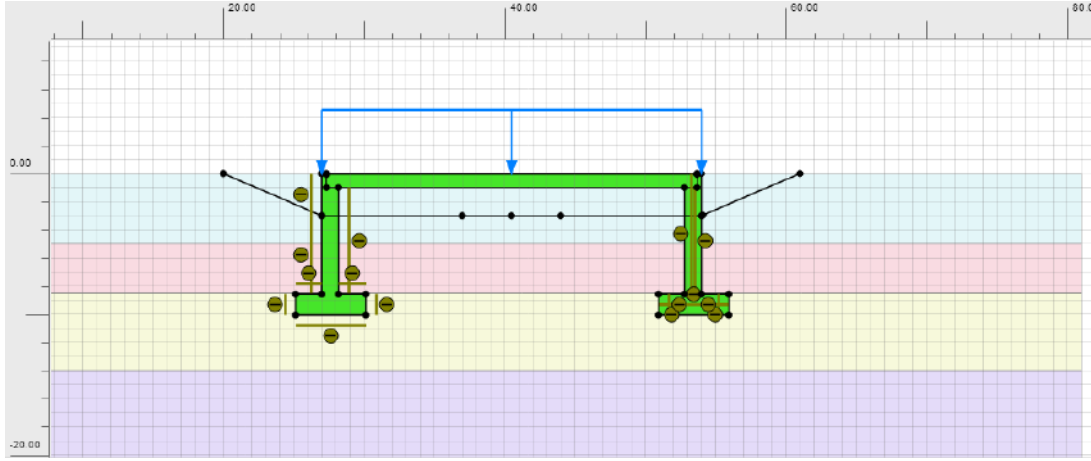
Matematiksel ifadelerle sürekli problemlerin genel çözüm yöntemi olarak tanımlanan sonlu elemanlar yöntemi ilk kez Zienkiewicz (1977) tarafından kullanılmıştır. Bu yöntem, çeşitli mühendislik problemlerine kabul edilebilir bir yaklaşımla çözüm arayan bir sayısal çözüm yöntemi olup literatürde mühendislik problemlerine ve geoteknik problemlerine uygulanmasına dair birçok çalışma mevcuttur (Potts ve Zdravkovic, 1999).

Plaxis 2D iki boyutlu deformasyon analizi ve geoteknik mühendisliği stabilite analizlerinde sonlu elemanlar yöntemi ile çözüm üreten bir programdır. Program kapsamında nonlinear simülasyonla oluşturulmuş modellerin zamana dayalı ve anizotrop davranışları zemin ve kayaları birleştirir. Yapı ve zemin arasında kesişim modeli oluşturulmasına imkân sağlar. Plaxis üzerinde yer alan Dinamik modül ise zeminleri analiz eder ve deprem gibi dinamik yükleme etkisinde kalmış yapıların analizini mümkün kılar (Brinkgreve, 2012).

Çalışma alanında elde edilen arazi ve yapısal durumu yansıtan parametreler ile sayısal model Plaxis 2016 programında oluşturulmuştur. İncelenecek bölgedeki boyutlar gerçek arazideki göre; modelde düzlemsel şekil değiştirme esası, 15 düğüm noktalı üçgensel elemanlarla temsil edilmiştir. Sonlu eleman çözümünde gerilmelerin yüksek olduğu yerlerde elemanların sıklaştırılması ile sonuçlar daha gerçekçi olarak elde edilirken, ağır kenar ve köşelerine doğru ise elemanların büyütülmesi ile büyük hacimli problemlerde eleman sayısının gereğinden fazla olması önlenmekte ve çözümde zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Modelin sınır koşulları standart sınır koşulları kabul edilmiştir.

4. MODEL VE ANALİZ

Çalışma alanında daha önceden yapılmış olan detaylı sondaj raporları incelenmiş ve arazi topoğrafik ölçümleri ve bazı parametrelere ulaşılmıştır. Analizlerde kullanılan geoteknik parametreler Tablo 1.'de verilmiştir. Proje verileri ışığında arazi için yapılan zemin etütleri ve geoteknik raporlardan yeraltı su seviyesi yeryüzünden 3 m aşağıda olup sırasıyla kumlu kil, siltli-kil 1, siltli-kil 2 ve Çakıllı Kil olmak üzere 4 farklı zemin sınıfı bulunmaktadır. Zeminde üç farklı elastisite modülü tanımlayıp, zeminin elastoplastik özelliğini daha iyi yansıttığı için Pekleşen Zemin (hardening soil) modeli tercih edilmiştir (Sert, 2003). Tablo 2.'de beton köprü malzemesi olarak beton ve Köprü tablası üzerine 6 cm kalınlığında asfalt malzeme tanımlanmıştır. Zemin yüzeyinde mevcut yapı yükleri modele yapı yükünü temsilen köprü tablasının üzerine 50 kPa yayılı trafik yükü tanımlanmıştır.



Şekil 5. Sonlu elemanlar metodu

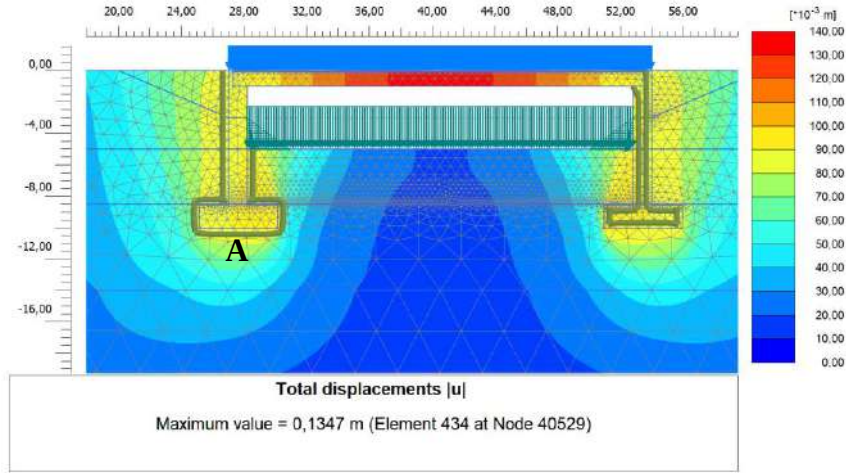
Tablo 1. Malzeme parametreleri

	Kumlu Kil	Siltli Kil-1	Siltli Kil-2	Çakıllı Kil
Malzeme Modeli	Pekleşen Zemin	Pekleşen Zemin	Pekleşen Zemin	Pekleşen Zemin
Drenaj Durumu	Drenajlı	Drenajlı	Drenajlı	Drenajlı
ρ (kN/m ³)	19	20	20	21
ρ_{sat} (kN/m ³)	19	20	20	21
E_{50} (kPa)	7360	8320	7680	12600
E_{oed} (kPa)	7360	8320	7680	12600
E_{ur} (kPa)	22080	24960	23040	37800
c' (kPa)	20	22	25	35
ϕ' (°)	24	26	25	33

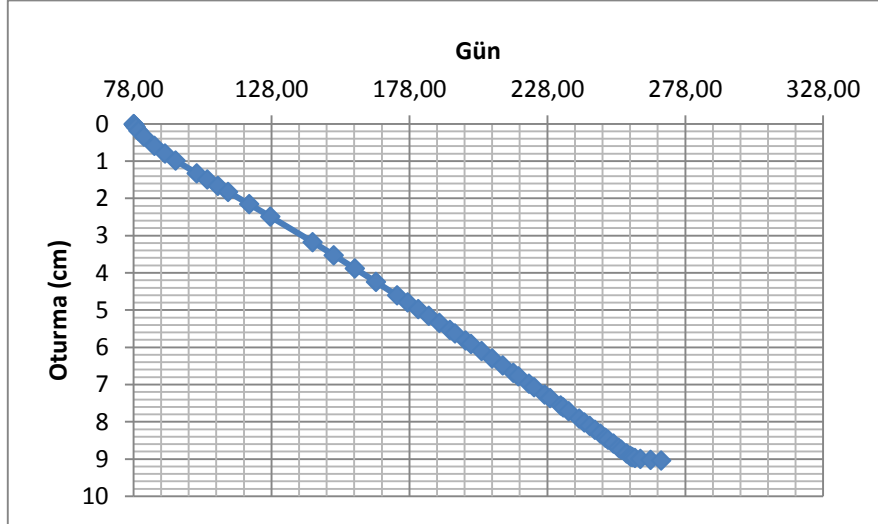
Tablo 2. Üst yapı parametreleri

Malzeme	Malzeme Modeli	Drenaj Durumu	ρ (kN/m ³)	E (GPa)	ν
Yayıllı Temel	Lineer Elastik	Geçirimsiz	24	30	0.2
Asfalt	Lineer Elastik	Geçirimsiz	23.54	3.5	0.2

Şekil 6.' da görülmek üzere, uzun dönem analizinde en fazla oturma 13.47 cm köprü tablasının üzerinde görülmektedir. Şekil 7.' de temelin orta noktasından alınan bir A noktasında, toplam oturma 9 cm olarak analiz edilmiştir.

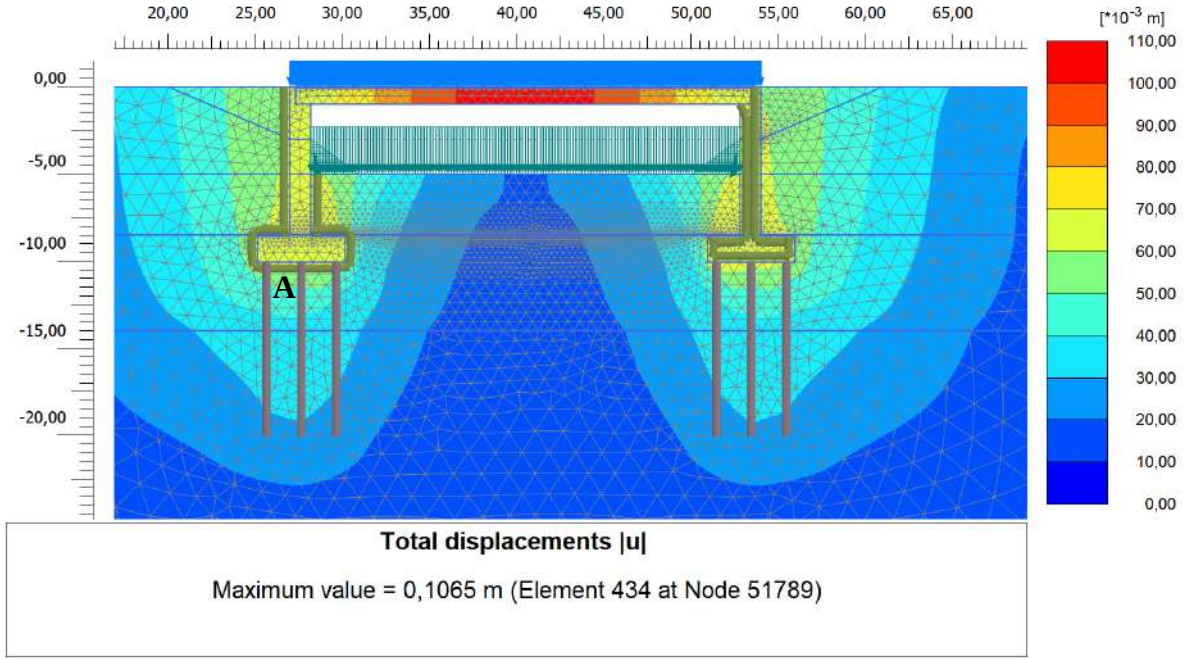


Şekil 6. İyileştirme yapılmadan önceki oturmalar



Şekil 7. İyileştirme yapılmadan önceki zamana bağlı oturmalar

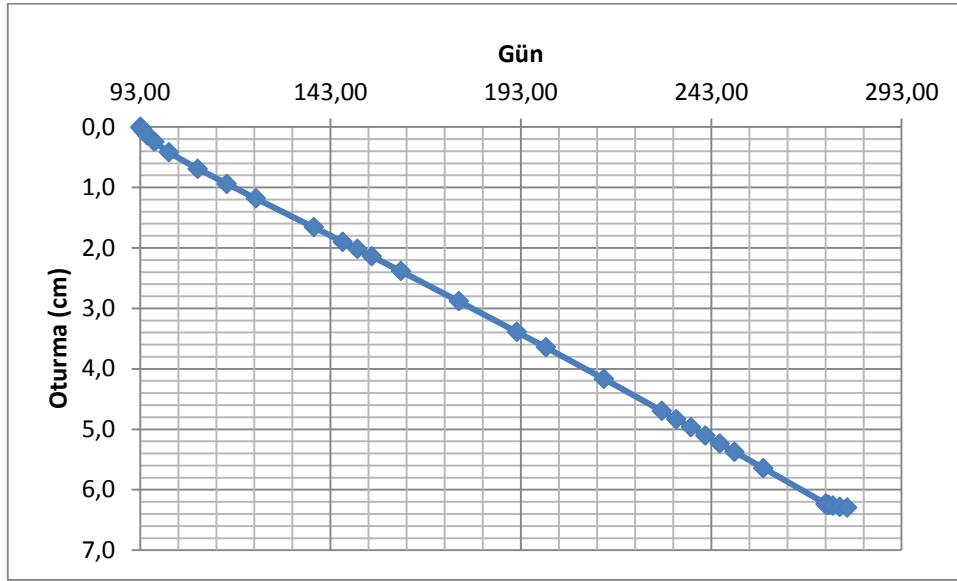
Köprü temel ayağının altına kare yerleşim planına göre, 2 m aralıklarla ve 10 m şaft uzunluğunda, Şekil 8.' de Jet Grout kolonları modellenerek uzun dönem analizinde en fazla oturma 10. 65 cm köprü tablasının üzerinde görülmektedir. Tablo 3.' te köprü temelaltına modellenen Jet Grout kolonlarının parametreleri görülmektedir. Şekil 9.' da temelin orta noktasından alınan bir A noktasında, toplam oturma 6.3 cm olarak analiz edilmiştir.



Şekil 8. Jet groutla iyileştirme sonrası oturma

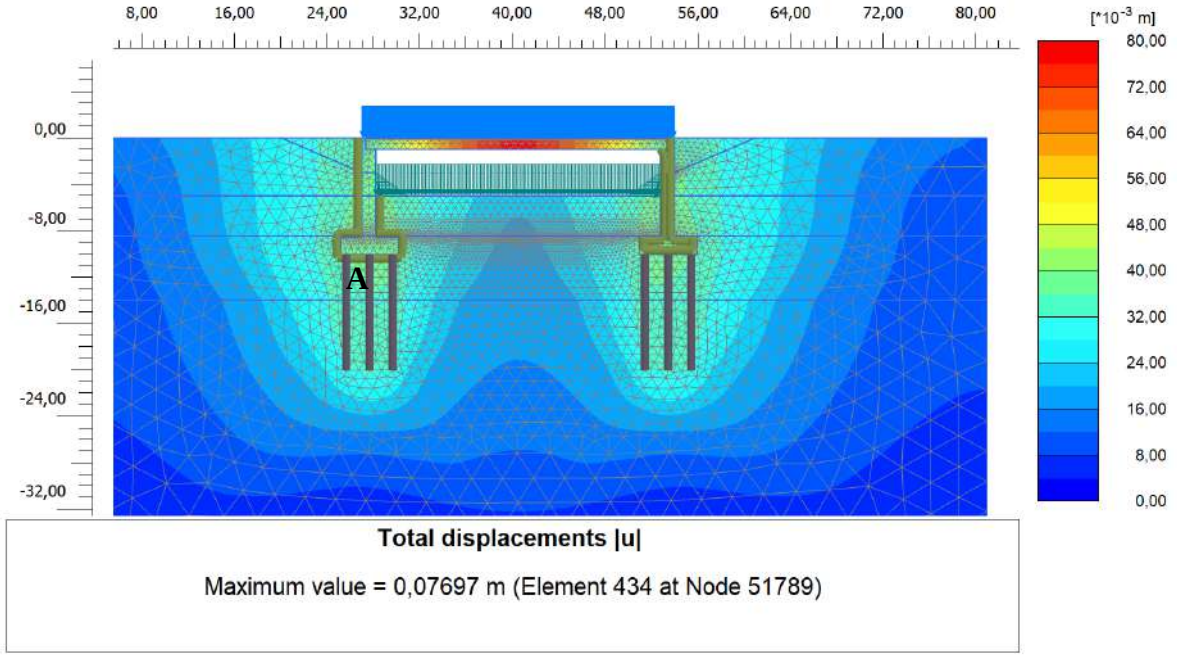
Tablo 3. Rijit kolon parametreleri

Malzeme	E (MPa)	ρ (kN/m ³)	Çap (m)	Sürtünme Direnci f_s (kN/m)	Uç Direnci Q_g (kN)
Jet Grout	300	24	0.8	744.2	5857
Delme Kazık	300 000	24	1	784.3	229

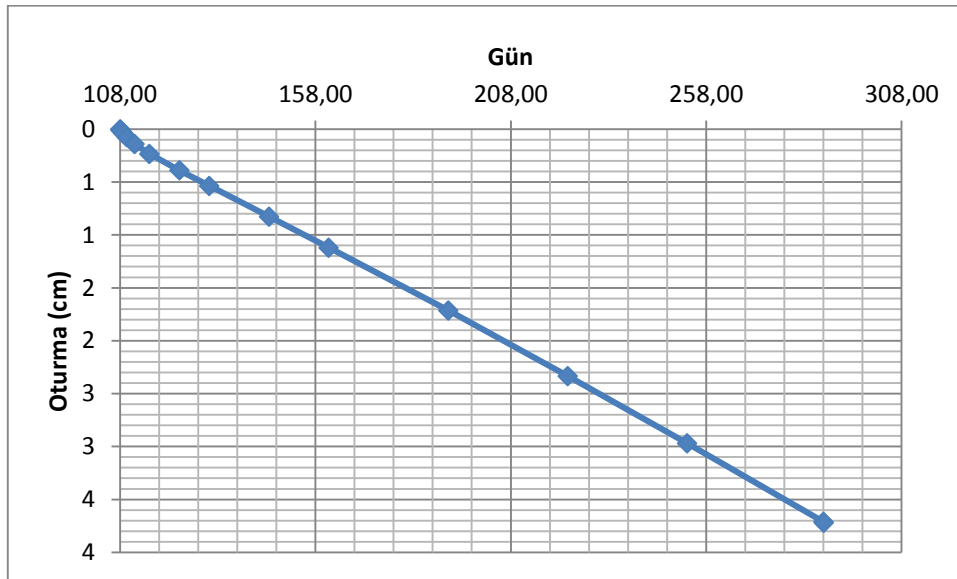


Şekil 9. Jet grout yapıldıktan sonra zamana bağlı oturmalar

Köprü temel ayağının altına kare yerleşim planına göre, 2 m aralıklarla ve 10 m şaft uzunluğunda, Şekil 10’ da Delme Kazık kolonları modellenerek, uzun dönem analizinde en fazla oturma 7.6 cm köprü tablasının üzerinde görülmektedir. Tablo 3.’ te köprü temelaltına modellenen Delme Kazık kolonlarının parametreleri görülmektedir. Şekil 11.’ de temelin orta noktasından alınan bir A noktasında, toplam oturma 4 cm olarak analiz edilmiştir.



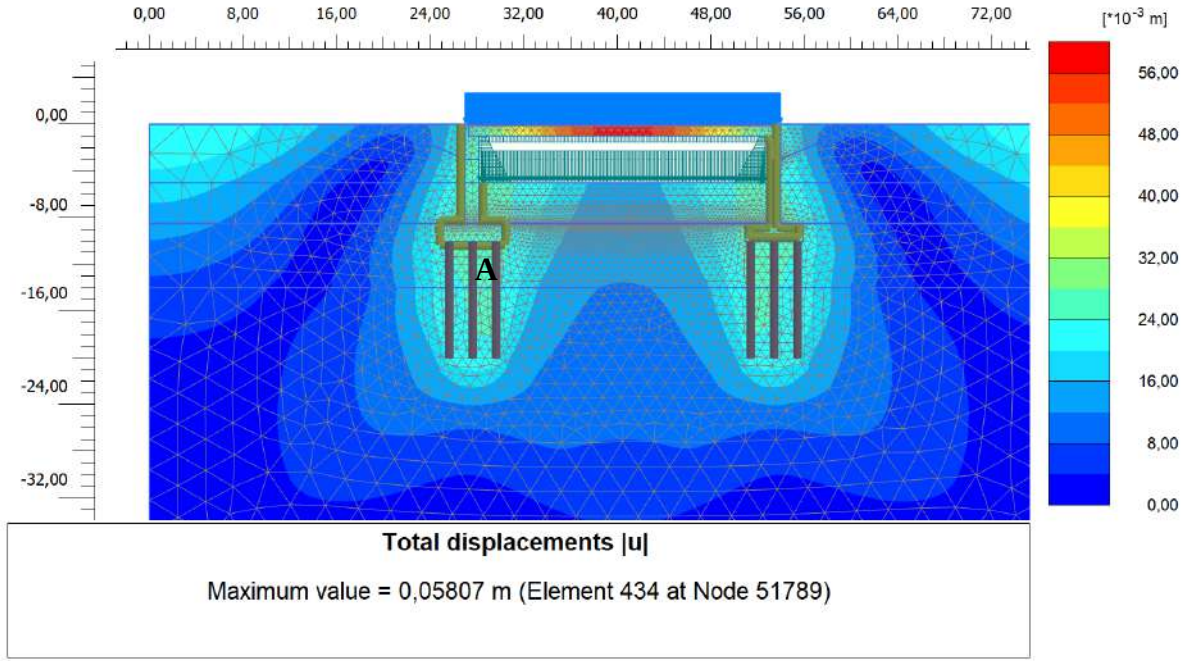
Şekil 10. Delme kazık sonrası oturma



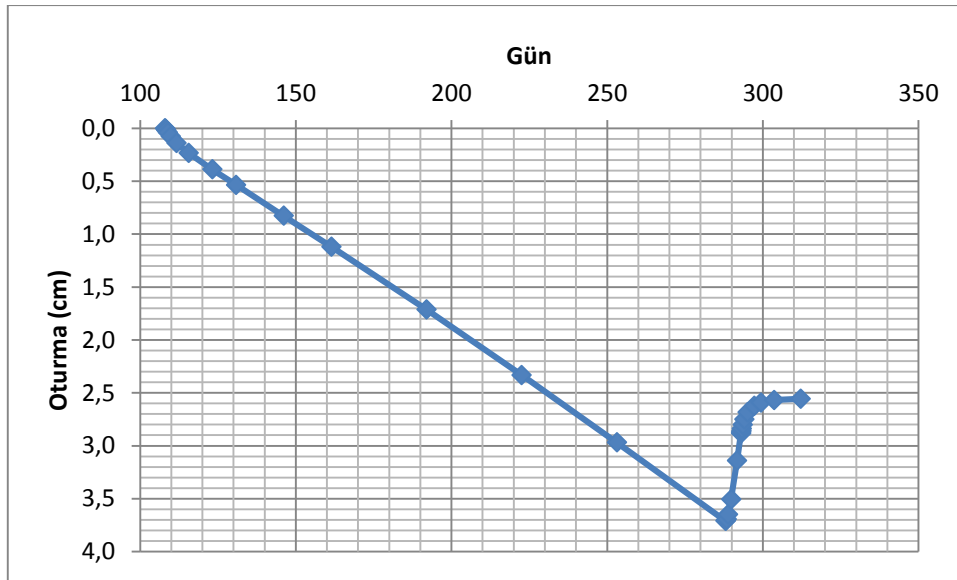
Şekil 11. Delme kazık yapıldıktan sonra zamana bağlı oturmalar

İzin verilen oturma değerleri delme kazıklı sistemde elde edildiği için, delme kazık yapımına karar verilmiş olup. Bölgedeki yağış formasyonu gözönüne alınarak, sel durumunda köprüde meydana gelecek durumlar programda analiz edilerek irdelenmiştir. Şekil 12.' de görülmek üzere, suyun kaldırma etkisinden ötürü köprü tablasında 5.5 cm oturma görülmüş olup, Şekil

13.' te temelin orta kısmından alınan bir A noktasında oturma değeri 2.6 cm olarak analiz edilmiştir.



Şekil 12. Sel sonrası oturma



Şekil 13. Sel durumunda zamana bağlı oturmalar

5. SONUÇLAR

Zonguldak İli Merkez İlçesinden yapılması düşünülen betonarme köprü modeli 2 boyutlu sonlu elemanlar programında modellenerek, olası durumlardaki davranışları ele alınmıştır. Söz konusu yapı, 4 farklı zemin tabakası üzerine oturmuş olup, sade durumda temel ayaklarında izin verilen oturmaların üstünde bir oturma analiz edilmiştir. Buna göre ilk durumda, Jet Grout iyileştirme yöntemi önerilmiş olup, temelaltında oturmalar %30 oranında azalmıştır. Bu oturmalar izin verilen durumda olmayıp son olarak delme kazık önerilmiştir. Delme kazıklar temelaltına yapılıncaya ortamdaki oturmalar sade duruma göre, %55 oranında azalmıştır. Delme kazıklı temel sisteminde izin verilen oturma değerleri elde edilmiştir.

İnceleme alanı ılıman Karadeniz ikliminin altındadır. Her mevsimi yağışlı ve ılık olan bölgede kurak mevsime rastlanılmamaktadır. Bu sebepten dolayı sel felaketide ele alınarak, sel durumunda, yapı köprü tablasına kadar su seviyesi yükseltilerek oturmalar suyun kaldırma etkisinden dolayı sade duruma göre %64 oranında azalmıştır.

Yapıda oluşabilecek farklı durumlar modellenerek, olası durumların sonuçları analiz edilmiştir. Analizdeki sonuçlar ile gerçek arazideki veriler karşılaştırılmalı ayrıca bölgenin 1. Derece deprem bölgesi olmasından dolayı deprem etkisinde göz önüne alınması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada katkılarından dolayı KARADENİZ MÜHENDİSLİK İNŞAAT LTD. ŞTİ.' ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Brinkgreve, R.B.J., Engin, E., ve Swolfs, W.M. (2012), “Plaxis Manual”, Plaxis BV., Hollanda.

Kusin, C. Jet grout yöntemi ile iyileştirilen zeminlerin sonlu elemanlar yöntemiyle sayısal analizi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 2009; Adana.

Önalp A, Sert S. Geoteknik Bilgisi III, Birsan Yayınevi 2010.

Potts, D.M., Zdravkovic L.T. (1999), “Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering Theory”, Thomas Telford, London, U.K.

Sert, S. (2003), “Alüviyal Ortamda Kazıklı Yayılı Temellerin Üç Boyutlu Analizi”, Sakarya Üniversitesi FBE, Doktora Tezi.

Toğrol E, Tan O. Kazıklı Temeller, Birsen Yayıncılık, ISBN 978-975-511-327-4, 2009; Istanbul.

Yamanel, 1987 Genelleştirilmiş Jeomorfoloji Ve Genel Eğim Haritaları

Zienkiewicz, O. C. (1977), “The Finite Element Method. Maidenhead”, England: McGraw-Hill.

DERİN TEMEL OTURMA DAVRANIŞINDA ETKİN PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

İnş.Müh. Hatice GÖRKEN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, haticegorken@gmail.com

Öğr.Gör.Hüseyin Mungan

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, hmungan2005@gmail.com

Dr.Öğr.Üyesi Ayşe Bengü SÜNBÜL

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, absunbul@beun.edu.tr

ÖZET

Temeller üst yapı yüklerini zemine aktaran yapı elemanlarıdır. Görevleri yapısal bütünlüğü korumak ve üzerinde bulundukları zeminleri de aşırı gerilmelere zorlamamalarıdır. Yapı yüklerini emniyetli bir şekilde taşıyabilecek temeller tasarlanırken dikkat edilmesi gereken iki önemli parametreden ilki taşıma gücü ve diğeri temelde zamana bağlı oluşan oturma değeridir. Temel taşıma gücünün yetersiz kaldığı durumlarda yapı yükleri daha derinlerdeki sağlam zeminlere iletilmesi, derin temel diye adlandırdığımız kazık temeller ile sağlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, derin temel olan kazık temellerde meydana gelen oturma davranışına, zemin parametrelerinin statik ve dinamik durumda etkisi araştırılacaktır.

Çalışma kapsamında incelenen geoteknik rapordan alınan sondaj verilerine bağlı zemin mekaniği deney parametreleri kullanılarak oluşturulan sonlu eleman modelinde, 17 m ve 19 m boyutlarındaki yayılı temelde meydana gelen oturmalar analiz edilmiştir. Yayılı temel altında toplamda 54.80 cm oturma meydana gelmiş ve oturma değerini azaltmak amacıyla yayılı temel altına 60 cm çaplı delme kazık uygulaması 1.7 m x 1.7 m aralıkla kare yerleşim planına göre, shaft uzunluğu 17 m olacak şekilde uygulanmıştır. Statik durumda, delme kazıklı yayılı temel altında oturma değerleri 1.3 cm' e azaltılmıştır.

Dinamik durumda, Mw 5.4 şiddetindeki, 28.02.1990 tarihinde olan Upland deprem verileri kullanılarak 10 saniye boyunca yapıya etkilmiştir. Delme kazıkların oturma davranışının incelendiği bu çalışmada statik ve dinamik durumda,, zemin parametrelerinden Elastisite Modülü (E), Kohezyon (c), ve sürtünme Açısı (ϕ), değerleri %30, %60 ve %90 oranında değiştirilerek, temelin oturma davranışında etkisi araştırılmıştır. Yapılan analizlerde statik ve dinamik durumda, yayılı temel altına delme kazıkların yapılması önerilmektedir. Ayrıca oturma davranışına etki eden en önemli parametrenin, Elastisite modülü olduğu analizlerde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oturma, Delme Kazıklar, Elastisite Modülü, sonlu elemanlar methodu

DETERMINATION OF EFFECTIVE PARAMETERS IN DEEP FOUNDATION SETTLEMENT

ABSTRACT

The foundations are structural elements that transfer the superstructure loads to the ground. Their duties are to preserve structural integrity and not to over-strain their floors. When designing the foundations that can carry building loads safely, the first two important parameters to be considered are the bearing capacity and the other is basically the time-dependent settlement value. In cases where the foundation floor is insufficient to carry the loads, the transportation of the building loads to the deeper ground is provided by the pile foundations we call deep foundation.

In this study, the effects of the ground parameters on the static and dynamic conditions will be investigated.

In the finite element model, which was formed by using the soil mechanics test parameters which are connected to the drilling data taken from the geotechnical report examined within the scope of the study, the settlements with 17 m and 19 m dimensions were analysed. A total of 54.80 cm settlement was encountered under the spreading foundation and 60 cm diameter drilling pile under the spreading foundation in order to decrease the sitting value was applied according to the square layout plan with a spacing of 1.7 m x 1.7 m and the shaft length was 17 m. In the static case, the seating values are reduced to 1.3 cm below the drilled pile foundation.

In the dynamic case, the structure was affected for 10 seconds using Upland earthquake data of 28.02.1990, (Mw 5.4). In this study where the seating behaviour of the drilling piles were examined, the Elasticity Module (E), Cohesion (c), and Friction Angle (ϕ) values of the ground parameters were changed by 30%, 60% and 90%. In the analysis, it is recommended to make drilling piles under the static foundation in static and dynamic condition. In addition, the most important parameter affecting settlement behaviour was determined as the Elasticity module.

Key Words: Bored piles, modulus of elasticity, finite element method.

1. GİRİŞ

Taşıma gücünün yetersiz olduğu durumlarda ve aşırı oturma görüldüğü zemin ortamlarında, öncelikle zemin iyileştirme yöntemleri önerilmektedir. Zemin iyileştirme yöntemleri yetersiz kaldığında, son çare olarak kazıklı temel sistemleri önerilmektedir. Bu çalışmada, delme kazıklar modellenerek, temel altında, zemin parametre değişkenlerine bağlı olarak, oturma etkisi incelenmiştir. Tasarım sonlu elemanlar programı olan PLAXIS (2D) 2016 yazılımıyla yapılarak oturma davranışına etki eden zemin parametresinin tayini sonuçlarda gösterilmiştir.

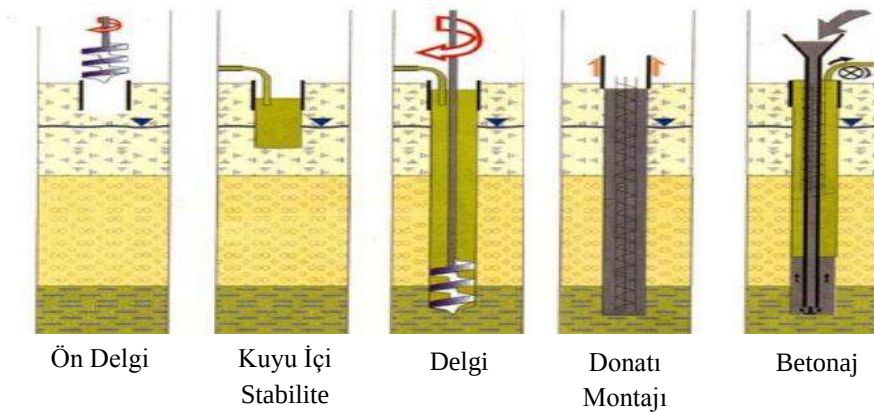
1.1. Delme Kazıklar

Delme kazıklar, grup halinde yapılarak aşırı yüklerin olduğu ve aşırı oturmaların görüldüğü zeminlerde, zemin iyileştirme yöntemlerinin yeterli olmadığı durumda kullanılır. Kazıklı temellerde amaç; yapı yüklerini sağlam derin tabakalara iletebilmektir. Kazıklar imal edilen malzeme türüne göre, ahşap, çelik ve betonarme olabilirler.

Kazık seçimi yapılırken, zemin türü, yükler, çaplar ve kazık boyu dikkate alınmalıdır (Toğrol, 2009). Kullanım tipine göre, uç kazığı, sürtünme kazığı, çekme kazığı ve sıkıştırma kazığı olarak farklı tipte kazıklar mevcuttur. Kazıklar yapım yöntemlerine göre şu şekilde sıralanır:

- Delme Kazıklar
- Çakma Kazıklar
- Vidalamalı Kazıklar
- Enjeksiyonlu Kazıklar

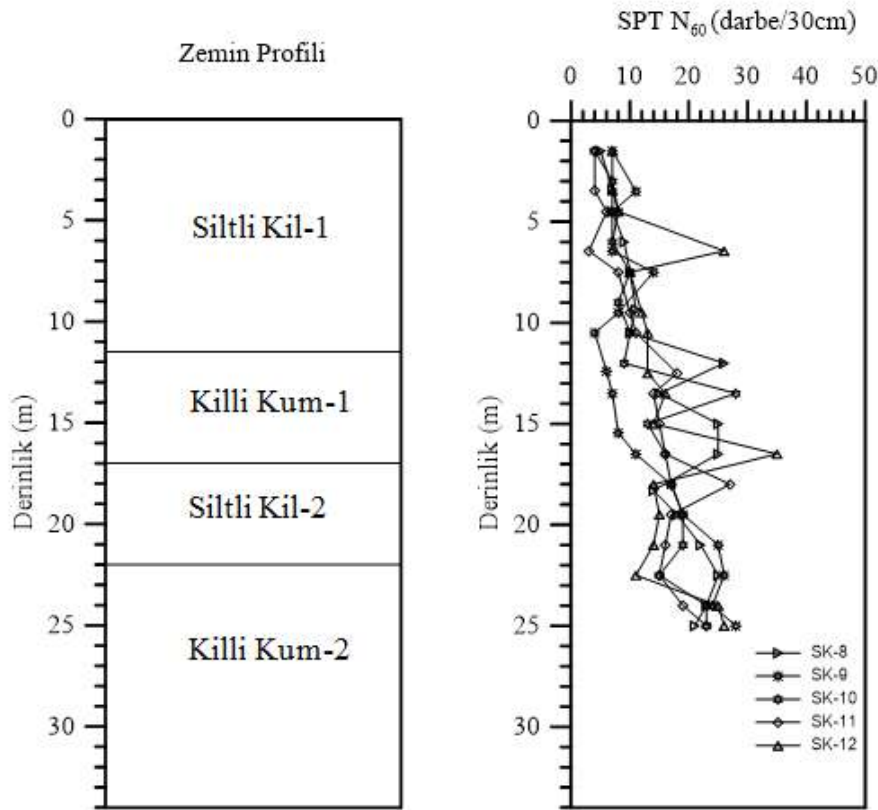
Çalışmada, delme kazıklar üzerinde durulmuş olup, açılan silindirik bir çukur içerisine konulan donatıların betonlanması suretiyle elde edilirler (Toğrol, 2009). Şekil 1.' de görüldüğü gibi zemine açılan kuyuya donatılar yerleştirilir daha sonra beton dökülerek delme kazık imalatı tamamlanır.



Şekil 1 Delme Kazık Yapımı

2. PROJE ÖZELLİKLERİ

Jeotermal Enerji Santrali projesinde Şekil 2.' de görüldüğü gibi 4 farklı zemin tabakası görülmektedir. Delme yöntemine göre imal edilen 60 cm çapındaki Delme Kazıklar temel altına 1.7 m x 1.7 m mesafeli olarak kare yerleşim planına göre, shaft uzunluğu 17 m olacak şekilde zemine uygulanmıştır. Delme kazık ve zemin tabakalarının özellikleri Tablo 1. ve Tablo 2.' de verilmiştir.



Şekil 2 Zemin Tabakaları ve SPT-N Sayıları (Mungan, 2016)

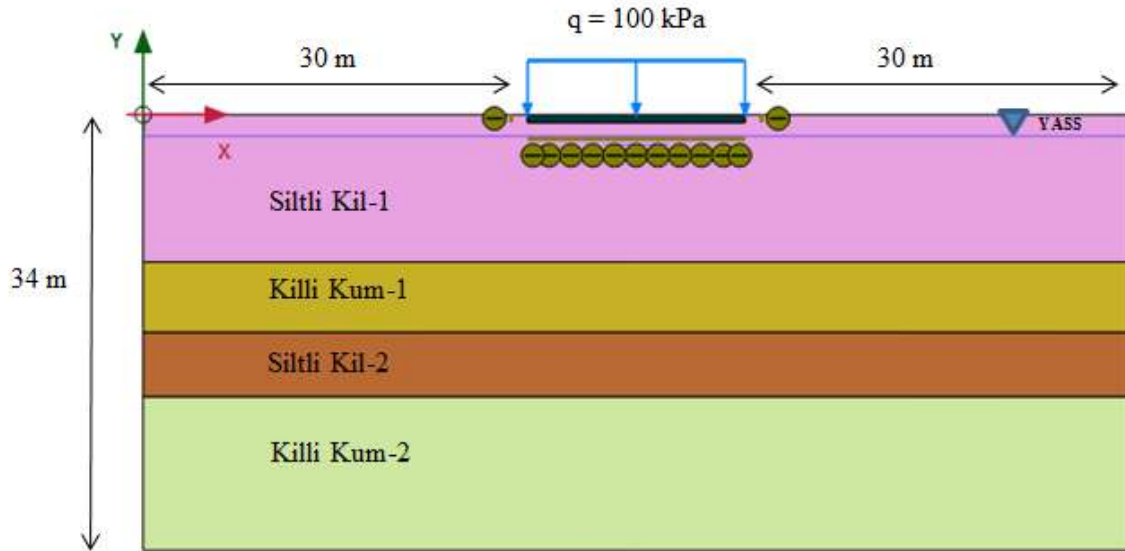
Tablo 1. Zemin Parametreleri (Mungan, 2016)

Zemin	Kalınlık (m)	ρ (kN/m ³)	ρ_{sat} (kN/m ³)	E_u (kPa)	E (kPa)	c_u (kPa)	c' (kPa)	ϕ (°)	ν	ν_u	k (m/gün)
Siltli Kil-1	11,5	18	19	-	2773	40	-	0	-	0.5	10^{-5}
Killi Kum-1	5,5	19	20	-	16800	-	-	35	0.3	-	1
Siltli Kil-2	5	18	19	-	6240	90	-	0	-	0.5	10^{-5}
Killi Kum-2	12	19	20	-	20000	-	10	33	0.35	-	1

Tablo 2. Delme Kazık Parametreleri

Malzeme	E (MPa)	ρ (kN/m ³)	Çap (m)	Sürtünme Direnci f_s (kN/m)	Uç Direnci Q_g (kN)
Delme Kazık	30 000	24	0.6	784	229

Şekil 3' te görülmek üzere, sınır koşullar yatay düzlemde, minimum (x_{min}) 0 m, maksimum (x_{max}) 77 m, düşey düzlemde ise minimum (y_{min}) 0 m, maksimum (y_{max}) 34 m, alınmıştır. Proje verilerinde, Delme kazıklar üstüne oturacak olan yayılı temelin boyutları, $B = 17$ m ve $L = 19$ m olup yayılı temel kalınlığı 60 cm dir. Üst yapıdan zemine gelen maksimum gerilme 100 kPa dır. Yeraltı su seviyesi (YASS) zemin yüzeyinden itibaren 1.7 m derinliktedir.



Şekil 3 Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Model (Mungan, 2016)

3. SONLU ELEMENLAR METODU

Matematiksel ifadelerle sürekli problemlerin genel çözüm yöntemi olarak tanımlanan sonlu elemanlar yöntemi ilk kez Zienkiewicz (1977) tarafından kullanılmıştır. Bu yöntem, çeşitli mühendislik problemlerine kabul edilebilir bir yaklaşımla çözüm arayan bir sayısal çözüm yöntemi olup literatürde mühendislik problemlerine ve geoteknik problemlerine uygulanmasına dair birçok çalışma mevcuttur (Potts ve Zdravkovic, 1999).

Plaxis 2D iki boyutlu deformasyon analizi ve geoteknik mühendisliği stabilite analizlerinde sonlu elemanlar yöntemi ile çözüm üreten bir programdır. Program kapsamında nonlineer simülasyonla oluşturulmuş modellerin zamana dayalı ve anizotrop davranışları zemin ve kayaları birleştirir. Yapı ve zemin arasında kesişim modeli oluşturulmasına imkân sağlar.

Plaxis üzerinde yer alan Dinamik modül ise zeminleri analiz eder ve deprem gibi dinamik yükleme etkisinde kalmış yapıların analizini mümkün kılar (Brinkgreve, 2012).

Çalışma alanında elde edilen arazi ve yapısal durumu yansıtan parametreler ile sayısal model Plaxis 2016 programında oluşturulmuştur. İncelenen bölgedeki boyutlar gerçek arazideki verilere göre; modelde düzlemsel şekil değiştirme esaslı, 15 düğüm noktalı üçgensel elemanlarla temsil edilmiştir. Sonlu eleman çözümünde gerilmelerin yüksek olduğu yerlerde elemanların sıklaştırılması ile sonuçlar daha gerçekçi olarak elde edilirken, ağırlık kenar ve köşelerine doğru ise elemanların büyütülmesi ile büyük hacimli problemlerde eleman sayısının gereğinden fazla olması önlenmekte ve çözümde zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Modelin sınır koşulları standart sınır koşulları kabul edilmiştir.

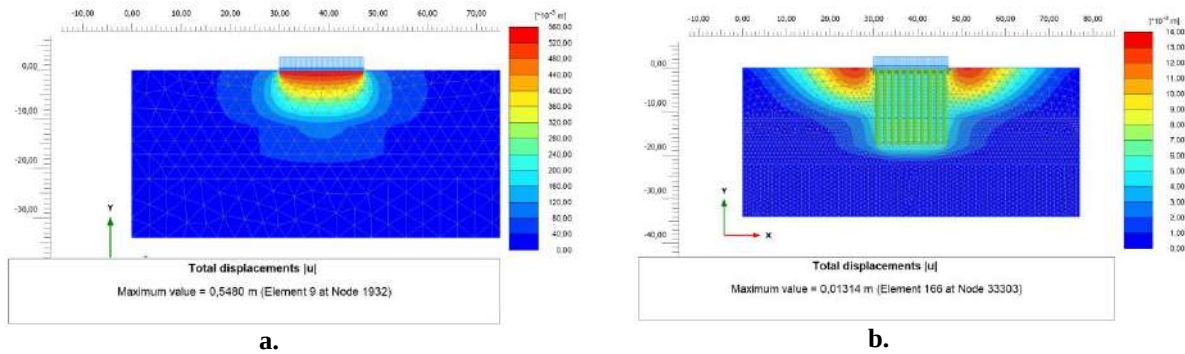
Çalışmada, düzlem deformasyon (*Plane Strain*) modeli kullanılarak analizler yapılmıştır. Analizlerde zeminin, gerilme deformasyon davranışını hiperbol olarak tanımlayıp, 3 farklı elastisite modülünü esas aldığından dolayı ve zeminin elastoplastik özelliğini daha iyi ifade etmesinden ötürü pekleşen zemin modeli, (*Hardening Soil*) esas alınarak tüm analizler drenajlı duruma göre yapılmıştır (Sert, 2003).

4. MODEL VE ANALİZ

4.1. Sade Durum

Yayılı temel altında, ilk durumda uzun dönem oturma analizleri yapılmış olup Şekil 4a' da görüldüğü gibi toplamda 54.80 cm oturma görülmektedir. Tablo 1.' deki veriler kullanılarak, yayılı temel altına delme kazıklar imal edilerek, yayılı temel altında Şekil 4b' de görüldüğü gibi 1.3 cm oturma elde edilmiştir.

Oturma davranışına etki eden parametreleri belirleyebilmek için, kazık içinde kalan siltli kil-1, killi kum-1 ve siltli kil-2 zemin tabakalarındaki, Elastisite modülü (E), Kohezyon (c) ve Sürtünme Açısı (ϕ) mukavemet parametreleri, sırasıyla, %30 - %60 ve % 90 oranında artırım yapılarak, analiz sonuçlarına göre oturma davranışını hangi parametlerin etkili olduğu sonuçlandırılmıştır.



Şekil 4 Analiz Sonuçları

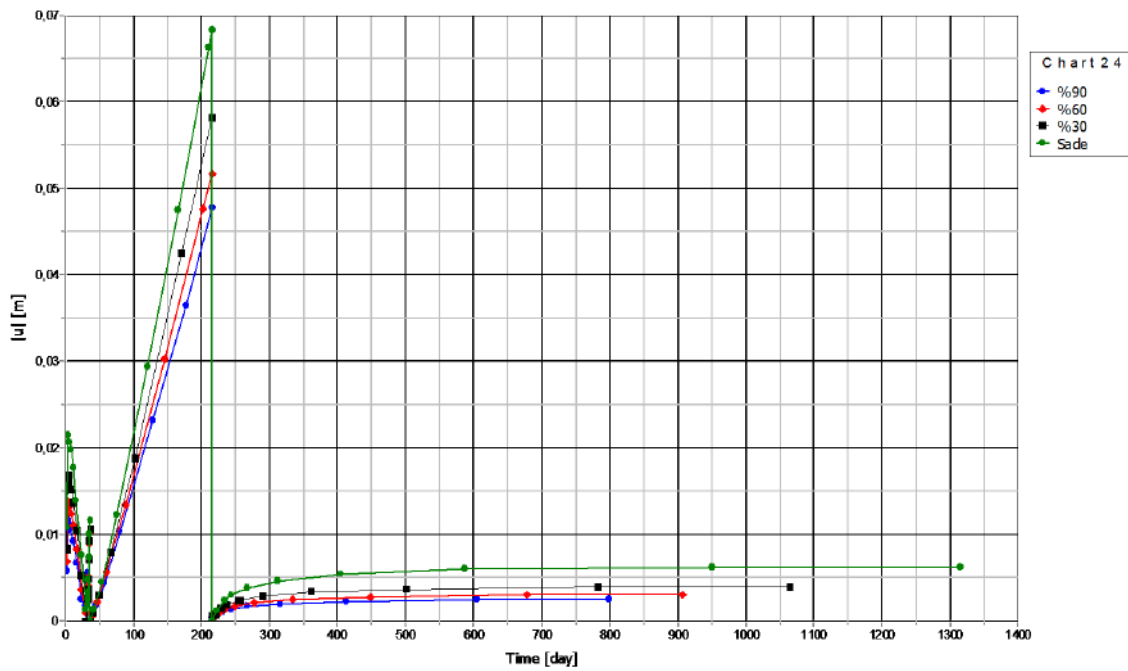
4.2. Elastisite Modülü Arttırımı

Rijit kazık içinde kalan, siltli kil-1, killi kum-1 ve siltli kil-2 zemin tabakalarının Elastisite Modülleri (E) sırasıyla, %30 - %60 ve % 90 oranında artırım yapılarak Şekil 5’ te görüldüğü gibi günlere bağlı olarak oturma değerleri görülmektedir.

Elastisite modülü tüm zemin tabakaları için %30 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, Şekil 5’ te görüldüğü gibi toplamda 5.8 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.4 cm oturma görülmektedir.

Elastisite modülü tüm zemin tabakaları için %60 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 5.2 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.3 cm oturma görülmektedir.

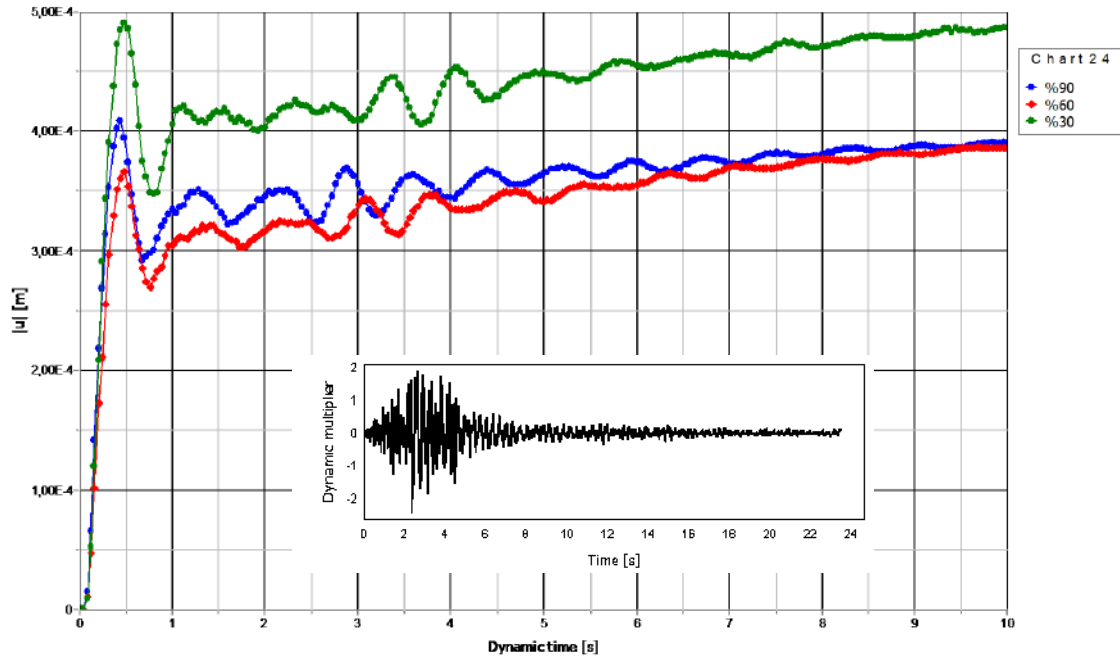
Elastisite modülü tüm zemin tabakaları için %90 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 4.8 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.2 cm oturma görülmektedir.



Şekil 5 Elastisite Modülü Oturma Sonuçları

Rijit kazık içinde kalan, siltli kil-1, killi kum-1 ve siltli kil-2 zemin tabakalarının dinamik durumda Elastisite Modülleri (E) sırasıyla, %30 - %60 ve % 90 oranında artırım yapılarak Şekil 6’ da görüldüğü gibi günlere bağlı olarak oturma değerleri görülmektedir.

Dinamik durumda, Mw 5.4 şiddetindeki, 28.02.1990 tarihinde olan Upland deprem verileri kullanılarak 10 saniye boyunca yapıya etkilmiştir. Temelin ortasından alınan noktada Şekil 6’ da, Elastisite modülü tüm zemin tabakaları için %30 - %60 ve % 90 arttırıldığında, üst yapı inşası sonrasında deprem performansı bakımından en az toplam yerdeğiştirme %90 ile %60 Elastisite modülü artırımlı model olmuştur.



Şekil 6 Elastisite Modülü Dinamik Oturma Sonuçları

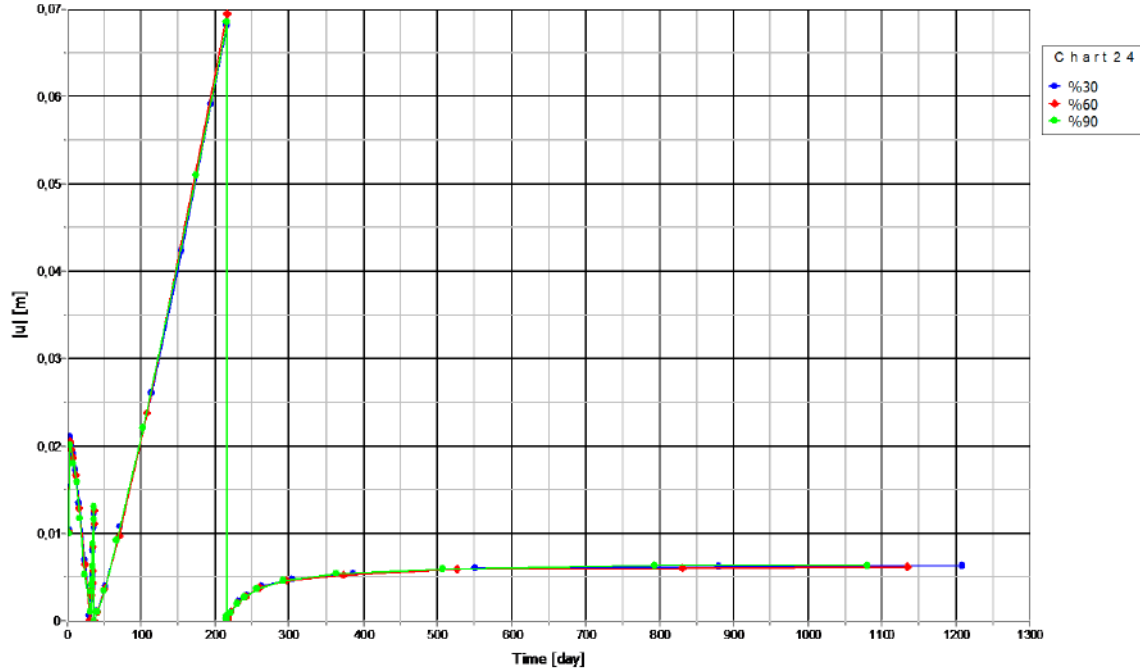
4.3. Kohezyon Artırımı

Rijit kazık içinde kalan, siltli kil-1, killi kum-1 ve siltli kil-2 zemin tabakalarının dinamik durumda kohezyon (c) sırasıyla, %30 - %60 ve % 90 oranında artırım yapılarak temelin ortasından alınan noktada Şekil 7’ de görüldüğü gibi günlere bağlı olarak oturma değerleri görülmektedir.

Kohezyon tüm zemin tabakaları için %30 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 6.8 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.6 cm oturma görülmektedir.

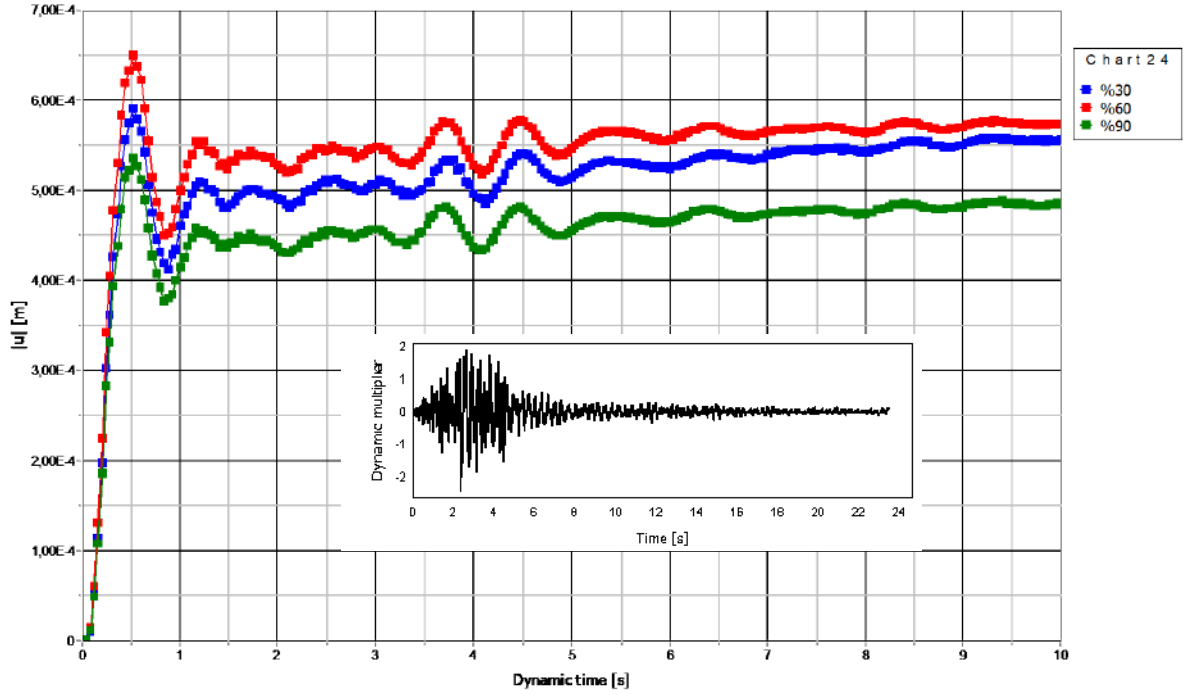
Kohezyon tüm zemin tabakaları için %60 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 7 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.6 cm oturma görülmektedir.

Kohezyon tüm zemin tabakaları için %90 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 6.8 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.6 cm oturma görülmektedir.



Şekil 7 Kohezyon Oturma Sonuçları

Dinamik durumda, Mw 5.4 şiddetindeki, 28.02.1990 tarihinde olan Upland deprem verileri kullanılarak 10 saniye boyunca yapıya etkilmiştir. Temelin ortasından alınan noktada Şekil 8’ de, Kohezyon (c), tüm zemin tabakaları için %30 - %60 ve % 90 arttırıldığında, üst yapı inşası sonrasında deprem performansı bakımından en az toplam yerdeğiştirme %90 kohezyon artırımlı model olmuştur.



Şekil 8 Kohezyon Dinamik Oturma Sonuçları

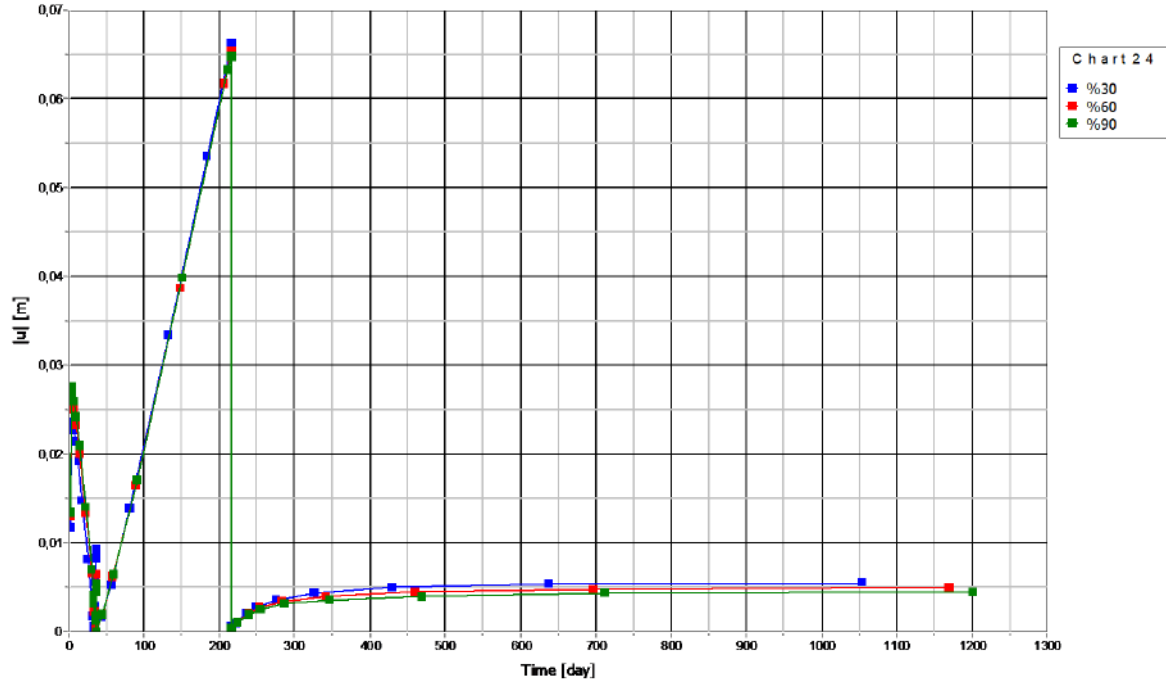
4.4. Sürtünme Açısı Artırımı

Rijit kazık içinde kalan, siltli kil-1, killi kum-1 ve siltli kil-2 zemin tabakalarının dinamik durumda Sürtünme açısı (ϕ) sırasıyla, %30 - %60 ve % 90 oranında artırım yapılarak Şekil 9’ da görüldüğü gibi günlere bağlı olarak oturma değerleri görülmektedir.

Sürtünme açısı tüm zemin tabakaları için %30 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 6.6 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.5 cm oturma görülmektedir.

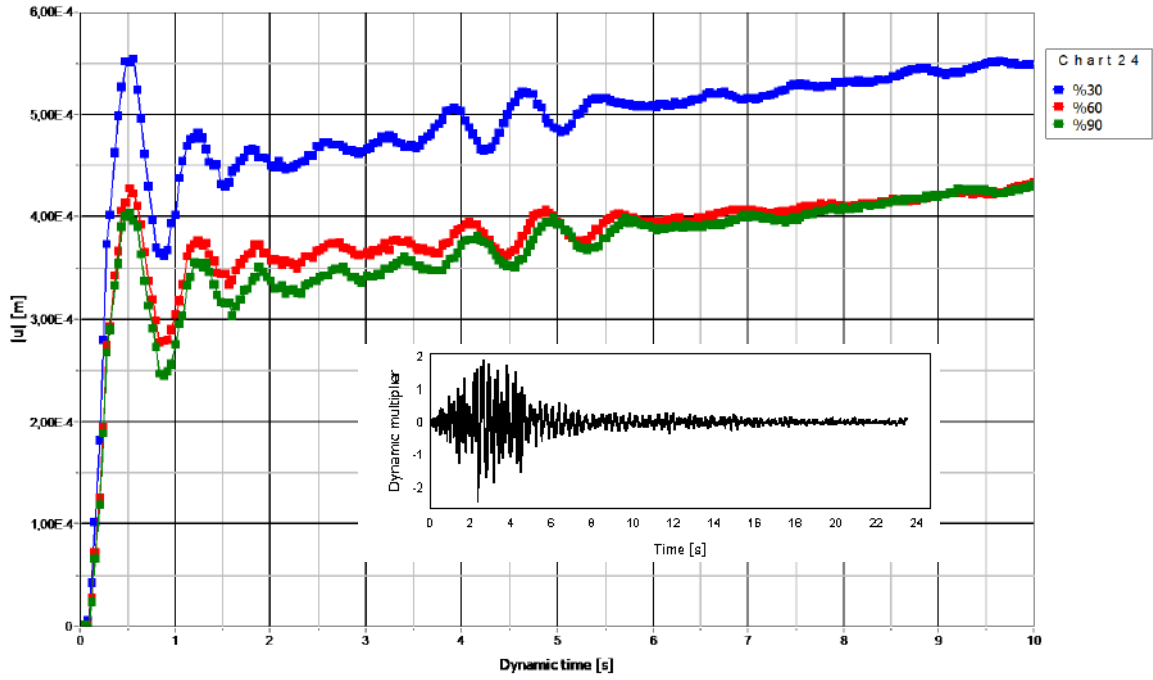
Sürtünme açısı tüm zemin tabakaları için %60 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 6.5 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.5 cm oturma görülmektedir.

Sürtünme açısı tüm zemin tabakaları için %90 arttırıldığında, ilk inşaat kademesinde 216 günde, toplamda 6.5 cm oturma görülmektedir. Daha sonra, oturmalar sıfırlanarak, üst yapı inşaatı sonrasındaki oturma değerlerine bakıldığında, 0.5 cm oturma görülmektedir.



Şekil 9 Sürtünme Açısı Oturma Sonuçları

Dinamik durumda, Mw 5.4 şiddetindeki, 28.02.1990 tarihinde olan Upland deprem verileri kullanılarak 10 saniye boyunca yapıya etkilmiştir. Temelin ortasından alınan noktada Şekil 10'da, sürtünme açısı tüm zemin tabakaları için %30 - %60 ve % 90 arttırıldığında, üst yapı inşası sonrasında deprem performansı bakımından en az toplam yerdeğiştirme %90 kohezyon artırımlı model olmuştur.



Şekil 10 Sürtünme Açısı Dinamik Oturma Sonuçları

5. SONUÇLAR

Temel tasarımında, etki eden önemli iki faktör, temel taşıma gücü ve temelde meydana gelecek uzun dönem (konsolidasyon) oturmalarıdır. Temel taşıma gücünün yetersiz olduğu durumda ve aşırı oturmaların görüldüğü durumda, önce zemin iyileştirme yöntemleri önerilir daha sonra istenilen taşıma gücü ve kriterler sağlanmaz ise, derin temel sistemleri önerilmektedir.

Bu çalışmada, ilk aşamada, 17 m genişliğinde yayılı temeldeki uzun dönem oturmaları temel altında herhangi bir rijit kolonun olmadığı durumda, 54.80 cm olarak analiz edilmiştir. Buda bize oturmaların aşırı düzeyde olduğunu göstermektedir. Temel altına kazık tanımlanarak oturmalar 1.31 cm' e kadar düşürülmüş olup, toplam oturmalar %97 oranında azaltılmıştır.

Oturmada, etki eden parametreleri incelemek için, zeminlerin Elastisite Modülü (E), Kohezyon (c) ve Sürtünme Açısı (ϕ) değerleri %30-%60 ve %90 oranında artırılarak, oturma davranışına hangi parametrenin en etkili olduğu belirtilmiştir.

Yapılan analizlerde, statik durumda, Elastisite modülü %30 artırımdan, %90 artırıma gidilince, %17 oranında iyileşme göstermiştir. Kohezyon değerinde ve sürtünme açısı değerlerinde, %30 artırımdan, %90 artırıma gidilince, %0.02 ve %0.015 değerlerinde iyileşme olduğu gözlemlenmiştir. Dinamik durumda ise yine toplam oturma değerleri incelendiğinde, en iyi performansı Elastisite Modülü artırımlı model vermiştir.

Yapılan analizler sonucunda Elastisite Modülü (E), Kohezyon (c) ve Sürtünme Açısı (ϕ) değerleri arasında oturma davranışına etki eden en önemli parametrenin Elastisite Modülü (E) olduğu görülmektedir.

Analizlerde, Elastisite Modülü (E), Kohezyon (c) ve Sürtünme Açısı (ϕ) değerlerinden ayrı olarak ayrıca zeminin diğer parametrelerine bakılarak ve bu değerlerin sayıları çoğaltılarak, ayrıca genel anlamda değerlendirme yapılmalı, bu parametrelerin etkilerine bağlı olarak ayrıca olasılıksal değerlendirmelerin yapılmasında önerilmektedir. Analizlerde beklenen oturma durumlarının uyumluluğu, arazideki gerçek verilerle kıyaslanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın analiz kısmında, veri paylaşımından ötürü Sentez İnşaat çalışanlarından Yük.Müh.Lale ÖNER' e ve Yük.Müh.Ece KURT BAL' a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Brinkgreve R.B.J, Broere W, Waterman D. PLAXIS 2D Dynamic Modüle 2007; Manual Delft University of Technology, Delft

Mungan H. Ground improvement with aggregate piers, Istanbul Kultur University, 2016; Institute of Science and Technology.

Potts, D.M., Zdravkovic L.T. (1999), “Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering Theory”, Thomas Telford, London, U.K.

Sert, S. (2003), “Alüviyal Ortamda Kazıklı Yayılı Temellerin Üç Boyutlu Analizi”, Sakarya Üniversitesi FBE, Doktora Tezi.

Toğrol E, Tan O. Kazıklı Temeller, Birsen Yayıncılık, ISBN 978-975-511-327-4, 2009; Istanbul.

Zienkiewicz O. C. The finite element method. Maidenhead, England: 1977; McGraw-Hill.

CEVİZ SERT KABUĞU KESME MAKİNESİ

Öğretim görevlisi Seyfettin BOZBAŞ
Gaziantep Üniversitesi, bozbas@gantep.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, sert kabuklu cevizlerin içinin bütün olarak çıkarılması, işletme maliyetlerinin düşürülmesi ve tüketiminin kolaylaştırılmasını sağlayacak bir makinenin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Cevizlerin eksenel bir şekilde döndürülerek ceviz içine zarar vermeden kesilmesini sağlayan, ceviz sert kabuğu kesme makinesi tasarlanmıştır.

Ülkemizin bulunduğu iklim koşullarında yetismeye uygun birçok sert kabuklu ceviz çeşidi bulunmaktadır. Ceviz, besin değeri ve lezzet açısından çok tercih edilen ve sıklıkla tüketilen gıdadır. Ancak, tüketimleri sert kabuklu olmasından dolayı zor olabilmektedir. Özellikle kabuklarından ayrılırken iç kısımlarının zarar görmesi en çok karşılaşılan sorunlardandır. Bu sorun, özellikle seri üretimin yapıldığı alanlarda sıkıntı yaratmaktadır. İç kısımları dağılan cevizlerin tüketimleri zor olacağından tüketiciler tarafından tercih edilmemekte ve ürünün ekonomik değeri düşmektedir. Bu atıl ürünler başka ürünlerin elde edilmesinde kullanılabilir olsa da ekonomik değerleri çok düşük olduğundan üretici zarar etmektedir.

Sert kabuklu cevizlerin kırılarak içlerinin elde edilmesi makineler yardımı ile seri olarak dış kabukları kırılarak yapılabilir. Ancak, makinelerin eksiklikleri nedeniyle seri üretimde cevizlerin iç kısımları zarar görmekte ve ceviz içlerinin ekonomik değeri düşmektedir. Bu durum ise fazladan işçilik giderlerinin artmasına ve ürün maliyetlerinin artışına sebep olmaktadır.

Mevcut kullanılmakta olan sert kabuklu cevizlerin kırılması için geliştirilmiş olan makineler özellikle mekanik darbe sistemi ile çalıştıklarından dolayı ceviz içine aşırı zarar vermektedir. Önerilen bu projede, sert kabuklu cevizlerin iç kısımlarının elde edilmesi için uygulanacak olan ceviz sert kabuğu kesme yönteminde, ceviz içi daha az zarar görecektir ve ürün ekonomik değeri yükselecektir. Yapılan piyasa araştırması sonucu endüstriyel anlamda gerçekleştirilecek üretime uygun makinelerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu kanaatine varılmıştır. Tasarlanmış olan makinede oval yapıya sahip çeşitli çaplarda sert kabuklu cevizlerin kesilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, Ceviz İçi, Makine Tasarımı, Kesme Makinesi

HARD SHELLLED WALNUT CUTTING MACHINE

ABSTRACT

In this study , Focused on the following topics mainly which are respectively; removal of the interior of the hard-shelled walnuts, reducing operating cost and developing a machine which is contribute to facilitating consumption. Wallnut hard shell cutting machine has been developed

and it is permitting the walnuts rotates axially and it is not giving harm to interior surface of the walnuts.

There are many kinds of hard-shelled walnuts suitable to growing in our country under the our climatic conditions. The walnut is very preferred food by people cause its nutritional value are high and it is delicious but it has a hardshell so its consumption may be difficult sometimes. There is a problem which is related with the separation of walnut from its hardshell. The meatnut of walnut is often damaged during process. This problem actually effect badly the mass production fields. When the meatnut of walnut damaged, Consumers is not preferred to eat it and its economical value is decreasing. These inert products can be used by manufacturing of other products but their economical value is low so manufacturers make loss.

We can obtain the meatnut by breaking of the outer shell of walnuts thanks to machines rapidly but if the machine have detects during the operation, the meatnuts will damage at the end of a process so the economical value of meatnuts are decreasing. This causes to increasing in product costs and labor costs.

Progressed machines for breaking hardshell of the walnut is working with mechanical impact system. This system damages the quality of the meatnut extremely. In this project recommended that By applying a hardshell walnut cutting process which we obtain the higher quality meatnuts. Therefore its economical value is increasing. According the market researches, it can be said that The development of machinery which is suitable for production of meatnut is needed. The machinery which is designed to cutting the hardshell of walnut that cutting the various sizes of walnut if it is in oval structure.

Key Words: Walnut, Walnut, Machine Design, Cutting Machine

1.GİRİŞ

Ceviz dünyada ve ülkemizde önemli miktarda üretilip tüketilmektedir. Ülkemizde önemli miktarda ceviz üreticisi ve bu meyvenin işletmeciliğini yapan işletmeler bulunmaktadır. Ceviz hasat edildikten sonra yeşil kabuğunun soyulması, kurutulması, ambalajlanması ve ceviz içinin elde edilmesi gibi bir çok işlemlerden geçmektedir. Ceviz işletmecileri kabuklu ceviz veya iç ceviz şeklinde alım satım yapmaktadırlar. Burada işletmeciler en çok ceviz içinin elde edilmesinde bir takım güçlüklerle karşılaşmaktadırlar. Bu güçlükler ceviz içi elde ediminde taleplere kısa sürede cevap verememe, ceviz kırımında kullanılan makinelerin randımanlarının düşük olması, işçi bulma problemleri, işleme anındaki hijyen sorunlar vb konulardır (Metin O ve Metin H).

Ceviz iç yapısının girinti ve çıkıntılı olması sebebiyle için zarar görmeden elde edilmesinde güçlükler çekilmektedir. Ceviz içinin ekonomik değeri daha yüksek ve tüketimi kolay olduğundan pazar payının arttırılması için, ceviz içinin zarar görmeden elde edilmesi gerekmektedir. Ceviz içinin elde edilmesi için fazla işçilik ve zaman gerekmektedir. Bu sebeplerden dolayı ticarete üstünlüğün sağlanabilmesi ancak makineleşme ile gerçekleştirilebilir.

Çalışmaların devam ettiği yapılan literatur araştırmalarından anlaşılmaktadır (Metin O ve Metin H).

Bu çalışmada temel amacı, piyasada mevcut ceviz içi çıkaran makinelerin temel sorunlarından biri olan ceviz içi çıkarmada ceviz iç kısmın zarar görmesini en aza indirecek şekilde yeni bir makinenin geliştirilmesidir.

Belirlenen amaç doğrultusunda, hedeflern aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

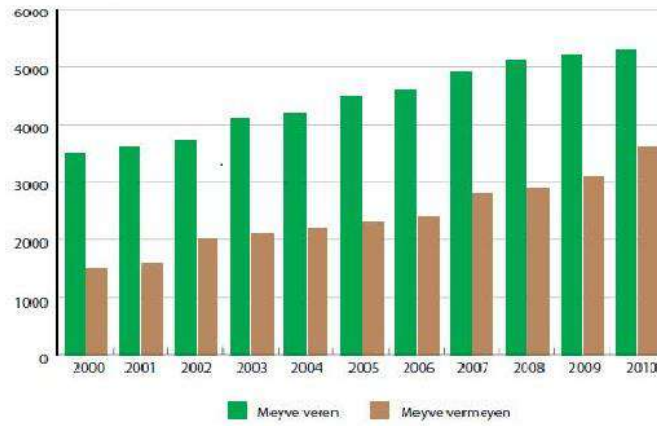
- Ceviz içinin tüm olarak çıkartılmasını sağlamak
- Farklı ceviz kabuk sertliklerindeki cevizlerin tamamının işlenebilirliğini sağlamak

Hedefler irdelendiğinde; ceviz içinin tüm olarak çıkartılması ekonomik açıdan en önemli hedef olduğu ve bunun için tasarlanan piyasada pekçok makine olduğu görülmektedir. Piyasada bulunan bu makineler cevizin dış sert kabuğunu darbe, ovalama ve sıkıştırma yöntemlerinden birini veya birkaçını kullanarak kırıp ceviz içi çıkarmaktadır. Bazı makineler ise tek tek cevizleri içeri alarak kırma işlemi gerçekleştirmektedir. Bu ise makinenin hızını ve kapasitesini azaltmaktadır. Ayrıca cevizlerin iyi kalibre edilerek boyutlandırılması ve ceviz çeşitlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu proje kapsamında mevcuttan çok farklı bir tasarıma gidilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

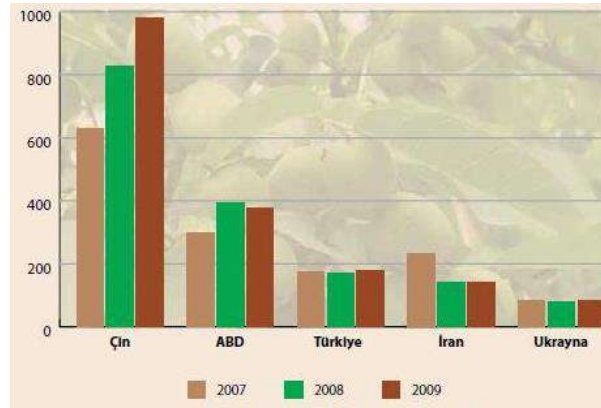
Ceviz yetiştiriciliği son 10 yılda ülkemizde çok kârlı bir yatırım aracı haline gelmiştir. Türkiye'nin milli gelirindeki artışa paralel olarak meyve tüketimi de artmaktadır. Türkiye yıllık ceviz üretimi TÜİK rakamlarına göre yaklaşık olarak 185.000 ton civarındadır (Metin O ve Metin H). Ülkemizde meyve veren ve meyve vermeyen toplam ceviz ağacı sayısı 9 milyona yaklaşmıştır. 2012 itibari ile Bakanlığımızca desteklenen özel ağaçlandırma çalışmaları kapsamında dikilen ceviz ağacı sayısı 1.748.000 adet olmuştur. Son yıllarda ülkemizde cevizle olan yoğun ilgi nedeniyle gerek özel ve gerekse kamu destekli yürütülen projelerle ceviz ağacı sayımız artmaktadır (Erdem, 2016).

Cevizin gen merkezleri ve anavatanları arasında yer alan Türkiye, ceviz varlığı ile dünyada önemli bir ülke olarak yer almasına rağmen, üretim ve ihracatta maalesef istenen yerde değildir. Son yıllarda üretimin iç tüketimi karşılayamaması, özel ağaçlandırma çalışmaları ile kapama ceviz bahçelerinin tesisine yönelik verilen teşvikler, özel sektörün ceviz yetiştiriciliğine olan ilgisini artırmıştır (Erdem, 2016).



Şekil 1 Yıllara göre Türkiye ceviz ağacı varlığı (1000 adet) (Erdem, 2016)

Her yıl düzenli olarak artan dünya ceviz üretimi 2.282.264 tona kadar yükselmiştir. Dünyada önemli ceviz üreticisi ülkeler Çin, Amerika Birleşik Devletleri, İran ve Türkiye'dir. Yaklaşık 979.366 ton üretim ile dünyada birinci sırada yer alan Çin' in ceviz üretimi genellikle tohumdan yetişmiş tiplerden karşılandığı için, standardizasyon problemi bulunmaktadır. Hâlbuki ABD ceviz üretiminin tamamı standart çeşitlerle kurulu kapama ceviz bahçelerinden temin edilmektedir (Erdem, 2016). TSE tarafından cevizlere standartlar getirilmiştir (RG 27021).



Şekil 2. Dünyada başlıca ceviz üreticisi ülkeler (1000 ton) (Erdem, 2016)

Türkiye'de ceviz daha çok kabuklu tercih edilirken, hazır besinlerin yaygınlaşması ile talep iç ceviz yönüne doğru kayıyor. Küçük parçalar halinde pasta ve şekerleme endüstrisinde, özellikle dondurma ve şekerlemede tat verici olarak da tüketilen cevizde kişi başı yurt içi tüketimi ortalama 3 kilogram seviyesindedir (Magazin, 2012).

Ceviz, Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmekle birlikte Karadeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi hem ağaç sayısı hem de kalite bakımından Türkiye'nin en önde gelen ceviz üreticisi bölgeleri konumunda bulunuyor. Türkiye'de ceviz üretiminin yüzde 20'si Hakkari, Kahramanmaraş, Bursa ve Van illerinde yapılıyor. Bu üretimde en yüksek payı yaklaşık yüzde 8 ile Hakkari alıyor (Magazin, 2012).

Dünya ceviz ticareti, Tablo 1 de verilmiştir. Ceviz hem kabuklu hem de kabuksuz olarak dış ticarete konu olmakta olup ceviz dış ticaretinde de yıllara göre bir artış yaşanmaktadır. İhracat miktarı (kabuklu+kabuksuz) 2009 yılında 411.821 ton iken 2013 yılında 494.791 ton olarak gerçekleşmiş olup bu yıllar arasında % 20’lik bir artış yaşanmıştır. Tablo 1’e bakıldığında 2009 ve 2013 yılları arasında dünya genelinde ceviz ithalatında % 30’luk bir artış meydana gelmiştir. (Kilci, 2015).

Tablo 1. Dünyada yıllara göre ceviz dış ticareti (FAO, 2015).

İhracat Miktarı (Ton)			İthalat Miktarı (Ton)		
Yıllar	Kabuklu	Kabuksuz	Toplam	Kabuklu	Kabuksuz
2009	235.606	176.215	411.821	165.969	50.048
2010	214.325	191.379	405.704	182.967	150.32
2011	244.830	186.831	431.661	190.393	151.79
2012	258.626	194.598	453.224	190.821	161.47
2013	298.061	196.730	494.791	253.306	156.953

Tablo 2 incelendiğinde 2013 yılında dünyada 298.061 ton kabuklu ve 196.730 ton kabuksuz ceviz ihracatı yapılmaktadır. Dünya ceviz ihracatında ABD ilk sırada yer almaktadır. ABD ceviz dış ticaretinden 120.215 ton kabuklu ile %46 ve 70.788 ton kabuksuz ile %35 pay almaktadır. (Kilci, 2015).

Tablo 2. Dünya ceviz ihracatında ülkelerin payı, (ton-2012 yılı) (FAO, 2015).

Kabuklu (Ton)			kabuksuz (on)		
Ülkeler	Toplam	Ülkelerin Payı (%)	Ülkeer	Toplam	Ülkelerin Payı (%)
ABD	120.215	46	ABD	70.788	35
Çin	29.400	11	Ukrayna	30.500	15
Fransa	29.10	11	Meksika	14.888	7
Meksika	25.306	10	Moldovya	4.597	7
Ukrayna	17.788	7	Şili	10.959	5
Diğer	36.808	1	Diğer	60.427	30
Toplam	258.2	100	Toplam	202.159	100

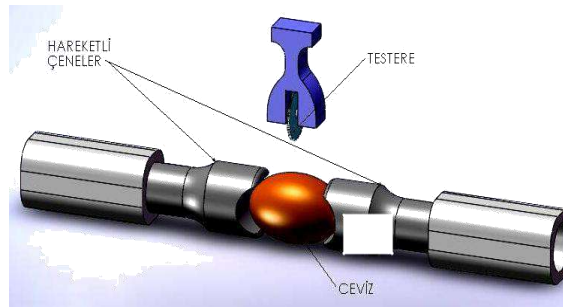
Tablo 3 de dünya ceviz ithalatında ülkelerin payı verilmektedir. 2012 yılında dünyada 253.306 ton kabuklu ve 156.953 ton kabuksuz cevizin ithalatı yapılmıştır. Tablo 2 de görüldüğü üzere ceviz üretiminde dünyada açık ara lider olan Çin kabuklu ceviz ithalatında da ilk sırada yer almaktadır. Çin kabuklu ceviz ithalatında dünyadaki toplam ithalatın %20’sini gerçekleştirmektedir. (Kilci, 2015).

Tablo 3 Dünya ceviz ithalatında ülkelerin payı, (ton-2012 yılı) (FAO, 2015).

Kabuklu			Kabksuz		
Ülkeler	Toplam	Ülkelerin Payı (%)	Ülkeler	Toplam	Ülkelerin Payı(%)
Çin	51.500	20	Almanya	7.050	11
Vietnam	49.113	19	Japonya	11.416	7
İtalya	28.314	11	Güney Kore	11.025	7

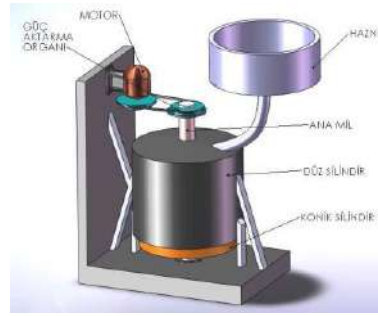
Türkiye	26.831	1	Fransa	9.15	6
Meksika	18.127	7	İspanya	9.057	6
Diğer lk ler	79.421	31	Diğer ülkeler	99.240	63
Toplam	253.306	100	Toplam	56.953	100

Literatürde, sert kabuklu meyvelerin içinin elde edilmesinde çeşitli yöntemler uygulanmıştır. Ceviz için en az zarar ile elde edilmesi konusunda sanayiciler çeşitli makineler yapmışlar ve bazı araştırmacılar da ceviz kabuk yapısının kırılma şartlarını incelemişlerdir. Kayacan ve Türk (2011) yaptıkları çalışmada, sert kabuklu meyvelerden ceviz kabuğunun kesilmesi üzerine çalışmalar yapmıştır. Burada cevizlerin ek bir sistem ile dizilmesi sureti ile kesme makinesine sevk edilmektedir. Kesicilere gelen ceviz taneleri özel pensler ile tutularak kendi eksenini etrafında döndürülmek sureti ile kesilmektedir. Bu makinede seri bir kesme işlemi olmamakla beraber makine yatırımı fazla ve çok yer kaplamaktadır. Şekil 3 de Kayacan ve Türk (2011) yaptıkları çalışmadan bir parça gösterilmektedir.



Şekil 3. Ceviz sert kabuğu kesme makinesi

Güner vd. (2003) ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, cevizleri silindirik iki plak arasında sıkıştırarak kıran bir makine üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada iki paralel plaka arasında cevizleri kırmışlar, cevizin deformasyon özelliklerini, kırılma kuvvetlerini ve kırılma enerjilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, %6, %11, %15, ve %18 nem oranlarında, kırma deneylerini yapmışlardır. Cevizin kırılma enerjisinin nem oranlarına göre değiştiğini belirlemişlerdir. Cevizin kırılma enerjisi nem oranları arttıkça artış göstermiştir. Şekil 4 de gösterilen sıkıştırma yöntemiyle ceviz kırma makinesi Güner ve arkadaşlarının çalışmalarıdır.



Şekil 4 Sıkıştırma yöntemi ile ceviz

kıрма makinesi

Vursavuş ve Özgüven (2005) yaptıkları çalışmada, ceviz kabuğunu çeşitli oranlarda nemlendirerek, cevizi dikey ve yatay konumlara getirerek kırma deneyleri yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada nem oranı arttıkça ceviz kabuğunu kırmak için gerekli olan kuvvetin azaldığı görülmüştür. Olaniyan ve Oje (2002) yaptıkları çalışmada, cevizlere sıcak buhar vererek çeşitli oranlarda kabuğun nemlendirilmesi sağlanarak kırım yapmışlardır. Cevize yatay ve dikey konumlarda kuvvetler uygulanarak kırımda nem oranına bağlı olarak kırım için gerekli olan kuvvetin arttığı görülmüştür. Koçtürk ve Gürhan (2007) yaptıkları çalışmada, yerli cevizlerden olan Yalova-3, Kaman ve Şebin cevizlerin farklı oranlarda nemlendirilerek kırılma kuvvetlerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada nem seviyesi arttıkça kırma için gerekli olan kuvvetinde azaldığı belirlenmiştir. Sharifian ve Derafshi (2008) yaptıkları çalışmada, nemlendirme hızlarını ve kuvvet uygulama şekillerini değişken parametre olarak alıp, cevizin kırılması için gerekli güç belirlenmeye çalışılmıştır. Yaptıkları deneylerde 108 yerel ceviz örneği kullanmışlardır. Cevizlere baskı kuvveti uygulanarak kırılmıştır. Sonuçta eksenel uygulanan kuvvetlerde yüksek enerji ve yüksek kuvvete ihtiyaç olduğu görülmüştür. Enlemesine uygulanan kuvvetlerin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Visvanathan vd. (1996) yapmış oldukları çalışmada, ceviz kabuğunun %7,6 ve %21'lik nem seviyeleri arasındaki fiziksel özelliklerini belirlemişlerdir.

Sanayiciler de ceviz kırma makinesi üzerinde çeşitli çalışmalar yapmışlar. Bu makineler cevizi sıkıştırma veya ani kuvvet uygulama yöntemi ile kırmaktadır. Bu yöntemlerle yapılan ceviz kırma işlemlerinde ceviz içi fazla zarar görmekte ve kabuğun ayrıştırılması fazla işçilik gerektirmektedir.

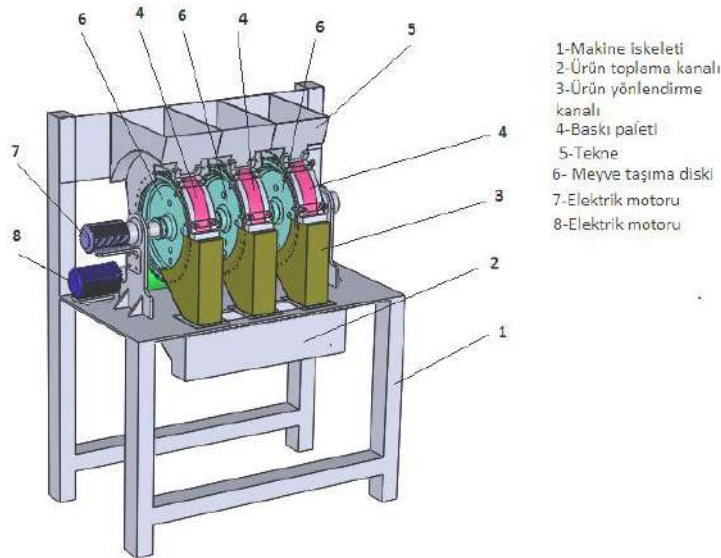
Literatür değerlendirildiğinde, ceviz içinin elde edilmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, ceviz içinin bütün olarak elde edilmesi konusunda ekonomik ve yeterli makinenin olmadığı görülmüştür. Mevcut çalışmalar daha çok ıslah edilmiş ceviz çeşitleri üzerinde yapılmış olup yapı itibari ile iç boşluğu çok az olan çetin ceviz ve benzeri cevizlerin içinin elde edilmesi konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Mevcut ceviz ağaçlarının büyük çoğunluğunu ıslah edilmemiş cevizler oluşturduğundan bunların içinin elde edilerek ekonomiye kazandırılması gerekmektedir. Anadolu da yetiştirilen ince kabuklu cevizlerin yanında, çetin ceviz olarak tabir ettiğimiz ceviz çeşitleri de mevcuttur. Çetin cevizler ıslah edilmemiş ceviz ağaçlarından elde edilir. Ülkemizde her yörede bulunan bu cevizlerin içinin elde edilmesi, cevizin yapısı itibari ile çok güç olduğundan ekonomik değeri düşüktür. Ayrıca çetin cevizlerin içinin çıkartılmasında fire oldukça fazla olmaktadır. Bu projede, ülkemizde ve dünyada yetişen bütün ceviz türlerinin sert kabuklarının kesilerek içinin zarar görmeden elde edilmesi amaçlanmaktadır. Önerilen proje ile ekonomik değeri olmayan çetin cevizlerinde ekonomiye kazandırılması sağlanacaktır. Bu projede uygulanacak olan metot, diğer sert kabuklu meyvelerin (fındık, hindistan cevizi, kaju vb.) dış kabuklarının kesilmesinde uygulanabilecektir.

Bu çalışmada, farklı bir yöntem olarak oval yapılı sert kabuklu cevizlerin içleri bir bütün olarak elde edilecektir. Makine seri olarak cevizlerin dış kabuklarını 360 derece ve istenilen derinlikte keserek için bir bütün olarak elde edilmesini sağlayacaktır. Makine taşıma diski ile baskı paleti formları değiştirilerek sadece ceviz türünü değil diğer sert kabuklu meyve türlerinde dış kabukları kesilerek için elde edilmesi mümkün olacaktır.

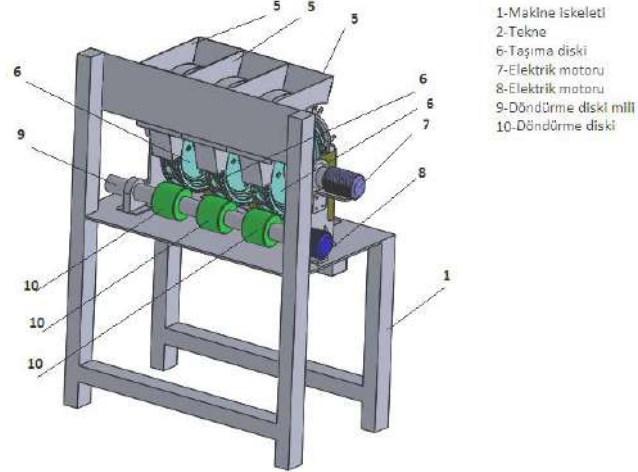
YÖNTEM

Dünya ve ülkemizde yoğun olarak tüketilen ceviz içinin bir bütün veya en az zarar vererek elde edilmesinde kullanılacak bir makinenin tasarımını kapsamaktadır. Konuyla ilgili daha önceki yapılan çalışmalar incelendiğinde ve bu konuda yaklaşık 10 yıldır ceviz kırma makinesi konusunda ki tecrübelerimiz doğrultusunda, ceviz sert kabuğunun kesilerek içinin elde edileceği fikri oluşmuştur.

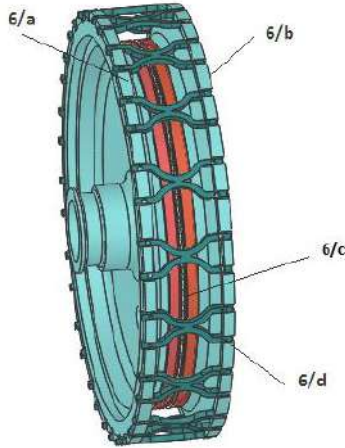
Proje konusu olan kesme makinesi kısımları Şekil 5-9 de verilmiştir. Önerilen makinenin çalışma yöntemi en genel haliyle aşağıda belirtildiği gibidir. Sert kabuklu cevizler öncelikle teknelere (5) konulur, elektrik motoru (8) tarafından tahrik edilen döndürme diskinin (10) döndürülmesi, döndürme disklerinin hareketi ile ceviz taşıma diskleri (6) döndürülmesi, tekneden gelen sert kabuklu cevizlerin taşıma diski çifti (6) ortasında bulunan tutucu çatallar (6d) arasına birer birer yerleşmesi,ceviz taşıma diski çiftinin dönmeye devam etmesi ile baskı paletine (4) doğru sürüklenmesi, baskı paleti ile kesme testeresi (6d) arasında kalan cevizin baskı paletinin (4) sonuna gelene kadar kendi eksenini etrafında döndürülmesi ile kesme testeresi (6c) tarafından istenilen derinlikte kabuk kısmının tüm çevresi boyunca kesilmesi, kabukları kesilen cevizlerin ürün yönlendirme kanalı (3) ile yönlendirilerek ürün toplama kanalında (2) toplanması aşamalarını içermektedir.



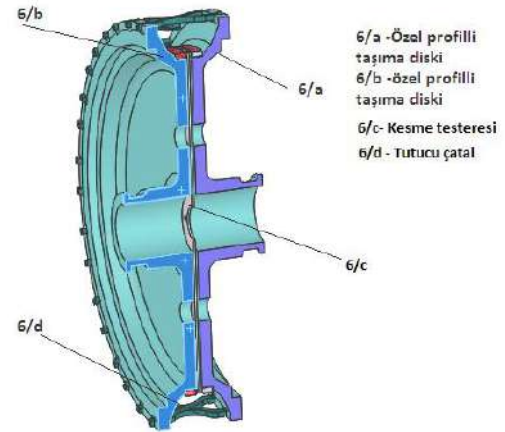
Şekil 5. Sert kabuklu ceviz kesme makinesi genel görünüşü



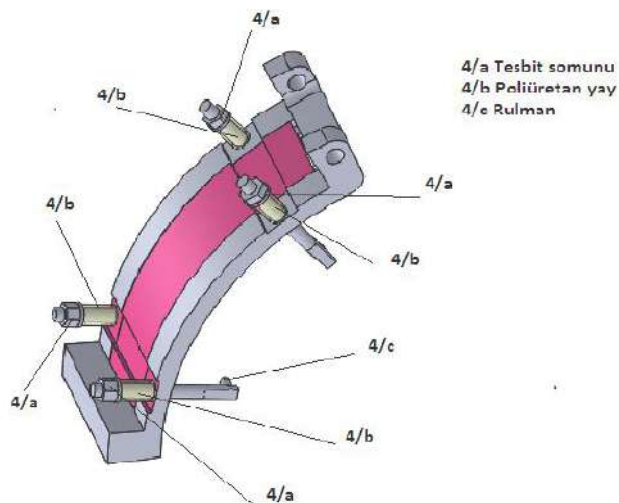
Şekil 6. Sert kabuklu ceviz kesme makinesi arka perspektifi



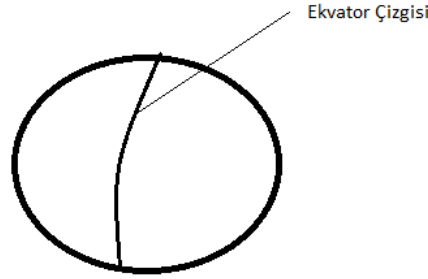
Şekil 7.Sert kabuklu ceviz taşıma diskli montajı diskli kesit resmi



Şekil 8. Sert kabuklu ceviz kesme

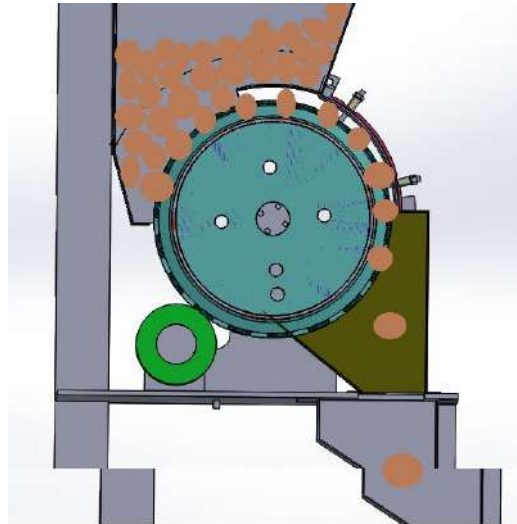


Şekil 9 Baskı paleti



Şekil 10 Sert kabuklu ceviz örneği

Bu makinede ceviz taşıma diski, baskı paleti ve taşıma diskinin ortasına yerleştirilmiş bir kesici vardır. Kesici hareketini bağlı olduğu mil vasıtası ile 7 numaralı elektrik motorundan alacaktır. Taşıma diski hareketini 8 numaralı elektrik motoru yardımı ile 10 numaralı döndürme diskinden alacaktır. Kesicinin 300-500 devir/dakika dönmesi, taşıma diski devrinin 0.5 - 2 devir/dakika civarında olması sağlanacaktır. Sert kabukları kesilecek olan cevizler teknelere konulacaktır. Ceviz taşıma diski ile kesicinin uyumlu dönüş hızlarının sağlanması amacı ile hız kontrol sürücülü elektrik motorları tercih edilecektir. Cevizlerin cins ve sertliklerine göre optimum kesme hızları denenerek tespit edilecektir.

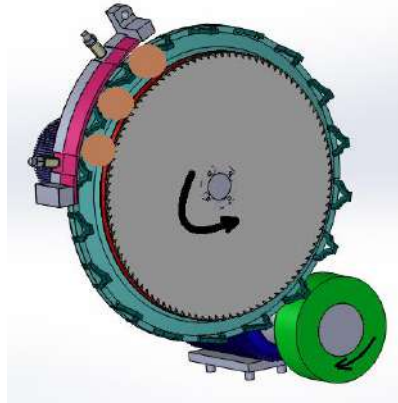


Şekil 11 Ceviz kesme anının detay görüntüsü

Tasarlanan prototipte, kabukları kesilecek olan cevizlerin konduğu üç tekne, her teknenin altında ceviz taşıma diski ve disk içerisinde kesici konumlandırılmıştır. Cevizlerin kabuk mukavemet yapıları cins ve çeşitlerine göre farklılık gösterdiğinden dolayı, işlenecek olan cevizlerin aynı özellikte olması gerekmektedir. Ceviz teknesinden taşıma diskinde gelen ceviz, taşıma diski üzerinde bulunan çatal çubuklar yardımı ile taşınarak baskı paleti altına sürüklenenecektir. Baskı paleti, cevize baskı uygulayarak cevizin dönerek ilerlemesini ve kesici ile teması sağlanarak dış sert kabuğun kesilmesi gerçekleşecektir. Baskı paleti baskı kuvvetinin az olması halinde cevizin sert kabuğu kesici ile temas etmeyecek, baskı kuvvetinin fazla olması durumunda da kesici ceviz içine fazla girerek zarar verecektir. Bu durumu önlemek için

maksimum ceviz kabuk kalınlığı dikkate alınarak kesicinin kesme derinliği sınırlandırılacaktır. Ceviz çeşidine göre baskı paleti ayarı yapılabilecektir. Ceviz kesim anında uygulanacak olan baskı paleti basıncı ceviz kabuğunu kırmayacak basınç ve değerde ayarlanacaktır. Baskı paleti basınç ayarı poliüretan yay veya pnomatik sistemle sağlanacaktır. Baskı paleti basınç kuvveti ceviz cinslerine ve sertliklerine göre tespit edilecektir. Tespit edilen değerler ceviz kavuğunun kesiminde makine ayarlarının yapımında dikkate alınacaktır.

Baskı paleti uzunluğu cevizin ortalama çevresel uzunluğu mesafesinde olacak şekilde yapılacaktır. Bu mesafenin kısa olması durumunda cevizin çevresel kesimi tamamlanamaz, uzun olması halinde de baskı kuvveti etkisi ile kırılması meydana gelebilir. Özel profilli taşıma diski modellenerek alüminyum malzemeden döküm yöntemi ile imal edilecektir. Taşıma diskinin üzeri, ceviz sert kabuğunun kesici ile istenilen derinlikte temasını sağlamak için sıkışma özelliği olan poliüretan malzeme ile kaplanacaktır. Ceviz, taşıma diski ile taşınırken poliüretan kaplama üzerinde dönerek taşınacaktır. Cevizin taşınması anında kaymadan dönerek ilerlemesi için poliüretan malzemenin tutucu özellikte olması sağlanacaktır. Kesicinin ceviz sert kabuğunu kesme derinliği, baskı paleti basınç değerine göre ayarlanır olacaktır. Böylece makine ile ince veya kalın kabuklu cevizlerin sert kabukları içe zarar vermeden kesilebilecektir.



Şekil 12 Döndürme diski ile taşıma diski arasındaki kuvvet iletimi kesit görüntüsü

Taşıma diski üzerine sonradan montaj edilecek olan tutucu çatalların yüzeyleri pürüzsüz olarak işlenecektir. Tutucu çatallar ile ceviz kabukları arasındaki sürütünmeyi minimize etmek için tutucu çatalların yüzeyleri krom ile kaplanacaktır. Ceviz sert kabuklarını kesecek olan kesici, cevizleri kesme anında darbe oluşumunu önlemek veya azaltmak için dişleri sık aralıklı ve ufak seçilecektir. Kesici kalınlığı minimum değerde seçilerek, kabuk kesme kuvveti azaltılacaktır. Prototip yapımında birbiri ile ilişkili olan parçalar belirli bir sıraya göre imal edilecektir. İmal edilen parçaların montajı yapılarak uyumlu çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Uyum sağlanamıyorsa B planları devreye sokulacaktır. Makine kapasitesini arttırmak için kesme ünitelerinin seri halde sisteme eklenmesi yeterlidir. İhtiyaca göre ceviz kesici takımları çoğaltılıp azaltılabilecektir.

2007 den bu yana, konu ile ilgili yapmış olduğum çalışmalar aşağıda açıklanmıştır.

2007 yılında TR 2007/01791 nolu “Ceviz kırma makinesi” başlıklı faydalı model almıştır ve BAP desteği alınarak makine protipi yapmıştır. Bu çalışmaya ait resimler Şekil 13’te verilmiştir.



Şekil 13. TR 2007/01791 nolu ceviz kırma makinesinden görünüm

2010 yılında TR 2010/03239 nolu “Bilgisayar programlı otomatik ceviz kırma makinesi” başlıklı patent alınmış ve bu çalışmanın AR-GE faaliyetleri KOSGEB tarafından desteklenmiştir. Bu çalışma yerel ve ulusal basında büyük ilgi görmüştür (Bozbaş, 2012). Sanayicilerin isteği üzerine proje endüstriyel anlamda uygulanarak bir adet makine imalatı yapıp satılmıştır. Bu çalışmaya ait resimler Şekil 14’te verilmiştir.



Şekil 14. TR 2010/03239 nolu bilgisayar programlı otomatik ceviz kırma makinesinden görünüm

Kapasiteyi arttırmak ve daha sert kabuklu cevizlerin kırılmasını sağlayacak yeni bir çalışma yaparak 2013 yılında TR 2013/00283 nolu “Otomatik ceviz kırma makinesi” başlıklı patent başvurusunda bulundum. Bu makine projelendirilmesinden sonra direkt endüstriyel uygulamasına geçirilerek yapıp üreticinin kullanımına sunulmuştur. Bu çalışmaya ait resimler Şekil 15’te verilmiştir.



Şekil 15. TR 2013/00283 nolu otomatik ceviz kırma makinesinden görünüm

2017 yılında tüketicilerin makine fiyatını yüksek bulmaları sebebi ile yeni bir tasarımda yaptık. Bu makine kapasitesi 350-400 kg/saat olup ıslah edilmiş ceviz çeşitlerinin içinin hassas bir şekilde kırılmasını sağlayan ve tamamen ayaralanabilir özellikte olan (kapasite ve kırım hassasiyeti) bir makinedir. Bu projenin de endüstriyel modeli yapılarak tüketicinin hizmetine sunulmuştur (Bozbaş, 2017).

SONUÇ

- Makine kendine özgü yeni bir tasarım biçimi niteliğinde olup benzer işlemlerin yapılmasında kullanılacak makine tasarımlarına örnek niteliğinde olacaktır.
- Cevizlerin iç kısımlarının zarar görmeden elde edilmesi konusunda farklı bir yöntem geliştirilerek soruna kalıcı çözüm bulunacaktır.
- Ceviz içinin %80-90 oranında zarar görmeden elde edilmesi hedeflenmektedir.
- Makinede bir mil üzerinde bulunan taşıma diski ile kesici testerenin farklı devirlerde döndürülebilmesi ile yenilikçi bir özellik olabilecektir.
- Kullanılan sadece 2 elektrik motoru ile makinen kapasitesini belli bir değere kadar artırmak mümkün olacaktır.
- Bu yöntem ile çeşitli boyutlardaki küresel yapıda olan cisimlerin dış kısmının dairesel olarak kesilmesi mümkün olacaktır.
- Üreticinin daha kaliteli ürünler elde etmesi sağlanacaktır.
- Bu makine imalatı ile ceviz işleme sektöründe teknolojik ve yenilik kapasitelerinin geliştirilerek, ulusal ve uluslararası rekabet piyasasında daha etkin yer almamızı sağlayacaktır.
- Bu alanda kullanılacak farklı bir ürün ortaya çıkacaktır.

- Ceviz içinin tüm olarak çıkartılmasını sağlamak
- Farklı ceviz kabuk sertliklerindeki cevizlerin tamamının işlenebilirliğini sağlamak

EK-1: KAYNAKLAR

Bozbaş, S. 2012. <https://www.facebook.com/sokeziraat/videos/10150498913429293/> Son erişim tarihi: 01.03.2018

Bozbaş, S. <https://www.youtube.com/watch?v=kmDjZ6p1>. Son erişim tarihi: 01.03.2018

Erdem, H. 2016. ‘‘Türkiye’de ve dünyada ceviz üretimi’’.
http://www.cevizce.com/ceviz_uretimi.php Son erişim tarihi: 01.03.2018

FAO. 2015. ‘‘Agricultural statistics’’, www.fao.org.

Güner, M., Dursun, E., Dursun, I.G. 2003. ‘‘Mechanical behaviour of hazelnut under compression loading’’, Biosystems Engineering 85(4), 485–491.

Kayacan, M.C., Türk, B. 2011. ‘‘Ceviz sert kabuğu kırma ve ayıklama makinesi tasarımı ve imalatı. TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Grubu, Proje No:110M026.

Kilci, M. 2015. ‘‘Tokat İli Niksar İlçesi Ceviz retim Ve Pazarlama Yapısı’’, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi/Ziraat Fakültesi/Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.

Koçtürk, B.., Gürhan, R. 2007. ‘‘Değişik ceviz çeşitlerinin farklı nem değerlerindeki bazı mekanik özelliklerinin belirlenmesi’’, Ankara University Journal of Agricultural Science, 13, 62-68.

Magazin. 2012. ‘‘Cevizde nc sıradayız’’. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/cevizde-ucuncu-siradayiz-21778742> Son erişim tarihi: 01.03.2018

Metin, O., Metin, H. ‘‘Ceviz yetiştiriciliği karlı mı?’’
<https://www.ozsahilfidancilik.com.tr/ceviz-yetistiriciligi-karli-mi.html> Son erişim tarihi: 01.03.2018

Olaniyan, A.M. ve Oje, K. 2002. “Some aspects of the mechanical properties of shea nut”, Biosystems Engineering, 81(4), 413–420

RG 27021. 2008, “Revize edilen TS 1275 kabuklu ceviz ve TS 1276 ceviz içi standartlarının dış ticarete zorunlu uygulamaya konulmasına ilişkin tebliğ”, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/10/20081011-12.htm> Son erişim tarihi: 01.03.2018

Sharifian, F., Derafshi, M.H. 2008. “Mechanical behavior of walnut under cracking conditions”, Journal of Applied Sciences, 8(5), 886-890.

Visvanathan, R., Palanisamy, P.T., Gothandapani, L., Sreenarayanan, V.V. 1996. “Physical properties of neem nut”, Journal of Agricultural Engineering Research, 63(1), 19-25.

Vursavuş, K., Özgüven, F. 2005. “Fracture resistance of pine nut to compressive loading”, Biosystems Engineering, 90(2), 185–191.

GÜNEŞ ENERJİSİ KOLLEKTÖR TASARIMI VE UYGULANMASI

Öğretim Görevlisi Seyfettin BOZBAŞ
Gaziantep Üniversitesi, bozbas@gantep.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerjisinden faydalanılarak yüksek sıcaklıklarda su ısıtma sistemi yapılacaktır. Çeşitli proseslerde kullanmış olduğumuz katı yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden yararlanılacak. Amaç kullanmış olduğumuz katı yakıt miktarını en aza düşürerek enerji girdi maliyetlerini düşürmek. Yapılacak olan sistem hibrit bir sistem olup hava şartları elverişli olduğunda güneş enerjisinden destek sağlanacak, güneş enerjisinin yetersiz olduğu kış günlerinde ise katı yakıtlı su ısıtma sistemi kullanılacak.

Parabolük yansıtıcılar yardımı ile su güneş enerjisi ile ısıtılarak proste kullanılabilecek.

Parabolün odak noktasında bulunan ısı kolektörlerinin içerisindeki su 110 °C dereceye kadar ısıtılarak buhar elde edilecek. Buhar dış yüzeyi ısıya karşı yalıtılmış yüksek basınçta dayanıklı sıcak su boru tesisatı yardımı ile prosese gönderilecek. Güneş takip sistemi, yardımı ile güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde güneş ışınları gün boyu panele dik düşecek şekilde güneşi izleyecek. Bu sayede gün içerisinde güneş ışınları en verimli şekilde kullanılarak, güneş enerjisinden en yüksek değerde yararlanma imkânı olacak. Sabit pozisyonda monte edilen parabolük yansıtıcılar güneş ışınlarını sadece belirli zaman aralığında dik olarak almakta. Bu da güneş panellerinden elde edilen enerjinin gün içi ortalamasını %55'lere kadar düşmesi demektir. Elde edilen sıcak suyun sıcaklığı hava şartlarına göre değişeceğinden sistemin hibrit olarak yapılması gerekir. Yani bazı durumlarda katı yakıtlı sistemden de sıcak su elde edilmesi söz konusu olacaktır. Güneşten elde edilen ısı yetersiz olduğunda eksik kalan ısı farkı, katı yakıtlı kazandan sağlanacaktır. Böylece katı yakıt sıcak su sistemi ile güneş enerjili sıcak su sistemi beraber çalışarak yakıt tasarrufu sağlanacak. İşletme gündüzleri ve yaz aylarında güneş enerjisinden maksimum düzeyde fayda sağlayacak.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Yenilenebilir Enerji, Hibrit Sistemler, Katı Yakıt

SOLAR COLLECTOR DESIGN AND IMPLEMENTATION

ABSTRACT

In this study, designing a system which is used to solar energy to heating the water in high temperatures. Solar energy which is one of the renewable energy sources. Solar energy, will be used instead of solid fuels that we used in various processes. Our aim is that reducing the amount of solid fuel we use and to decrease the energy input costs. The system is comprised of a hybrid system and it will be promoted by solar energy when weather conditions are good and solid fuel water heating system will be used in winter days when solar energy is inadequate.

Water will be used by heating in the process with solar energy by means of parabolite reflectors. The water which is at the focal point of the parabola will be heated to 110 °C in the heat collectors and then the steam will be produced from it. The outer surface of the steam will be sent to hot water pipeline. The pipeline have features respectively ;heat insulation and high pressure resistance. After that thanks to pipeline ,it will go process. With the help of the solar tracking system, the sun's rays will follow the sun in the period from the birth of the sun to the sunset.

In this way, sun's rays will be used in the most efficient way during the day, Thanks to this ,it will be possible to benefit from solar energy at the highest value. The parabolite reflectors mounted in the fixed position only take the sun's rays perpendicularly within a certain period of time. This means that The energy obtained from solar panels decreases the intra-day average to %55. The system must be made hybrid since the temperature of the hot water obtained will change according to the weather conditions,.

That is to say, in some cases hot water will be obtained from the solid fuel system. If the heat obtained from the sun is inadequate, lacking of the heat difference will be obtained from the solid fuel boiler. Thus, fuel-saving hot water system and solar hot water system will work together to save fuel. The operation will provide maximum benefit from solar energy during the day and in summer.

Key Words: Solar Energy, Renewable Energy, Hybrid Systems, Solid Fuel

1.GİRİŞ

Güneş enerjisi özellikle, dünyada yaşayan canlılar için vazgeçilmez bir kaynaktır. Artan nüfus ve sanayileşme beraberinde artan bir enerji ihtiyacı meydana getirmiştir. Özellikle petrol, doğalgaz vs. yönden fakir olan ülkemizde artan enerji ihtiyacına cevap vermek oldukça sıkıntılı olmakta. Türkiye bu sorunu ya dışardan enerji ithal ederek karşılayacak ya da yenilebilir enerji kaynaklarına yönelecektir. Güneş enerjisi yönünden zengin olan ülkemiz bu ihtiyacını daha temiz ve daha az maliyetli olan yenilebilir enerji kaynaklarına yönelmek sureti ile aşacaktır. Devletin yenilenebilir enerjiye vermekte olduğu yatırım teşvikleri bunu göstermektedir.

Ayrıca katı yakıtlar ekolojik dengeyi de olumsuz etkilemekte. Fosil yakıtların yoğun bir şekilde yakılması sonucu, başta karbondioksit olmak üzere, atmosferde sera gazlarının giderek artması ve buna bağlı olarak dünyamızın ısınması olayı, sera etkisi nedeniyle küresel ısınma olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, sera etkisi nedeniyle yeryüzü sıcaklığının artması ile, doğal felaketler artış gösterecektir.

Özellikle yaz aylarında sıcak havalarda, insanların fosil yakıtlar kullanarak üretimde bulunması sanayisi gelişmiş ve insanları eğitilmiş olan bilim toplumuna yakışmaz. Güneş enerjisinin sadece elektrik üretiminde ve basit ısıtma sistemlerinde kullanılmayacağını, doğrudan proseslerde de kullanılabilir bir enerji olduğu bilincinde olarak bu projeyi hazırladık. Bu projenin uygulanması sonucunda birçok işletmeci güneş enerjisinden farklı yöntemlerle faydalanma yoluna gidecektir.

Bu projede yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerjisinden faydalanılarak yüksek sıcaklıklarda su ısıtma sistemi yapılacaktır. Isıtılan sıcak su ile sütün pastörize edilmesi sağlanacak. Sütün işlenmesinde kullanmış olduğumuz katı yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden yararlanılacak. Amaç kullanmış olduğumuz katı yakıt miktarını en aza düşürmek. Yapılacak olan sistem hibrit bir sistem olup hava şartları elverişli olduğunda güneş enerjisinden destek sağlanacak, güneş enerjisinin yetersiz olduğu kış günlerinde ise katı yakıtlı su ısıtma sistemi kullanılacak.

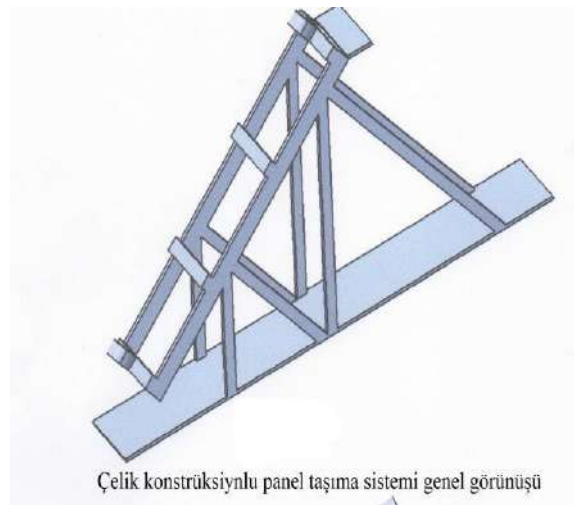
Dünyada hızla değişen dinamikler, rekabet edilebilirliği, üretim süreçlerinde ve ürünlerde mükemmeliyeti arayan bir değişime paralel kılmaştır. Bu değişim, ayakta kalmanın temel unsurlarından birisi olan maliyetlerin önemini daha da artırmıştır. Girdi maliyetlerinin üretimin kalitesini etkilemeden düşürülmesi kaçınılmazdır. Serbest piyasa ekonomisinde ancak, üretim maliyetlerini en aza indirilerek rekabet gücünü koruyabiliriz. Girdileri azaltmanın yollarından biride bilimsel ve teknolojik yatırım yaparak üretim sistemini yenilemek. Enerji bütün imalatların temel girdisini oluşturmakta, enerji maliyetlerinin azalması işletme rekabet gücünü olumlu yönde etkileyecek. İşletme maliyetlerini oluşturan enerji girdisinin en ucuz yoldan temini ancak güneş enerjisinden faydalanmakla mümkün. Proses maliyetlerini oluşturan enerji girdisinin bir kısmı, yenilenebilir enerji olan güneş enerjisinden sağlanarak üretim maliyetleri düşürülecek. Maliyetlerin düşmesi ile işletmenin rekabet edebilirliği artacak.

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

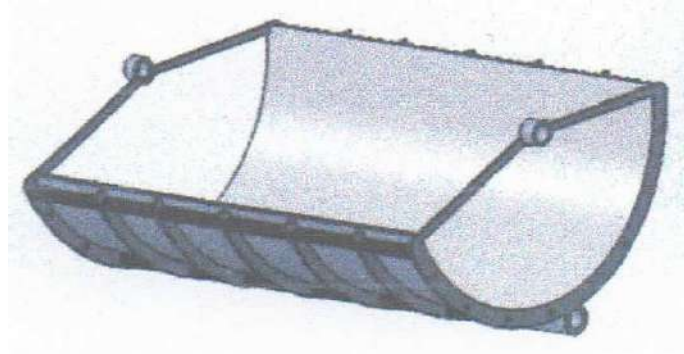
Sistem genel olarak şu kısımlardan oluşmakta.

- 1-Çelik konstrüksiyonlu güneş paneli taşıma sistemi
- 2-Parabolik yansıtıcılar
- 3-Isı toplama kolektörleri
- 4-Buhar kazanı
- 5-Isı transfer tesisatı
- 6-Sıcak - soğuk su akış kontrol otomasyonu
- 7-Güneş takipsistemi

1.Celik konstrüksiyonlu güneş paneli taşıma sistemi:Sistemin ana çatısını panel taşıma sistemi oluşturur paneller, motorlar ve boru aksamlarına yataklık eder. Güneş paneli taşıma sistemi 30x60x1,5 mm ebatlarında profillerden kaynak edilerek yapılmış olacak. Panel taşıma sistemi üzerine, parabolik yansıtıcılar montaj edilecek, parabolik yansıtıcıların sağa ve sola dönüşünü sağlayacak şekilde imalatı yapılacaktır. Parabollerin güneş açısına göre konumlandırılması, rüzgar ve fırtına esintilerinden parabollerin etkilenmemesi için gerekli rijitlik sağlayacak şekilde montaj edilecek. Güneş paneli taşıma sistemi projede belirtilen aralıklarla beton arma ile montaj edilecek. Her parabol yansıtıcı için bir tane panel taşıma sistemi yapılacaktır.



2.Parabolik yansıtıcılar: Güneşten gelen ışınların yoğunlaştırılarak yüksek ısı elde edilmesinde parabolük yansıtıcılar kullanılacak. Sistemde kullanılacak suyun sıcaklığı 100°C nin üzerinde olması gerektiğinden güneş enerjisinin yoğunlaştırılarak yansıtılması gerekir. Böylece sistemden yüksek derecede ($250-300^{\circ}\text{C}$) sıcak su elde etmek mümkün. Amacı gerçekleştirmek için parabolik yansıtıcılar kullanılacak. Parabolik yansıtıcıların boyu 3 m ve eni 1.5 m kalınlık en az 0,5 mm olacak. Yüzeyleri paslanma ve matlaşmaya karşı dirençli ve pürüzsüz olan malzemeden yapılmış olacak. Parabolik yansıtıcılar, merkez açısı 140° derece ve yarı çapı 614 mm olan, oluk şeklinde bükülmüş ışığı en az %80 oranında yansıtan parlak malzemeden imal edilecek. Bu ölçülerde sistemde 35 adet parabol yansıtıcı kullanılacaktır.



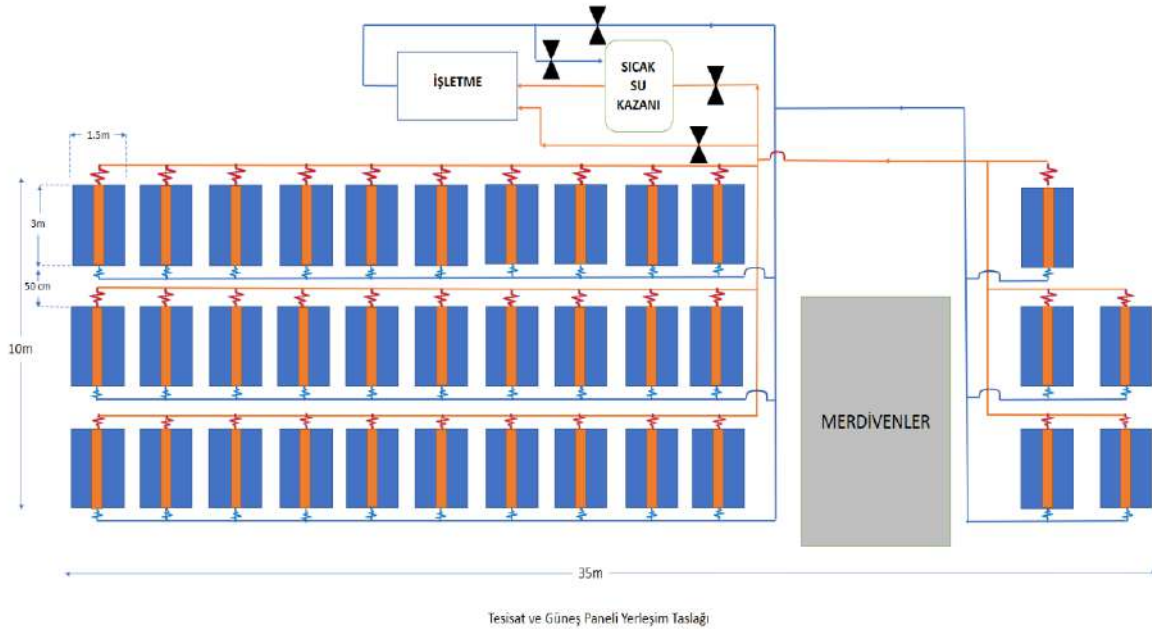
Parabolük yansıtıcı genel görünüşü

3.İsı toplama kolektörleri: Parabolün yansıttığı güneş ışınları parabol odak noktası çizgisi boyunca yoğunlaşacak şekilde yansıtılır. Bu odak nokta çizgisi aşırı derecede güneş ışınına maruz kalır. Parabolik yansıtıcının bu odak noktasına ısı toplama tüpü konumlandırılarak içerisinden geçen suyun, yoğunlaştırılmış olan ısı tarafından ısıtılması sağlanır. Isı toplama kolektörü içi ısı verimi arttırmak amacı ile vakumlanmış olacak. Basınca dayanıklı ve ısıl genleşme katsayısı düşük malzemeden imal edilmiş metal boru kullanılacak. Metal boru, dış anma çapından 30 mm daha fazla olan polikarbon şeffaf boru içerisinden geçirilerek imal edilecek. Metal boru ile polikarbon boru arasındaki hava emilerek boşaltılacak.

Isı toplama kolektörü parabolün odak noktasından boydan boya geçirilerek içinden geçen suyun yüksek sıcaklıklarda ısınması sağlanır.

4.Buhar kazanı: Sektörler normalde ısıtma, pişirme, kurutma ya da diğer işlemler için sıcak buhar kullanır. Yakıttan elde edilen enerji, buhar üretmek için kazanda bulunan suya aktarılır. Isınan su buhar olarak prosese taşınarak sütün pastörize edilmesinde kullanılır. Sistemin verimli çalışabilmesi için 50m^2 kapasiteli ve çalışma basıncı 4-6 bar teknik özelliklere sahip kuru buhar kazanı işletmenin ihtiyacı olan buhar enerjisini sağlamada kullanılacaktır.

5.İsı transfer tesisatı: Güneş kolektörlerinde ısıtılacak olan suyun depodan alınıp kolektöre taşınması ve kolektörde ısıyı yükseltmiş olan suyun emniyetli bir şekilde prosese veya sıcak su kazanına taşınmasını sağlayacak tesisattır. Tesisatın yazın güneşten ve kışın da olumsuz hava şartlarından etkilenmemesi için dış yüzeyi korumalı olacak. Tesisat vanaları yazılımla kontrol edilerek maksimum verinin alınması sağlanacak. Tesisatta boru çapı en az 40 mm olan ve 12 bar basınca dayanabilen çelik borular kullanılacak. Paraboller hareketli bir yapıda olduğundan kolektör giriş ve çıkış bağlantılarının zarar görmeden çalışması için esnek yapılı ve dayanıklı borularla bağlantısı yapılacaktır.



6.Sıcak - soğuk su akış kontrol otomasyonu: Otomasyon, verimlilik konusunda mükemmel yakın çalışması, insani sorunların yaşanmadığı, sürekli ve aynı tempoda çalışan sistemleri oluşturmaktadır. Bu nedenle sistemin kontrolünde otomasyon kullanılmaktadır.

Sistemin verimli çalışabilmesi için, suyun sıcaklık durumlarına göre prosese veya sıcak su kazanına geçişini otomatik olarak kontrol etmek. Güneş parabollerinde ısıtılan suyun sıcaklığı proses için yeterli olduğunda sıcak suyu doğrudan prosese vermek, suyun sıcaklığı yetersiz olduğunda suyu, katı yakıt kazanına sevk ederek gerekli olan ısıyı buradan elde edildikten sonra prosese sevkini sağlamak. Güneş ışınlarının olmadığı zamanlarda sistemi devre dışı bırakarak sıcak suyun sadece katı yakıt kazanından elde edilmesini sağlayacak sıcak - soğuk su akış kontrol otomasyon sistemi kullanılacaktır.

7.Güneş takip sistemi: Güneş takip sistemi, güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde güneş ışınları gün boyu panele dik düşecek şekilde güneşi izleyebilme yeteneğine sahiptir. Bu sayede gün içerisinde güneş ışınları en verimli şekilde kullanılarak, güneş enerjisinden en yüksek değerde yararlanma imkânı olacaktır. Sabit pozisyonda monte edilen parabolük yansıtıcı güneş ışınlarını sadece belirli zaman aralığında dik olarak almakta. Bu da güneş panellerinden elde edilen enerjinin gün içi ortalamasını %55'lere kadar düşmesi demektir.

Panelin ısı gücü, panele düşen ışığın miktarına bağlıdır. Güneş panelleri hareket ettirilerek ve güneşe yönelmeleri sağlanarak ısı üretimleri maksimuma getirilecek. Panelleri, gelen güneş ışığına dik olarak yönelten güneş takip sistemi kullanılacaktır. Güneş takip sisteminin kullanılması yıllık %10-%40 arası daha fazla enerji kazancı sağlayacaktır. Yazılım ile güneşin günlük hareketi takip edilerek panelden %25-%35 arası daha fazla ısı alımı sağlanacaktır.

SONUÇ

Bu proje ile sonsuz enerji kaynağı olan güneşten gelen ışınlar parabolik yansıtıcılar tarafından parabolün odak çizgisinde yoğunlaştırılacak. Projede 110 m² ve %18 verimli paneller kullanılarak bir yılda elde edilecek enerji, 93 000 KW elektrik enerjisine veya 40 ton linyit kömürüne denktir. Bu yatırıma yönelmemizin itici nedeni;

Bu projede parabolük yansıtıcılar yardımı ile su güneş enerjisi ile ısıtılarak proseste kullanılacak. Parabolün odak noktasında bulunan ısı kolektörlerinin içerisindeki su 110 °C dereceye kadar ısıtılarak buhar elde edilecek. Buhar dış yüzeyi ısıya karşı yalıtılmış yüksek basınca dayanıklı sıcak su boru tesisatı yardımı ile prosese gönderilecek. Güneş enerjisinden maksimum düzeyde fayda elde etmek için paraboller gün içerisinde güneş dönüş açısını takip eder özellikte olacak. Çünkü güneş ışınından en fazla, ışınlar dik geldiği zaman enerji elde edilir. Elde edilen sıcak suyun sıcaklığı hava şartlarına göre değişeceğinden sistem hibrit olarak yapılacaktır. Yani bazı durumlarda katı yakıtlı sistemden de sıcak su elde edilmesi söz konusu olacaktır. Güneşten elde edilen ısı yetersiz olduğunda eksik kalan ısı farkı, katı yakıtlı kazandan sağlanacaktır. Böylece katı yakıt sıcak su sistemi ile güneş enerjili sıcak su sistemi beraber çalışarak yakıt tasarrufu sağlanacak. İşletme gündüzleri faaliyette olduğundan güneş enerjisinden maksimum düzeyde fayda sağlayacak.

KAYNAKÇA

.....

BAZI BADEM ÇEŞİTLERİNDE POLEN CANLILIK VE ÇİMLENME DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Aydın UZUN

Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR

Esra GÜN

Erciyes Üniversitesi, aydinuzun@erciyes.edu.tr, hpinarka@yahoo.com, esragun1909@gmail.com

ÖZET

Badem (*Prunus amygdalus* L.), kuraklığa dayanıklı bir tür olup, fakir topraklarda ve farklı ekolojik şartlarda yetiştirilebilmektedir. Badem, Batı ve Orta Asya'ya özgüdür. İran, Türkiye, Suriye ve Filistin'de uzun yıllardır yetiştirilmekte ve bilinmekte olup, buralardan diğer bölgelere yayılmıştır. Badem, dünyanın ılıman iklim bölgelerindeki önemli sert kabuklu meyvelerden biridir. Türkiye'nin badem üretimi yaklaşık 75 bin tondur. Genel olarak kıyı illeri, Türkiye'nin önde gelen badem üreticisi illeridir. Döllenme ve meyve tutumunda karşılaşılan bazı problemler (özellikle kendine uyumsuzluk) nedeniyle, polen kalitesi ve meyve tutumu üzerine yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır. Bu çalışmada 'Cristomorto', 'Ferragnes' ve 'Nonpareil' çeşitlerinde çiçek tozu kalite özellikleri belirlenmiştir. Çiçek tozu canlılığı % 1 2, 3, 5 trifenil tetrazolyum klorür (TTC) testi kullanılarak saptanmıştır. Çiçek tozu çimlenme düzeyi ise % 1 agar ve % 15 sakkaroz kullanılarak petride agar yöntemiyle belirlenmiştir. Çiçek tozu canlılığı bakımından badem çeşitleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. 'Cristomorto' çeşidinde en yüksek polen canlılık düzeyi (% 60.82) elde edilmiştir. 'Nonpareil' ise en düşük polen canlılığına sahip çeşit olmuştur (% 55.32). Badem çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme oranları arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme seviyesi (% 40.05) 'Cristomorto' da bulunmuştur. Diğer taraftan, "Ferragnes" en düşük çiçek tozu çimlenme değerine sahip olmuştur (% 23,29). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, kullanılan badem çeşitleri arasında polen kalite özellikleri bakımından göreceli olarak yüksek düzeyde bir varyasyon olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Döllenme, Polen kalitesi, *Prunus amygdalus*

POLLEN VIABILITY AND GERMINATION OF SOME ALMOND CULTIVARS

ABSTRACT

Almond is resistant to drought, can be grown over poor soils and under different ecological conditions. Almond (*Prunus amygdalus* L.) is native to Western and Central Asia. Iran, Turkey, Syria and Palestine are known with so many years of culture and almond spread the world from these countries. Almond is one of the important nut fruit species in the temperate zone of the world. Turkey production of almond is about 75 thousand tons. In general the coastal provinces are the leading almond producer provinces of Turkey. Because of several problems (especially self-incompatibility), appear for fertilization and fruit set, researches on pollen quality and fruit set may be essential. In the present study some pollen quality parameters of three almond cultivars that 'Cristomorto', 'Ferragnes' and 'Nonpareil' were investigated. Pollen viability assessment was carried out using 1% 2, 3, 5 triphenyl tetrazolium chloride (TTC) test. Pollen germination capability was investigated agar in petri

method by using 1% agar and 15% sucrose. No differences found among almond cultivars for pollen viability. The highest pollen viability level obtained from ‘Cristomorto’ with 60.82 %. ‘Nonpareil’ had the lowest pollen viability (55.32%). There is differences for pollen germination of almond cultivars. The highest germination level (40.05%) was assayed for ‘Cristomorto’. On the other hand, ‘Ferragnes’ had the lowest value of pollen germination (23.29%). According to results there was relatively high level of variation almond cultivars studied for pollen quality parameters.

Key Words: Fertilization, Pollen quality, *Prunus amygdalus*

GİRİŞ

Badem (*Prunus amygdalus* L), Orta ve Batı Asya orijinli bir meyve türüdür (Küden ve Küden, 1994). Kurağa dayanıklı bir tür olup, fakir topraklarda ve değişik ekolojik şartlar altında yetişebilmektedir (Ozbek, 1978; Celik ve ark. 1995; Aslantas ve Guleryuz, 1999). Orijin bölgelerine kıyasla, üretim ABD ve İspnya gibi ülkelerde daha hızlı yayılmıştır (Celik ve ark. 1995; Aslantas ve Güleriyüz, 1999). Dünya üretimi 3.2 milyon ton olup, Türkiye üretimi 85 bin ton civarındadır (FAO, 2016).

Badem üretimini kısıtlayan bazı faktörler bulunmaktadır. Hastalık ve zararlılar, ilkbahar geç donları ve yeterli meyve tutumunun sağlanamaması bunlardan bazılarıdır. Yetersiz meyve tutumunun ortaya çıkmasında özellikle kendine uyumsuzluk ve uygun tozlayıcıların ortamda bulunmaması etkilidir. Öte yandan tozlayıcı çeşidin çiçek tozu kalitesi de, meyve tutumu konusunda büyük öneme sahiptir. Bir meyve türünde döllenme oranının ve meyve tutumunun fazla olmasında, polen özelliklerinin (üretilen polen miktarı, çimlenme oranı, polenlerin canlılık düzeyleri vb.) önemli düzeyde etkisi bulunmaktadır (Bolat ve Güleriyüz, 1994). Bu nedenle tür ve çeşitlerin çiçek tozunun özellikleri ile birlikte diğer özelliklerinin de bilinmesi meyve yetiştiricileri ve ıslahçılar için oldukça büyük önem taşımaktadır (Kozma ve ark., 2003).

Partenokarpik meyve türleri dışında, meyve oluşumu için tozlanma ve döllenme gereklidir. Yüksek canlılığa sahip çiçek tozlarının çimlenme kabiliyetleri yüksek oranda ortamdaki besin maddesi miktarı ile çimlenme ortamının nem, basınç, sıcaklık ve pH gibi çevresel şartlara bağlı olup, çiçek tozlarının optimum çimlenme koşulları, bitki tür ve çeşidine göre farklılık göstermektedir (Eti, 1991).

Bu çalışmada, üç badem çeşidinin Kayseri koşullarında çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler bu çeşitlerin tozlayıcı olarak seçiminde yol gösterici olabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyve Koleksiyon Parsellerinde bulunan 3 badem çeşidi (Cristomorto, Ferragnes, Nonpareil) kullanılmıştır.

Her çeşit için, pembe tomurcuk döneminde 50’şer adet çiçek toplanmıştır. Toplanan çiçeklerin önce taç yaprakları sonra çanak yaprakları çiçekten bir pens yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Daha sonra erkek organlar makas yardımıyla beyaz bir kâğıdın üzerine kesilmiştir. Bu adımlar bütün çiçekler için uygulanmıştır. Toplanan erkek organlar petri kabına konulmuş ve buzdolabında +4°C’de kullanılıncaya kadar muhafaza edilmiştir. Anterlerin patlaması için ölçümden bir gün önce petri kapları dışarıya çıkarılmış ve oda sıcaklığında (25°C’de) bekletilmiştir. Ertesi gün anterler patlamış ve polenler elde edilmiştir. Badem çeşitlerine ait çiçek tozlarının canlılık düzeyleri % 1’lik Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) testi ile belirlenmiştir (Norton, 1966; Seday, 2010). TTC testinde her çeşit için 3 lam kullanılmış ve her lamda tesadüfen seçilmiş 6 ayrı bölgede sayım yapılmıştır.

Çiçek tozlarının çimlenme düzeyleri Stanley ve Liskens (1985) tarafından belirtilen ve Seday (2010), tarafından açıklanan “petride agar” yöntemiyle belirlenmiştir. Çimlendirme ortamı olarak % 1 agar ve % 15 sakkaroz içeren ortam petrilere hazırlanmıştır. Çiçek tozları fırça yardımıyla ortam üzerine ekilmiştir. Petrilerin kapak içleri ıslak filtre kağıdı ile kaplanarak kapatılmıştır. Oda sıcaklığında petriler 6 saat bekledikten sonra gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Her çeşit için 3 adet petri kullanılmış ve her petride 6 bölgede sayımlar gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucu elde edilen veriler JMP 5.0 istatistik programında analiz edilmiş ve incelenen parametreler bakımından badem çeşitleri arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çiçek tozu canlılık düzeyleri bakımından badem çeşitleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. En yüksek çiçek tozu canlılığı % 60.82 ile Cristomorto çeşidinde saptanmıştır. En düşük çiçek tozu canlılığı ise % 55.32 ile Nonpareil çeşidinde elde edilmiştir. Bademle aynı ciste yer alan meyve türlerinde yapılan çalışmalarda değişik sonuçlar ortaya konulmuştur. Garcia ve ark (1990) İspanya’da dokuz kayısı çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada polen canlılık oranlarının çeşitlere göre değiştiğini canlılık oranının % 87.4-99.2 arasında olduğunu saptamıştır. Abacı ve Asma (2014), melez kayısı genotiplerinde yapmış oldukları çalışma sonucunda, melez genotiplerin büyük bir kısmının %20-40 arasında polen canlılık oranına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Özdemir Eroğlu ve Mısırlı (2016), 12 şeftali çeşidinde yaptıkları çalışmada polen canlılık oranlarını % 81.27-60.94 arasında belirlemişlerdir.

Çiçek tozu çimlenme oranları çeşitler arasında önemli farklılık göstermiştir (Tablo 1). En yüksek çimlenme oranını % 40.05 ile Cristomorto çeşidi göstermiştir. Bu değeri % 29.32 ile Nonpareil ve % 23.29 ile Ferragnes çeşidi takip etmekmiştir. Duric (1992), 20 kayısı çeşidinde yaptığı polen çimlendirme denemesinde, en yüksek polen çimlenme oranının % 1 agar + % 15’lik sakkaroz ortamında meydana geldiğini (% 14.9-88.7) tespit etmiştir. Bolat ve Pırlak (1999), Kütahya vişne çeşidinde % 5-20’lik sakkaroz dozlarında çiçek tozu çimlenme

oranlarını % 29.57 ile % 53.82 olarak belirlemişlerdir. Dorukoğlu ve Aslantaş (2013), Erzurum koşullarında Kütahya vişne çeşidinde çiçek tozu çimlenme düzeyini % 15 sakkaroz ortamında iki yıl ortalamasında yaklaşık % 45 olarak saptamışlardır.

Tablo 1. Badem çeşitlerinde elde edilen çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları (%)

Çeşitler	Canlılık (%)	Çimlenme (%)
Cristomorto	60.82a	40.05a
Ferragnes	59.74a	23.29b
Nonpareil	55.32a	29.32b
D	7.05	7.69

Meyve yetiştiriciliğinde çiçek tozları için doğal ortamlarında optimum çimlenme koşullarının bitki tür ve çeşidine göre büyük değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Yapay çimlendirme ortamının besin içeriği, ortamın nemi, basıncı, sıcaklık ve pH'sı çimlenme ile doğrudan ilişkilidir. Bu faktörlerden birisinin uygun olmaması durumunda çiçek tozlarının çimlenmediği ve farklı sonuçların alınabileceği kaçınılmazdır. Ayrıca ekolojik şartlar ve beslenme fizyolojisi aynı türün/çeşidin aynı şartlarda yetiştirilmesinde bile polen kalitesi üzerinde değişken etkiye sahip olabilmektedir (Aslantaş, 2012).

Çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testlerinin, tozlayıcı belirleme ve melezleme çalışmalarından önce yapılmasının, çeşitlerin çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle çeşitlerin herhangi bir amaçla melezleme çalışmalarında kullanılmaları durumunda, bu özelliklerinin ve uyuma durumlarının önceden belirlenmesi, çalışmaların sağlıklı olarak yürütülmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abacı ZT, Asma BM** (2014) Melez Kayısı Genotiplerinde Polen Canlılık Ve Çimlenme Durumları ile Polen Tüpü Uzunluklarının Araştırılması. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi. 29 (1): 12-19.
- Aslantaş R** (2012) Bahçe Bitkilerinin Biyolojik ve Fizyolojik Esasları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ders Notları, Erzurum.
- Aslantaş R, Güleriyüz M** (1999) Almond selection in microclimate areas of northeast Anatolia XI: Grempe meeting on Pistacios and Almonds, Univ. of Harran, Faculty of Agric.-Pistacio Research and Application Center 1-4 September 1999, Şanlıurfa (Turkey).
- Bolat I, Pırlak L** (1999) An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some Stone fruits. Turkish J. of Agriculture and Forestry, 23(4): 383-388.

- Bolat İ, Gülergüz M** (1994) Erzincan koşullarında yetiştirilen Hasanbey kayısı çeşidinin dölleme biyolojisi üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25: 509-519.
- Çelik M, Çelik H, Yanmaz R** (1995) Bahçe Bitkilerinin Ekolojik İstekleri (Genel Bahçe Bitkileri, Bölüm 4). Ankara Ün. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yay. No:4, s: 65-106, Ankara
- Dorukoğlu E, Aslantaş R** (2013) Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Bazı Meyve Tür/Çeşitlerinin Polen Kalitesi ve Kantitesinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44 (2): 111-119.
- Duric B** (1992) Pollen Germination in Some Apricot Varieties in Vojvodina. Hort. Abst., 62 (9): 7158.
- Eti S** (1991) Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (1): 69-80.
- FAO** (2016) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Garcia JE, Egea J, Egea L, Berenguer T** (1990) The Floral Biologie of Certain Apricot Cultivars in Murcia. Hort Abst., 60 (12): 9607.
- Kozma P, Nyéki J, Soltész M, Szabó Z** (2003) Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Küden AB, Küden A** (2000) Badem Yetiştiriciliği. TÜBİTAK-TARP Yayınları, 18s.
- Norton JD** (1966) Testing of Plum Pollen Viability with Tetrazolium Salts, Proc. Amer. Soc. Hort.Sci., 89: 132-134.
- Özbek S** (1978) Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 128, Adana.
- Özdemir Eroğlu Z, Mısırlı A** (2016) Bazı Şeftali Çeşit ve Tiplerinin Çiçek Tozu Kalitesinin Belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 53 (1): 83-88.
- Seday U** (2010). Seleksiyonla Elde Edilen Bazı Klemantin Mandarin Tiplerinin Kendine Verimlilik Durumlarının ve Uygun Tozlayıcılarının Belirlenmesi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enst. Y. Lisans Tezi (Yayınlanmamış) 118s.
- Stanley RG, Linskens HF** (1985) Pollen Biologie, Biochemie Gewinnung Und Verwendung. Urs Freund Verlag Greifenberg -Ammersee: 344 p.

A STUDY ON VISUAL ASSESSMENT OF INSECT REPELLENCY TREATMENT APPLIED ON CELLULOSIC FABRICS

Tekstil Yük. Müh. Mehmet DİĞİLLİ
University of Gaziantep, mdigilli@gmail.com

Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU
University of Gaziantep, gunesoglu@gantep.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet TOPALBEKİROĞLU
University of Gaziantep, tbekir@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Insect repellent textiles are significantly important to fight against insect-borne diseases. In this study, the effect of insect repellency finish provided by commercially available permethrin-based insect repellent chemical on four different cellulosic fiber type (cotton, organic cotton, bamboo, and soybean) at two different concentrations was investigated. The efficiency of the treatment was evaluated by visual observation. The best efficiency was obtained through organic cotton among the samples.

Key Terms

Insect Repellency, Visual Observation, Insect, Knitted Fabric

INTRODUCTION

Today's era is the one of modernization of the textile industry or the world of textile. Every sector of textile and every field related to textiles is developing with the advancements taking place. Smart textiles or functional textiles are one such field. Protective textiles are among one such smart application of smart technology in textiles. Protective textiles refer to those textile products which have a functionality of giving protection from something in some or the other sense. These can be mosquito repelling or may be insect repelling and also may be anti-bacterial and anti-fungal. These may also be heat and cold resistant or with any other property [1].

Insect-repellent textiles are considered by public health agencies worldwide to be an increasingly important component in the fight to reduce the incidence of insect-borne infectious diseases such as malaria, West Nile virus, encephalitis, dengue fever, Lyme disease and numerous others. Insect-borne diseases afflict hundreds of millions of people each year and represent a significant portion of overall infectious diseases, which globally rank second among all causes of death [2]. Due to these reasons insect repellent fabrics will be an important tool in the battle against insect-borne diseases and improve the health of people worldwide. In this study, insect repellency effects of four different fiber types was investigated after application of insect repellent finish in two different concentrations. For this purpose, permethrin-based insect repellent chemical (Konservan P10) was used to ensure insect repellency effect on samples of 100% cotton, 100% organic cotton, 100% bamboo and 100% soybean silk knitted fabrics. Insect repellency effects

of the samples were tested by visual observation and results were evaluated.

MATERIAL AND METHOD

100% Cotton yarn (30/1 Ne), 100% Organic cotton yarn (30/1 Ne), 100% Bamboo yarn (30/1 Ne), 100% Soybean silk (32/1 Ne) were knitted with circular sock knitting machinery with a speed of 50rev/min. and obtained 100% Cotton fabric (single jersey 14x12 wale/course, 109g/m²), 100% Organic cotton fabric (single jersey 14x12 wale/course, 120g/m²), 100% Bamboo fabric (single jersey 20x12 wale/course, 133g/m²), 100% Soybean silk fabric (single jersey 16x15 wale/course, 107g/m²).

Fabric samples were pre-treated with NaOH to increase hydrophilicity. (Temperature: 95oC, Liquor ratio: 1:10, PH:10,5, Duration:1 hour). After pre-treatment with NaOH; samples were neutralized with pure water (PH:4,5) during 20minutes. Then all samples were dried in natural conditions.

Phermethrin-based insect repellent chemical Konservan P10 purchased from Thor Group Company and the insects (*Capnodis* and *Larinus*) were collected from the Gaziantep University campus area (Figure 1).



Figure 1. *Capnodis* and *Larinus* (en.wikipedia.org)

Insect repellent chemical (Konservan P10) was applied to the pretreated samples via padder with the bath of 10g/L and 30g/L concentration respectively. The liquor pick-up was 65% and the pick-up was followed by drying 140° C for 5 min.

A special experimental setup with external dimensions of 25x50x3h cm was used to conduct insect repellency test (Figure 1). The apparatus consist of one removable separator to divide the cage into two sections. One section to place treated sample and the other one to place untreated control samples to determine the insect repellency values of the treated samples. 17 insect was used for insect repellency test placing 10 insects on treated sample and 7 insects on untreated fabric of the same sample. After placing the insects properly, the test was started removing separators and starting the stopwatch. Insect movements were observed during 30 minutes and replacement statuses of the insects were recorded every 10 minutes. This experiment and

observation procedure was repeated for all the samples separately. There is no an international standard for this type tests but a study [3] on mosquitoes determined the success of the test by using visual observations and numerical evaluations at a certain time interval. Insect repellency percent was calculated by Equation 1.

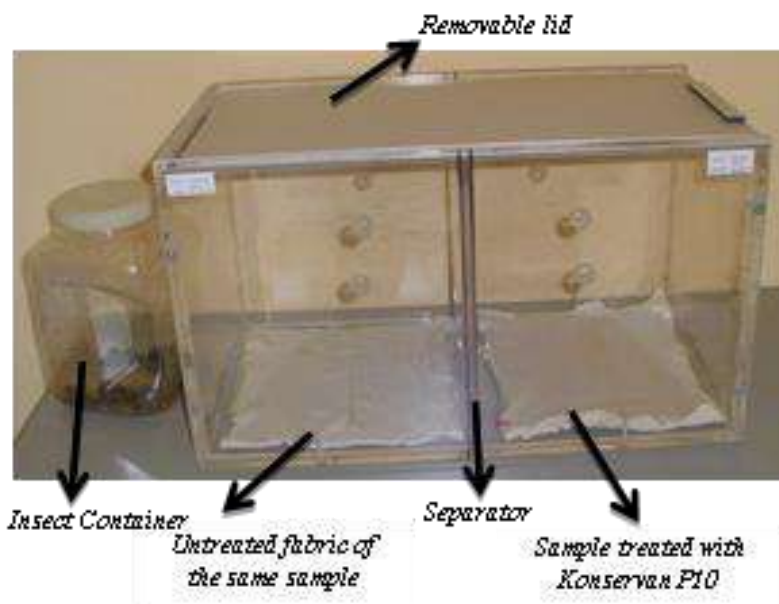


Figure 2. Experimental Set Up.

$$\frac{\left[\begin{array}{c} \text{Number of Insects on} \\ \text{the Treated Sample} \\ \text{When Test Started (initial)} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{Number of Insects on} \\ \text{the Treated Sample} \\ \text{When Test Finished (after 30 min)} \end{array} \right]}{\left[\begin{array}{c} \text{Number of Insects on} \\ \text{the Treated Sample} \\ \text{When Test Started (initial)} \end{array} \right]} \times 100$$

(Eq.1)

Considering the numerical majority, the test was accepted as successful if 70% or more insects leaved away from the treated samples. During test of each sample; it was important to use all the insects alive for reliability of the study. In order to achieve this, insects get harmed or died during a test were replaced with alive insect from the insect container before starting the next test.

RESULTS AND DISCUSSION

The results in Table 1 - 8 are showing the visual assessments. It is clear that both insects are driven to move towards untreated sample. Figure 3 and 4 shows the repellency comparisons. The results showed that increasing the chemical concentration affected the insect repellency values of the samples positively. 30g/L concentration of insect repellency chemical provided successful results for all the samples. It is also clarified that there was a relation between fiber type and insect repellency character. Konservan P10 was more suitable to be used with cotton and organic cotton fibers than soybean and bamboo fibers in order to manufacture an insect repellent fabric. Soybean

and bamboo fibers are moderate fibers to be applied insect repellency features. For these fibers with higher concentration of Konservan P10 would give better results.

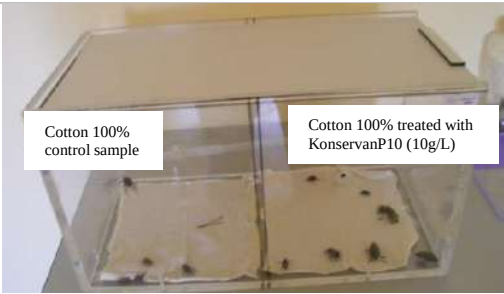
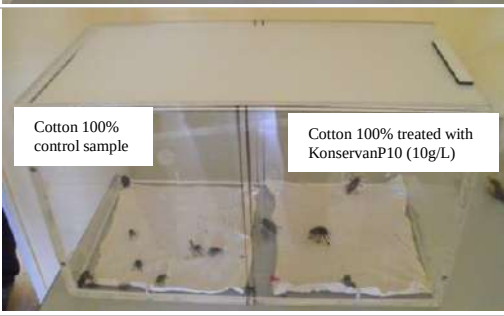
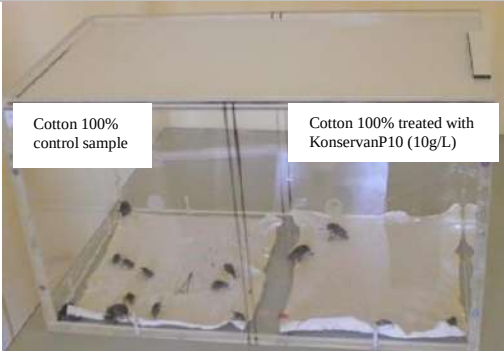
Table 1. Movements of the insects between treated cotton (10g/L) and control sample within 30 minutes		
Sample	Cotton 100%	
Konservan P10	10g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
10:40	10	 The image shows a transparent experimental chamber divided into two sections. The left section is labeled 'Cotton 100% control sample' and the right section is labeled 'Cotton 100% treated with KonservanP10 (10g/L)'. Numerous dark insects are visible on the treated fabric in the right section.
10:50	6	 The image shows the same experimental chamber. The left section is labeled 'Cotton 100% control sample' and the right section is labeled 'Cotton 100% treated with KonservanP10 (10g/L)'. A smaller number of insects are visible on the treated fabric in the right section compared to the previous time point.
11:00	4	 The image shows the same experimental chamber. The left section is labeled 'Cotton 100% control sample' and the right section is labeled 'Cotton 100% treated with KonservanP10 (10g/L)'. Even fewer insects are visible on the treated fabric in the right section.
11:10	4	 The image shows the same experimental chamber. The left section is labeled 'Cotton 100% control sample' and the right section is labeled 'Cotton 100% treated with KonservanP10 (10g/L)'. The number of insects on the treated fabric remains at 4.

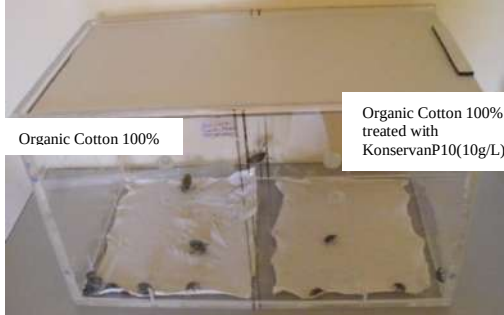
Table 2. Movements of the insects between treated organic cotton (10g/L) and control sample within 30 minutes		
Sample	Organic Cotton 100%	
Konservan P10	10g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
15:27	10	
15:37	5	
15:47	5	
15:57	3	

Table 3. Movements of the insects between treated bamboo (10g/L) and control sample within 30 minutes

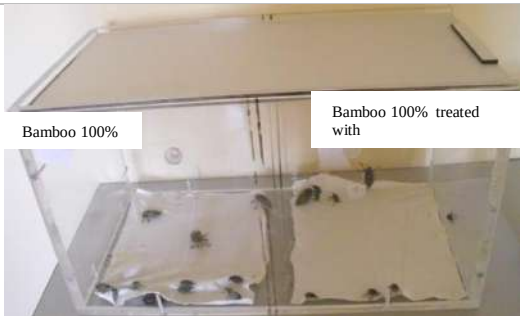
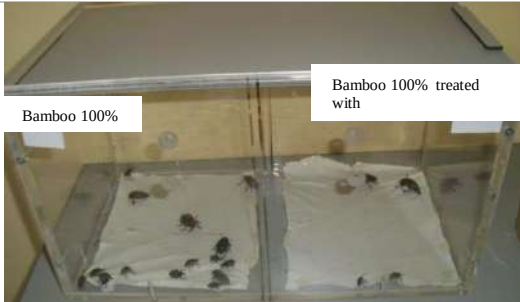
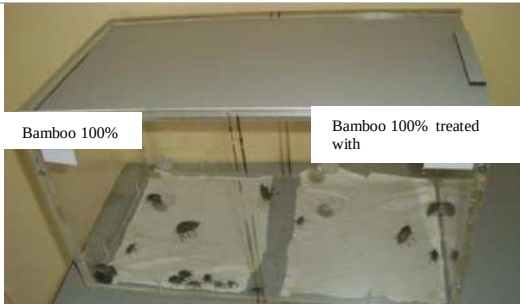
Sample	Bamboo 100%	
Konservan P10	10g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
16:58	10	
17:08	7	
17:18	4	
17:28	4	

Table 4. Movements of the insects between treated soybean (10g/L) and control sample within 30 minutes

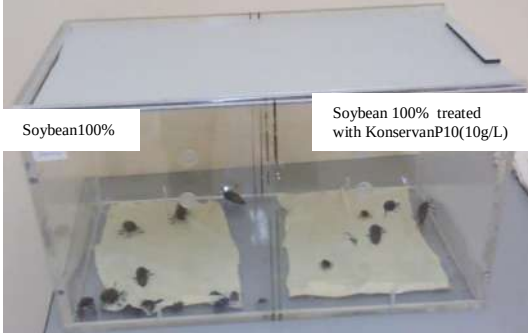
Sample	Soybean 100%	
Konservan P10	10g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
18:20	10	
18:30	8	
18:40	7	
18:50	5	

Table 5. Movements of the insects between treated cotton (30g/L) and control sample within 30 minutes

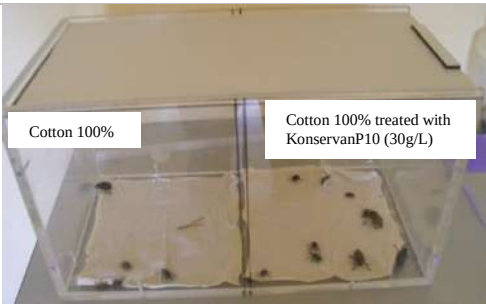
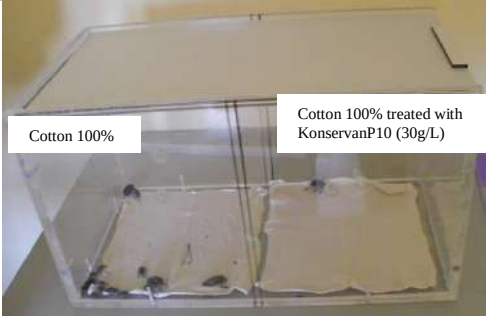
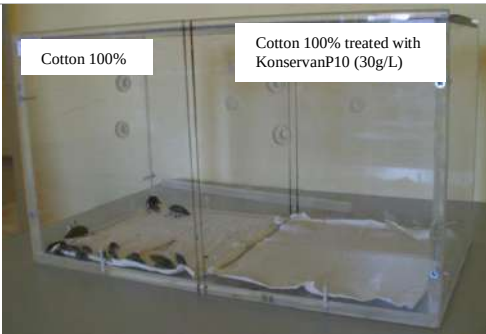
Sample	Cotton 100%	
Konservan P10	30g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
11:20	10	 The image shows a clear plastic container divided into two sections. The left section is labeled 'Cotton 100%' and the right section is labeled 'Cotton 100% treated with KonservanP10 (30g/L)'. Numerous dark insects are visible on the fabric in the treated section.
11:30	4	 The image shows the same experimental setup as at 11:20. The number of insects on the treated fabric has decreased to 4.
11:40	1	 The image shows the same experimental setup. Only 1 insect is visible on the treated fabric.
11:50	0	 The image shows the same experimental setup. No insects are visible on the treated fabric.

Table 6. Movements of the insects between treated organic cotton (30g/L) and control sample within 30 minutes

Sample	Organic Cotton 100%	
Konservan P10	30g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
14:45	10	 Organic Cotton 100% Organic Cotton 100% treated with KonservanP10(30g/L)
14:55	4	 Organic Cotton 100% Organic Cotton 100% treated with KonservanP10(30g/L)
15:05	3	 Organic Cotton 100% Organic Cotton 100% treated with KonservanP10(30g/L)
15:15	1	 Organic Cotton 100% Organic Cotton 100% treated with KonservanP10(30g/L)

Table 7. Movements of the insects between treated bamboo (30g/L) and control sample within 30 minutes

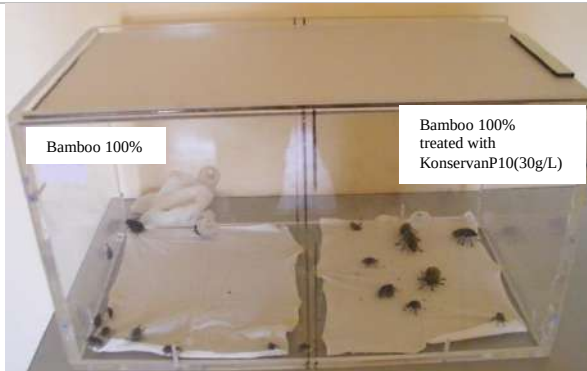
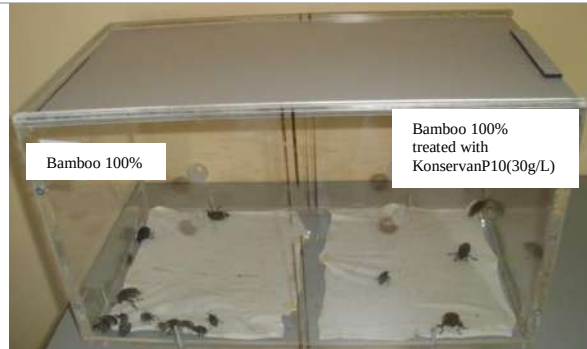
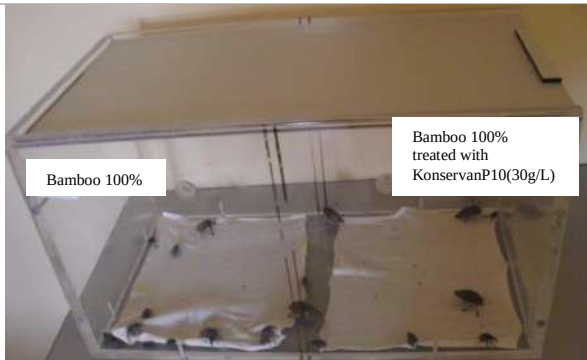
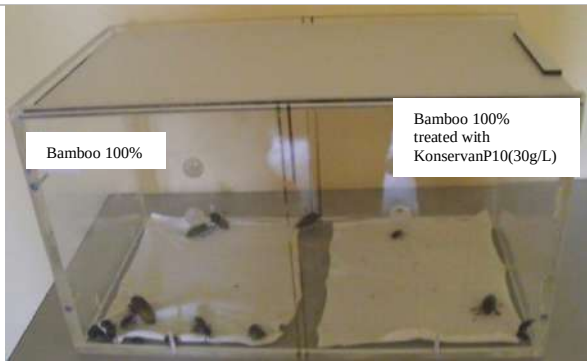
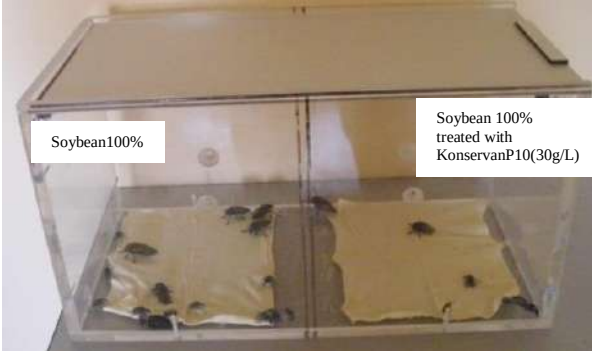
Sample	Bamboo 100%	
Konservan P10	30g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
16:18	10	
16:28	4	
16:38	5	
16:48	3	

Table 8. Movements of the insects between treated soybean (30g/L) and control sample within 30 minutes

Sample	Soybean 100%	
Konservan P10	30g/L	
Time	Number Insects Observed on the Treated Fabric	Pictures of the Experimental Setup
17:38	10	 Soybean100% Soybean 100% treated with KonservanP10(30g/L)
17:48	5	 Soybean100% Soybean 100% treated with KonservanP10(30g/L)
17:58	6	 Soybean100% Soybean 100% treated with KonservanP10(30g/L)
18:08	3	 Soybean100% Soybean 100% treated with KonservanP10(30g/L)

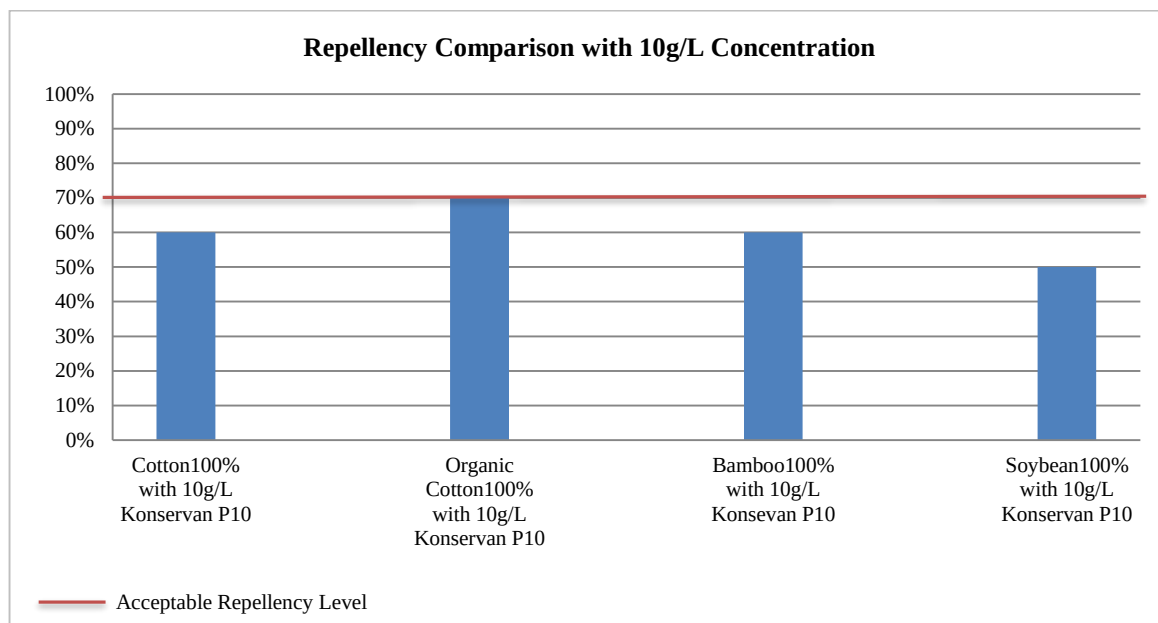


Figure 3. Repellency Comparison with 10g/L concentration chemical

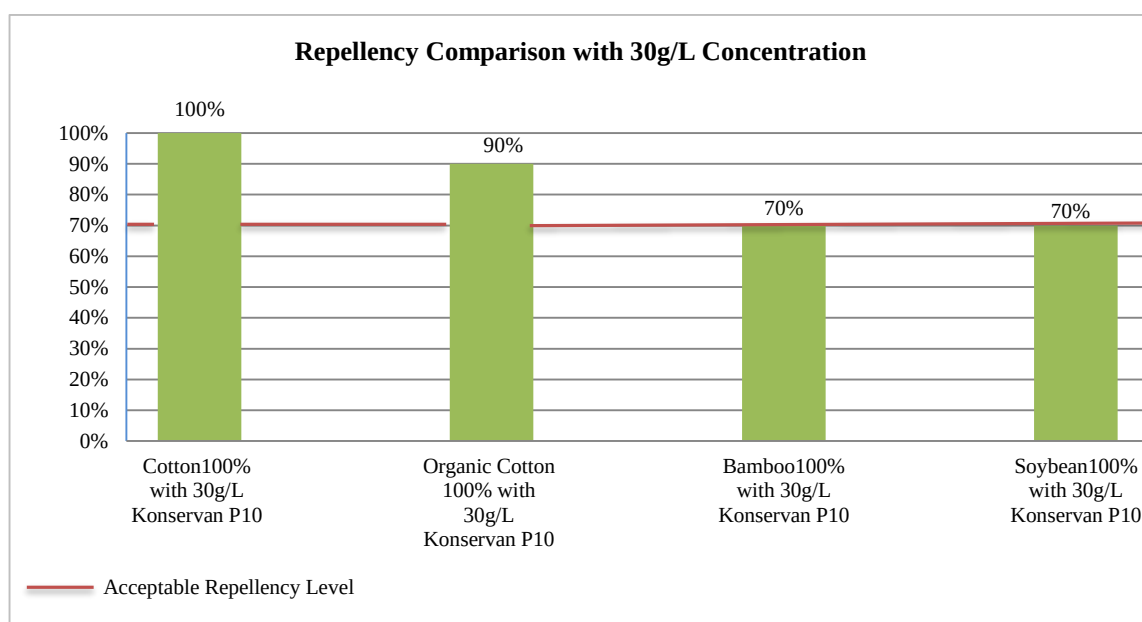


Figure 4. Repellency Comparison with 30g/L concentration chemical

CONCLUSION

In this study, insect repellency values of 100% cotton, 100% organic cotton, 100% bamboo and 100% soybean knitted fabrics were tested by visual observation with application of insect repellency chemical (Konservan P10) at two different concentrations. At lower concentration, only organic cotton sample provided acceptable insect repellency effect but at higher concentrations insect repellency value were satisfactory for all samples. It was also observed that insect repellency chemical (Konservan P10) provided different effects depending on fiber type.

REFERENCES

1. Textile World: Keeping the Insects at Bay
2. http://www.textileworld.com/Articles/2008/June/Quality_Fabric_Of_The_Month/Keeping_The_Insects_At_Bay
3. Mosquito repellent textiles: An overview By: Tanveer Malik, Krishna Gadodiya and Anmol Kumar, <https://www.researchgate.net/publication/326508235>

ELEKTRO ÇEKİMDE KULLANILAN PARALEL ELEKTROT YÖNTEMİNİN İNCELENMESİ

Prof. Dr. MEHMET TOPALBEKİROĞLU
Gaziantep Üniversitesi, tbekir@gantep.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi H. İBRAHİM İÇOĞLU
Gaziantep Üniversitesi, icoglu@gantep.edu.tr

BEHZAT YILDIRIM
Gaziantep Üniversitesi, bhzyildirim@gmail.com

ÖZET

Nanolifler üstün fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Nanolifler, birçok yöntem ile üretilmesine rağmen basitliği, lif çapı esnekliği ve morfoloji açısından elektro çekim yöntemi ön plandadır. Genel olarak, elektro çekim yönteminde toplayıcı olarak düzlemsel bir sabit plaka kullanıldığında rasgele nanolif yüzeyler üretilmektedir. Bununla birlikte, elektrik alan manipüle edilerek veya toplama alanları değiştirilerek, yüzeyler yerine nanolif demetleri elde edilebilmektedir. Bu yöntemler nanoliflerin belirli bir noktada biriktirilmesi veya paralel yönlendirilmesi ilkesine dayanmaktadır. Son zamanlarda, elektro çekim yönteminde nanoliflerin hizalanması konusunda çalışmalar hız kazanmıştır. İlgi çekici yöntemlerden biri de paralel elektrot yöntemidir. Bu yöntem ile elektrik alan mekanik bir hareket olmadan manipüle edilebilir ve istenildiği gibi nanolifler yönlendirilebilir. İki iletken elektrot arasında boşluk bırakılarak, bu alanda tek eksenli olarak nanolifler biriktirilmektedir. Bu düzenek nanoliflerin toplayıcıdan kolaylıkla çıkarılmasını da sağlamaktadır. Nanoliflerin hizalanması, liflerin demet haline getirilmesini kolaylaştıracak bir yöntemdir. Hizalanma sayesinde nanolifler mevcut kullanım alanlarının dışına çıkarak daha geniş bir kullanım olanağına sahip olmaktadır. Bununla beraber nanoliflerin demet haline ve aynı zamanda iplik haline gelmesinin önü açılmış olmaktadır. İplik haline dönüştürülen nanolifler, geleneksel ipliklere göre hem yapısal hem de karakteristik olarak büyük avantajlara sahip olmaktadır. Bu çalışmada paralel elektrotlar kullanılarak nanolif hizalanmasını sağlayan araştırmalar incelenmiştir. Araştırmalarda iletken elektrot olarak genellikle çubuklar, plakalar veya diskler kullanılmıştır. Malzeme olarak bakır, alüminyum, çinko kaplamalar ve çelik kullanılmıştır. Araştırmalarda elektrotlar arası boşluk miktarı başta olmak üzere uygulanan voltaj, çözelti konsantrasyonu, iğne ucu-toplayıcı mesafesi ve çalışma süresi gibi parametrelerin etkileri incelenmiştir. Paralel elektrotların yapısı ve yerleşim düzenlerinin nanoliflerin hizalanmasında etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Elektro çekim, nanolif, hizalanma, paralel elektrot yöntemi.

ABSTRACT

Nanofibers have superior physical and mechanical properties. Although nanofibers can be produced by several methods, the electrospinning is predominant method in terms of simplicity, fiber diameter flexibility and morphology. The studies about alignment of

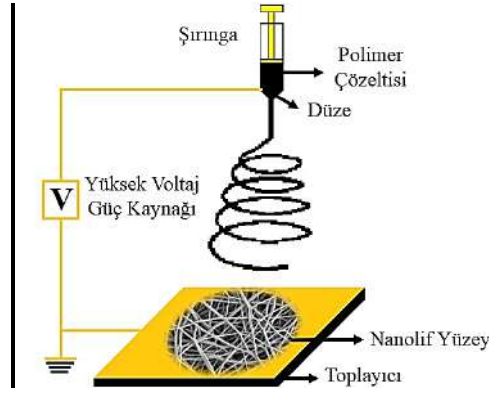
electrospun nanofibers have been a common interest in recent years. One of the methods related with alignment of electrospun nanofibers is parallel electrodes method. In this method, the electrical field can be manipulated without any mechanical action, and electrospun nanofibers can be directed in desired alignment form. Nanofibers are collected uniaxially in the gap between two conductive electrodes. This collector set up also provides taking of electrospun nanofibers from collector easily. Alignment of nanofibers is a method that facilitates obtaining of nanofiber bundles. Thanks to the alignment, electrospun nanofibers can be used in different application areas. Additionally, alignment of nanofibers leads to produce nanofiber bundles and nanofiber yarn. Nanofibers in yarn formation have advantageous characteristics compared to conventional yarns. In this paper, the studies about alignment of nanofibers via parallel electrode method are investigated. The common electrode types used as collector in the studies are bars, plates and disks. In the studies, the material types of collectors are chosen as copper, aluminum, steel and zinc. The parameters examined experimentally are primarily gap length between electrodes, and also applied voltage, solution concentration, tip to collector distance, production time. The electrode structure and position affect the alignment of nanofibers directly.

Keywords: Electrospinning, nanofiber, alignment, parallel electrode method.

1. GİRİŞ

Nanolifler, önceleri 100 nm altında çaplara sahip tüm lifler olarak tanımlanırken teknolojik gelişmelerle birlikte kapsamı genişletilerek 1 μm 'nin altında çaplara sahip tüm lifler nanolif olarak tanımlandı (Zdraveva vd., 2017). Nanolifler yüksek yüzey alanı ve hacim oranı, gözenekliliği, çok yönlülüğü, geniş polimer kullanım olanakları, katkı malzemesi enjekte edilmesinin kolay olması gibi özelliklerinden dolayı popülerliğini son zamanlarda arttırmıştır. Bu özellikleri nanolifin, kompozit, filtrasyon, elektriksel ve optik, biyomedikal, savunma, sanayi, tarım ve uzay gibi çok farklı alanlarda uygulanmasının yolunu açmıştır. Nanolifler, meltblown, santrifüjlü eğirme, kendiliğinden düzenleme, flash-eğirme, hidrotermal, çözücü dispersiyonu, faz ayırma, fiziksel çekim ve elektro çekim gibi yöntemler ile üretilebilmektedir. Bu yöntemlerin içerisinde elektro çekim hem kullanım kolaylığı hem de geniş polimer kullanım yelpazesi ile öne çıkmaktadır.

Elektro çekim ile nanolif üretimi için esas olarak üç parçaya gerek vardır; çözelti beslemesi için besleme pompası, elektrik alan oluşumu için güç kaynağı, nanoliflerin birikmesini sağlayan toplayıcı iletken levha (Şekil 1). Bu yöntemde besleme pompasına takılan bir şırıngadan polimer çözeltisi beslenmektedir. Şırınga ucundaki iğneye güç kaynağı ile voltaj uygulanmaktadır. Uygulanan voltaj polimer çözeltisinin yüzey gerilimini yendiği anda bir koni, devamında ise ince bir jet oluşmaktadır. Jet önce düz bir şekilde ardından helisel şekilde ilerleyerek topraklanmış olan levhada toplanmaktadır. Bu geçişte polimer çözeltisi içerisindeki çözücü buharlaşmakta ve toplayıcı plakada nanolifler oluşmaktadır.



Şekil 1. Basit bir elektro çekim cihazının sistematik diyagramı.

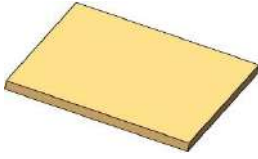
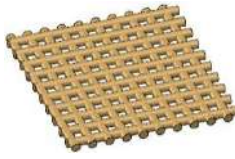
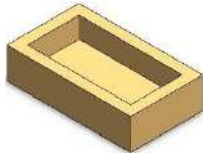
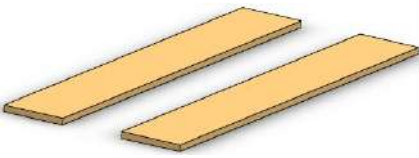
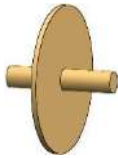
Elektro çekim işleminde lifin yapısını ve özelliklerini etkileyen birçok parametre bulunmaktadır. Toplayıcı tipi, bu parametrelerin içinde en önemlilerden biridir. Toplayıcının geometrisi ve üretildiği malzeme nanolifin morfolojisi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Pham vd., 2006). Nanoliflerin toplanma şeklini ve birbirlerine göre pozisyonlarını kontrol eden ana parametre ise toplayıcının yapısıdır. Elektro çekim sırasında nanoliflerin topraklanmış olan toplayıcı levhaya temas etmesi ile birlikte, nanolif üzerindeki elektrik yükü sıfırlanmaktadır. Temas etmeyen nanoliflerin üzerinde bir miktar elektrik yükü kalmaktadır ve bu durum nanoliflerin birbirini itmesine ve nanolifler arasında boşluklar olmasına yol açmaktadır. Bunların beraber, bu durum birim alandaki nanolif miktarını etkilemektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı toplayıcının iletkenliği önemlidir (Stranger vd., 2009). Bir diğer önemli husus ise toplayıcının geometrisidir. Toplayıcı geometrisi nanoliflerin toplanma düzenini belirlemektedir (İpek ve Canbolat, 2017).

Bu çalışmada toplayıcı geometrisi olarak paralel elektrot yöntemini kullanan çalışmalar incelenmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle farklı toplayıcı geometrilerine değinilmiştir. Ardından paralel elektrot yöntemi ile ilgili çalışmalar gruplandırılarak anlatılmış ve elektrotlar arası boşluk, elektrot boyutu, elektrotun malzeme cinsi, temel elektro çekim parametreleri ve farklı paralel elektrot çalışmalarına ayrı ayrı değinilmiştir.

2. TOPLAYICI GEOMETRİSİ

Elektro çekim cihazında genellikle düz plaka, ızgara, banyo, taşıyıcı bant, silindir, rotor, paralel elektrot, disk ve ince çubuk gibi farklı yapılarda toplayıcı tipleri kullanılmaktadır (Tablo 1). Farklı toplayıcı geometrileri ile nanoliflerin homojen dağılımı, paralelliğin sağlanması, daha ince veya daha kalın liflerin üretimi ve mukavemet artışı sağlanmaktadır. Ayrıca kristalin/amorf bölge dizaynı, daha geniş veya dar bir yüzey alanı, birden fazla nanolifin eşzamanlı olarak üretimi ve seri üretim gibi özellikler elde edilebilmektedir. Bu çalışmada dikkat çekilen nokta, paralel elektrotların kullanımınıdır. Paralel elektrot kullanımının esas amacı nanoliflerin belirli bir yönde paralel olarak elde edilmesidir. Paralel elektrot yönteminde elektrot olarak dikey çubuklar, yatay çubuklar, diskler ve halkalar kullanılmaktadır.

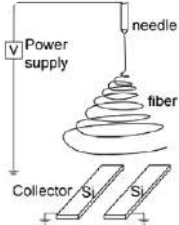
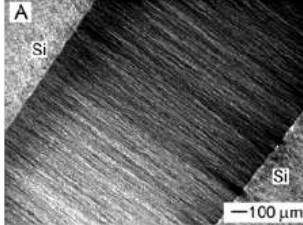
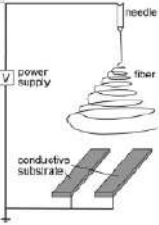
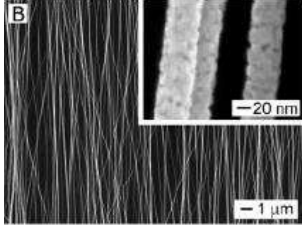
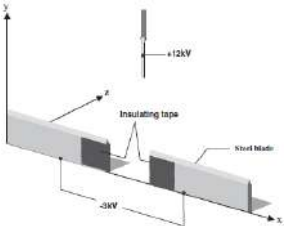
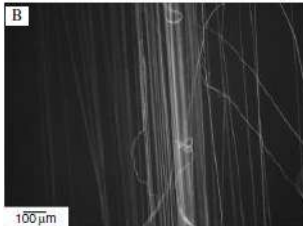
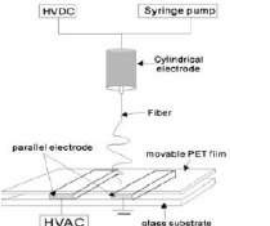
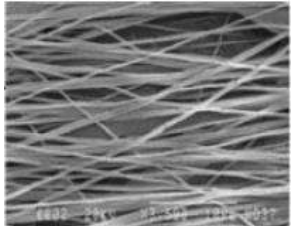
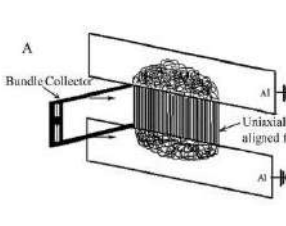
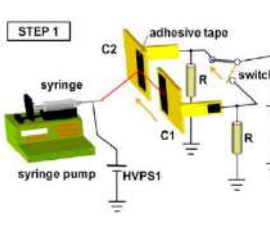
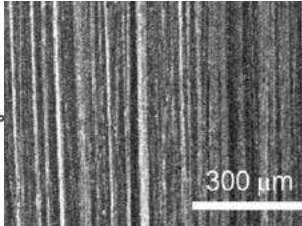
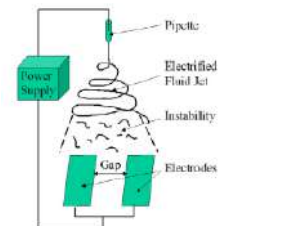
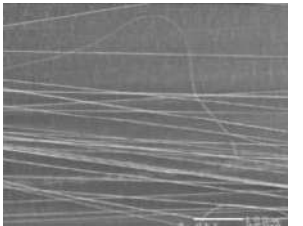
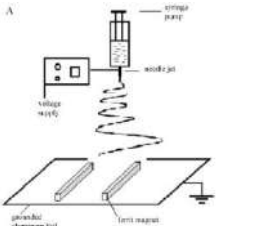
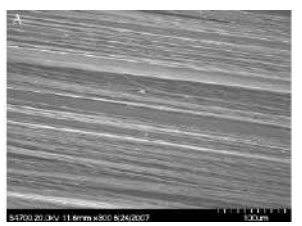
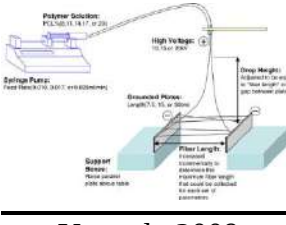
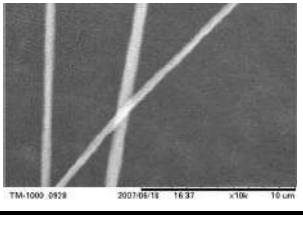
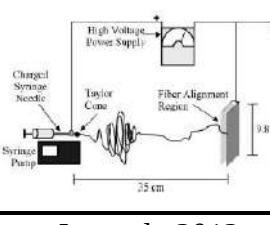
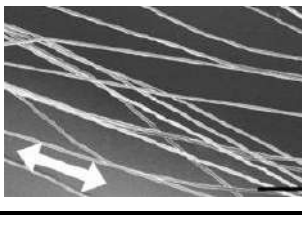
Tablo 1. Farklı geometrilere sahip toplayıcılar

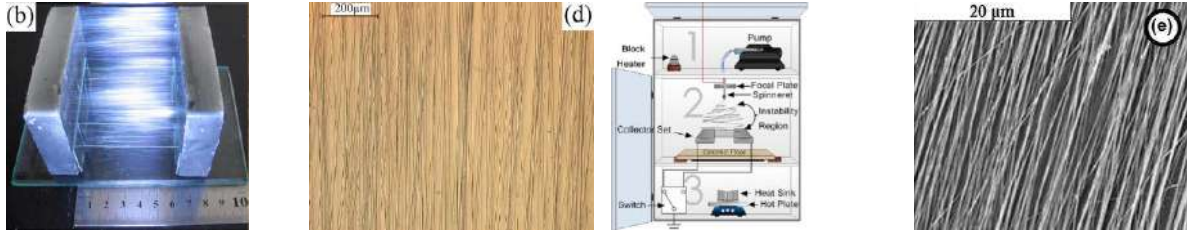
Düz plaka	Izgara	Banyo
		
Taşıyıcı Bant	Silindir	Rotor
		
Paralel Elektrot	Disk	İnce Çubuk
		

2.1. Paralel Elektrot Yöntemi

Temel bir elektro çekim cihazı ile dokusuz yüzey üretimiyle benzer şekilde rastgele dizilişli nanolif yüzeyler üretilmektedir. Nanolifler hassas bir yapıda olduğundan bir alana yayılmış nanolifleri üretimden sonra şekillendirmek zordur. Bu şekli ile nanolifler, sınırlı bir kullanım alanına sahip olmaktadır. Nanoliflerin tüm potansiyelini ortaya çıkarmak ve daha geniş bir alanda kullanım olanağı sağlamak için nanoliflerin üretim sırasında istenildiği gibi yönlendirilmesi önemlidir. Bu sebeple araştırmacılar nanoliflerin farklı şekillerde yönlendirilebilmeleri için çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar arasında paralel elektrot yöntemi nanoliflerin paralel dizilimi için etkili ve en düşük maliyetli yoldur. Nanoliflerin paralel formda toplanması, mekanik bir etki olmaksızın tamamen üretim geometrisi ile elde edilmektedir. Paralel dizilime sahip nanolifler ile son ürün olarak düşünülen lif demetleri, şeritleri veya iplikleri elde etmek mümkündür. Geleneksel ipliklerin tekstil sektörü içerisindeki payı düşünüldüğünde nanoliflerin iplik haline gelmesi ile ulaşacağı kullanım potansiyeli çok daha geniş ve katma değer yüksek olacaktır. Bununla beraber nanoliflerin potansiyel verimi ile nanofiltreler, üç boyutlu yapılar, devre tasarımları, enerji uygulamaları ve doku mühendisliğinde kullanım olanakları bulabilmektedir. Bu yöntemin en büyük dezavantajı ise üretimin kesikli olmasıdır. Paralel elektrot yönteminin esası, iki iletken elektrot arasında nanoliflerin toplanmasına dayanmaktadır. Bu yöntemde en çok tercih edilen elektrot olarak çubuk kullanımıdır. Çubuk yönteminin kolay kurulum ve uygun maliyet gibi avantajları bulunmaktadır. Bununla beraber farklı elektrot tasarımlarını kullanan araştırmacılar da vardır.

Tablo 2. Paralel çubuk yöntemini kullanan çalışmaların elektrot düzeneği ve nanolif morfolojisi

Paralel Düzeneği	Elektrot	Nanolif Morfolojisi	Paralel Düzeneği	Elektrot	Nanolif Morfolojisi
A Li vd., 2003			B Li vd., 2004		
C Teo vd., 2005			D Kim, 2006		
E Jalili vd., 2006			F Ishii vd., 2008		
I Liu ve Dzenis, 2008			J Yang vd., 2008		
K Beachley ve Wen, 2009			L Secesanu vd., 2009		
M Yan vd., 2009			N Jose vd., 2012		



Paralel çubuk yöntemini kullanan çalışmaların elektrot düzeneği ve nanolif morfolojisi Tablo 2’de verilmiştir. Li vd. (2003) ve Li vd. (2004) ile başlayan paralel elektrot çalışmaları, yıllar içinde artarak devam etmektedir. Bu çalışmalarda iki iletken paralel plaka arasında liflerin paralel olarak hizalandığı ortaya koyulmuştur (Tablo 2-A ve Tablo 2-B). Nitekim Kim vd. (2006) çalışmasında aynı yöntemi kullanmış ve plakaların önüne bir PET film yerleştirmiş ve nanoliflerin paralel bir şekilde toplama alanına kontrollü olarak yerleştiğini doğrulamışlardır (Tablo 2-D). Ardından Secesanu vd. (2009), aynı yöntemi kullanarak bir takım hesaplamalar yapmışlardır. Sonuç olarak standart bir plaka ile karşılaştırıldığında paralel bir şekilde yerleştirilen elektrotların elektrik alanda manipülasyon yaptığını, elektrotların enine doğru daha geniş bir elektrik alan oluşturduğunu ve nanoliflerin bu sayede tek eksenli olarak yerleşmesine yardımcı olduğunu bildirmişlerdir (Tablo 2-L). Paralel elektrotların kullanımında nanolifin morfolojisine ve karakteristiğine etki eden birçok parametre vardır. Elektrotlar arası boşluk, elektrot boyutu, elektrotun malzeme çeşidi ve işlem parametreleri olarak adlandırabileceğimiz parametreler nanolifin toplanma düzenini ve karakteristiğini belirleyen parametrelerdir. Araştırmacılar farklı parametreler üzerinde çalışmalar yapıp olası etkileri incelenmişlerdir. Bu etkiler aşağıda başlıklar halinde özetlenmiştir.

2.1.1. Elektrotlar Arası Boşluğun Etkisi

Paralel elektrot yönteminde elektrotlar arası boşluk nanoliflerin paralel yerleşimlerinde en etkili parametrelerden biri olduğu söylenebilir. Jalili vd. (2006), paralel çubuklar arasında 2, 3, 4 ve 5 cm boşluklar bırakarak plakalar arasında toplanan nanolifleri incelemişlerdir (Tablo 2-E). Nanoliflerin paralel şekilde yerleşiminde en etkili boşluğun 3 cm olduğunu doğrulamışlardır. Benzer bir çalışmada, boşluk olarak 3, 5, 8, 12, 15 ve 18 cm seçilmiş ve hizalanmış nanolifler için -90° , 0° ve $+90^\circ$ olmak üzere üç bölge oluşturulmuş nanoliflerin yerleşimi bu simülasyona aktarılmıştır (Tablo 2-I). Çalışma, nanoliflerin hizalanmasında artan boşluk boyutu ile birlikte lineer olmayan bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca artık yüklerin nanoliflerin hizalanmasında etkili olduğunu göstermiştir (Liu ve Dzenis, 2008). Farklı bir çalışmada (Tablo 2-F), paralel çubuklar arasında nanolifler hizalanmış ve lif çekiminden sonra çubuklar mekanik olarak birbirinden uzaklaştırılmıştır (Ishii vd., 2008). Bu sayede nanoliflerin çaplarının küçüldüğü rapor edilmiştir.

2.1.2. Elektrot Boyutunun Etkisi

Paralel çubuk yönteminde elektrotların geometrisi, nanolif çekimi ve hizalanması üzerinde etkilidir. Beachley ve Wen (2009) paralel elektrotların yapısında değişiklik yaparak nanolif

uzunluğu ve çapı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Tablo 2-K). Bu çalışmada büyük, orta ve küçük olmak üzere 3 farklı paralel çubuk için sırasıyla $30,5 \times 7,5 \times 0,7$, $15 \times 4 \times 0,35$ ve $7,5 \times 2 \times 0,15$ cm boyutlarına sahip paralel çubuklar kullanmışlardır. Çalışmanın teoriksel olarak anlamlı olabilmesi için Kruskal Wallis testini uygulamışlardır. Plakaların boyutu ile nanolif çapı ve uzunluğu arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Nanoliflerin çekim sırasında plaka ile temas ettikten sonra bir takım kuvvetler ortaya çıkmaktadır. Bunlar, nanoliflerin plakalara tutunması, lifin ağırlığı, plakalara elektrostatik çekim, toprağa elektrostatik çekim, diğer toplanan nanolifler arasında elektrostatik itme ve diğer liflerle çarpışmalardır. Tüm bu kuvvetler nanolifin çapı üzerinde etkili olan parametrelerdir. Üç farklı paralel plakadan, orta büyüklükteki plakalarda daha küçük çaplarda nanoliflerin üretildiği görülmüştür. En büyük çaplara sahip nanolifler ise büyük boyuttaki plakalardan elde edilmiştir. Ayrıca plaka boyutlarının artırılarak maksimum nanolif uzunluğunun arttırılabileceği görülmüştür. Plaka boyutunun artması ile daha uzun nanoliflerin üretimi mümkündür.

2.1.3. Elektrotun Malzeme Cinsinin Etkisi

Elektrot olarak kullanılan toplayıcının iletkenliği nanolifin karakteristiğini ve elektrik alanı etkilemektedir. Elektrik alan uygulanan voltajın karşıya nasıl ulaştığı ile ilgilidir. İletkenliği yüksek olan bir toplayıcı, iletkenliği düşük olan bir toplayıcı ile karşılaştırıldığında elektriği daha iyi iletebildiğinden uygulanan voltaj ile daha yüksek bir elektrik alan değeri oluşturacaktır. Bu sebeple elektrik alan yoğunluğu toplayıcının iletkenliği ile doğrudan ilgilidir. Bu konu ile ilgili olarak Yan vd. (2009) farklı dielektrik özelliklerine sahip paralel plakalar kullanarak nanolif çekimi yapmışlardır (Tablo 2-M). Toplayıcı olarak kullanılan plakaların dielektrik özelliklerinin nanoliflerin yönlenmesi üzerinde anahtar bir faktör olduğu vurgulanmıştır. Toplayıcının dielektrik katsayısının artması ile nanoliflerin daha iyi yönlenebildiğini belirtmişlerdir. Aynı nanolif çekimi sırasında, dielektrik özelliği düşük olan bir toplayıcı plaka için daha yüksek dielektrik özelliğine sahip toplayıcı arasında uygulanan minimum voltaj eşiğinde değişimler olduğunu gözlemlemişlerdir. Daha düşük dielektrik özelliğine sahip toplayıcı plaka ile çalışırken daha yüksek voltaj uygulanması gerektiği görülmüştür.

Paralel elektrot olarak iletken olmayan malzemelerin kullanımı da mümkündür. Bir çalışmada paralel elektrot olarak ferrit mıknatıslar kullanılmıştır (Tablo 2-J). İletken olmayan ferrit mıknatıslar arasında nanolifler paralel bir şekilde hizalanmıştır. Jetten çekilen lif manyetik alan oluşturmakta ve bu alan ile etkileşime giren mıknatıslar temas halinde nanolifleri hizalanmaya zorlamaktadır (Yang vd., 2008).

2.1.4. Diğer Etkiler

Paralel elektrot yönteminde nanolif hizalamasını ve karakteristiğini elektrotlardan farklı olarak etkileyen parametrelerde vardır. Bunlar çözelti konsantrasyonu, voltaj ve iğne ucu-

toplayıcı mesafesidir. Bu konuda yapılan araştırmalarda bu parametrelerin nanoliflerin yerleşiminde ve karakteristiğinde değişimler olduğunu göstermiştir. Jalili vd. (2006), çalışmalarında çözelti konsantrasyonu, voltaj ve mukavemet etkisini incelemiştir (Tablo 2-E). Çalışmada çözelti konsantrasyonu ve voltaj arttıkça hizalanmış nanoliflerin çaplarının arttığını rapor etmiştir. Benzer şekilde paralel elektrotlar ile hizalanmış nanoliflerin ve standart bir şekilde toplanan nanoliflerin mukavemetleri karşılaştırılmıştır. Hizalanmış olan nanoliflerin kopma mukavemetinin yaklaşık iki kat daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Bununla beraber hizalanmış nanoliflerin % uzama değerinin daha az olduğu bildirmiştir. Bu durumu hizalanmış olan nanoliflerde kristalin alanın daha fazla olduğu düşüncesine bağlamışlardır. Jose vd. (2012), paralel elektrotlar kullanarak yaptıkları çalışmalarında paralel yönlendirilmiş nanoliflerin, rastgele yönlendirilmiş nanoliflere göre daha yüksek mukavemetler elde edildiğini doğrulamışlardır (Tablo 2-N).

Bu yöntemde etkili olan diğer bir parametre iğne ucu-toplayıcı mesafesidir. Bu mesafe elektrik alan yoğunluğu ve uygulanan voltaj ile doğrudan ilgilidir. Mesafenin fazla olması durumunda elektrik alan yoğunluğu düşük, az olması durumunda ise daha yoğun bir elektrik alan oluşmaktadır. Ayrıca düşük bir mesafede çalışıldığında nanolifler paralel plakalar arasında toplanırken düzensizlikler görülmesi mümkün olabilir. Yapılan bir çalışmada, paralel plakaların iğneden uzaklığı 5, 8, 10, 12 ve 15 cm olarak seçilmiştir (Tablo 2-C). Çalışmalar sonucunda bu mesafenin nanoliflerin plakalar arasında toplanmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Teo ve Ramakrishna, 2005). Daha büyük mesafelerde nanoliflerin plakalar arasında birikimi daha yavaş oluşmaktadır. Bu durum iğne ile elektrot arasındaki elektrostatik kuvvetin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte 10 cm'den daha düşük bir mesafede nanolifler karşı elektrotların birinde toplanma eğilimi göstermiştir. Düşük mesafede, yüksek elektrostatik kuvvetten dolayı lif çekim alanında dengesizlikler oluşmuş ve daha karmaşık liflerin üretimine sebep olmuştur. Tüm bu sebeplerden dolayı paralel elektrot yönteminde çalışılırken, elektrot ve iğne ucu mesafesi optimum bir şekilde ayarlanmalıdır.

2.2. Diğer Paralel Elektrot Yöntemleri

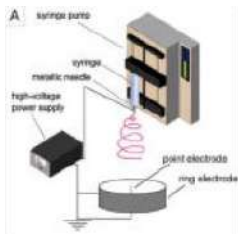
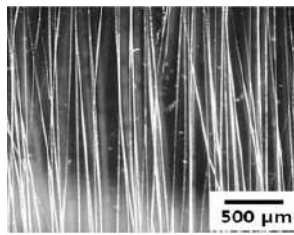
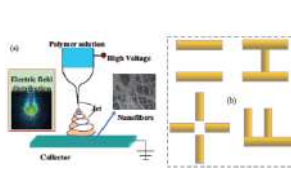
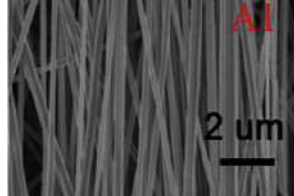
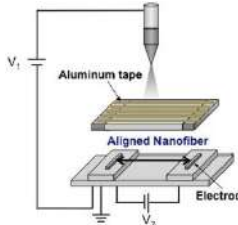
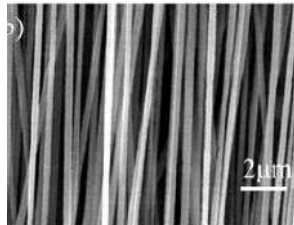
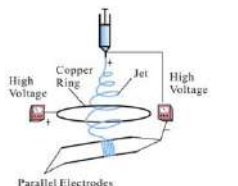
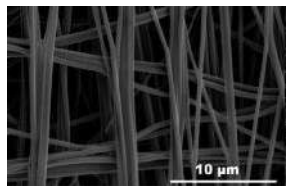
Paralel elektrot yönteminin ortaya çıkması ile yöntemin mevcut potansiyelini geliştirmek ve daha iyi dizilimli nanolifler elde etmek amacıyla, araştırmacılar farklı yapı ve şekillerde paralel toplayıcı elektrotlar kullanmışlardır. Araştırmacılar dairesel toplayıcı, farklı açılarda elektrot yerleşimleri, paralel disk toplayıcı ve iğne ucu-elektrot arasında ring ve plakalar kullanarak nanoliflerin paralel formda toplanma performansını incelemiştir.

Paralel elektrot yönteminden farklı olarak tasarlanmış ortası boş dairesel bir toplayıcı ile nanolifleri toplamak mümkündür (Tablo 3-A). Yöntemde paralel elektrot yönteminden farklı olarak nanolifler tek eksenli değil, daire üzerinde dağılacak şekilde radyal formda oluşmaktadır. Topraklayıcı olarak kullanılan dairenin keskin kenarları üzerinde nanolifler

toplanmaktadır. Bu yöntem, doku iskeleti oluşumunda ve su geçirmezliğin istendiği uygulamalarda etkili bir yöntem olarak kullanılabilir (Xie vd., 2010).

Paralel plakalar, birbirine göre farklı yükseklik ve açılarda yerleştirilebilir (Tablo 3-B). Plakalar birbiri ile ayı hizada yerleştirilmesi ile oluşan elektrik alan dağılımı plakaların farklı yüksekliklerde yerleştirilmesine göre farklılık gösterebilir. Bu durumda plakalar arasındaki merkez hattının simetrik olmadığı görülecektir. Nanolifler plakanın kenarlarında toplanma eğiliminde olacaktır. İğne ile paralel düzleme yerleştirilen plakada elektriksel alan yoğunluğu daha fazla olduğundan, nanolifler bu plaka üzerine toplanma eğiliminde olacaktır. Nanolifler plaka kenarına toplanırken üzerlerinde biriken artık yükten dolayı farklı açıda yerleştirilen plakaya toplanma eğilimi gösterir. Bu durumda hizalanmış nanolifler elde edilebilir (Park ve Yang, 2010).

Tablo 3. Diğer paralel elektrot çalışmalarının elektrot düzeneği ve nanolif morfolojisi

Paralel Düzeneği	Elektrot	Nanolif Morfolojisi	Paralel Düzeneği	Elektrot	Nanolif Morfolojisi
A Xie vd., 2010			B Park vd., 2010		
C Gou vd., 2014			D Mi vd., 2015		
E Watanabe vd., 2016			F Zhao vd., 2016		
I Song ve Xu, 2017; Song vd., 2017			J Chan vd., 2018		

Plakaların yerleşimleri elektrik alan oluşumunu etkilemektedir. Bir çalışmada 4 farklı plaka yerleşimi kullanılmıştır (Tablo 3-C). Plakaların yerleşimlerinin elektromanyetik alan üzerinde etkili olduğu ve bu nedenle nanoliflerin hizalanmasında önemli bir etken olduğunu rapor etmişlerdir. Paralel nanolif hizalanması için en uygun yerleşimin paralel elektrotlar olduğunu bildirmişlerdir (Gou vd., 2014).

Paralel plakalar yerine disklerde kullanılabilir (Tablo 3-D). Diskler arasında boşluk bırakılarak aynı mantık ile nanoliflerin paralel yönlendirilmesi sağlanabilir (Mi vd., 2015). Toplama görevi gören diskler elektrik alan manipülasyonu sağlamaktadır. Nanolifler paralel disklerin kenarlarına toplanarak diskler arasında hizalanmış nanoliflerin üretimini mümkün kılmaktadır.

Paralel plaka yönteminde iğne ucu ile plaka arasında bir yüzey yerleştirilerek, bu yüzey üzerinde hizalanmış nanolifler elde etmek mümkündür (Tablo 3-E). Plakaların nanoliflerin hizalanmasında etkili olabilmesi için topraklama yerine voltaj uygulanmalıdır (Watanabe vd., 2006). Farklı bir yöntem olarak iğne ucu ile plaka arasına içi boş halka yerleştirilebilir (Tablo 3-F). Halkaya voltaj uygulanarak paralel elektrotlar üzerinde ki hizalanmış nanolif miktarı artırılabilir. Halka elektrik alanı daraltmakta ve iğne ucundan çıkan jetin belli bir düzende paralel plakalar üzerinde toplanmasını sağlamaktadır. Bu yöntemde halkaya farklı voltajlar uygulanmış ve paralel yönlendirme için en uygun seçimin +5 kV olduğu bildirilmiştir (Zhao vd., 2016). Benzer yöntemi Song ve Xu, 2017 ve Song vd., 2017 kullanmışlardır (Tablo 3-I).

Paralel olarak lif yönlenmesi x ve y eksenini boyunca yapılabilir. Bunun için paralel elektrotlar her iki yönde düzleme yatay olarak yerleştirilmelidir (Tablo 3-J). Karşılıklı yerleştirilen elektrotlara farklı güç kaynakları bağlanmaktadır. Nanolif çekimi sırasında belli bir zamanla bu elektrotlara uygulanan güç aktif-pasif konumu sürekli değiştirilerek paralel lif hizalanması sağlanmıştır (Chan vd., 2018). Nanolif yerleşimleri her iki ekseninde paraleldir. Bu yerleşim bir doku modelini anımsatmaktadır.

3. SONUÇLAR

Nanoliflerin kontrollü bir şekilde yönlendirilebilmesi, nanoliflerin ortaya çıktığından beri ilgi çekici bir konu olmuştur. Kontrollü olarak nanolifleri belli bir düzende üretmek, nanolifleri mevcut potansiyelinin üzerine çıkarmaktadır. Bu konuda araştırmasını yapmış olduğumuz paralel elektrot yöntemi kolaylığı ve düşük maliyeti ile en etkili yöntemdir. Bu yöntemde literatür araştırması ile dikkat edilmesi gereken konular ele alınmıştır. Elektrotlar arası boşluk başta olmak üzere elektrotların boyutu, dielektrik özellikleri, birbirine göre konumu, geometrisi, nanolif hizalanmasında ve toplanmasında etkili olan parametrelerdir. Ayrıca çözelti konsantrasyonu, uygulanan voltaj ve iğne ucu-elektrot mesafesi nanoliflerin toplanmasında ve karakteristiğinde etkili olduğu söylenebilir. Nanolifler umut verici malzemelerdir, ancak birçok uygulama için gerekli sürekli bireysel nanoliflerin üretilmesi

sorun olmaya devam etmektedir. Paralel elektrot yöntemi bu sorunu ortadan kaldırmaya yönelik bir adımdır. Fakat hala hizalanmış nanoliflerin sürekli üretimine yönelik bir açıklık vardır. Sürekli hizalanmış nanoliflerin üretimi ile nanoliflerin, daha yaygın bir kullanım alanı bulması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Beachley, V., Wen, X. (2009). Effect of electrospinning parameters on the nanofiber diameter and length. *Materials Science and Engineering: C*, 29(3), 663-668.
- Chan, S., Jankovic, J., Susac, D., Saha, M. S., Tam, M., Yang, H., Ko, F. (2018). Electrospun carbon nanofiber catalyst layers for polymer electrolyte membrane fuel cells: Structure and performance. *Journal of Power Sources*, 392, 239-250.
- Gou, Y., Liu, C., Lei, T., Yang, F. (2014, October). Nanofiber alignment during electrospinning: Effects of collector structures and governing parameters. In *Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale (3M-NANO)*, 2014 International Conference on (pp. 62-65). IEEE.
- İpek, M., Canbolat, M. F. (2017). Farklı Tipteki Toplayıcı Plakaların Elektrostatik Çekim ile Elde Edilen Nanoliflerin Morfolojisi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(1).
- Ishii, Y., Sakai, H., Murata, H. (2008). A new electrospinning method to control the number and a diameter of uniaxially aligned polymer fibers. *Materials Letters*, 62(19), 3370-3372.
- Jalili, R., Morshed, M., Ravandi, S. A. H. (2006). Fundamental parameters affecting electrospinning of PAN nanofibers as uniaxially aligned fibers. *Journal of applied polymer science*, 101(6), 4350-4357.
- Jose, R. R., Elia, R., Firpo, M. A., Kaplan, D. L., Peattie, R. A. (2012). Seamless, axially aligned, fiber tubes, meshes, microbundles and gradient biomaterial constructs. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 23(11), 2679-2695.
- Kim, G. H. (2006). Electrospinning process using field-controllable electrodes. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics*, 44(10), 1426-1433.
- Li, D., Wang, Y., Xia, Y. (2003). Electrospinning of polymeric and ceramic nanofibers as uniaxially aligned arrays. *Nano letters*, 3(8), 1167-1171.
- Li, D., Wang, Y., Xia, Y. (2004). Electrospinning nanofibers as uniaxially aligned arrays and layer-by-layer stacked films. *Advanced materials*, 16(4), 361-366.
- Liu, L., Dzenis, Y. A. (2008). Analysis of the effects of the residual charge and gap size on electrospun nanofiber alignment in a gap method. *Nanotechnology*, 19(35), 355307.
- Mi, S., Kong, B., Wu, Z., Sun, W., Xu, Y., Su, X. (2015). A novel electrospinning setup for the fabrication of thickness-controllable 3D scaffolds with an ordered nanofibrous structure. *Materials Letters*, 160, 343-346.
- Park, S. H., Yang, D. Y. (2011). Fabrication of aligned electrospun nanofibers by inclined gap method. *Journal of applied polymer science*, 120(3), 1800-1807.

- Pham, Q. P., Sharma, U., Mikos, A. G. (2006). Electrospinning of polymeric nanofibers for tissue engineering applications: a review. *Tissue engineering*, 12(5), 1197-1211.
- Secasanu, V. P., Giardina, C. K., Wang, Y. (2009). A novel electrospinning target to improve the yield of uniaxially aligned fibers. *Biotechnology progress*, 25(4), 1169-1175.
- Song, Y., Sun, Z., Xu, L., Shao, Z. (2017). Preparation and characterization of highly aligned carbon nanotubes/polyacrylonitrile composite nanofibers. *Polymers*, 9(1), 1.
- Song, Y., Xu, L. (2017). Permeability, thermal and wetting properties of aligned composite nanofiber membranes containing carbon nanotubes. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(31), 19961-19966.
- Stanger, J., Tucker, N., Wallace, A., Larsen, N., Staiger, M., & Reeves, R. (2009). The effect of electrode configuration and substrate material on the mass deposition rate of electrospinning. *Journal of applied polymer science*, 112(3), 1729-1737.
- Teo, W. E., Ramakrishna, S. (2005). Electrospun fibre bundle made of aligned nanofibres over two fixed points. *Nanotechnology*, 16(9), 1878.
- Watanabe, T., Tanaka, M., Kawakami, H. (2016). Fabrication and electrolyte characterization of uniaxially-aligned anion conductive polymer nanofibers. *Nanoscale*, 8(47), 19614-19619.
- Xie, J., MacEwan, M. R., Ray, W. Z., Liu, W., Siewe, D. Y., Xia, Y. (2010). Radially aligned, electrospun nanofibers as dural substitutes for wound closure and tissue regeneration applications. *ACS nano*, 4(9), 5027-5036.
- Yan, H., Liu, L., Zhang, Z. (2009). Alignment of electrospun nanofibers using dielectric materials. *Applied Physics Letters*, 95(14), 143114.
- Yang, D., Zhang, J., Zhang, J., Nie, J. (2008). Aligned electrospun nanofibers induced by magnetic field. *Journal of applied polymer science*, 110(6), 3368-3372.
- Zdraveva, E., Fang, J., Mijovic, B., Lin, T. (2017). Electrospun nanofibers. In *Structure and Properties of High-Performance Fibers* (pp. 267-300).
- Zhao, J., Liu, H., Xu, L. (2016). Preparation and formation mechanism of highly aligned electrospun nanofibers using a modified parallel electrode method. *Materials & Design*, 90, 1-6.

KUMAŞ HATA TESPİT SİSTEMLERİ İÇİN DOKUMA KUMAŞIN SIKLIK PARAMETRESİNİN PARLAKLIK ÜZRİNE OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Öğr. Gör. GÖKBEN ZOR

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, gzor@kilis.edu.tr

Prof. Dr. MEHMET TOPALBEKİROĞLU

Gaziantep Üniversitesi, tbekir@gantep.edu.tr

ÖZET

Bir dokuma kumaşın renk ve parlaklığının, görünümü ve algılanması bazı faktörlerden etkilenir. Bunlar ışık kaynağı, kumaşın optik yansıma özellikleri ve gözlemcinin göz hassasiyeti olarak söylenebilir. Özellikle kumaşlarda parlaklığı ve rengi etkileyen temel parametreler dokuma tipi, örtme faktörü, gözenek tipleri, çözgü ve atkı iplik cinsi ve terbiye işlemleridir. Bu nedenle kumaş yapısından kaynaklanan farklı parlaklık dereceleri otomatik hata tespit metotlarında hataların tespit edilebilmesini olumlu veya olumsuz olarak etkilemektedir. Bu çalışmada farklı kumaş sıklık parametrelerinin kumaş parlaklığına dolayısıyla görüntü analizine etkileri tespit edilerek, bu parametrelere göre otomatik hata tespit sistemlerinin verimliliğin artırılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kumaş hatası, parlaklık, hata tespiti yöntemi, kumaş sıklığı.

ABSTRACT

The color and brightness of a woven fabric, its appearance and perception are influenced by some factors. These can be said to be the light source, the optical reflection properties of the fabric and the eye sensitivity of the observer. The main parameters affecting the brightness and color are the type of weaving, covering factor, pore types, warp and weft yarn type and finishing processes. Therefore, the different brightness values caused by the fabric structure affects positively or negatively to identify the defects in automatic fault detection methods. In this study, In this project, it is aimed to increase the efficiency of automatic fault detection system according to the different fabric sett parameters that affects the fabric brightness and so does image analysis as well.

Keywords: Fabric defects, brightness, fault detection method, fabric sett.

1.GİRİŞ

Kumaş üreticileri daha yüksek kalitede, düşük maliyetli, yüksek konforlu ve yüksek hızda üretim elde edebilmek için üretim teknikleri geliştirmeye çalışırlar. Teknoloji kalite kontrol

işçisinin yaptığı işlemi manuel işlemden mekanik ve otomatik işleme dönüştürmeye ihtiyaç duyar. Otomatik kumaş kalite kontrol uygulamaları güvenlik, düşük maliyet, işçiden kaynaklı hataların azaltılması ve istatistiksel üretim bilgisi verme gibi avantajlar sağlamaktadırlar. Bu yüzden otomatik kalite kontrol işlemi dokuma endüstrisinde önemini arttırmaktadır [1].

Kumaşların hatalarının görüntü analiz yöntemleri ile de kontrol edilmesi mümkündür. Günümüzde hata tespit işlemlerinde yapay sinir ağlarından, dalgacık dönüşümü temelli yaklaşımdan, bulanık mantık temeline dayanan otomatik kumaş kalite kontrol sistemlerinden faydalanılmaktadır [2]. Tekstil alanında tek boyutlu yapay görme uygulamaları uzunluk, konum, genişlik, kalınlık, merkezilik gibi doğrusal tek boyutlu ölçümler için kullanılmıştır [3]. Yüksek çözünürlüklü kameralardan elde edilen görüntüler ile çok küçük hatalar dahi yapay görme uygulamaları ile kontrol edilerek hata denetimi gerçekleştirilmektedir [4]. Kumaş hata kontrolünde çizgi tarama kameralarının geliştirilmesiyle otomatik kontrol sistemler geliştirilerek insan odaklı sistemler yerine makine odaklı sistemlere geçilmiştir [5]. Bir dokuma kumaşın renk ve parlaklığının, görünümü ve algılanması üç faktörden etkilenir. Bunlar gözlenecek yüzeye ışınları ileten ışık kaynağı, kumaşın optik yansıma özellikleri, gözlemcinin göz hassasiyeti şeklinde sıralanabilir. Bir tekstil materyalinin (elyaf, iplik, kumaş) parlaklığı ve rengi, o materyalin yapısı ve fiziksel-kimyasal bileşimine bağlıdır [6]. Yansıma, ışığın materyalin iç kısmına geçmeden yüzeyinden yansıyarak göze ulaşan kısımdır. Kumaş yüzeyinin yapısı ışık yansımasını, kumaşın parlaklığını ve rengin algılanmasını etkiler [7]. Kumaşlarda parlaklığı ve rengi etkileyen temel parametreler dokuma tipi, örtme faktörü, gözenek tipleri, çözgü ve atkı iplik cinsi, terbiye işlemleridir [8].

Bu çalışmada otomatik hata tespit uygulamaları için kumaş yapı karakteristiğine göre parametrelerin geliştirilmesi ve bu parametrelerin otomatik hata tespit sistemlerine tanımlanarak verimliliğin artırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda bazı kumaş yapısal parametrelerinin kumaş parlaklığına olan etkileri ve otomatik kontrol sistemlerinde kumaş parlaklığının hata tespitine etkileri incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOT

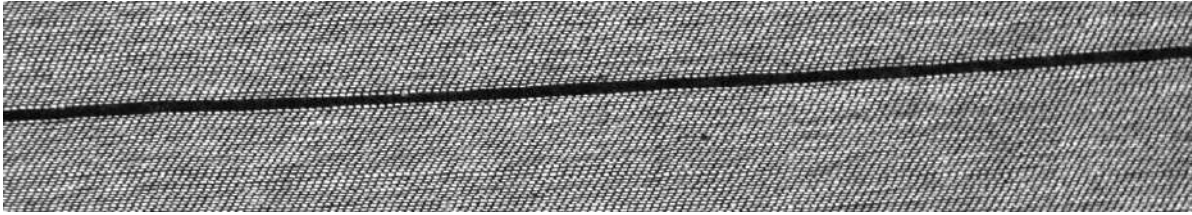
2.1.Materyal

Çalışma kapsamında farklı özelliklere sahip numune kumaşlar üretilerek kumaş yapısal parametrelerinden örtme faktörünün (kumaş sıklığı) etkisi incelenmiştir. Bu amaçla kumaş atkı sıklığı 17, 22, 27 atkı/cm olan üç adet denim kumaş numuneleri üretilmiştir. Kumaş numunelerinin üretimi esnasında sadece atkı sıklıkları değiştirilmiş olup, diğer bütün parametreler (çözgü ve atkı iplik cinsi, çözgü sıklığı, çözgü ve atkı iplik numaraları, makine çalışma ayarları, v.b.) sabit bırakılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Üretimi yapılan üç farklı kumaş numunesinin konstrüksiyon bilgileri

ÇÖZGÜ BİLGİLERİ			ATKI BİLGİLERİ			ÖRGÜ
Çözgü İplik Numarası	Çözgü Elyaf Cinsi	Çözgü Sıklığı	Atkı İplik Numarası	Atkı Elyaf Cinsi	Atkı Sıklığı	
20/1 Ne	Pamuk	32	20/1 Ne	Pamuk	17	1/3 S Dimi
20/1 Ne	Pamuk	32	20/1 Ne	Pamuk	22	1/3 S Dimi
20/1 Ne	Pamuk	32	20/1 Ne	Pamuk	27	1/3 S Dimi

Bu numunelerde aynı büyüklükte ve aynı cins kumaş hatası oluşturularak otomatik hata tespit uygulamalarının farklı sıklığa sahip kumaşlar üzerindeki aynı hatayı algılama hassasiyetleri saptanmıştır. Kumaş hata cinsi olarak atkı kaçığı hatası belirlenerek bütün numune kumaşlarda aynı büyüklükte atkı kaçığı hatası oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Kumaş numunelerinde oluşturulan atkı kaçığı hatası.

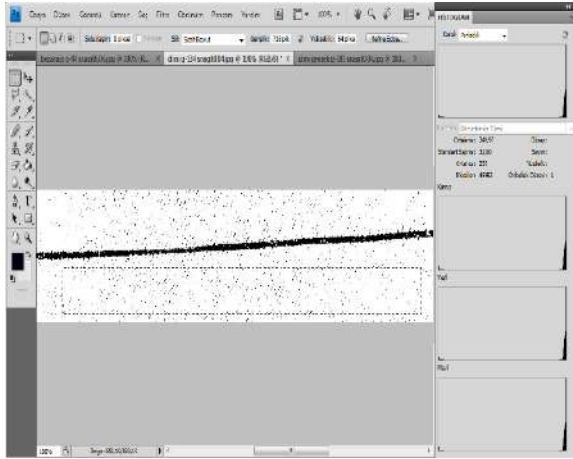
2.2. Metot

İlk aşamada, farklı iplik sıklıkları kullanılarak elde edilen ve farklı parlaklığına sahip numunelerin parlaklık değerlerinin ölçümü yapılmıştır, bu kapsamda iki farklı metot kullanılmıştır. Birinci metotta spektrometre cihazı ile numunelerin parlaklık (lightness) ölçümleri yapılmıştır. İkinci metotta ise Matlab görüntü analizinden 0.03 eşik değerinde elde edilen kumaş resimleri photoshop CS4 programında analiz edilerek parlaklık değerleri (mean value) ve standart sapma değerleri bulunmuştur. Her iki metot için kumaş numunelerinin parlaklık değerleri; numune kumaşların hatalı bölgeleri ve hatasız bölgeleri için ayrı ayrı tespit edilmiştir (Şekil 2). Photoshop CS4 programında analizi yapılacak olan alanlar bütün numuneler için 718 x 64 piksel büyüklüğünde seçilmiştir.

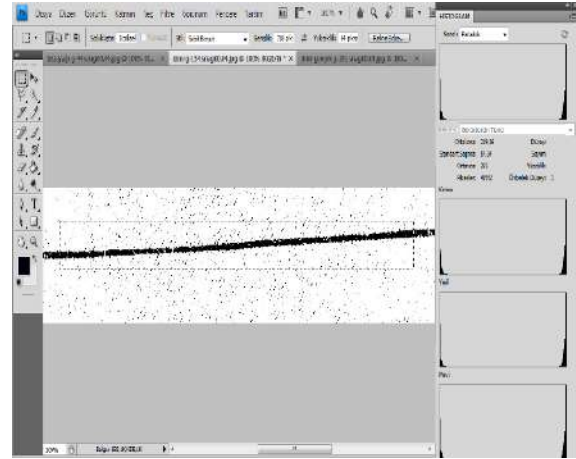
İkinci aşamada ise farklı parlaklığına sahip kumaş numunelerinde oluşturulan aynı büyüklükteki atkı kaçığı hatalarının otomatik hata tespit makinelerinde tespit edilebilirliği ölçülmüştür. Otomatik hata tespit metotlarında hata belirginliklerinin ölçümünde “standart sapma katsayısı” değerinden faydalanılmıştır. Bu değer photoshop görüntü analizi programından elde edilen hatalı bölgenin standart sapma değerinin, hatasız bölgenin standart sapma değerine bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

$$\text{Standart Sapma Katsayısı} = \frac{\text{Standart Sapma Değeri (Hatalı bölge)}}{\text{Standart Sapma Değeri (Hatasız bölge)}}$$

Katsayısı düşük çıkan kumaşlarda ki hataların tespit edilebilirliği daha yüksek olur iken; katsayısı büyük olan kumaşlarda ki hataların belirginliği daha düşük olmaktadır.



a) Kumaşın hatasız bölgesinin analizi



b) Kumaşın hatalı bölgesinin analizi

Şekil 2. Kumaş numunelerinin Matlab görüntü analizinden elde edilen görüntülerinin Photoshop CS4 programında analiz edilmesi.

3.BULGULAR

Spektrometrede kumaş numunelerinin parlaklık ölçümleri yapılırken cihazın “lightness” değerleri dikkate alınmıştır. Ayrıca her bir numune kumaşın üç farklı bölgesinden parlaklık değerleri ölçülerek ortalamaları hesaplanmıştır. Lightness parlaklık değerleri kumaşların hatalı ve hatasız kısımları için ayrı ayrı tespit edilmiştir.

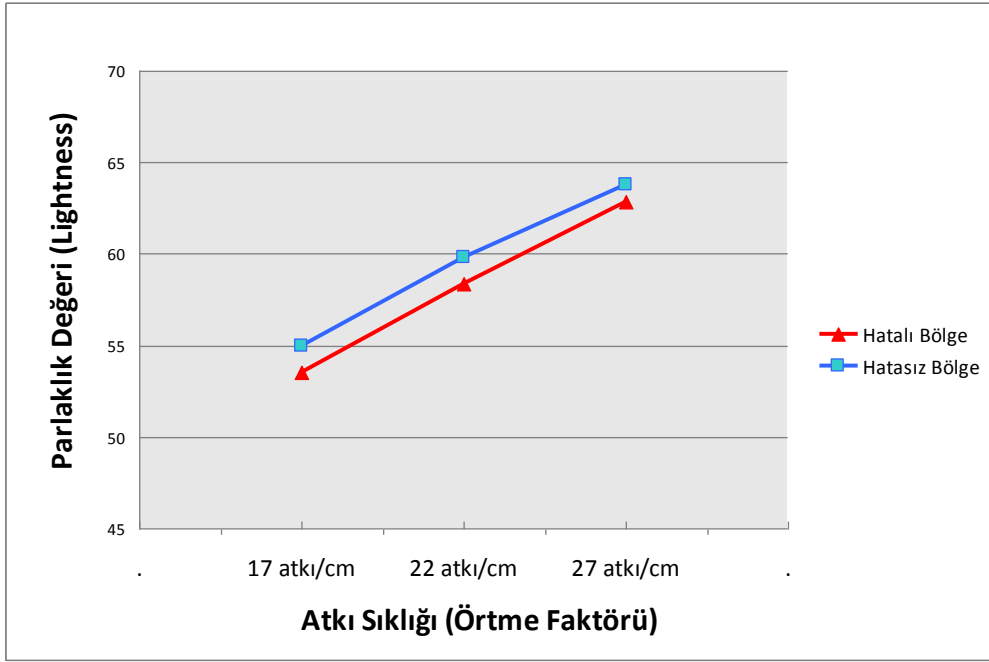
Tablo 2. Kumaş numunelerinin parlaklık değerleri.

	Numune Cinsi	Spektrometre Parlaklık Değerleri (LIGHTNESS)		Photoshop Görüntü Analizi Parlaklık Değerleri (MEAN VALUE)	
		Hatasız Kısım	Hatalı Kısım	Hatasız Kısım	Hatalı Kısım
1	17 atk1/cm	54.98	53.52	237.8	192.27
2	22 atk1/cm	59.78	58.36	250.04	219.26

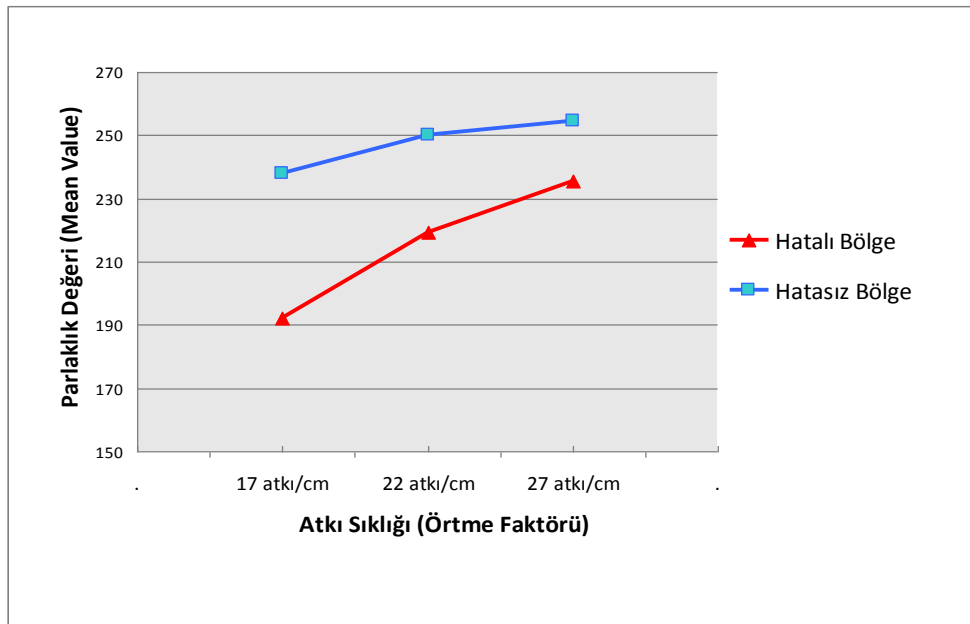
3	27 atk1/cm	63.77	62.88	254.47	235.69

Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde 27 atk1/cm sıklığa sahip kumaşın lightness parlaklık değeri hatasız kısım için 63.77, hatalı kısım için 62,88 bulunarak en yüksek parlaklığa sahip numune olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde 17 atk1/cm sıklığa sahip kumaşın parlaklık değerleri incelendiğinde hatasız kısım için 54.98, hatalı kısım için 53.52 değerleri ile en düşük parlaklığa sahip olduğu, 22 atk1/cm sıklığa sahip olan kumaşın parlaklık değerlerinin ise diğer iki kumaşın değerlerinin arasında olduğu görülmüştür (Tablo 2). Spektrometre parlaklık değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 3’te gösterilmiştir.

İkinci parlaklık ölçüm metodu olan photoshop CS4 görüntü analiz programında “mean value” parlaklık değerleri kumaşın hatalı ve hatasız kısımları için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre 27 atk1/cm sıklığa sahip kumaşın parlaklık (mean value) değeri hatasız kısım için 254.47, hatalı kısım için 235.69 bulunarak en yüksek değeri alırken, 22 atk1/cm sıklığa sahip kumaşın parlaklık değeri orta seviyede, 17 atk1/cm sıklığa sahip kumaşın parlaklık değeri ise en düşük seviyede bulunmuştur (Tablo 2). Photoshop CS4 görüntü analiz programından elde edilen parlaklık değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Spektrometre cihazı ile ölçülen parlaklık değerleri.



Şekil 4. Photoshop CS4 programında ölçülen parlaklık değerleri.

Spektrometre cihazı ve Photoshop CS4 görüntü analiz programı ile yapılan kumaş parlaklık ölçümleri incelendiğinde karşımıza benzer sonuçlar çıkmıştır. Her iki yöntemde de yüksek atkı sıklığı ile dokunan numune kumaşın parlaklığı en yüksek değeri alırken, en düşük atkı sıklığına sahip numune kumaşın parlaklık değeri ise en düşük değeri almıştır. Ayrıca, numune kumaşların hatasız ve hatalı bölgelerinin parlaklık değerleri incelendiğinde hatasız bölgelerin daha yüksek parlaklığa sahip oldukları görülmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında, kumaş parlaklığının otomatik hata tespit yöntemlerine etkisi incelenmiştir. Bu etkinin tespitinde Photoshop CS4 görüntü analizi programından elde edilen standart sapma değerlerinden faydalanılmıştır. Numune kumaşların hatalı ve hatasız bölgelerinden elde edilen standart sapma değerlerinin birbirine oranlanmasıyla hesaplanan standart sapma katsayısının sayısal değeri hatanın belirginliğini anlamamızı sağlamaktadır.

Standart sapma katsayısı düşük hesaplanan kumaşlarda hataların tespit edilebilirliği daha yüksek olur iken; standart sapma katsayı değeri büyük hesaplanan kumaşlarda hataların belirginliği daha düşük olmaktadır. Buna göre;

17 atk/cm sıklığa sahip numune kumaşın standart sapma katsayı 1.76,

22 atk/cm sıklığa sahip numune kumaşın standart sapma katsayı 2.69,

27 atk/cm sıklığa sahip numune kumaşın standart sapma katsayı 6.51,

hesaplanmıştır (Tablo 3) ve bu değerlere göre standart sapma katsayısı ve parlaklık değeri en küçük olan 17 atk/cm sıklığa sahip numune kumaştaki hatanın tespit edilebilirliği en yüksek olur iken, en yüksek parlaklık değerine ve standart sapma katsayısına sahip olan 27 atk/cm sıklıklı numune kumaştaki hatanın tespit edilebilirliğinin en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar bize parlak yüzeyli kumaşlardaki hataların tespitinin diğer kumaşlardan daha zor olduğu sonucunu vermektedir.

Tablo 3. Kumaş numunelerinin standart sapma ve standart sapma katsayısı değerleri.

	Numune Cinsi	Standart Sapma Değerleri		Standart Sapma Katsayısı
		Hatasız Kısım	Hatalı Kısım	
1	17 atk/cm	61.53	108.36	1.76
2	22 atk/cm	32.43	87.11	2.69
3	27 atk/cm	10.24	66.62	6.51

4.SONUÇ

Mevcut otomatik hata tespit uygulamaları genellikle bütün kumaşlar için aynı parametrelerle çalışmaktadır [9]. Yani mevcut sistemler belli bir hatayı bir kumaşta tespit edebilmekte iken, farklı bir kumaştaki aynı büyüklük ve cinsteki hatayı tespit edememektedirler. Bu çalışma sayesinde kumaş yapısal özelliklerine göre yeni parametreler bu sistemlere tanımlanarak, değişen materyal özelliklerine uyum sağlanabilecek ve hata tespit uygulamalarının daha verimli hale getirilmesi sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Malek, A. S. (2012). Online Fabric Inspection by Image Processing Technology Haute Alsace University, A thesis in Mechanical Engineering.
2. Kısaoğlu, Ö., (2006). Kumaş Kalite Kontrol Sistemleri, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12:233-241.
3. Crowley, W.B. (1990). Application of One-Dimensional Machine Vision in The Textile Industry, IEE Transactions on Industry Applications, 26:324-329.
4. Tao, L., Witty, P., King, T., (1997). Machine Vision in The Inspection of Patterned Textile Webs, School of Manufacturing and Mechanical Engineering The University of Birmingham, The Institution of Electrical Engineers.
5. Carfagni, M., Furferi, R., Governi, L., (2005). A Real-Time Machine Vision System For Monitoring The Textile Raising Process, Computers In Industry, 56: 831-842.
6. Helena, G. (2007). Colour and Optical Phenomena on Fabric. Textilec. 50 (4-6). 93-132.
7. Field, G. G. (1999). Color and Its Reproduction. (2nd ed.). Pitsburg: GAFTPress, 1-113.
8. Adanur, S. (2001). Handbook of weaving. Sultzner, A technical Publishing book Company, Technomic.
9. Çelik, H.İ., (2013). Development of an Intelligent Fabric Defect Inspection System. Ph.D Thesis in Mechanical Engineering, University of Gaziantep.

SELF-ADJOINT EXTENSIONS FOR A CLASS OF STURM-LIOUVILLE OPERATORS WITH NONINTEGRABLE POTENTIAL

Prof.Dr. Rauf AMİROV

Sivas Cumhuriyet University, emirov@cumhuriyet.edu.tr

İrade AMİROV

Sivas Cumhuriyet University, isultanova@cumhuriyet.edu.tr

ABSTRACT

One of the fundamental problems in the theory of symmetric operators is to construct all those extensions of a given symmetric operator $\mathcal{A}$ which are themselves symmetric operators. A special case of this is the problem of setting up conditions under which an operator shall have a self adjoint extension and to construct all the self adjoint extensions when these conditions hold.

If $\mathcal{B}$ is a symmetric extension of a symmetric operator $\mathcal{A}$, then $\mathcal{A} \subset \mathcal{B}$; and so we $\mathcal{B}^* \subset \mathcal{A}^*$. But $\mathcal{B}$ is symmetric operator, i.e., $\mathcal{B} \subset \mathcal{B}^*$ and so we have $\mathcal{A} \subset \mathcal{B} \subset \mathcal{B}^* \subset \mathcal{A}^*$, i.e., every symmetric extension of an operator $\mathcal{A}$ is a restriction of the operator $\mathcal{A}^*$. A symmetric operator $\mathcal{A}$ is said to be maximal if it has no proper symmetric extension. Every self adjoint operator $\mathcal{A}$ is a maximal symmetric operator. For, in this case, $\mathcal{A}^* = \mathcal{A}$, and the $\mathcal{A} \subset \mathcal{B} \subset \mathcal{B}^* \subset \mathcal{A}^*$ implies that $\mathcal{B} = \mathcal{A}$, i.e., every symmetric extension $\mathcal{B}$ of $\mathcal{A}$ coincides with $\mathcal{A}$ there are maximal operators which are not self adjoint.

Boundary value problems for the differential operators with integrable coefficient in the finite interval were well learned (see for exp., [1], [2]). In the last years, learning of the differential operators with the non-integrable or singular coefficient become even more important according to physical science needs.

In the present paper, in interval $(0,1)$ all self-adjoint extensions have been considered for Sturm-Liouville operator which is generated by differential expression

$$l[u] = -u''(x) + cx^{-\alpha}u(x) + l(l+1)x^{-2}u(x) + q(x)u(x)$$

where c , α and l are real numbers, $\alpha \in [1,2)$, $l \in (-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ and $q(x)$ is a real-valued measurable bounded function.

Note that, a similar problem was completely studied in [1,2,3,6] for the Sturm-Liouville equation with integrable potential and with Bessel potential ($c = 0$). Boundary value problems with another regularization were given in [4] for $\alpha < \frac{3}{2}$ ($l = 0$). Self-adjoint extensions of the operator is generated differential expression (1) in the case $l = 0$ with potential $u'(x), u(x) \in L_2(0,1)$, were given in [5]. Regularizations used in the paper coincide with those in [5] only for $\alpha < \frac{3}{2}$ in the case $l = 0$.

Key Words: Symmetric operators, Self-adjoint extensions, Sturm-Liouville operators.

1. INTRODUCTION

One of the fundamental problems in the theory of symmetric operators is to construct all those extensions of a given symmetric operator $\mathcal{A}$ which are themselves symmetric operators. A special case of this is the problem of setting up conditions under which an operator shall have

a self adjoint extension and to construct all the self adjoint extensions when these conditions hold.

If $\mathcal{B}$ is a symmetric extension of a symmetric operator $\mathcal{A}$, then $\mathcal{A} \subset \mathcal{B}$; and so we $\mathcal{B}^* \subset \mathcal{A}^*$. But $\mathcal{B}$ is symmetric operator, i.e., $\mathcal{B} \subset \mathcal{B}^*$ and so we have $\mathcal{A} \subset \mathcal{B} \subset \mathcal{B}^* \subset \mathcal{A}^*$, i.e., every symmetric extension of an operator $\mathcal{A}$ is a restriction of the operator $\mathcal{A}^*$. A symmetric operator $\mathcal{A}$ is said to be maximal if it has no proper symmetric extension. Every self adjoint operator $\mathcal{A}$ is a maximal symmetric operator. For, in this case, $\mathcal{A}^* = \mathcal{A}$, and the $\mathcal{A} \subset \mathcal{B} \subset \mathcal{B}^* \subset \mathcal{A}^*$ implies that $\mathcal{B} = \mathcal{A}$, i.e., every symmetric extension $\mathcal{B}$ of $\mathcal{A}$ coincides with $\mathcal{A}$ there are maximal operators which are not self adjoint.

Boundary value problems for the differential operators with integrable coefficient in the finite interval were well learned (see for exp., [1], [2]). In the last years, learning of the differential operators with the non-integrable or singular coefficient become even more important according to physical science needs.

In the present paper, in interval $(0,1)$ all self-adjoint extensions have been considered for Sturm-Liouville operator which is generated by differential expression

$$l[u] = -u''(x) + cx^{-\alpha}u(x) + l(l+1)x^{-2}u(x) + q(x)u(x) \quad (1)$$

where c, α and l are real numbers, $\alpha \in [1,2)$, $l \in (-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ and $q(x)$ is a real-valued measurable bounded function.

Note that, a similar problem was completely studied in [1,2,3,6] for the Sturm-Liouville equation with integrable potential and with Bessel potential ($c = 0$). Boundary value problems with another regularization were given in [4] for $\alpha < \frac{3}{2}$ ($l = 0$). Self-adjoint extensions of the operator is generated differential expression (1) in the case $l = 0$ with potential $u'(x), u(x) \in L_2(0,1)$, were given in [5]. Regularizations used in the paper coincide with those in [5] only for $\alpha < \frac{3}{2}$ in the case $l = 0$.

2. RESEARCH AND FINDINGS

On the set $D_0 = C_0^\infty(0,1)$, we introduce an operator L'_0 by the formula $L'_0 u \equiv l[u]$.

Obviously, L'_0 is a symmetric operator in $L_2(0,1)$. Its closure L_0 is called the minimal operator generated by differential expression (1). The adjoint operator L_0^* is called the maximal operator. Since the operators L_0 and L'_0 generated by the expression (1) differ from the corresponding operators generated by the expression (1) with $q(x) \equiv 0$ by a bounded operator, in the following, we assume that

$$l[u] = -u''(x) + cx^{-\alpha}u(x) + l(l+1)x^{-2}u(x)$$

The determination of the domains of the minimal and maximal operators we need a fundamental (principal) solution system for the equation

$$-u''(x) + cx^{-\alpha}u(x) + l(l+1)x^{-2}u(x) = 0 \quad (2)$$

First of all, let us give the following lemma:

Lemma 1. If $M \neq n-1, \forall n \in \mathbb{N}$, then the differential equation

$$u''(t) - \frac{M}{t}u'(t) = \frac{Q}{t}u(t)x^{-2}u(x), Q \neq 0 \quad (3)$$

Has only one solution as following:

$$u(t) = \sum_{k=0}^{+\infty} c_k t^k$$

If $M = n-1$ for any $n \in \mathbb{N}$, then the differential equation (3) has only one solution as following:

$$u(t) = \sum_{k=0}^{n-1} c_k t^k + t^n \frac{Q}{n} c_{n-1} \ln t + \sum_{k=n+1}^{+\infty} (\tilde{A}_k + \tilde{B}_k \ln t) t^k$$

where $c_k = Q^k (k!)^{-1} \prod_{p=0}^{k-1} (p - M)^{-1}$, $c_0 = 1$, $\tilde{B}_{k+1} (k+1)(k-n+1) = \tilde{B}_k$, $k \geq n$,

$$\begin{aligned} \tilde{B}_n &= \frac{Q}{n} c_{n-1}, \tilde{A}_{n+1}(n+1) + \tilde{B}_{n+1}(n+2) = 0 \\ Q\tilde{A}_k &= (k+1)(k-n+1)\tilde{A}_{k+1} + (2k+2-n)\tilde{B}_{k+1}, k > n \end{aligned}$$

For two conditions, it is easily seen the true of state of lemma that substituting expression of function $u(t)$ in differential equation (3).

Let's investigate the fundamental solution of system of differential equation (2) as

$$u_1(x) = x^{l+1}\psi(x), u_2(x) = x^{-1}\varphi(x)$$

Then, we obtain the differential equations

$$\psi''(x) + \frac{2(l+1)}{x} \psi'(x) = \frac{c}{x^\alpha} \psi(x), \varphi''(x) - \frac{2l+1}{x} \varphi'(x) = \frac{c}{x^\alpha} \varphi(x)$$

for function $\psi(x)$ and $\varphi(x)$. If the transformation $t = x^{2-\alpha}$ in obtained differential equations for the functions $\psi(x)$, $\varphi(x)$ and representation $\tilde{\psi}(t) = \psi\left(t^{\frac{1}{2-\alpha}}\right)$, $\tilde{\varphi}(t) = \varphi\left(t^{\frac{1}{2-\alpha}}\right)$ are used, we get the differential equations,

$$\tilde{\psi}''(t) + \frac{2(l+1) + 1 - \alpha}{2 - \alpha} \cdot \frac{1}{t} \tilde{\psi}'(t) = \frac{c}{(2 - \alpha)^2} \cdot \frac{1}{t} \tilde{\psi}(t)$$

$$\tilde{\varphi}''(t) + \frac{2l - 1 + \alpha}{2 - \alpha} \cdot \frac{1}{t} \tilde{\varphi}'(t) = \frac{c}{(2 - \alpha)^2} \cdot \frac{1}{t} \tilde{\varphi}(t)$$

Therefore, it was shown that functions $\tilde{\psi}(t)$ and $\tilde{\varphi}(t)$ satisfy the differential equation with the type (3). By using the solutions of differential equation (3), we obtained the representations in Lemma1 for the functions $\tilde{\psi}(t)$ and $\tilde{\varphi}(t)$ so also fundamental solution of system $u_1(x)$ and $u_2(x)$.

Lemma 2. Equation (2) has a solution $u_1(x)$ with the initial conditions

$$u_1(x) = x^{l+1}[1 + o(1)], u_1'(x) = (l+1)x^l + o(x^l)x \rightarrow +0$$

and a solution $u_2(x)$ that can be represented in the form

(4)

$$u_2(x) = x^l \left\{ \begin{array}{ll} \sum_{k=0}^{+\infty} a_k x^{(2-\alpha)k} & \text{if } \alpha \neq \frac{2n-1-2l}{n}, (n \in \mathbb{N}) \\ \sum_{k=0}^{n-1} a_k x^{(2-\alpha)k} + \frac{c}{2l+1} a_{n-1} x^{2l+1} \ln x + \sum_{k=n+1}^{+\infty} (A_k + B_k \ln x) x^{(2-\alpha)k} & \text{if } \alpha = \frac{2n-1-2l}{n}, (n \in \mathbb{N}) \end{array} \right.$$

where $a_0 = 1$, $a_k = \frac{1}{k!} \frac{c^k}{(2-\alpha)^k} \prod_{p=1}^k (2p-1-\alpha p-2l)^{-1}$

The existence of the solution $u_1(x)$ is well known (see [8]). The assertion concerning the solution $u_2(x)$ can be obtained by a straight forward substitution of the expression (4) into equation (2).

Lemma 3. The domain $D(L_0^*)$ of the maximal operator L_0^* generated by the expression (1) is the set of functions $u(x)$ that can be represented in the form

$$u(x) = u_1(x)h_1 + u_2(x)h_2 + \int_0^x [u_2(x)u_1(t) - u_1(x)u_2(t)]f(t)dt$$

where $h_1, h_2 \in \mathbb{C}$ and $f \in L_2(0,1)$ ($\mathbb{C}$ is the set of complex numbers)

It follows from this lemma that the function $u \in L_2(0,1)$ belongs to $D(L_0^*)$ if and only if $u'(x)$ is absolutely continuous on $(0,1)$ and $l[u] \in L_2(0,1)$. Next, on $D(L_0^*)$, the operator L_0^* acts by the formula $L_0^*u = l[u]$.

It follows from Lemmas 2 and 3 that the function $u'(x)$, where $u \in D(L_0^*)$, does not necessarily have a boundary value at point $x = 0$. However, it has a regularized boundary value. We set $b_1 = a_1$ and $b_k = ka_k - b_1a_{k-1} - \dots - b_{k-1}a_1$, $k > 1$ and introduce the functions

$$\sigma_{\alpha,l}(x) = \begin{cases} 0 & \alpha < 1 - 2l \\ c \ln x & \alpha = 1 - 2l \\ (2 - \alpha) \sum_{k=1}^{n-1} b_k x^{2k-1-\alpha k-2l} + ca_{n-1} \ln x & \alpha = \frac{2n-1-2l}{n}, n = 2, 3, \dots \\ (2 - \alpha) \sum_{k=1}^{n-1} b_k x^{2k-1-\alpha k-2l} & \alpha \in \left(\frac{2n-1-2l}{n}, \frac{2n+1-2l}{n+1} \right), n = 1, 2, \dots \end{cases}$$

$$(\Gamma_1 y)(x) = x^l y(x), (\Gamma_2 y)(x) = x^{-l-1} [xy'(x) + ly(x)] - \sigma_{\alpha,l}(x)x^l y(x)$$

Lemma 4. Let $u \in D(L_0^*)$. Then the functions $(\Gamma_1 u)(x)$ and $(\Gamma_2 u)(x)$ has a limits

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} (\Gamma_1 u) = (\Gamma_1 u)(0), \lim_{x \rightarrow 0^+} (\Gamma_2 u)(x) = (\Gamma_2 u)(0)$$

Now one can readily show (e.g. see [1,2]) that the domain $D(L_0)$ of the minimal operator L_0 generated by expression (1) is the set of functions $u \in D(L_0^*)$ such that

$$(\Gamma_1 u)(0) = (\Gamma_2 u)(0) = u(1) = u'(1) = 0.$$

For each function $u \in D(L_0^*)$, we define an ordered pair $\{U, U'\}$ of vectors of the two-dimensional euclidean space $\mathbb{C}^2$ as follows:

$$U = \{-(\Gamma_1 u)(0), u(1)\}, U' = \{(\Gamma_2 u)(0), u'(1)\} \quad (5)$$

The Lagrange formula for functions $u, v \in D(L_0^*)$ can be written out in the form

$$(L_0^* u, v) - (u, L_0^* v) = \langle U, V' \rangle - \langle U', V \rangle$$

where the symbols $(\cdot, \cdot)$ and $\langle \cdot, \cdot \rangle$ stand for the inner products in the spaces $L_2(0,1)$

and $\mathbb{C}^2$, respectively. Now, by using theorem on the representation of Hermitian relations [2,3], one can prove the following theorem:

Theorem 1. For each self-adjoint extensions of operator L_0^*

$$\cos A \cdot U' - \sin A \cdot U = 0 \quad (6)$$

$$(\tilde{U} - I)U' + (\tilde{U} + I)U = 0 \quad (7)$$

any of boundary conditions have been determined, where $A, \tilde{U}$ and I are self-adjoint, uniter and identical operators respectively. Conversely, helping any of boundary conditions (6), (7) the self-adjoint extensions can be generated.

Acknowledgement 1. This work is supported by the Scientific research Project Fund of Sivas Cumhuriyet University under the project number ‘‘F-564’’.

REFERENCES

- [1] VNaimark, M. A., Linear Differential Operators, M. "Nauka", 1969.
- [2] Akhiezer, N. I. and Glazman, I. M., Theory of Linear Operators in Hilbert Spaces, Khar'kov, 1978, vol. 2.
- [3] Rofe-Beketov F. S., Kholkin A. M., Spectral analysis of differential operators, Mariupol, 2001.

- [4] Albeverio, S., Gesztezy, F., Hoegh-Krohn, R. and Holden, H., Solvable Models in Quantum Mechanics, New York: Springer, 1988.
- [5] A. M., Shkalikov, A. A., Sturm--Liouville operators with singular potentials, Mat. Zametki 66:6 (1999), 897-912; English transl.: Math. Notes 66:6 (1999), 741--753.
- [6] Bairamoglu, M., About self adjoint extensions of an operator equation wich has singularity, Izv. Akad. Nauk AzSSR, Ser. Fiz- Tekh. i Math. Nauk, 1976, no.2, pp.140-144.
- [7] Amirov, R. Kh., Guseinov, I. M., Boundary value problems for a class of Sturm-Liouville operators with nonintegrable potential; Differential Equations, vol.38, no.8, 2002, pp. 1195-1197.
- [8] Levitan, B. M., Sargsian, I. S., Introduction to spectral theory, M., "Nauka", 1970..A. Ambartsumyan, Über eine Frage der Eigenwerttheorie, Z. Physik 53 (1929), 690-695.

Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından “F-564” proje numarası ile desteklenmiştir.

β-EKZOTOKSİN GENİ (THU) TAŞIYAN BACİLLUS THURINGIENSİS İZOLATLARININ BELİRLENMESİ

Mehmet ERDEM ÖZER

Erciyes Üniversitesi, ozer246@gmail.com

Doç. Dr. Semih YILMAZ

Erciyes Üniversitesi, ylmazsemh@yahoo.com

Doç. Dr. Aysun ÇETİN

Erciyes Üniversitesi, aysuncetin@yahoo.com

ÖZET

Bacillus thuringiensis (Bt) Cry, Vip ve β-ekzotoksinler (Thuringiensin) gibi çeşitli metabolitleri üreten gram pozitif ve spor oluşturan bir toprak bakterisidir. Bu tür metabolit üretimi nedeniyle Bt izolatları zararlılarla biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılmaktadır. β-ekzotoksin, bazı Bt suşları tarafından üretilen termostabil bir metabolittir. Bt süpernatantının biyolojik aktivitesi 121°C'de 15 dakika boyunca bile devam edebilmektedir. Omurgalılar ve hedef olmayan diğer canlılar üzerindeki toksik etkileri nedeniyle, Bt'in ticari preparatlarının büyük bir çoğunluğu β-ekzotoksin üretmeyen suşlardan elde edilmektedir. Bu çalışmada daha önce yapılan çalışmalarda cry geni taşıdığı ve bazı zararlı böcekler üzerinde toksisite gösterdiği belirlenmiş olan Bt izolatlarında β-ekzotoksin genlerinin (*thuE*) bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Bakteri izolatlarının genomik DNA'sı bir gece inkübasyonun ardından pürifiye edilmiş ve PCR yöntemi ile taranmıştır. İzolatlardan 44 tanesinde (58.6%) *thu* geni tespit edilirken, 31 (41.3%) tanesinde görülmemiştir. İzolatlarda *thuE1*, *thuE2* ve *thu4* sıklığı sırasıyla %53.33, %2.67, ve %2.67 olarak belirlenmiştir. Bt Sy69.4 ve Bt Sy70'in hem *thuE1* hem de *thu4* taşıdığı görülmüştür. Öte yandan SY67 izolatında diğerlerinden farklı olarak *thuE1* bulunmazken, *thuE2* görülmüştür. Sonuç olarak izolatlardan yarıdan fazlasında β-ekzotoksin geni tespit edilmiş olup hedef dışı organizmaların zarar görmemesi için biyolojik etkinlik çalışmalarında bu geni taşıyanların kullanılmaması, kullanılacaksa da β-ekzotoksin ürünlerinden arındırıldıktan sonra kullanılması gerekmektedir. Yüksek insektisidal etkisi bulunan Bt Sy27.3, Bt Sy49.1, Bt Sy62.1.a, ve Bt Sy25.1 izolatlarında *thu* geni bulunmamış olup güvenli bir şekilde biyopestisit geliştirilmesinde kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: *Bacillus thuringiensis*, β-ekzotoksin, *thuringiensin* (*thu*)

DETERMINATION OF *BACILLUS THURINGIENSIS* ISOLATES CARRYING β -EXOTOXIN GENE (THU)

ABSTRACT

Bacillus thuringiensis is a gram-positive and spore forming soil bacterium that produces various metabolites such as Cry, Vip and β -exotoxins (Thuringiensin). Just because of these metabolites, *Bt* isolates are widely used in biological control of pest insects. β -exotoxin is a thermostable metabolite produced by some *Bt* isolates. The biological activity of *Bt* supernatants containing these toxins can continue even at 121 °C for about 15 minutes. Due to toxic effects on vertebrates and other non-target organisms, most commercial preparations of *Bt* products are prepared from strains that do not produce β -exotoxin. In present study, previously characterized *Bt* isolates carrying *cry* genes and exhibiting toxicity on some pest insects were screened in terms of the genes encoding the β -exotoxins. Genomic DNA of bacterial isolates were purified after growing overnight and screened by PCR method. Of these isolates, 44 (58.6%) were detected to have *thu* genes and 31 (41.3%) were not. It was seen that the prevalence of *thuE1*, *thuE2*, and *thu4* genes in isolates were 53.3, 2.67, and 2.67%, respectively. *Bt* Sy69.4 and *Bt* Sy70 were found to have *thuE1* and *thu4* genes. Unlike the other isolates, in *Bt* Sy67, *thu1* was not detected but *thu2* was. It was concluded that *thu* genes were observed in more than half of the isolates, and the products of those isolates should not be used in bioassay studies, or for preventing the toxicity on non-target organisms, β -exotoxins should be removed from effective crystal protein preparations before to use them. The isolates *Bt* Sy27.3, *Bt* Sy49.1, *Bt* Sy62.1.a, and *Bt* Sy25.1 with high insecticidal activity were free of *thu* genes and can safely be used in development of biopesticides.

Key Words: *Bacillus thuringiensis*, β -exotoxin, *thuringiensin* (*thu*)

Acknowledgement: This study was supported by Erciyes University, Scientific Research Projects Unit (BAP) under the code of FYL-2017-7417

INTRODUCTION

Bacillus thuringiensis (*Bt*) species in *Bacillus* genus are the well-known entomopathogenic bacteria with the ability to produce parasporal crystal proteins. They exhibit selective toxicity

on various invertebrate organisms (1). Many isolates of *Bt* secrete various virulence factors including vegetative insecticidal proteins (Vip) and β -exotoxin into culture medium. β -exotoxins, also known as thuringiensins, are low molecular weight and thermostable ATP analogues produced in vegetative growth period of bacteria (2). They inhibit RNA synthesis by competing with ATP for binding sites. Contrary to Cry proteins (δ -endotoxins), β -exotoxins can exhibit non-specific toxicity to almost all forms of life (3). Although it is particularly active against dipteran species, also active against insects in Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Hymenoptera, Isoptera and certain nematodes species (4–6). β -exotoxins are classified into two groups as type-I and type-II using HPLC method (7). *Bt* products used in biological control programs are recommended to be free of β -exotoxins due to their toxicity on non-target organisms (8). To avoid damaging the ecosystem, β -exotoxins should be removed while developing *Bt* based biopesticides (9).

In the present study native *Bt* isolates with varying toxicity levels on Lepidopteran pests *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella* and *Thaumetopoea wilkinsoni*, Coleopteran pest *Tribolium castaneum*, and Dipteran pest *Culex pipiens* (10–12) was aimed to screen in terms of the presence of genes regulating the production of Type-I β -exotoxins.

MATERIALS AND METHODS

Bt isolates from stock cultures were activated and screened using the primer pairs indicated in Table 1. Bacteria were stored in cryo tubes (800 μ L LB, 200 μ L glycerol) at -80°C to be used as needed. For DNA isolation, bacteria were grown in LB medium in rotary shaker incubator overnight at 200 rpm and 37°C . A loop of cells was mixed with sterile distilled water and kept at -80°C for 30 minutes. Subsequently it was allowed to stand in boiling water for 10 minutes. The resulting lysate was then centrifuged at 10.000 rpm for 2 min to remove the pellet. The concentration of DNA in supernatant was determined by nanodrop and used as DNA template in polymerase chain reactions (PCR).

PCR reactions were carried out after mixing MgCl_2 (25 mM), 1.5 μ L Taq buffer (10X), dNTP mix (10 mM each), primers (10 μ M each), Taq DNA polymerase (5 U μL^{-1}), bovine serum albumin (0.08 $\mu\text{g } \mu\text{L}^{-1}$), and template DNA (5 ng μL^{-1}) through completing to 15 μ L with 7.2 μ L of sterile dH_2O . Amplification was adjusted as the following program: initial denaturation at 95°C for 5 min followed by 35 cycles at 95°C for 0.30 min, 54°C for 1 min, and 72°C for

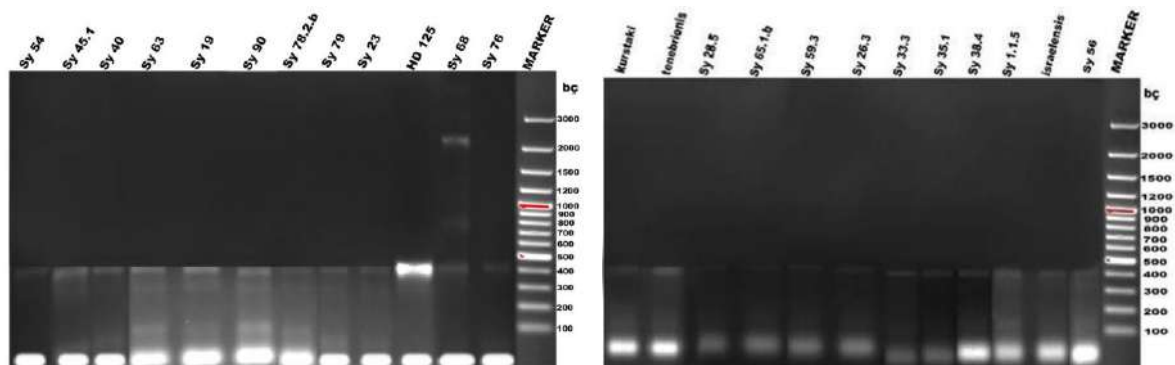
1 min, and a final extension step at 72 °C for 5 min (Bravo et al. 1998). Calculated melting temperatures for each primer pair are given in Table 1. The amplified products (15 µL) were electrophoresed (at 100 V for 1.30 h) on 1X Tris-acetate-EDTA (TAE with ethidium bromide) buffer in 1% agarose gel and visualized in BioRad ChemiDoc MP imaging system. As DNA molecular weight marker, 100 bp Plus DNA Ladder was used (Thermo Scientific, #SM0321).

Table 1. *thu* primer pairs and specifications

Gene		Sequence	Product size (bp)	Region	T _m (°C)	References
Thuringiensin (<i>thu</i>)	<i>thuE1</i>	F 5'-GCGGCAGCCGTTTATTCAAA-3'	406	373-778	51	(13)
		R 5'-CCCCTTCCCATGGAGAAACA-3'				
	<i>thuE2</i>	F 5'-CAGTAAAAGGCCCATTTGGAA-3'	385	263-647	46	(13)
		R 5'-TTCCATGAATTGCGGATTT-3'				
	<i>thuE4</i>	F 5'-GGCGCTTCCTATGAACATGC-3'	416	6361-6777	49	This study
		R 5'-ATAGCGCGCTTGTGTGTGTTG-3'				

RESULTS AND DISCUSSION

Bt isolates carrying type I β -exotoxin can quickly be determined by PCR method. In the present study, we determined the isolates carrying β - exotoxin I by PCR method using insecticidally active local *Bt* species isolated from soil samples. Results indicated that %53.33 of the local *Bt* isolates amplified the expected band size of 406 bp with *thuE1* primer pairs (Figure 1). Similarly, *Bt* Sy70 and *Bt* Sy69.4 isolates yielded nearly 416 bp expected band size with *thuE4* primer pairs (Figure 2A), and *Bt* Sy67 and *Bt* Sy29 isolates yielded nearly 385bp expected band size with *thuE2* primer pairs (Figure 2B).



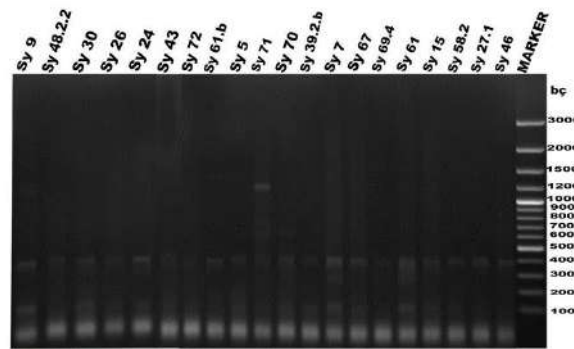


Figure 1. Agarose gel view of *thuE1* PCR products

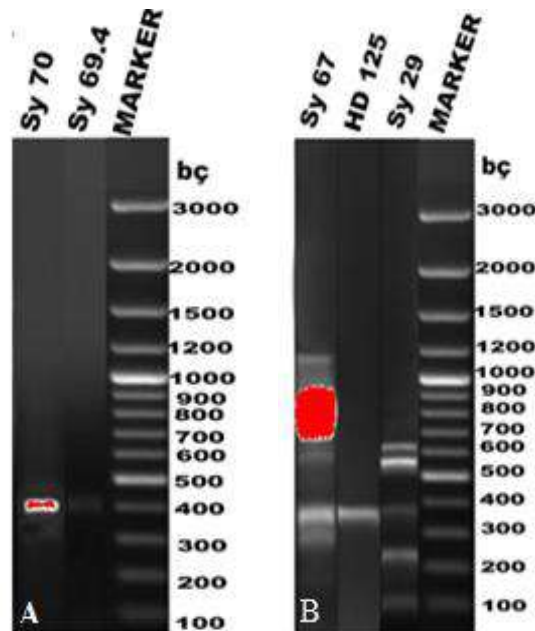


Figure 2. Agarose gel view of *thuE4* (A), and *thuE2* (B) PCR products

Microbial insecticides are safely used in biological control of pest insect. Because they don't have any negative effect on non-target organisms including humans and pets. Among the microorganisms used in production of bioinsecticides, Gram (+) spore forming *Bt* strains are successfully used microbial agents for controlling pest insects. The success of *Bt* comes from their Cry and Cyt protein products (14,15). Some strains of *Bt* can also produce a low molecular weight and thermostable β -exotoxins (thuringiensin), known as fly factor (16). This toxin interferes with ATP binding site and prevents RNA synthesis. That is, β -exotoxins act as adenine nucleotide analogue and prevent the function of RNA polymerase (17,18). The genes responsible for the synthesis of β -exotoxin are encoded on plasmids and are organized in a gene cluster (19). β -exotoxins, when administered orally, have a highly toxic effect against a wide

variety of insect species and can effectively be used in biocontrol programs. They may also show teratogenic effects in sub-lethal doses (19). However, at the same time they exert cytolytic and hemolytic effect on vertebrate organism including human erythrocytes (9,20). For example, thuringiensin application of different doses are indicated to cause chromosomal aberrations in human blood cells (21). For all these reasons, in 1999, the World Health Organization (WHO) suggested not to prepare bioinsecticide formulations using the strains containing β -exotoxin (8).

The β -exotoxins produced by *Bt* are not species specific. Therefore, β -exotoxin carrying isolates should be used with caution in preparing insecticidal preparations. Results of the present study indicated that *Bt* Sy27.3, *Bt* Sy49.1, *Bt* Sy62.1.a, and *Bt* Sy25.1 isolates, which have been found to be effective in previous toxicity studies (10,12), can safely be used in biocontrol programs.

REFERENCES

1. Bode HB. Entomopathogenic bacteria as a source of secondary metabolites. *Curr Opin Chem Biol* [Internet]. 2009 Apr [cited 2018 Nov 27];13(2):224–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19345136>
2. Sansinenea E, Ortiz A. Secondary metabolites of soil *Bacillus* spp. *Biotechnol Lett* [Internet]. 2011 Aug 29 [cited 2018 Nov 27];33(8):1523–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21528405>
3. Davidson EW. Pathogenesis of invertebrate microbial diseases. *Pathog Invertebr Microb Dis* [Internet]. 1981 [cited 2018 Nov 28];562. Available from: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19820591548>
4. Tamez-Guerra P, Iracheta MM, Pereyra-Alf3rez B, Gal3n-Wong LJ, Gomez-Flores R, Tamez-Guerra RS, et al. Characterization of Mexican *Bacillus thuringiensis* strains toxic for lepidopteran and coleopteran larvae. *J Invertebr Pathol* [Internet]. 2004 May [cited 2018 Nov 27];86(1–2):7–18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15145246>
5. Toledo J, Liedo P, Williams T, Ibarra J. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* beta-exotoxin to three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J Econ Entomol* [Internet]. 1999 Oct [cited 2018 Nov 27];92(5):1052–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10582044>

6. Espinasse S, Gohar M, Lereclus D, Sanchis V. An ABC transporter from *Bacillus thuringiensis* is essential for beta-exotoxin I production. *J Bacteriol* [Internet]. 2002 Nov [cited 2018 Nov 27];184(21):5848–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12374817>
7. Gohar M, Perchat S. Sample Preparation for β -Exotoxin Determination in *Bacillus thuringiensis* Cultures by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography. *Anal Biochem* [Internet]. 2001 Nov 1 [cited 2018 Nov 27];298(1):112–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11673902>
8. WHO | Guideline specifications for bacterial larvicides for public health. Who [Internet]. 2016 [cited 2018 Nov 27]; Available from: http://www.who.int/whopes/resources/who_cds_cpc_whopes_99.2/en/
9. Maher Obeidat. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* d-exotoxins and b-endotoxins to *Drosophila melanogaster*, *Ephestia kuhniella* and human erythrocytes. *African J Biotechnol* [Internet]. 2012;11(46):10504–12. Available from: [http://www.academicjournals.org/ajb/abstracts/abs2012/7Jun/Obeidat et al.htm](http://www.academicjournals.org/ajb/abstracts/abs2012/7Jun/Obeidat%20et%20al.htm)
10. Yilmaz S, Ayvaz A, Akbulut M, Azizoglu U, Karabörklü S. A novel *Bacillus thuringiensis* strain and its pathogenicity against three important pest insects. *J Stored Prod Res*. 2012;51:33–40.
11. Azizoglu U, Yilmaz S, Ayvaz A, Karabörklü S, Atciyurt ZB. Mosquitocidal potential of native *Bacillus thuringiensis* strain SY49-1 against disease vector, *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Trop Biomed*. 2017;34(2):256–62.
12. Yilmaz S, Karabörklü S, Azizoğlu U, Ayvaz A, Akbulut M, Yildiz M. Turkish Journal of Agriculture and Forestry Toxicity of native *Bacillus thuringiensis* isolates on the larval stages of pine processionary moth *Thaumetopoea wilkinsoni* at different temperatures. *Turk J Agric*. 2013;37:163–72.
13. Sauka DH, Pérez MP, López NN, Onco MI, Berretta MF, Benintende GB. PCR-based prediction of type I β -exotoxin production in *Bacillus thuringiensis* strains. *J Invertebr Pathol* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2018 Nov 27];122:28–31. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002220111400113X>
14. Glare TR, O’Callaghan M. *Bacillus thuringiensis* : biology, ecology, and safety [Internet]. Wiley; 2000 [cited 2018 Nov 28]. 350 p. Available from:

- <https://www.wiley.com/en-us/Bacillus+thuringiensis%3A+Biology%2C+Ecology+and+Safety-p-9780471496304>
15. Martin PAW. An Iconoclastic View of *Bacillus thuringiensis* Ecology. *Am Entomol [Internet]*. 1994 Apr 1 [cited 2018 Nov 28];40(2):85–91. Available from: <https://academic.oup.com/ae/article-lookup/doi/10.1093/ae/40.2.85>
 16. Kim YT, Huang HT. The β -exotoxins of *Bacillus thuringiensis* I. Isolation and characterization. *J Invertebr Pathol [Internet]*. 1970 Jan 1 [cited 2018 Nov 28];15(1):100–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022201170901035>
 17. Rowe GE, Margaritis A, Dulmage HT. Bioprocess Developments in the Production of Bioinsecticides by *Bacillus Thuringiensis*. *Crit Rev Biotechnol [Internet]*. 1987 Jan 27 [cited 2018 Nov 28];6(1):87–127. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/07388558709086986>
 18. Bond RP, Boyce CB, French SJ. A purification and some properties of an insecticidal exotoxin from *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Biochem J [Internet]*. 1969 Sep [cited 2018 Nov 28];114(3):477–88. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5820635>
 19. Argôlo-Filho RC, Loguercio LL. *Bacillus thuringiensis* Is an Environmental Pathogen and Host-Specificity Has Developed as an Adaptation to Human-Generated Ecological Niches. *Insects [Internet]*. 2013 Dec 24 [cited 2018 Nov 28];5(1):62–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26462580>
 20. Jisha VN, Smitha RB, Benjamin S. An Overview on the Crystal Toxins from *Bacillus thuringiensis*. *Adv Microbiol [Internet]*. 2013 Aug 16 [cited 2018 Nov 28];03(05):462–72. Available from: <http://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/aim.2013.35062>
 21. Meretoja T, Carlberg G, Gripenberg U, Linnainmaa K, Sorsa M. Mutagenicity of *Bacillus thuringiensis* exotoxin I. Mammalian tests. *Hereditas [Internet]*. 1977 [cited 2018 Nov 28];85(1):105–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/140159>

ANALYTICAL EVALUATION OF ELECTRIC CONTACT RESISTIVITY WITH RESPECT TO PRESSURE IN CLAMP ON TRANSMISSION LINE

Tural MEHMETOĞLU

Amasya University, turalmehmetoglu@yahoo.co.uk

ÖZET

İletim hatlarının birbirine bağlı bölgelerinde asgari bir direncin korunmasının, elektrik enerjisi iletiminin güvenliği için çok önemli olduğu iyi bilinmektedir. Bu çalışmada, iletim hattında kullanılan kelepçedeki elektriksel temas direncinin basınca bağımlılığı araştırılmıştır. Mevcut sonuçlar, teorik yaklaşımın, enerji iletim emniyetinin olası kontrolü için bir yol açabilecek çeşitli bağlantı yüzeylerinde basıncın etkileri de dahil olmak üzere, elektriksel bağlantı yüzeylerinde direncin davranışlarını anlamak için yararlı olabileceğini göstermektedir. Elde edilen sonuçların literatür verileri ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Basınç; Elektrik kontağı; temas direnci; sıcaklık

ABSTRACT

It is well known that the maintaining a minimum resistance in the interconnected regions of the transmission lines is crucial for the safety of electrical energy transmission. In this study, the pressure dependence of the electric contact resistivity in clamp on transmission line has been investigated. The present results demonstrate that the first principle theoretical approach can be helpful for understanding the electric contact resistivity behaviors including various contact pressure effects, which may pave a way for possible control of energy transmission safety. A comparison of the obtained results with literature data has been made.

Keywords: Pressure; Electric contact; contact resistivity; temperature

1. GİRİŞ

İletim hattındaki iletişimin önemli bir bileşeni olarak, güvenli bağlantı yöntemleri elektrik akımının kayıpsız iletiminde önemli rol oynar [1-8]. Bilindiği gibi elektrik iletim hatlarında bağlantılar hareketsiz ve kayar olarak yapılmaktadır. Kayar elektrik kontağı (SEC), elektriksel dönen jeneratörler ve elektromanyetik rampalar dahil olmak üzere çoğu elektrik / mekanik enerji dönüştürme cihazında bulunmaktadır. Hareketsiz bağlantılarda kullanılan kelepçe sistemleri aktarılan güç sistemi için güvenli çalışması önemlidir. Tüm bağlantı türlerinde en önemli faktörlerden birisi de bağlanma alanında sıcaklığın minimum tutulması gerekmektedir. Bağlantıda kullanılan kelepçe sadece hattın gerilim taşımakla kalmaz, aynı zamanda akımı da kontrol eder [1]. Kelepçe izin verilen sıcaklığın maksimum değerinin üzerinde çalıştırılırsa, aşırı ısınma doğrudan güç kalitesini etkileyebilir ve bu da ciddi koşullar altında güç kaybına veya geniş alanda elektrik kesintisine neden olabilir [4, 5]. Bu nedenle, iletim hattının güvenli çalışması için bağlantı bölgesinin direncinin minimum ve buna bağlı olarak ısınması ile ilgili araştırmalar önemlidir. Bağlandı yüzeylerin teması nedeniyle elektriksel temas direncinin tahmini, elektrik bağlantıları, röleler, devre anahtarları ve diğer birçok uygulama için önemlidir. Yüzeyler arasındaki teması modellerken, mevcut olan çoklu pürüzlük derecesini dikkate almak önemlidir. Mevcut çalışmada, bağlantı yüzeylerine uygulanan basınca göre direncin değişmesi teorik yaklaşım kullanılarak incelenmiştir.

2. ÖNERİLEN YÖNTEM VE KONTAK DİRENCİNİN HESAPLANMASI

Kontak direnci ile önemli çalışmalar yapan Holm [1], kusursuz yüzeyler küvetin 0.1-100 N arasında değişmesi durumunda kontak direncin aşağıdaki formüle göre hesaplanabileceğini belirledi:

$$R_c = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \sqrt{\frac{H_{soft}}{F}} \quad (1)$$

burada ρ_1, ρ_2 kontak yapılan mataraların öz dirençleridir; H_{soft} - kontak yüzeylerin sertliği; F - kontak küvetidir. Küvetin ifadesini (1) formülünde yerine yazarsak

$$R_c = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \sqrt{\frac{H_{soft}}{PA}} \quad (2)$$

alırız. Burada A kontak yüzeylerin alanıdır. Kaynak [4], gerçek kontak alanını Gauss dağılımı kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplamışlar:

$$A = \pi \beta N \int_d^{\infty} (x - d) f(x) dx \quad (3)$$

Burada d – yükseklik seviyesidir; α, β and N sabitler olup kaynak [4]’de tanımlanmıştır. $f(x)$ ise Gauss dağılımı olup

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{4\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-d)^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

olarak tanımlanır. Burada a - ortalama değer, σ - ise standart sapmadır. (4) formülünü (3)’de yerine yazarak gerçek kontak alanı için aşağıdaki sonucu alırız:

$$A(a, d) = \pi \beta N \left(\frac{1}{2\sigma} (a - d) + \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^2} e^{\frac{(a-d)^2}{4\sigma^2}} + \frac{a}{2\sigma} \text{Erf} \left(\frac{a-d}{2\sigma} \right) - \frac{d}{2\sigma} \text{Erf} \left(\frac{ad}{\sqrt{2}\sigma} \right) \right), \quad (5)$$

burada $\text{Erf}(x)$ hata fonksiyonu olup aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\text{Erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} e^{-x^2} dx. \quad (6)$$

3. HESAPLAMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışma, elektriksel temas direncinin basınca göre değişmesini hesaplamak için yeni ve basitleştirilmiş teorik yöntem önerilmiştir. (1) formülünden görüldüğü gibi basıncın farklı değerlerinde kontak direncini hesaplamak için gerçek kontak alanın hassas hesaplanması önemlidir. Bu çalışmada gerçek kontak alanını hesaplamak için analitik yöntem önerilmiştir. (5) formülünden alınan sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir. Bu yeni elde edilen sonuçlar, numerik hesaplama yöntemlerden alınan sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Modellerin hepsi aynı eğilimleri gösteriyor, ancak tamamen deneysel model bazı yüzeyler için makul bir anlaşma içinde görünüyor.

Tablo 1. Gerçek kontak alanının $\beta = 4.8, \sigma = 0.43, d = 2.5$ ve $N = 30$ değerleri için karşılaştırmalı sonuçları

a	d	Eq. (5)	Numerik hesaplama sonuçları
1.3	2.4	0.1130689119338382	0.1130689119338382
0.4	0.2	0.0000142697203628	0.0000142697203628
7.4	9.2	1640.9302325581395	1640.9302325581395
16.4	0.43	4654.8837209302334	4654.8837209302325
0.06	5.7	1.670044264925833E-07	1.670044264925833E-07
0.03	0.08	1.096321477331703E-07	1.096321477331703E-07
22.1	11.3	6563.720930232558145	6563.720930232558139
35.2	43.1	10950.69767441860484	10950.69767441860465

KAYNAKLAR

1. R. Holm, Electric Contacts Handbook. New York: Springer-Verlag, 1958.
2. G.P. Luo, L. J. Xu, and J.G. Zhang, “Analysis of parallel groove clamp with finite element method,” Electrical Contacts, 2001. Proceedings of the Forty-Seventh IEEE Holm Conference on, pp. 230-238, 2001.
3. T.V. Gopalan, S. Girish, and N. Ramachandran, “Reduction of static strain for increased life of transmission line conductors”, Strain, vol. 19, no. 3, pp. 103-110, 2008.
4. J. Bao, G. Wu, Bo Gao, “Research on electric contact calculation and its heat of 500kV transmission line clamps”, 2016 IEEE International Conference on High Voltage Engineering and Application (ICHVE), Manuscript number: 16558460.
5. Z.K. Chen, K. Karasawa, and K. Sawa, “Effects on contact resistance of passing electrical current through wiping palladium contacts”, IEEE Transactions on Components Packaging & Manufacturing Technology Part A, vol.18, no. 3, pp. 693-700, 1995.
6. G. Russ, “A System for Analyzing Contact Resistance,” IEEE Transactions on Components Hybrids & Manufacturing Technology, vol. 2 no.3, pp. 317-320, 1979.
7. L. Guo, S. Liu, and M. Lv, “Analysis on internal defects of electrical equipments in substation analysis on internal defects of electrical equipments in substation using heating simulation for infrared diagnose using heating simulation for infrared diagnose,” Revista Brasileira De Leprologia, vol. 24, no.1 3, pp. 107-121, 2014.
8. K.-T. Hsieh, S. Satapathy, M.-T. Hsieh, “Effects of pressure-dependent contact resistivity on contact interfacial conditions”, IEEE Transactions on Magnetics, vol. 45, no. 1, pp. 313-318, 2009.

EVALUATION OF EINSTEIN RELATION FOR DOPED ORGANIC SEMICONDUCTOR BY USING GAUSSIAN ENERGY DISTRIBUTIONS

Tural MEHMETOĞLU

Amasya University, turalmehmetoglu@yahoo.co.uk

ÖZET

Katkılı organik yarı iletkenler, organik ışık yayan cihazlar, organik alan etkili transistörler ve organik güneş hücreleri için önemli bir malzemedir. Bu çalışmada, katkılı organik yarı iletkenlerde elektron taşıyıcıları için Einstein bağıntısında ortaya çıkan yardımcı fonksiyonları analitik olarak incelenerek formül türetilmiştir. Önerilen yöntem Gauss enerji dağılımına dayanmaktadır ve parametrelerin geniş aralık değerleri için geçerlidir. Sayısal değerlendirmeler, Einstein bağıntısının Gauss enerji dağılımını dikkate alarak hesaplanmasından alınan sonuçları literatürle karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Einstein bağıntısı; Gauss dağılımı; transistör

ABSTRACT

The doped organic semiconductor is an important system for the organic light-emitting devices, organic field effect transistors and organic solar cells. In this work the closed analytical formulae of auxiliary functions arising from the Einstein relation for the electron transport in doped organic semiconductor is derived. The proposed method is based on the Gaussian energy distribution and valid for a wide range of parameters. The numerical assessments show the effectiveness of Gaussian energy distributions for Einstein relation calculations compared with the literature.

Keywords: Einstein relation; Gaussian distribution; transistors

1. GİRİŞ

Günümüzde organik yarı iletkenler birçok elektronik cihazlarda, organik ışık yayan diyotlarda (OLED) [1-4], alan etkili transistörlerde (OFET) [5,6], fotovoltaik cihazlarda [7, 8] ve sensörlerde [9, 10] yaygın olarak kullanılmaktadır. Yük taşıyıcıların geçişi, bozuk organik yarıiletkenlerin temel problemlerinden biridir. Yük taşıma farklı aralıklar arasında kontrol edildiği kabul edilse de, günümüzde pek çok problem açıklığa kavuşturulmamıştır [10e12]. Deneyler ve simülasyon yöntemleri [11, 12], taşıma sisteminin, inorganik yarıiletkenlerde önemli ölçüde saptığını ve bazı çalışmalarda, difüzyon katsayısı D ile yük taşıyıcıların μ mobilitesi arasındaki oranın, $D / \mu = kT / q$ 'nin Einstein bağıntısından daha büyük olduğunu göstermiştir [11]. Burada k , Boltzmann sabiti, T sıcaklıktır ve q temel yüktür. D / μ oranı, sadece taşıma özelliklerini belirlemek için değil, aynı zamanda yük taşıyıcılarının dejenerasyonunun bir sonucu olarak da önemli bir büyüklüktür. Literatürde farklı özelliklere sahip organik malzemelerin Einstein bağıntısını hesaplamak için çoklu sayıda yaklaşık yöntemler önerilmiştir [13-15]. Genelde yapılan çalışmalarda Einstein bağıntısı için alınan formüller parametrelerin kısıtlı aralıklarında doğru sonuçlar vermektedir.

Bu çalışmada binomial açılım teoremi kullanılarak katkılı organik yarıiletkenlerin elektron taşıyıcıları için Einstein bağıntısında ortaya çıkan yardımcı fonksiyonlar için analitik formül oluşturulmuştur. Alınan sonuçların katkılı organik yarıiletkenlerin Einstein bağıntısına bağlı özelliklerinin incelenmesinde faydalı olacağı görülmektedir.

2. KATKILI ORGANİK YARIİLETKENLERDE ELEKTRON TAŞINMASI İÇİN EINSTEIN BAĞINTISININ ANALİTİK İNCELENMESİ

Katkılı organik yarıiletken filmlerde elektron taşıma için genel Einstein bağıntısı aşağıdaki gibi verilmiştir [16]:

$$\frac{D_n}{\mu_n} = \frac{kT}{q} \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{1-\zeta}{\sigma_L} e^{-\frac{(E-E_L)^2}{2\sigma_L^2}} + \frac{\zeta}{\sigma_{Ld}} e^{-\frac{(E-E_{Ld})^2}{2\sigma_{Ld}^2}} \right] \frac{dE}{1+e^{\frac{E-E_{Fn}}{k_B T}}}}{\int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{1-\zeta}{\sigma_L} e^{-\frac{(E-E_L)^2}{2\sigma_L^2}} + \frac{\zeta}{\sigma_{Ld}} e^{-\frac{(E-E_{Ld})^2}{2\sigma_{Ld}^2}} \right] \frac{e^{-\frac{E-E_{Fn}}{k_B T}} dE}{1+e^{\frac{E-E_{Fn}}{k_B T}}}} \quad (1)$$

burada $E_L, \sigma_L, E_H, \sigma_H$ sabitleri sırasıyla LOMO ve HOMO durumlarının enerjileri ve değişiklikleridir, ζ katkı konsantrasyonu ve $E_{Ld}, \sigma_{Ld}, E_{Hd}, \sigma_{Hd}$ sabitleri ise katkılardır. (1) formülünü daha basit şekilde yazabiliriz:

$$\frac{D_n}{\mu_n} = \frac{kT}{q} \frac{\frac{1-\zeta}{\sigma_L} L(E_L, \sigma_L, E_{Fn}, k_B, T) + \frac{\zeta}{\sigma_{Ld}} L(E_{Ld}, \sigma_{Ld}, E_{Fn}, k_B, T)}{\frac{1-\zeta}{\sigma_L} M(E_L, \sigma_L, E_{Fn}, k_B, T) + \frac{\zeta}{\sigma_{Ld}} M(E_{Ld}, \sigma_{Ld}, E_{Fn}, k_B, T)} \quad (2)$$

Burada L ve M fonksiyonları aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$L(\mu, \nu, p, k_B, T) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\nu^2}} dx}{1+e^{\frac{x-p}{k_B T}}} \quad (3)$$

$$M(\mu, \nu, p, k_B, T) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\nu^2}} e^{\frac{x-p}{k_B T}} dx}{\left(1+e^{\frac{x-p}{k_B T}}\right)^2} \quad (4)$$

Genelde kaynaklarda (2) ve (3) fonksiyonları numerik yaklaşımlar kullanılarak hesaplanır. Bu çalışmada (2) ve (3) fonksiyonları için aşağıdaki analitik ifadeler türetilmiştir:

$$L(\mu, \nu, p, k_B, T) = e^{-\frac{\mu^2}{2\nu^2}} \left[\sum_{i=0}^N \frac{(-1)^i}{i!} \sum_{j=0}^i F_j(i) \frac{(2\mu)^j}{(2\nu)^i} \left(A_{2i-j} \left(p, \frac{1}{k_B T} \right) + (-1)^j B_{2i-j} \left(p, \frac{1}{k_B T} \right) \right) \right] \quad (5)$$

$$L(\mu, \nu, p, k_B, T) = e^{-\frac{\mu^2}{2\nu^2}} \left[\sum_{i=0}^{N'} \frac{(-1)^i}{i!} \sum_{j=0}^i F_j(i) \frac{(2\mu)^j}{(2\nu)^i} \left(G_{2i-j} \left(p, \frac{1}{k_B T} \right) + (-1)^j H_{2i-j} \left(p, \frac{1}{k_B T} \right) \right) \right] \quad (6)$$

(5) ve (6) formülünde $F_j(i)$ binomial katsayılarıdır:

$$F_j(i) = \frac{i!}{j!(i-j)!}, \quad (7)$$

$A_n(a, c), B_n(a, c), G_n(a, c)$ ve $H_n(a, c)$ fonksiyonları ise özel integraller olup numerik yöntemler kullanılarak hesaplanabilir.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, katkılı organik yarıiletken filmlerde elektron taşıma için Einstein bağıntısının hesaplanmasında ortaya çıkan yardımcı fonksiyonlar için analitik yöntem sunulmuştur. Oluşturulan formüle dahil olan parametrelerin farklı değerlerinde Einstein bağıntısını hesaplama olanağı sağlıyor. Bunun için (2) formülünde ortaya çıkan $L(\mu, \nu, p, k_B, T)$ ve $M(\mu, \nu, p, k_B, T)$ fonksiyonlarının hesaplanması gerekir. Analitik çözümler binomial açılım

teoremi ve özel fonksiyonlar elde edilebilir. Önerilen yöntemin analitik ve analitik sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’den görüldüğü gibi alınan sonuçlar tam uyumlu olup yarıiletkenlerin farklı özelliklerinin hesaplanmasına önemli katkı saklaya bilir.

Tablo 1. $L(\mu, \nu, p, k_B, T)$ ve $M(\mu, \nu, p, k_B, T)$ fonksiyonlarının $\mu = 0.5, \nu = 1.3, p = 2.2$ $k_B = 8.6173E-05$ ve $N = 40$ değerleri için karşılaştırmalı sonuçları (birimler eV ve K cinsindedir)

T	Eq. (5)	Numerik hesaplama sonuçları	Eq. (6)	Numerik hesaplama sonuçları
75	2.947425809218	2.947425809218	0.0027485926448	0.0027485926448
120	2.947379962435	2.947379962435	0.0043979461542	0.0043979461542
173	2.947289673997	2.947289673997	0.0065241979338	0.0065241979338
273	2.947065947421	2.947065947421	0.0100084063563	0.0100084063563
310	2.946953356059	2.946953356059	0.0113661080970	0.0113661080970
480	2.946253080730	2.946253080729	0.0176111377666	0.0176111377664
648	2.945267045155	2.945267045135	0.0237976731277	0.0237976731275
848	2.943573429778	2.943573429759	0.0317814299587	0.0317814299596
1286	2.938906232588	2.938906232688	0.0475081919465	0.0475081919450

KAYNAKLAR

1. Q.L. Huang, J. Cui, J.G.G. Veinot, H. Yan, T.J. Marks, Appl. Phys. Lett., 82(2003) 331.
2. E.J. Meijer, C. Detcheverry, P.J. Baesjou, E. van Veenendaal, D.M. de Leeuw, T.M. Klapwijk, J. Appl. Phys., 93 (2003) 359.
3. J.H. Schon, C. Kloc, E. Bucher, B. Batlogg, Nature (London) 403(2000) 408.
4. S. Reineke, F. Lindner, G. Schwartz, et al., Nature, 459 (2009) 234.
5. C.X. Zhou, J. X. Sun, Z. J. Deng, et al., Semiconductors, 47 (2013) 1361.
6. O. Marinov, M.J. Deen, Oeg. Electron., 14 (2013) 295.
7. R. Di. Pietro, D. Venkateshvaan, A. Klug, et al., Appl. Phys. Lett., 104 (2014) 193501.
8. S.H. Park, A. Roy, S. Beaupre, et al., Nat. Phot. 3 (2009) 297.
9. W. Can, A. Kahn, Appl. Phys., 94 (2003) 399.
10. V.I. Arkhipov, P. Heremans, et al., Appl. Phys., 82 (2003) 3245.
11. A. Einstein, Ann. Phys. Leipz., 322 (1905) 549.
12. D. Mendels, N. Tessler, J.Phys. Chem. C, 117(2013) 3287.
13. T.H. Nguyen, S.K. O’Leary, Appl. Phys. Lett., 83 (2003) 10.
14. E. Çopuroğlu, T. Mehmetoglu, IEEE Trans. Electron. Dev., 62 (2015) 5.
15. K. Harada, A.G. Werner, M. Pfeiffer, et al., Phys. Rev.Lett., 94 (2005) 036601.
16. S. Xiao-Hong, S. Jiu-Xun, X. Chun-Hua, Org. Electron, 35 (2016) 65.

A STUDY ON THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PRACTICES

Yaşar EDE

Celal BAL

Gaziantep University, bal@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Industry 4.0 is a subject which is frequently emphasized in business life today, and it is a set of values consisting of the Internet, services of the Internet and cyber-physical systems. As Industry 4.0 affects working life, it is inevitable that it will affect occupational health and safety practices, one of the most important elements of working life. The most important aim of Occupational Health and Safety practices is to reduce the work accidents to zero and to prevent the danger and the risks that cause work accidents. The purpose of this study is to make an assessment to determine how and what applications the Industry 4.0 has in the prevention phase of the hazard and risks which are the aims of occupational health and safety practices.

Keywords: Occupational Health and Safety, Industry 4.0, Workplace

INTRODUCTION

In the industrialization there have been four revolution until today and Industry 4.0 is the fourth of the industrial revolution. The first revolution of the industry, which began with the invention of the steam engine, came to the fourth revolution of the industry where technology and production lines were used as a whole. The Industry 4.0 statement was issued by Germany and covers the harmonisation of smart and linked products (industrial internet) and services within the framework of the long-term plan (Bulut and Akcaci, 2017; Yilmaz, 2016; Ocal and Altıntaş, 2018; Alexopoulos et al., 2016).

There have been changes in production and other fields along with industrial revolutions. Developments in industrial revolution not only limited to engineering fields, but also continued to develop in social and health fields (Ozsoylu, 2017).

In all industrial processes from past to present, there is also human factor, i.e. employee factor. It is inevitable to establish Occupational Health and Safety in every environment where there is an employee factor. Occupational Health and Safety practices will also be affected from technological developments starting with Industry 4.0 (Badri et al., 2018). In this study, an evaluation will be made to determine how and in what way the Industry 4.0 can be used in the prevention of risks and dangers which are the aims of occupational health and safety practices.

THE CONCEPT OF INDUSTRY 4.0

Countries with large economies such as the United States, Germany and the United Kingdom have developed “re-industrialization” strategies to revitalize manufacturing industries following the global financial crisis in 2008 (Firat and Firat, 2017). The rapid development and integration of computer equipment, software, networks and digital technologies, which are the determinants of 3. Industrial revolution, has transformed societies and economies as it was after the agricultural revolution or industrial revolution (Bulut and Akcaci, 2017; Ozsoylu, 2017).

Industry 4.0, artificial intelligence, 3D (three-dimensional) printers, robotics and bio, nano and space technology developments along with a certain economic value of living-inanimate objects, interconnected with other objects to connect and interact with the internet is defined as intelligent production period (Aksoy, 2017).

Industry 4.0 has a direct impact on working life and will have an important place in the future. Industry 4.0 provides communication and interaction in business processes in enterprises, inter-process or process (Ferreira et al., 2016). Industry 4.0 is particularly engaged in the use of technological developments. Industry 4.0 aims to monitor physical processes with cyber-physical systems, to make a virtual copy of the physical world and to make decisions that are not central (Lee et al., 2015).

The technologies of industry 4.0 will be as follows:

- “-Continuous and real-time communication devices and systems of people (Internet of things),*
- Massive data production and advanced storage systems (Big data, Cloud technology),*
- Introduction to the daily industrial life of the robotic auxiliary systems that assume the strenuous parts of the arm (Assistant systems),*
- The expansion of automation and the massive increase in the computation and analysis capabilities of Information Technologies. Simulation of any production process in a virtual environment, unmanned and even “dark” factories (Syber – physical systems),*
- Learning machines, artificial intelligence, automation of production and transportation processes (smart factory),*
- Real-time measurement and processing of all kinds of environmental data and human vital functions with the help of wearable technologies and emerging sensors (Wearable technologies),*
- Increased reality devices or smart glasses that can make any kind of imaginary change, experiment, redesign, diagnostic operations on real objects (Augmented reality),*
- 3D-printers, laser sintering and similar additional technologies that enable the production of complex form parts (Additive technologies)” (Uçüncü, 2017).*

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Occupational health and safety, to protect the health of employees in the workplace and to ensure the safety of the workplace is also scientific and systematic work to create safety (Jilcha et al., 2017). The history of occupational health and safety in our country ended with the law No. 6331 on occupational health and safety, which was published in 2012 and entered into force in 2013, with the “Dilaver Paşa Nizamnamesi” issued in 1865 to organize the business lives of employees in Ereğli kömür havzası (Yüksel et al., 2017).

One of the most important issues brought by the Occupational Health and Safety Law No. 6331 to work on occupational health and safety is the proactive approach to occupational health and safety (Aki 2013). The aim of the proactive approach is to prevent occupational accidents and preventive work, if occupational health and safety studies are not carried out (Cooper et al., 1994).

No. 6331 Occupational Health and Safety Act imposes on employers obligations in relation to occupational health and safety in workplaces (Artvinli, 2016). In general, the obligation of the employer is to take all kinds of measures, including the prevention of occupational risks, training and information in the workplaces, to organize the organization, to provide the necessary tools and equipment, to make the health and safety measures in accordance with the

changing conditions and to work to improve the current situation. In the same law, however, the employer has the obligation to adapt to the technical developments and to develop a coherent and general prevention policy covering the effects of the technology related factors while taking measures related to occupational health and safety in the workplaces.

Occupational Health and safety practices in enterprises, risk assessment in terms of Occupational Health and safety, emergency planning, work environment monitoring, ergonomic studies, training and information activities are covered. In all occupational health and safety applications, data flow should be communication and interaction, taking advantage of technology.

INTERVENTION AND RECOMMENDATIONS BY INDUSTRIAL 4.0

In modern industry, mobile maintenance, labour management process, inspection, inspection, mobile data collection and occupational health safety procedures are performed by ensuring that the system is kept alive for non-automation locations. It also provides opportunities for how to make the product, how to use the material, the necessary physical conditions and how to manage the working order of the equipment.

The main reason for Occupational Health and safety applications is to prevent accidents. It is inevitable to take advantage of technology to prevent work accidents. Industry 4.0 can also be used to prevent work accidents in this context. In the risk assessment of Occupational Health and safety practices, hazards and risks are identified and measures are offered to prevent the return of hazards and risks to the workplace. Data is important in determining hazards and risks. Hazards and risks using technology with data can be detected by employees and prevented from work accidents. For example, smart sensors report accidents and dangerous situations that may occur and work the most safely and create a safe work environment. Thus, with the increase in accuracy and durability in every level and process, it is possible to decrease machine and device production errors, Shorten maintenance-repair times by monitoring the system and increase reliability/safety by using the easy warning system.

In the context of ergonomic studies, which are one of the practices of Occupational Health and safety, the impact of industrial 4.0 will be much greater. With automation systems started to be used in conjunction with Industry 4.0, the processes that force employees physically will be performed in a more healthy way.

The employer shall ensure that all kinds of environmental data and human life functions are measured and processed in real time with personal protective equipment (helmet, gloves, shoes, earmuffs, glasses etc.) which will be produced with the help of clothing technologies and developing sensors, and the elements that may pose hazards and risks will be reduced or eliminated.

Occupational Health and safety training, which is one of the Occupational Health and safety practices, shall be provided to the employees without any risk and shall ensure that the employees are experienced in occupational health and safety issues.

In this study, evaluations were made about the usefulness of Industry 4.0 in occupational health and safety practices and further studies are needed on this issue. Work accidents can be avoided by using technology. Increasing the academic studies on Occupational Health and Safety with Industry 4.0 can both reduce the costs of the technology to be used and make a disseminating effect.

REFERENCES

Aki, E. 2013. The Occupational Health and Safety Law No. 6331 and Its Effects on Labour Life. Dokuz Eylul Universitesi Hukuk Fakultesi Dergisi, 15, 3.

Aksoy S. 2017. Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş.,Katkı Teknoloji yayınları. (4): 34-44.

Alexopoulos, K., Makris, S., Xanthakis, V., Sipsas, K., & Chryssolouris, G., 2016. A concept for context-aware computing in manufacturing: The white goods case, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 29:8, P: 839-849.

Artvinli, F. 2016. The ethics of occupational health and safety in Turkey: responsibility and consent to risk. Acta bioethica, 22(1), 111.

Badri, A., Boudreau-Trudel, B., & Souissi, A. S. 2018. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern?. Safety Science, 109, 403-411.

Bulut, E., & AKÇACI, T. 2017. Endüstri 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, 4(7), 55-77.

Cooper, C. L., & Cartwright, S. 1994. Healthy mind; healthy organization—A proactive approach to occupational stress. Human relations, 47(4), 455-471.

Ferreira, F., Faria, J., Azevedo, A., & Marques, A. L. 2016. Industry 4.0 as Enabler for Effective Manufacturing Virtual Enterprises. In Working Conference on Virtual Enterprises (pp. 274-285). Springer, Cham.

Fırat, S. Ü., & Fırat, O. Z. 2017. Sanayi 4.0 devrimi üzerine karşılaştırmalı bir inceleme: Kavramlar, küresel gelişmeler ve Türkiye. Toprak İşveren Dergisi, 114.

Jilcha, K., & Kitaw, D. 2017. Industrial occupational safety and health innovation for sustainable development. Engineering science and technology, an international journal, 20(1), 372-380.

Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. 2015. A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters, 3, 18-23.

Ocal, F. M., & Altıntaş, K. 2018. Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 8(15), 35-35.

Özsoylu, A. F. 2017. Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 41-64.

Uçuncü K. 2017. İş Sağlığı ve Güvenliği 4.0. Önlem Dergisi. Eylül. http://www.onlemdergisi.com.tr/is-sagligi-ve-guvenligi-4-0/#_ftn5

Yılmaz, F. 2016. Üretim Süreçlerinde Devrim ve Endüstri 4.0. Dünya gazetesi. 201:06.

Yüksel, A. G. B. Çalışma İlişkilerine Yönelik İlk Düzenleme: Dilaver Paşa Nizamnamesi Ve Çalışma Hayatına Etkileri. İş ve Hayat Dergisi Ekonomi Hukuk ve Sosyal Politika, 3(6), 155-178.

EXTRACTION OF OLIVE LEAVES (*OLEA EUROPAEA*) BY USING SUPERCRITICAL CARBONDIOXIDE EXTRACTION METHOD

Fikret PAZIR, Gülden OVA, Yüksel ALPER, Funda TURAN
Ege University , yuksel_alper001@hotmail.com

ABSTRACT

In this research, phenolic compounds was extracted from dried olive leaves by using supercritical carbondioxide extraction (SCCO₂) method. Ethyl alcohol was used as co-solvent. Temperature and pressure kept constant during extraction process. All extraction experiments were carried out at 85 °C and 400 bar. Total extraction time was 180 minutes. Samples were taken from the extract 30th, 60th, 90th, 120th, 150th and 180th minutes during the extraction process. Total phenolic content and antioxidant capacity analysis were carried out for 30 minutes time intervals.

The total phenolic content of olive leaves is 2744.33±0.15 mg GAE/100 g dry matter. The maximum phenolic compound extraction obtained within the first 30 minutes. The amount of the extracted total phenolics at the 30th, 60th, 90th, 120th, 150th and 180th minutes were calculated as 551.87±15.34, 355.00±27.63, 285.50±2.70, 184.10±4.11, 117.83±5.73, 87.2±3.14 mg GAE/100 g /dry matter respectively. The total phenolic content at the end of the extraction process (180th min) is 1581.36 ±33.57 mg GAE/100 g dry matter. The antioxidant capacity of dried olive leaves is 28680.60±27.50 mg Trolox/100 g dry matter. Antioxidant capacity at each time interval is 8506.78±26.71, 5955.53±20.87, 5154.28±44.0, 2777.69±20.44, 2414.33±5753, 1458,79±22.32 mg Trolox/100 g dry matter respectively. The total antioxidant capacity at the end of the extraction process (180th min) is 26267.37±23.26 mg Trolox /100 g dry matter.

As a result, it was observed that the total phenolic content and antioxidant capacity gradually decreased as time elapsed. Cumulative total phenolic content and antioxidant capacity are increased as the time progressed under constant temperature and pressure.

Key words: *supercritical carbone dioxide (SCCO₂), olive leaves, antioxidant capacity, total phenolic content*

ÖZET

Kurutulmuş zeytin yapraklarından fenolik maddelerin ekstraksiyonu amacıyla bu çalışmada süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu uygulanmıştır. Sistemde kosolvent olarak etanol kullanılmıştır. Ekstraksiyon denemeleri 85 °C sıcaklık ve 400 bar basınç koşullarında gerçekleştirilmiştir. Toplam ekstraksiyon süresi 180 dakika olarak belirlenmiştir. 30., 60., 90., 120., 150. Ve 180. dakikalarda ekstraktlardan örnekler alınmıştır. 30 dakika zaman aralığıyla toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite analizleri gerçekleştirilmiştir.

Kurutulmuş zeytin yapraklarının toplam fenolik madde miktarı 2744.33±0.15 mg GAE/100 g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Maksimum toplam fenolik madde ekstraksiyonunun ilk 30

dakikada gerçekleştiği görülmüştür. 30., 60., 90., 120., 150. ve 180. dakikalarda ekstraktların toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 551.87 ± 15.34 , 355.00 ± 27.63 , 285.50 ± 2.70 , 184.10 ± 4.11 , 117.83 ± 5.73 , 87.2 ± 3.14 mg GAE/100 g kuru madde olarak bulunmuştur. Ekstraksiyon sonucunda kurutulmuş zeytin yapraklarının toplam fenolik madde miktarı (180.dk) 1581.36 ± 33.57 mg GAE/100 g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Kurutulmuş zeytin yapraklarının antioksidan kapasitesi 28680.60 ± 27.50 mg Trolox/100 g kuru madde olarak bulunmuştur. 30., 60., 90., 120., 150. ve 180. dakikalarda ekstraktların antioksidan kapasiteleri sırasıyla 8506.78 ± 26.71 , 5955.53 ± 20.87 , 5154.28 ± 44.0 , 2777.69 ± 20.44 , 2414.33 ± 5753 , $1458,79 \pm 22.32$ mg Trolox/100 g kuru madde olduğu görülmüştür. Ekstraksiyon sonucunda kurutulmuş zeytin yapraklarının antioksidan kapasitesi (180.dk) 26267.37 ± 23.26 mg Trolox /100 g kuru madde olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak,ekstrakte edilen toplam fenolik madde miktarının ve ekstraktların antioksidan kapasite değerlerinin zamanla azaldığı gözlemlenmiştir. Sabit basınç ve sıcaklık koşullarında elde edilen kümülatif toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite değerlerinin ise arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Süperkritik karbondioksit, zeytin yaprağı, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde*

1. INTRODUCTION

Olive tree (*Olea europaea* L.) is one of the most important tree in Mediterranean countries. Over 1 billion olive trees grow on 6 of 7 continents in 20 countries around the world. Algeria, Egypt, Libya, Morocco, Tunisia, Cyprus, Israel, Jordan, Lebanon, Syria, Turkey, China, Australia, Spain, Greece, Italy, Portugal, France, Yugoslavia, United States (California, Arizona, and Texas), Mexico, Argentina, Peru, Chile are the examples of countries that olive tree grow. This shows that the great economic and social importance of this tree and the possible benefits to be derived from utilisation of its byproducts such as leaves (Dabbou et al., 2008; Abaza et al., 2011)

Several reports have shown that olive leaf has antioxidant, antihypertensive, antiatherogenic, anti-inflammatory, hypoglycemic, hypocholesterolemic effects on human health (El and Karakaya, 2009).

Olive leaves contain many different types of bioactive compounds such as flavonoids, secoiridoids, phenolic acids and phenolic alcohols (Artajo et al., 2006). They generally consumed as extract, herbal tea and powder (Basmacıoğlu-Malaylıoğlu and Aktaş, 2011). Amounts of phenolic compounds varies due to variety of the tree, origin of the tree, climate conditions, storage conditions, maturity of the leaf, contamination (Nizamoğlu and Nas, 2010).

The main phenolic acids of olive leaf are oleuropein, hydroxytyrosol, luteolin-7-glucoside, apigenin-7-glucoside, verbascoside, vanilic acid, luteolin, rutin and catechin (Benavente-Garcia et al., 2000).

Table 1: Main phenolic compounds present in olive leaf extract (% in dry basis)
(Benavente-Garcia et al., 2000)

Phenolics	%
Oleuropein	24.54
Hydroxytyrosol	1.46
Luteolin-7-glucoside	1.38
Apigenin-7-glucoside	1.37
Verbascoside	1.11
Tyrosol	0.71
Vanillic Acid	0.63
Diosmetin-7-glucoside	0.54
Caffeic Acid	0.34
Luteolin	0.21
Diosmetin	0.05
Vanillin	0.05
Rutin	0.05
Catechin	0.04

Modern extraction techniques, which have been replacing conventional ones (such as solid-liquid extraction), include: supercritical fluid extraction (SFE), pressurized liquid extraction (PLE), microwave-assisted extraction (MAE) and ultrasound-assisted extraction (UAE). The major advantages of these techniques are the considerable reduction in the use of solvents and acceleration of the extraction process (Mylonaki et al., 2008). Especially in the case of SFE, under supercritical conditions, the extraction process is suitable to decrease volatility and thermal degradation. Supercritical fluid extraction is ideal in the food and pharmaceutical industries because solvents such as CO₂ have low critical temperatures, thus facilitating and optimizing the extraction of thermally unstable compounds (Hartano et al., 2001). Additionally, supercritical carbon dioxide has been extensively used as “green solvent” for many extraction processes (Sun and Temelli, 2002 ; Nyam et al., 2010; Aguiar et al., 2014).

This study describes the SCCO₂ extraction of phenolic compounds from dried olive leaves. The main objective of this study was to determine the effect of time on total phenolic content, antioxidant capacity during the supercritical carbon dioxide extraction process at the constant temperature and pressure. For this purpose, samples were taken at the different time intervals.

2- MATERIAL AND METHOD

2.1 Plant Material: Olive leaves were provided by Olive Research Institute İzmir. Leaves were washed by using tap water to completely remove soil residues and impurities then dried at tray dryer (Lab T2 Model) at 55⁰ C until they came to constant moisture balance. Dried leaves milled with hammer mill and screened with 0.5 mm screen. Powder was used for the SCCO₂ extraction studies. Processes applied to the fresh olive leaves was shown at Figure 1.



Figure 1: Operations applied to olive leaves

2.2 Supercritical Carbondioxide Extraction (SCCO₂): SCCO₂ extractions were performed with Waters (Milford, Massachusetts, ABD) model supercritical fluid extractor with solvent modifier unit (Figure 2). Ethanol (96%) was used as cosolvent (flow-rate 6.0 mL/min). SCCO₂ system equipped with a 500 mL extraction cell was used. Experiments were conducted at temperature of 85⁰ C and pressure at 400 bar. The extraction temperature was monitored by a thermocouple immersed in the centre of the extractor. CO₂ was compressed to the desired pressure using a diaphragm compressor and the extraction pressure was controlled by a back-pressure regulator. CO₂ flow rate (36 g/min) was controlled by a micrometering valve. All controls were automatically made and monitored by the computer which is mounted to the system. A stainless steel basket was fitted into the extraction vessel for easy loading and unloading of the dried sample (5 g). Extraction time was continued for 180 minutes. Extract fractions were collected every 30 min in side-armed cyclone attached to the depressurization valve. Samples were taken from the extract 30th, 60th, 90th, 120th, 150th and 180th minutes during the extraction process. New collecting vessel was mounted to the cyclone at each time interval. Volume of the extracts was measured as 220, 210, 210, 200, 206 and 210 ml respectively. The samples were stored at -24⁰ C until analysis. At least two replicates were carried out for all the experiments.

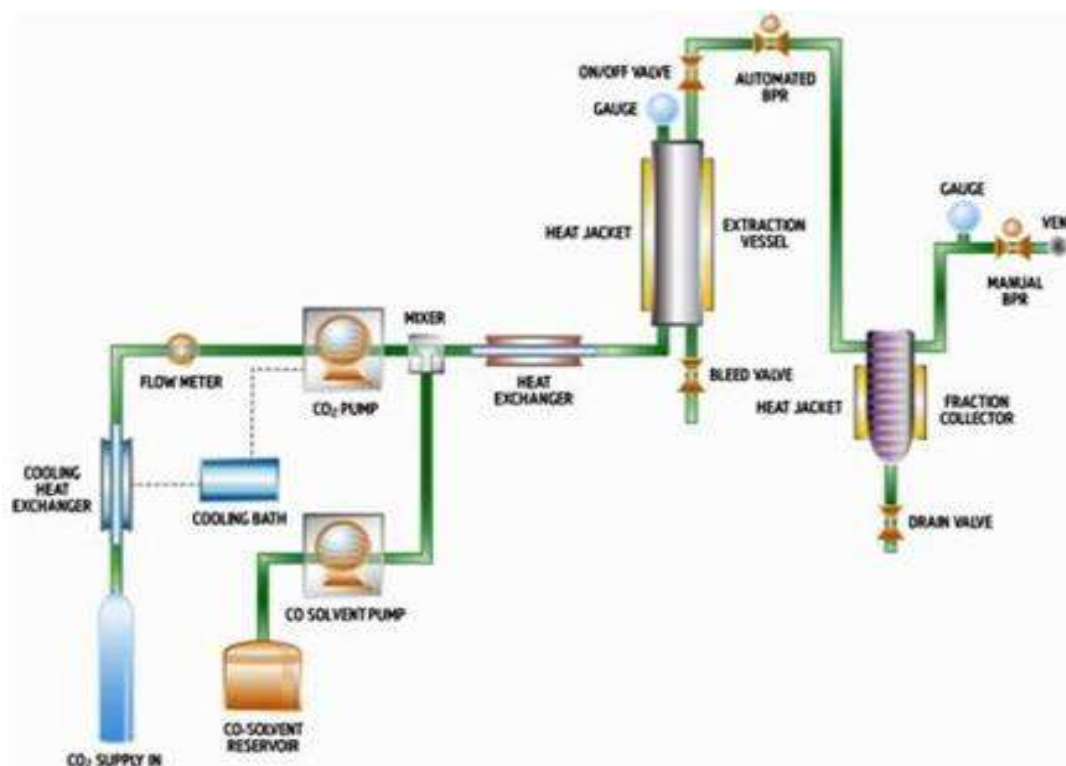


Figure 2: Schematical Diagram of SCCO₂ System (Waters, [25].)

2.3 Moisture Content Analysis: The moisture analysis of dried and milled olive leaves were carried out in vacuum oven (WiseVen WOW-30, Germany) at 65⁰ C (Cemeroğlu, 2013).

2.4 Total Phenolic Content

Total phenolic content of extracts were determined by using the Folin-Ciocalteu method (Abaza et al., 2011). The absorbance values measured at 760 nm. The results were expressed as mg of gallic acid equivalents (GAE) per 100 g of dry matter.

2.5 Antioxidant Capacity – DPPH Method

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) is an inexpensive method to measure antioxidant capacity values of dried olive leaf extracts. The method was evaluated according to Brand-Williams et al. (1995) with some modifications.

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) is a free radical and when reacts with antiradical agents, free electrone of DPPH matched, dark purplish color turns to yellow- orange. This reaction observed as decreasing in absorbance value. Samples were kept 30 minutes under dark then absorbances were measured at 517 nm.

Antioxidant capacities were calculated by the following equation:

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = 100 \times (1 - \text{AS}/\text{AC})$$

AS : Absorbance value of samples

AC : Absorbance value of control

By using DPPH RCA values, the amount of extract needed for inhibition of 50% of DPPH were determined by using curves ($\mu\text{g/mL}$).

2.6 Statistical Analysis: Statistical analyses were carried out in duplicate and means were reported. Analysis of variance of results and multiple comparison tests (Duncan Test) were performed using SPSS 20 software.

3- RESULTS AND DISCUSSION

Moisture content, total phenolic content and antioxidant capacity analyses were done with dried olive leaves, results were shown at Table 1.

Table 2: Analysis of dried olive leaves

Sample	Analysis	Amount
Dried Olive Leaves	Moisture Content	5.04 $\pm$ 0.29 %
	Total Phenolic Content	2733.33 mg GAE/100 g dry matter
	Antioxidant Capacity	10680.74 mg Trolox/100g dry matter

3.1 Determination of Extracted Total Phenolic Content

Supercritical carbon dioxide extraction of phenolic compounds were carried out at constant temperature (85°C) and pressure (400 bar). Due to examination of the time effect on total phenolic content, samples were taken from the extract at different time intervals during the extraction process. Total phenolic contents and efficiency values of the extracts at different time intervals were shown at Table 3.

Table 3: Total phenolic content of dried olive leaf extracts at different time interval and efficiency

Time Interval (min)	Total Phenolic Content (mg/100 g dry matter)	Efficiency (%)
0-30*	551.87 $\pm$ 15,34 ^a	20.20
31-60*	355.0 $\pm$ 27,63 ^b	12.00
61-90*	285.5 $\pm$ 2.70 ^c	10.40
91-120*	184.1 $\pm$ 4.11 ^d	6.73
121-150*	117.83 $\pm$ 5.73 ^e	4.31
151-180*	87.2 $\pm$ 3.14 ^e	3.20

All data were the means $\pm$ SD.

a,b,c,d and e: Different letters in the same row indicate a significant difference ($p < 0.05$).

*Analyses were done at 30th 60th 90th 120th 150th and 180th minutes.

Extractable total phenolic contents were measured as 551.87 ± 15.34 , 355.00 ± 27.63 , 285.50 ± 2.70 , 184.10 ± 4.11 , 117.83 ± 5.73 , 87.2 ± 3.14 mg GAE/100 g dry matter. Efficiencies were calculated as 20.20, 12.00, 10.40, 6.73, 4.31, 3.20% respectively. There were significant difference at total phenolic content between first, second, third and fourth time intervals. In fourth and in fifth thirty minutes, there were significant difference at total phenolic content ($p < 0.05$). Graphical representation of the total phenolic content was shown at Figure 3.

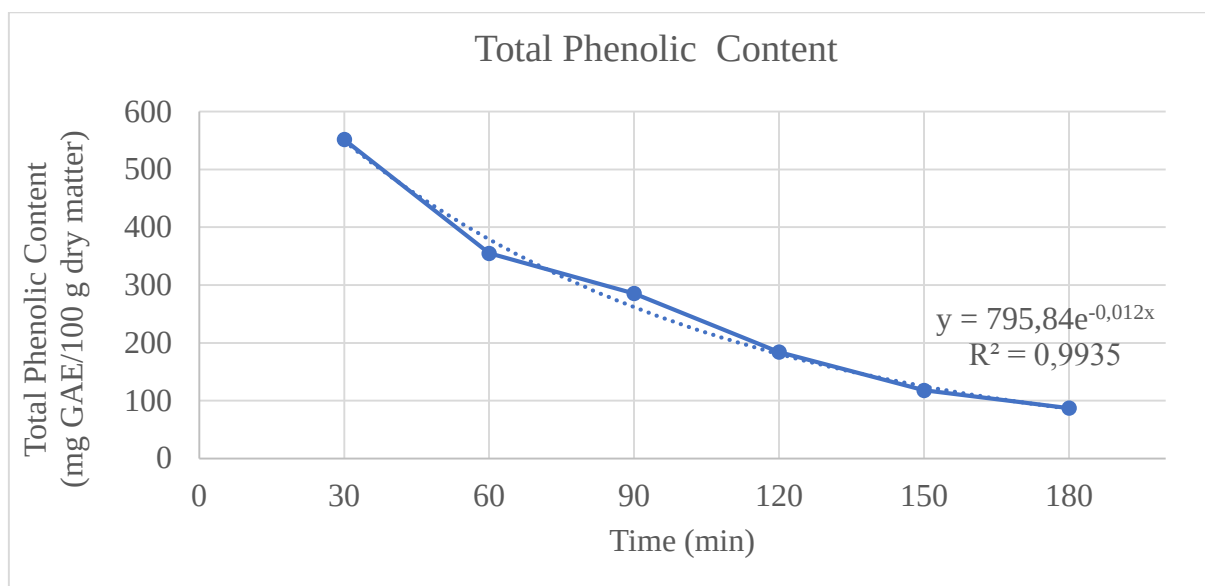


Figure 3: The experimental results of supercritical carbondioxide extraction of phenolics from dried olive leaves.

As shown in Figure 3, tendency was nearly linear after first thirty minutes of extraction. Therefore the relationship between time and total phenolic content at each time interval exponential ($R^2 = 0,9935$).

The study that was performed to determine of the optimum conditions for SCCO₂ extraction of phenolics from dried olive leaves.

Cumulative total phenolic content and efficiency values of extracts at the time as 30th, 60th, 90th, 120th, 150th and 180th minutes were shown at Table 4.

Table 4: Total phenolic content of dried olive leaves and cumulative total phenolic contents of dried olive leaf extracts at the time progressing and efficiency

Time Interval (min)	Cumulative Total Phenolic Content (mg/100 g dry matter)	Efficiency (%)
Dried Olive Leaves	$2733,33 \pm 0.15$	-
0-30*	551.87 ± 15.34^a	20.2

31-60*	906.88 ±28.74 ^b	33.2
61-90*	1192.37 ±30.04 ^c	40.2
91-120*	1376.46 ±34.15 ^d	51.0
121-150*	1494.30 ±35.49 ^e	53.5
151-180*	1581.36 ±33.57 ^f	58.0

All data were the means ± SD.

a,b,c,d and e: Different letters in the same row indicate a significant difference ($p < 0.05$).

*Analyses were done at 30th 60th 90th 120th 150th and 180th minutes.

Cumulative total phenolic contents were measured 551.87±15.34, 906.88 ±28.74, 1192.37 ±30.04, 1376.46 ±34.15, 1494.30 ±35.49, 1581.36 ±33.57mg GAE /100 g dry matter. Efficiencies were calculated as 20.2, 33.2, 40.2, 51.0, 53.5, 58.0% respectively. There were significant difference at cumulative total phenolic contents at each time interval ($p < 0.05$). Extractable total phenolic content was measured as 1581.36 ±33.57 mg GAE /100 g dry matter at the end of the extraction process (180th). Graphical representation of the cumulative total phenolic content was shown at Figure 4.

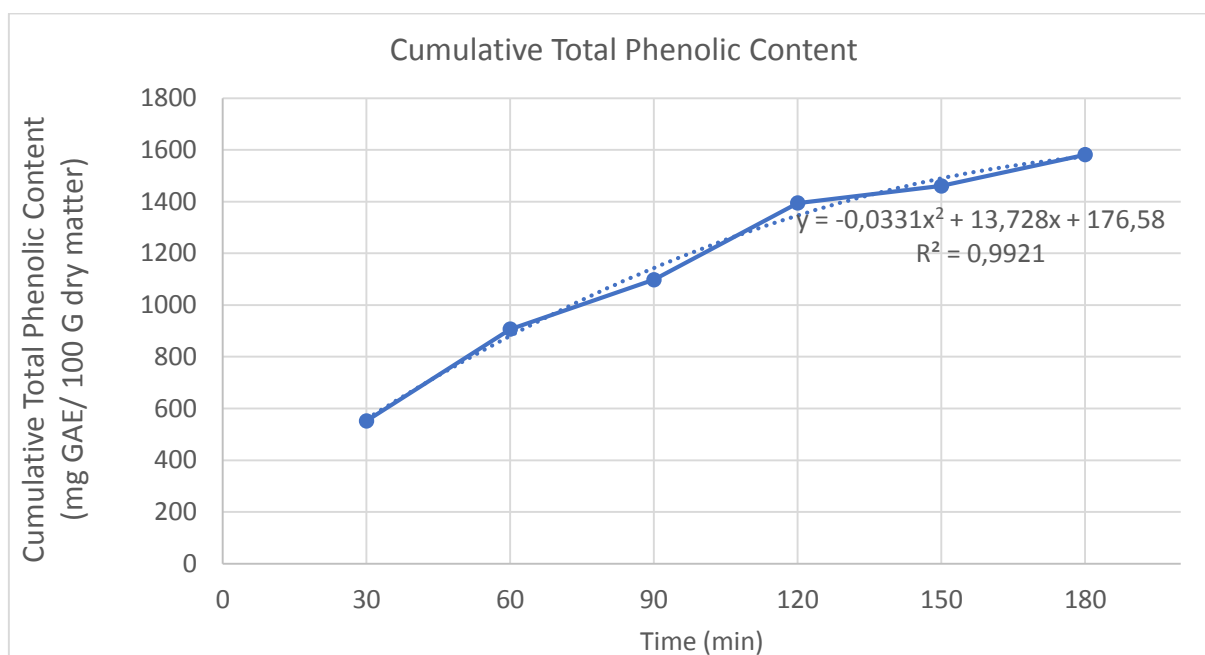


Figure 4: Cumulative carotenoid content of spaghetti squash extracts with the time progressing

As shown in Figure 4, according to the cumulative approach, the relationship between time and total phenolic content with the time progress is polynomial ($R^2 = 0,9995$).

3.2 Determination of Antioxidant Capacity

With the aim of examination the time effect on antioxidant capacity, samples were taken from the extracts at different time intervals during the extraction process. Antioxidant capacities of the extracts at the different time intervals were shown at Table 4.

Table 4: Antioxidant capacities of dried olive leaf extracts at different time interval.

Time Interval (min)	Antioxidant Capacity (mg Trolox/ 100 g dry matter)
0-30*	8506,78 ± 26.71 ^a
31-60*	5955,53 ± 20.87 ^b
61-90*	5154,28 ± 44.00 ^c
91-120*	2777,69 ± 20.44 ^d
121-150*	2414,33 ± 57.53 ^e
151-180*	1458,79 ± 22.32 ^f

All data were the means ± SD.

a, b, c, d, e and f: Different letters in the same row indicate a significant difference ($p < 0.05$)

*Analyses were done at 30th 60th 90th 120th 150th and 180th minutes.

Total antioxidant capacity values were measured 8506.78±26.71, 5955.53±20.87, 5154.28±44.0, 2777.69±20.44, 2414.33±57.53, 1458.79±22.32 mg Trolox/100 g dry matter respectively. There were significant difference at all time intervals ($p < 0.05$). Graphical representation of antioxidant capacity values of extracts were shown at Figure 5.

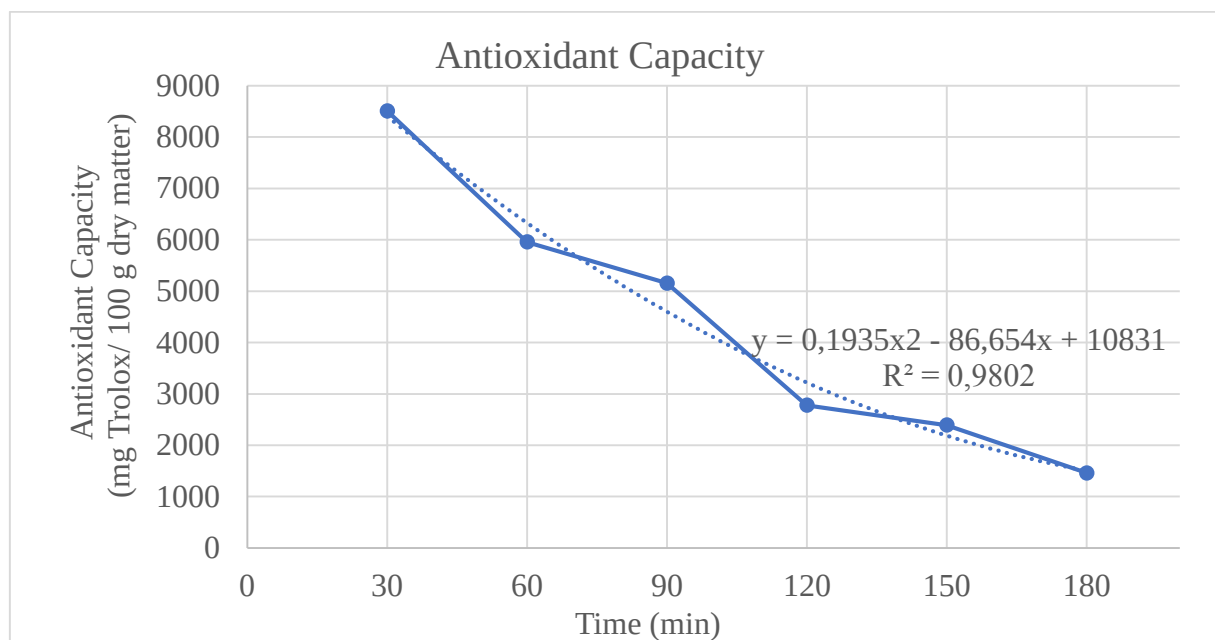


Figure 5: Antioxidant capacity of dried olive leaf extracts at different time interval.

As shown in Figure 5, the relationship between time and total antioxidant capacity at the each time interval was polynomial ($R^2 = 0.9802$).

Cumulative antioxidant capacity values of the extract at the time as 30th, 60th, 90th, 120th, 150th and 180th minutes were shown at the Table 5.

Table 5: Cumulative antioxidant capacity values of the extracts with the time progress

Time (Min)	Antioxidant Capacity (mg Trolox/ 100 g dry matter)
Dried Olive Leaves	28680.60±27.50
30th	8506.78 ±26.71 ^a
60th	14462.31 ± 20.87 ^b
90th	19616.57 ± 44.01 ^c
120th	22394.26 ± 20.44 ^d
150th	24808.58 ±57.53 ^e
180th	26267.37±23.26 ^f

All data were the means ± SD.
a, b, c, d, e and f: Different letters in the same row indicate a significant difference ($p < 0.05$)

Cumulative antioxidant capacities were measured as 8506.78 ±26.71, 14462.31 ± 20.87, 19616.57 ± 44.01, 22394.26 ± 20.44, 24808.58 ±57.53, 26267.37±23.26 mg Trolox /100 g dry matter respectively. There were significant difference at the cumulative antioxidant capacities at each time interval ($p < 0.05$). Graphical representation of the cumulative antioxidant capacity was shown at Figure 6.

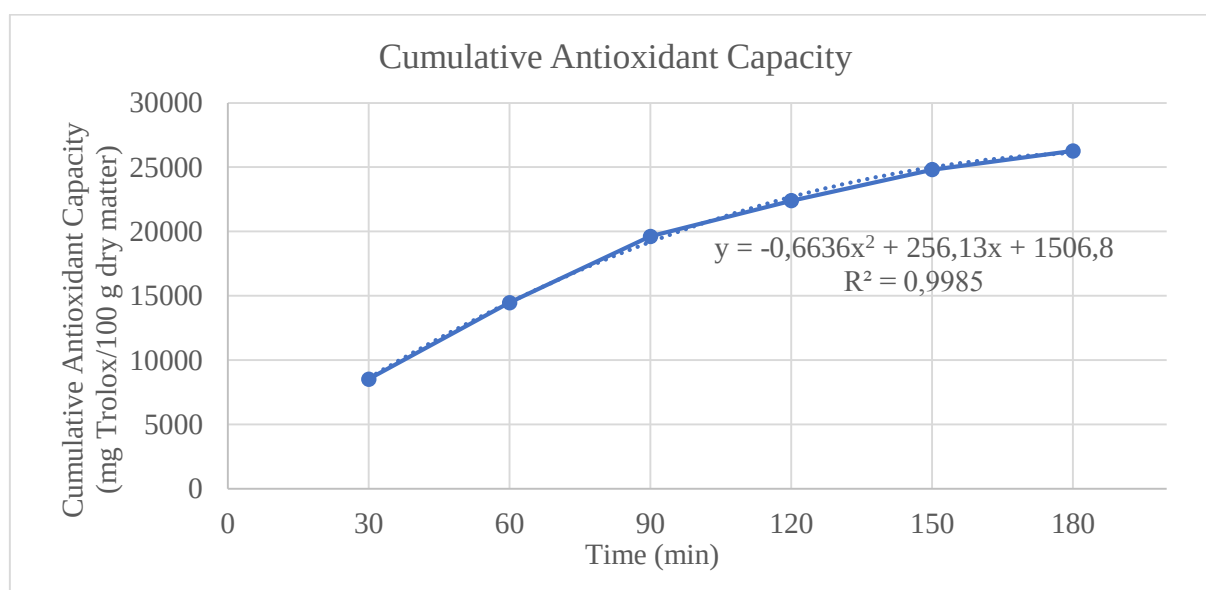


Figure 6: Cumulative antioxidant capacity values with the time progress

Cumulative antioxidant capacity values increased with the time progress. As it can be seen from Figure 6, relationship between time and cumulative antioxidant capacity values with the time progress was polynomial ($R^2 = 0,9985$).

The minimum antioxidant capacity were occurred at the beginning of the extraction process and the maximum antioxidant capacity were occurred at the end of the extraction process. Total antioxidant capacity at the end of the extraction process were calculated as 26267.37 ± 23.26 mg Trolox/ 100 g dry matter.

4. CONCLUSION

Olive leaves which are a plantal waste, are utilized as animal feed, while branches are utilized as fuel. Leaves have higher amounts and varieties of phenolics, that makes them a valuable antioxidant source. Total phenolic content of dried olive leaves was determined as $2733,33 \pm 0.15$ mg GAE/ 100 g dry matter. Different portions of phenolics were extracted at extraction time intervals. The high amount of phenolics (58.0 %) were extracted at the end of 180 minutes extraction period. Total antioxidant capacity of dried olive leaves was 28680.60 ± 27.50 mg Trolox/100 g dry matter. Antioxidant capacity was measured substantially the at the end of 180 minutes (2627.37 ± 23.26 mg Trolox/100 g dry matter). At constant temperature (85°C) and pressure (400 bar), 120 minutes of extraction time is needed for extracting phenolics and 180 minutes is needed obtaining high antioxidant capacity values.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock (Project TAGEM 16/AR-GE/033) for the financial support.

REFERENCES

- Abaza L., Youssef B. N., Manai H., Haddada M. F., Methenni K., Zarrouk M., 2011, Grassas Y Aceites, 62(1), 96-104.
- Basmacıoğlu- Malayoğlu, H., Aktaş, H., 2011, zeytinyağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin karasuyunun antimikrobiyal ve antioksidan etkileri, Hayvansal Üretim, 48-58
- Benavente- Garcia, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuno, A., Del Rio, J., A., 2000, Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves, Food Chemistry, 457-462
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C., 1995. Use of a freeradical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology, 28: 25–30.
- Cemeroğlu S. B., Gıda Analizleri, 2013, Bizim Grup Basımevi, 1-7.
- Dabbou, S., Isaoui, M., Servili, M., Taticchi, A., Sifi, S., Montedoro, F., G., and Hammami, M., 2008, Characterisation of Virgin Olive Oils from European Olive Cultivars Introduced in Tunisia, Eur. J. Lipid Sci. Technol., 110.

El S., Karakaya S., 2009, Nutrition Rewievs, 67 (11), 632-638.

Le Floch, F., Tena, M., T., Rios, A., Valcarcel, M., 1997, Supercritical fluid extraction of phenol compounds from olive leaves, 1123- 1130

Mylonaki , S., Kiassos, E., Makris, D., P., Kefalas, P., 2008, Optimisation of the extraction of olive (*Olea europaea*) leaf phenolics using water/ethanol-based solvent systems and response surface methodology, 977-985

Nizamlioglu, N. M. & Nas, S.2010, Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler ; Yapıları ve Önemleri. Gıda Teknojileri Elektronik Derg.5, 20–35 .

Sun M., and Temelli F.,(2002).Supercritical CO₂ Extraction of Carotenoids From Carrots And Evaluation Of Products.

<<https://pdfs.semanticscholar.org/d213/8dafab6758cc1534e289c09bafb6e9bce045.pdf> .

Accessed 02.02.2018.

Nyam, K. L., Tan, C. P., Karim, R., Lai, O. M., Long, K., and Man, Y. B. C. (2010). Extraction of tocopherol-enriched oils from Kalahari melon and roselle seeds by supercritical fluid extraction (SFE-CO₂). Food Chemistry, 119(3), 1278-1283.

Aguiar A.C., Santos P.D., Countinho J.P., Barbero G.F., Godoy H.T., Martinez J.(2014). Supercritical fluid extraction and low pressure extraction of Biquinho pepper (*Capsicum chinense*). Food Science and Technology 59, pp:1239-1246.

Hartono, R., Mansoori, G.A., Suwono, A. (2001). Prediction of Solubility of Biomolecules in Supercritical Solvents. Chemical Engineering Science, 56, pp:6949–6958.

EFFECT OF OZONATION ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF GUM ARABIC

Ph. D student Zeynep Tuğba ÖZASLAN
Gaziantep University , germinal_ez@hotmail.com

Prof.Dr. Şenol İBANOĞLU
Gaziantep University,

Prof.Dr. Esra İBANOĞLU
Gaziantep University

ABSTRACT

Gum Arabic is a heteropolysaccharide which is widely used in pharmaceutical, printing, textile, food and cosmetic industries and easily soluble in water at low temperatures. In the food industry, viscosity problems are experienced in some cases where the gum Arabic, which can be used for purposes such as emulsifier, thickener, stabilizer, color agent, is used in high concentrations. With three atomic structure of ozone, it has been used for a long time to oxidize food products. In addition to its ability to oxidize ozone, it does not leave any chemical residue at the end of the ozonation process. In this respect, it is seen that it is an environmentally friendly method compared to the traditionally used oxidizing methods. This study concerned with the rheological properties of the aqueous solutions of the gum Arabic, which has a very complex structure containing 2% Arabinogalactan protein. Ozone which is a green technology would reduce the adverse effects of thermal and chemical modification methods (i.e. conventional methods). The effect of ozonation on rheological properties of gum Arabic (GA) solution at different concentration (5,20 and 32%) and different ozonation time (5,10,15,30 and 60 min.) for which it has 6% concentration was investigated and applied ozonation process for 1 hour with 60g /h. The rheological properties of ozone-treated gum Arabic solutions were analyzed using Bohling C-VOR rheometer using 55⁰ cone plate with 70 mm gap. Gum Arabic solutions with different concentrations compared to native forms by ozonated forms. The results show that the viscosity of ozone-treated at 32% gum Arabic (GA32) solutions decreases compared to its native form. No significant changes in viscosities were observed of 5% and 20% of gum Arabic solutions (GA5 and GA20 respectively) between their ozonated and non ozonated forms. On the other hand, gum Arabic solutions with a concentration of 6 percent (GA6) compared to different ozonation times and their native forms. The results were showed that the viscosity decreased as the ozonation time increased as a result of ozonation of the gum Arabic samples with 6 percent concentration except for 15 minutes. It is believed that results obtained in this study will be useful for the industries using gum Arabic in their product formulations.

Key words: ozonation, gum Arabic, rheology

1. INTRODUCTION

Acacia gum (AG, E414), also called gum arabic, is exudate natural gum obtained from the species of Acacia trees (Acacia Senegal and Acacia seyal) and it is soluble at low viscosity (Williams & Phillips, 2000). AG can be used as a stabilizer, emulsifier, flavoring agent, thickener, or surface-finishing agent thanks to its thickening properties and structure. GA is used for the production of beverages, confectionery, emulsions, flavor encapsulations, bakery products and brewing industry because of its activating turbidity and retard crystallization functions (Touré, 2008; Verbeken, et al., 2003; Wickens, et al., 1995). GA, which has a characteristic of being neutral or slightly acidic, has a highly complex and

branched structure. The backbone is composed of 1,3-linked β -D galactopyranosyl units. The side chains are composed of two or five 1,3-linked β -D galactopyranosyl units, joined to the main chain by 1,6-linkages. Both the main and the side chains contain units of α -L-arabinofuranosyl, α -L-rhamnopyranosyl, β -D-glucuronopyranosyl and 4-O-methyl- β -D-glucopyranosyl, the last two mostly as end units (D. M. W. Anderson & Stoddart, 1996; Islam, Phillips, Sljivo, Snowden, & Williams, 1997; Verbeken, et al., 2003). Idris et al. (1998) reported AG is composed of 39-42% galactose, 24-27% arabinose, 12- 16% rhamnose, 15-16% glucuronic acid, 1.5-2.6% protein, 0.22-0.39% nitrogen, and 12.5- 16.0% moisture. The chemical composition and physical chemical properties of AG depends on its species of tree (*Acacia senegal* or *Acacia seyal*), age of tree, climatic conditions and soil environment, and the process submitted after its harvest (D. M. Anderson, Dea, Karamall.Ka, & Smith, 1968; D. M. W. Anderson, Douglas, Morrison, & Wang, 1990; Idris, Williams, & Phillips, 1998; K. A. Karamalla, Siddig, & Osman, 1998; Verbeken, et al., 2003; Al-Assaf, Phillips, & Williams, 2005; Islam, et al., 1997).

Gum Arabic is also subjected to chemical treatments such as oxidation, to improve the functional properties and shelf life of the products to which it is added, as is the case with some other natural food gums. Sodium hypochlorite is often used in conventional oxidation processes. In this process, it takes a long time for the reaction to take place, the chlorine is in contact with the oxidized product, and the chlorine levels in the final product are high.

In the hydrogen peroxide method, which is a chlorine-free oxidation method, the oxidation levels are low and therefore the final product properties are not at the desired level. In addition, oxidation with hydrogen peroxide requires the use of catalysts, which increases the risk of environmental contamination. As a result, the oxidation of foodstuffs by conventional methods requires long-term, high-cost processing (Kumar, P. & Khan, Z., 2005; Vercruysse K. et al., 2017).

Ozone having a tri-atomic structure is a strong oxidizing agent and it can be used safely both of gaseous and aqueous form. Ozone also defines as GRAS (generally recognized as safe) from Food and Drug Administration (FDA, 1997, 2001). Also it has many advantage such as no chemical residue, nature friendly, cheap, more effective and easier to apply than traditional methods which can be used as a strong oxidant alternative (Tiwari et al., 2010, Ibanoglu et al., 2017, Prasetyaningrum et al., 2017a).

The main aim of this study was to observe the possible changes in the rheological properties of the GA in case of ozonation and to obtain a product which could be used more easily formulated and facilitated its use in the industry. In addition to the application of different ozonation times of the GA sample with a certain concentration in the study, GA samples with different concentrations were also kept in the same ozonation time.

2. MATERIALS AND METHODS

In this study, spray dried powdered gum Arabic was used.

2.1 Ozone Generator and Auxiliary Equipment

The ozone generator, which is planned to be used in this study, is designed for multipurpose treatment of various samples with gas and water-soluble ozone at different concentrations. Oxygen is supplied to the ozone generator with a maximum ozone production capacity of 60 g / h. By means of a concentrator, the air is separated from the air with 350 L / h and converted into ozone with the help of 3 generators containing the electrode. When it is desired to use the produced ozone gas, the sample is treated with ozone gas in a 1 L glass vessel. The gas is

directed from the generator to the reservoir via a connection and the sample is continuously contacted with ozone at the same concentration (60 g / h). When it is desired to use the ozone gas produced by the generator in water dissolved state, an additional 1 L glass apparatus mounted beside the generator is used. Since the solubility of the ozone gas changes with temperature, the temperature of the glass apparatus is controlled by the thermostated water bath and it is possible to increase the water-dissolved ozone concentration by adjusting the water bath to low temperatures. At the same time, the system is prevented from being affected by air temperature. The glass apparatus containing the distilled water / buffer is placed in the water bath set to the desired temperature and the ozone gas is passed through after the temperature reaches the equilibrium. By means of a filter placed at the end of the pipe through which the gas passes, the gas is bubbled through the water and the solubility is increased. Dissolved ozone concentration is measured by the oxidation / reduction potential (ORP) control system. PTFE and silicone hose are used for all connections of the ozone generator and auxiliary equipment. The water-insoluble ozone gas is removed by a discharge tube and sent to the atmospheric chamber after the ozone concentration is reduced by heating. The amount of ozone measured in ORP is converted to ppm in terms of a calibration table.

2.2. Determination of Rheological Properties

2.2.1 Preparation of native and ozonated gum Arabic Samples

The rheological properties of the gum Arabic in two different ways were examined. In the first one, the properties of native and ozonated forms were examined in different concentrations (5,6,20 and 32 %) and in the second case, the rheological properties of the gum Arabic, which has 6 percent concentration, were examined with different ozonation times (5,10,15,30 and 60 min.). Firstly to determine the rheological properties at different concentrations of gum Arabic, 5,6, 20 and 32 g of gum Arabic is added to 95, 94, 80 and 68g of distilled water respectively, and the resulting solution is stirred and dissolved at 25 °C for 20 minutes using a magnetic stirrer. Thus, solutions of 5,6,20 and 32 were obtained as native. These solutions were ozonated for 60 minutes at 60 g ozone /hour to obtain ozonated forms of different concentrations of gum Arabic solutions.

And second, to determine the rheological behaviors of the different ozonation times (5 min., 10 min., 15 min, 30 min and 60 min) of gum Arabic for a concentration of 6 percent, 6 g of gum Arabic is added to 94 g of distilled water, and the resulting solution is stirred on a magnetic stirrer for 20 minutes at 25 °C. The solutions were ozonated for 5 min., 10 min.,15 min.,30 min. and 60 min. and all samples were labeled according to ozonation time of each samples.

2.2.3 Determination of Rheological Behavior

All obtained solutions were analyzed with a CVOR Rheometer (Bohlin, Malvern, Worcestershire, United Kingdom). During the rheological tests, the temperature was kept constant at 25 °C and a cone plate of 55 mm diameter and 70 mm gap was used. The shear rates, shear stresses and instantaneous viscosity values of the samples was calculated.

3. RESULTS AND DISCUSSION

It is reported that newtonian behaviors are generally observed when the first studies about with rheology of gum arabic show that these studies have not been examined in detail (Araujo, 1966; Anderson and Rahman,1967; Gaia, Desplanches and Chevalier, 1981; William, Philips and Randall, 1990). But in later studies it has been revealed that the gum

arabic shows a newtonian property at $50\text{-}100\text{ s}^{-1}$ shear rate range when shear thinning property is $0\text{-}50\text{ s}^{-1}$ shear rate range at low concentrations between 10-25% (Mothe and Rao, 1999; Sanches at all., 2002; Li at all. , 2009). Considering these studies, in our experiment, native gum arabic with 6 percent concentration exhibited newtonian behavior between $50\text{-}100\text{ s}^{-1}$ shear rate range, showing shear thinning between $0\text{-}50\text{ s}^{-1}$ shear rate range as reported previously (Figure 1).

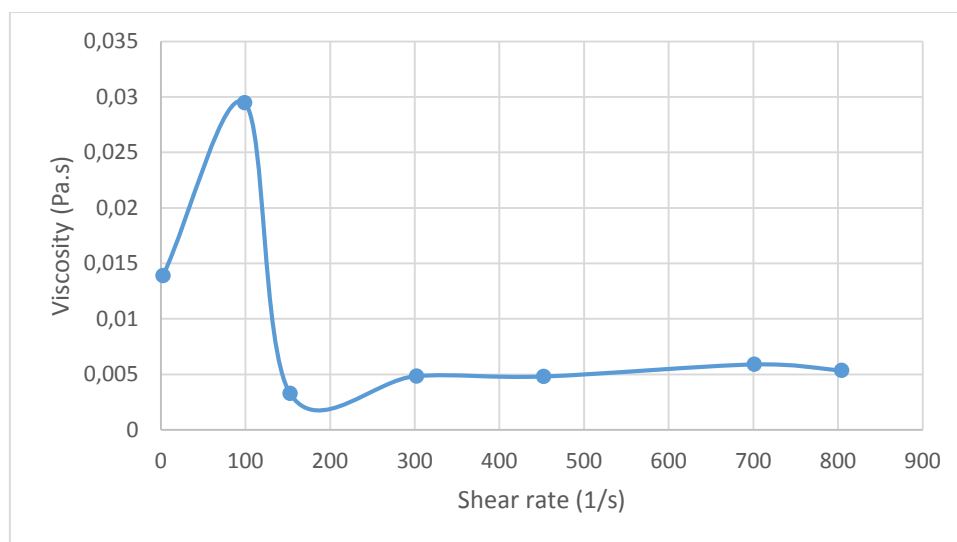


Figure 1. Rheological data of native gum arabic

When we compare of the rheological results native gum Arabic and 1 hour ozonated, 30, 15 and 10 minutes gum Arabic sample, in $0\text{-}50\text{ sec}^{-1}$ shear rate region, native gum Arabic has higher viscosity value than ozonated gum Arabic samples. So, ozone application is provided to reduce viscosity value in this region. Also, pseudo plastic behavior has been continued already. When the ozonation times were taken into account, viscosity decreased as the duration of ozonation increased from 0 to 50 s^{-1} shear rate region, except for the ozonated gum for 5 minutes. 5 minutes ozonated gum arabic sample has higher viscosity than native gum arabic sample for this region. Maybe, some compounds occur result of oxidation for 5 minutes and these compounds affect the rheological behavior.

In $50\text{-}650\text{ sec}^{-1}$ shear rate region, all samples showed Newtonian behavior. Gum sample in the $100\text{ to }350\text{ s}^{-1}$ shear rate region showed varying viscosity order, while native gum arabic had higher viscosity in the range of $350\text{-}650\text{ s}^{-1}$ shear rate region. It has been observed that the native gum arabic has a higher viscosity in this region than the ozonated gum, but no trend has been observed as in the $0\text{-}50\text{ s}^{-1}$ shear rate region with respect to ozonation times (Figure 2).

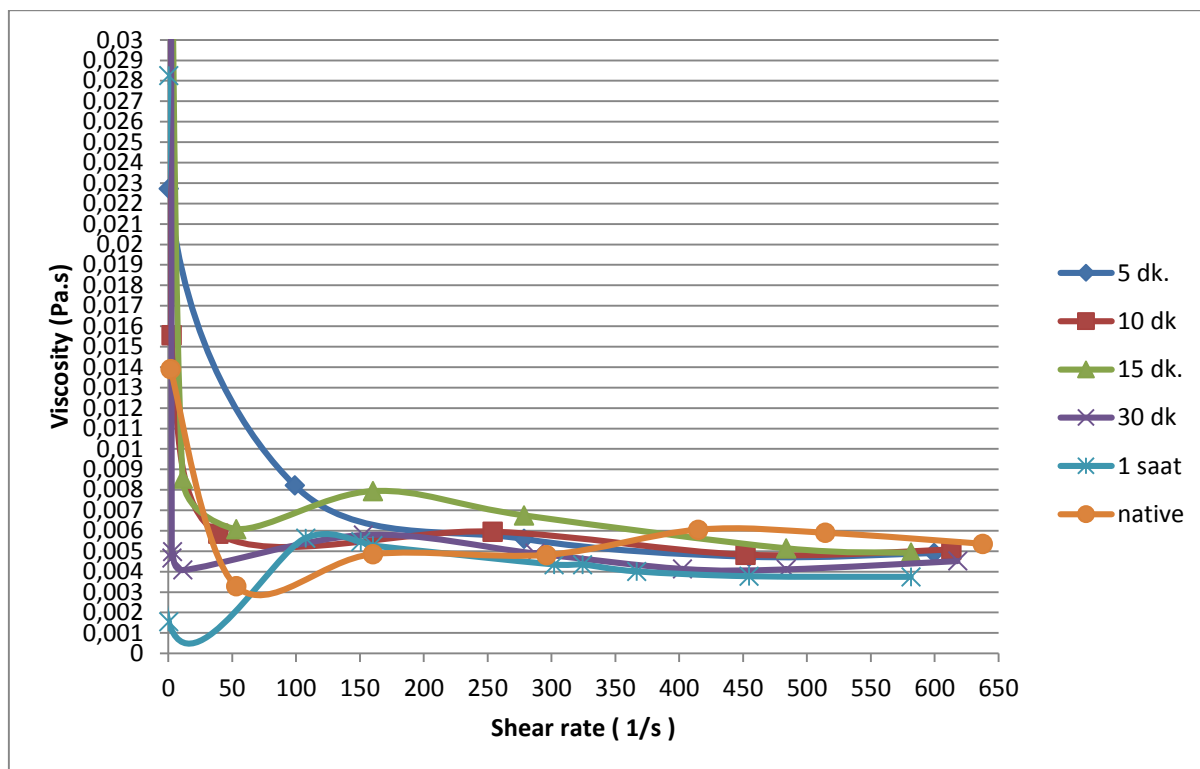


Figure 2. Comparison of native gum arabic and 1 hour and 30, 15, 10, 5 minutes ozonated GA

When different concentrations were taken into consideration, viscosity increased with increasing concentration (Figure 3). Sanches et al., in their previous study, they examined the rheological properties of different concentrations and achieved similar results (Sanches et al., 2002).

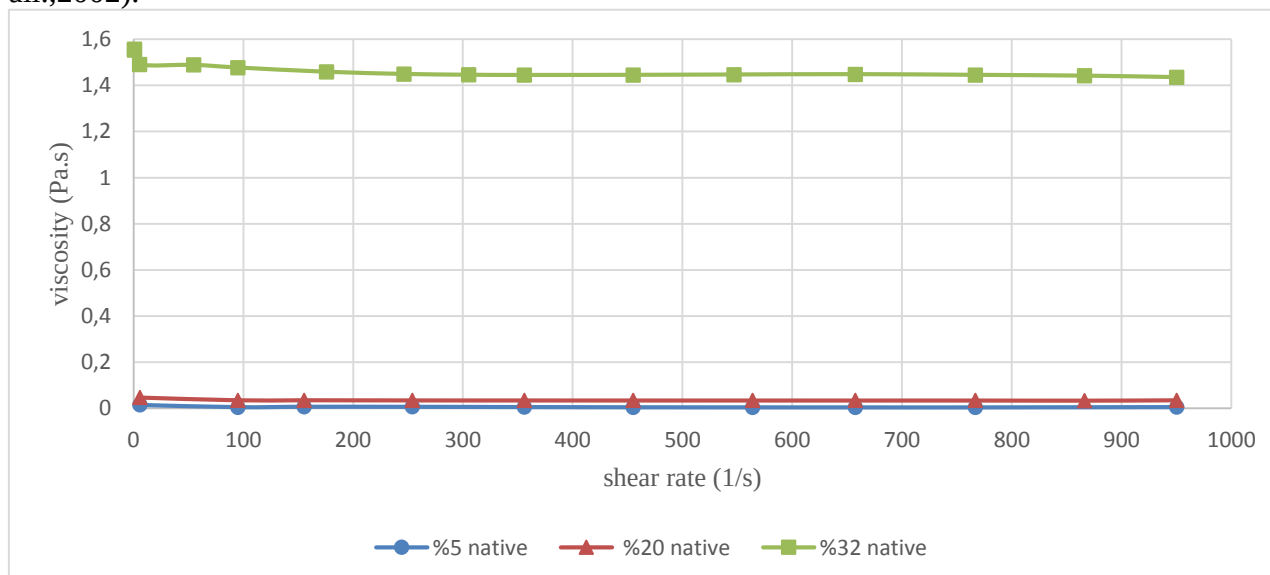


Figure 3. Comparison of native form of GA with different concentration

In this study, different concentrations were prepared and ozonated for 1 hour and rheological changes were observed after ozonation. When viscosity versus shear rate graphs were obtained, a viscosity decrease was observed in ozonized forms of 5 percent and 32 percent concentrations, whereas the viscosity of ozonized sample of 20 percent concentration increased slightly (Figure 4,5). In general, when previous studies were taken as basis, it was observed that the viscosity decreased as a result of ozonation of polysaccharides (Prasetyaningrum A. et al., 2017a). However, in contrast to the generalization, the increase in the viscosity of the gum arabic in 20 percent concentration is remarkable. Considering the mechanism of ozone reactions, a radical oxidation mechanism is observed. These reactions, in structures with a highly complex structure such as gum arabic, allow the ozonation free radical to bind and form a complex structure with another component present in the sample (Prasetyaningrum A. et al., 2017b; Brodowska, A.J. et al., 2017). For this reason, this change can be shown as the reason for this change in 20 percent concentration.

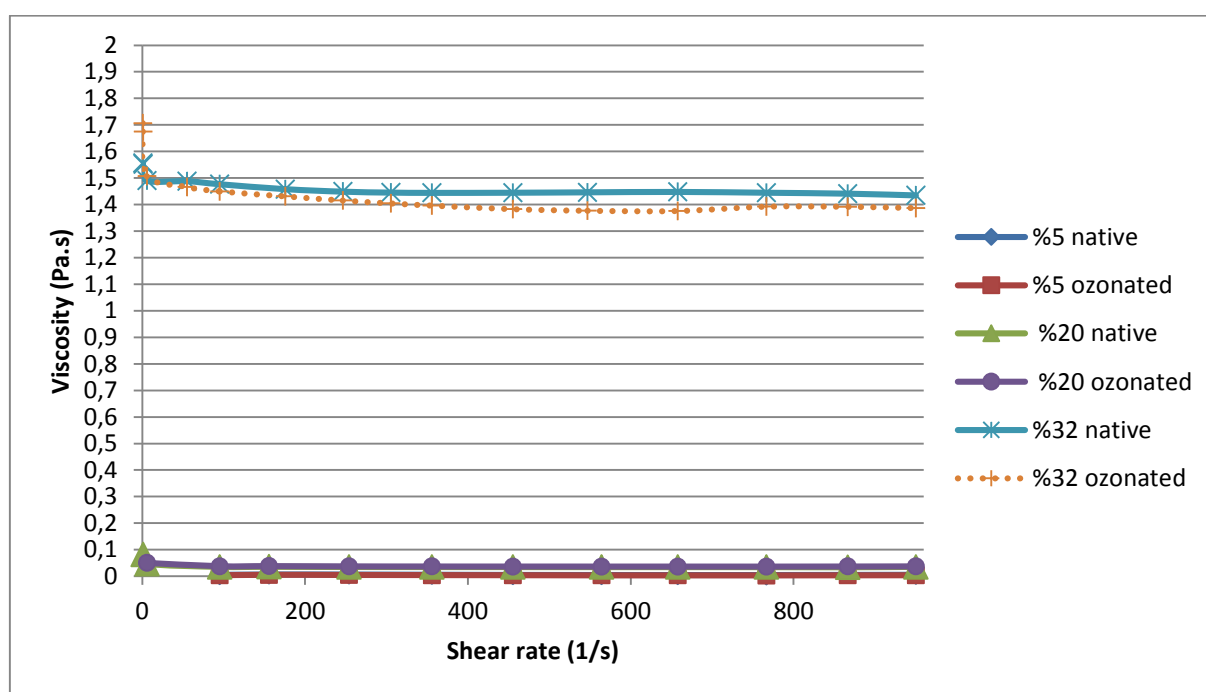


Figure 4. Comparison of ozonated and native GA with different concentrations

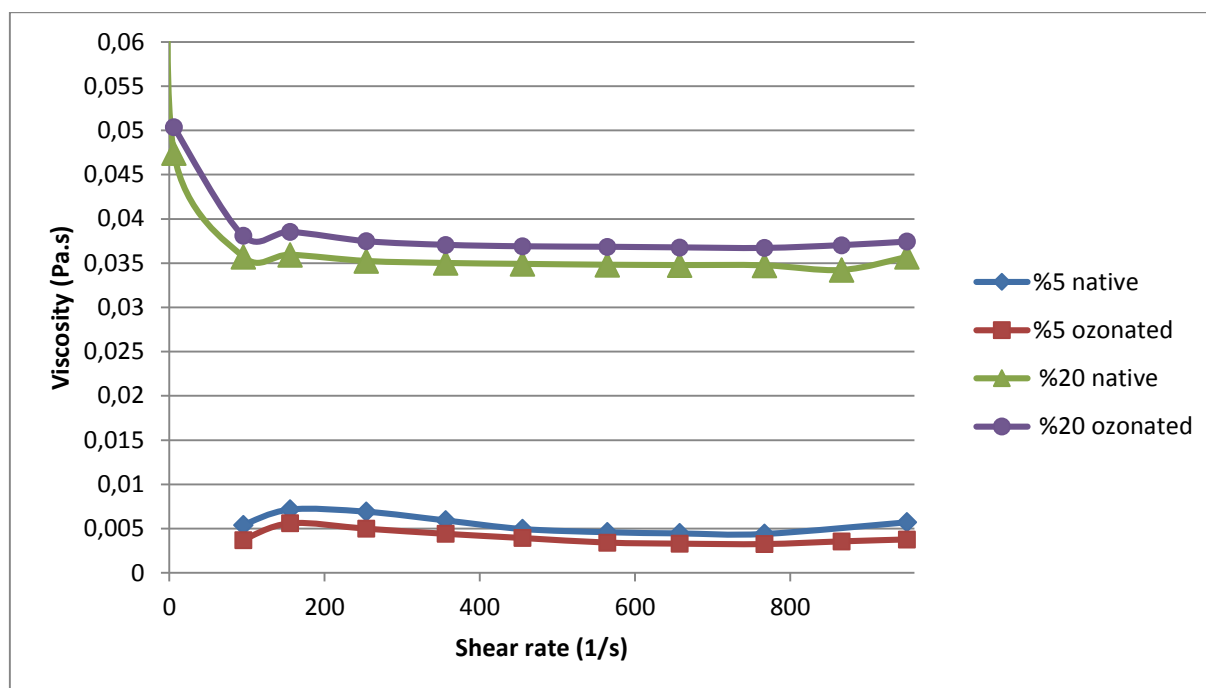


Figure 5. Comparison of ozonated and native GA with 5% and 20% concentrations in details.

4.CONCLUSION

Gum arabic, especially low concentrations, has shown non- newtonian behaviour at exact shear rate. Gum arabic, which can be easily dissolved even in low temperature water, is used in various food products thanks to this properties. The ozone-oxidized gum arabic was used as an oxidizing agent which is both environmentally friendly and has been used more successfully than traditional methods. It is also notable that it has a cheaper cost and easier to formulate as a result of oxidation. When the results are examined, it is necessary to examine the reaction kinetics for a viscosity increase at a concentration of 20 percent. Considering all this, it has been observed that ozonation is a successful oxidation agent in the oxidation of the gum car. Because this method is nature friendly, its use in industry is highly promising.

5. REFERENCE

- Al-Assaf,S., Phillips, G.O.& Williams,P.A. ,2005; Studies on acacia exudate gums. Part I: the molecular weight of Acacia senegal gum exudate ,Food Hydrocolloids,19,647.
- Anderson, D. M. W., Rahman, S. (1967), Studies on uronic acid materials. 20. The viscosity molecular weight relationship for Acacia gums, Carbohydrate Research, 4, 298-303.
- Araujo, O., 1966; Effects of certain preservatives on the aging characteristics of acacia, Journal of Pharmautical Science.
- Anderson, D.M., Karamall, K., & Smith, 1968; Studies on uronic acid materials. Part XII. The composition of Acacia gum exudates, Journal of the Chemical Society C Organic.
- Anderson, D. M. W., Stoddart, J. F. (1966). Studies on Uronic Acid Materials. Part XV. The use of Molecular-sieve Chromatography on *Acacia senegal* gum (Gum Arabic). Carbohydrate Research, 2, 104 - 114.
- Brodowska, A.J., Nowak, A., Śmigielski, K.,2017, Ozone in the food industry: Principles of ozone treatment, mechanisms of action, and applications: An overview,1040,8398.

- Food and Drug Administration, 1997, Substance generally recognized as safe proposed rule. Federal Register, 67, 18937-18964.
- Food and Drug Administration, 2001, food and drugs part 173. Secondary direct food additives permitted in food for human consumption subpart D, specific usage additives. Federal Register 66: 33829.
- Gaia, Desplanches, Chevalier, 1981, Solution rheology of mesquite gum in comparison with gum arabic, Carbohydrate Polymer, 27, 37-45.
- Ibanoglu, S., Ozaslan, Z.T., Ibanoglu, E., 2017, Effects of Ultrasonication and Aqueous Ozonation on Gelatinization and Flow Properties of Potato Starch, Ozone: Science & Engineering, 1547-6545.
- Idris, O. H. M., Williams, P. A., Phillips, G. O. (1998). Characterisation of gum from Acacia Senegal trees of different age and location using multidetection gel permeation chromatography. Food Hydrocolloids, 12(4), 379-388.
- Islam, A.M., Phillips, G.O., Sljivo, A.; Snowden, M.J., Williams, P.A., 1997, 'A review of recent developments on the regulatory, structural and functional aspects of gum arabic', Food Hydrocolloids, 11, 493-505.
- Karamalla, K. A., Siddig, N. E., Osman, M. E. (1998). Analytical data for Acacia senegal var. Senegal gum samples collected between 1993 and 1995 from Sudan. Food Hydrocolloids, 12(4), 373- 378.
- Kumar P., Khan Z., 2005, Oxidation of gum arabic by soluble colloidal MnO_2 , Carbohydrate Research, 340, 1365-1371.
- Li, X., Fang, Y., Al-Assaf, S., Philips, G.O., Nishinari, K., Zhang, H., 2009, ' Rheological study of gum arabic solutions: Interpretation based on molecular self-association, Food Hydrocolloids, 23, 2394-2402.
- Mothe, C.G., Rao, M.A., 1999, Rheological behavior of aqueous dispersions of cashew gum and gum arabic: effect of concentration and blending, Food Hydrocolloids, 13, 501-506.
- Prasetyaningrum, A., Jos, B., Ratnawati, R., 2017a, Effect of Ozonation Process on Physicochemical and Rheological Properties of κ -Carrageenan, Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 18, 9-18.
- Prasetyaningrum, A., Ratnawati, R., Jos, B., 2017b, Kinetics of Oxidative Depolymerization of κ -carrageenan by Ozone, Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis, 12, 235-242.
- Sanchez, C., Renard, D., Robert, P., Schmitt, C., Lefebvre, J. 2002; Structure and Rheological Behaviours of Acacia Gum Dispersions, Food Hydrocolloids, 16, 257-267.
- Tiwari, B.K., Brennan, C.S., Curran, T., Gallagher, E., Cullen, P.J. and O'Donnell, C.P., 2010, Application of ozone in grain processing, J Cereal Sci, 51, 248-55.
- Touré, S. (2008). Gum arabic. In: Market News Service (MNS), Quaterly edition. International Trading Center.
- Verbeken, D., Dierckx, S., Dewettinck, K. (2003), Exudate gums: occurrence, production, and applications. Applied Microbiology and Biotechnology, 63(1), 10-21.
- Vercruysse, K.P., Tyler, L., Readus, J., 2017, Gum Arabic promotes oxidation and ester hydrolysis.

Wickens, G. E., Seif El Din, A. G., Sita, G., Nahal, I. (1995), Role of Acacia species in the rural economy of dry Africa and the Near East. In. Rome: FAO Conservation guide 27.

Williams, P. A., Phillips, G. O., Randall, R. C. (1990), Structure-function relationships of gum arabic. In G. O. Phillips, P. A. Williams & D. J. Wedlock (Eds.), Gums and Stabilisers for the Food Industry 5 (pp. 25-36). Oxford: IRL Press.

NLO, MEP AND HOMO-LUMO ANALYSIS OF C₂₅H₂₈N₄S COMPOUND BY COMPUTATIONAL CALCULATION

Dr. Sibel DEMİR KANMAZALP

Gaziantep University, *sibeld@gantep.edu.tr*

ÖZET

Bu çalışmada, optimize moleküler geometri 6-31G+(d, p) seviyesi ile yoğunluk fonksiyonel teorisi tarafından hesaplanmıştır. En kararlı konformer için optimize edilmiş geometrik parametreler (bağ uzunlukları ve bağ açıları) deneysel verilerle iyi bir uyum içindedir. En yüksek işgal altındaki moleküler orbital (HOMO), en düşük moleküler orbital (LUMO) analizi, molekül içindeki yük transferine ilişkin bilgileri aydınlatmak için kullanılmıştır. Başlıktaki bileşiğin polarize, hiperpolarize ve dipol momentleri aynı yöntemle hesaplandı. Ayrıca, molekülün çeşitli bölgelerindeki kimyasal aktivitelerin kantitatif tayini için moleküler elektrostatik potansiyel kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: DFT, NLO, HOMO-LUMO, MEP.

ABSTRAC

In this work, optimized molecular geometry has been calculated by density functional theory with 6-31G+(d, p) level. Optimized geometry parameters (bond lengths and bond angles) for the most stable conformer are in good agreement with the corresponding experimental data. Highest occupied molecular orbital (HOMO), lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) analysis has been used to elucidate information regarding charge transfer within the molecule. The polarizability, hyperpolarizability and dipole moments of the titled compound were calculated with the same method. Besides, molecular electrostatic potential has been used for the quantitative determination of the chemical activities at various sites of the molecule.

Key Words: DFT, NLO, HOMO-LUMO, MEP.

1. INTRODUCTION

The molecule which is the subject of this work includes two significant functionalities, piperazine and cyclobutane. Piperazine and substituted piperazine nuclei constitute an attractive pharmacological scaffold present in various potent marketed drugs. The incorporation of piperazine is an crucial synthetic strategy in drug discovery due to its easy modifiability, proper alkalinity, water solubility, the capacity for the formation of hydrogen bonds and adjustment of molecular physicochemical properties (Gan, et al, 2009; Cai et al., 2009). On the other hand, cyclobutane itself is of no commercial or biological significance, but more complex derivatives are important in biology and biotechnology (Demir et al., 2016). The substances containing these functional groups are very important in medicine as effective compounds with a broad range of activities and in chemistry as starting material in the synthesis of many different chemicals. With recent advances in computer hardware and software, it is possible to correctly describe the physicochemical

properties of molecules from first principles using various computational techniques (Zhang, et al., 2001).

In the theoretical study, the molecular geometry, molecular electrostatic potential, nonlinear optical properties, and frontier molecular orbitals of the title compound in the ground state have been calculated using the Density Functional method (DFT/B3LYP) with 6-31+G(d, p) basis set. The computed geometric parameters were compared with their experimental data.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Computational details

Calculations of the title compound were implemented with Gaussian09 software program (Frisch et al., 2009) using the DFT/6-31G+(d, p) basis set to foresee the molecular structure. To investigate the reactive sites of the title compound the MEP were evaluated using the B3LYP/6-31G+(d, p) method (Merrick et al., 2007). The electronic properties such as HOMO and LUMO energies were also indicated by the same method. The mean linear hyperpolarizability and mean first hyperpolarizability properties of the title compound were attained molecular polarizabilities based on theoretical calculations.

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Geometrical parameters

The obtained optimized molecular geometry was shown in Fig. 1 and geometrical parameters (bond length, bond angle, torsion angle) were listed in Table 1 and compared with the XRD data for the title compound.

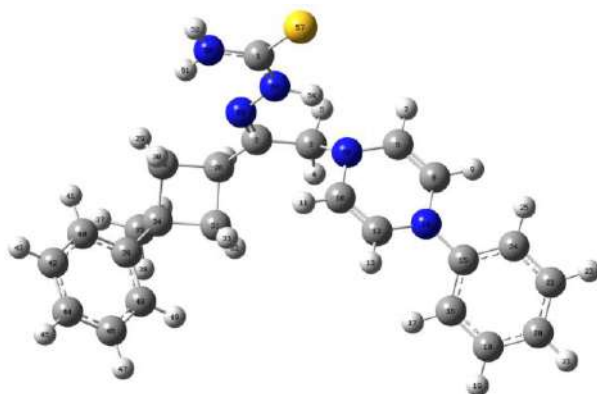


Figure 1. Optimized molecular structure.

Table 1 reveals that the calculated bond lengths are slightly longer than the experimental values an exception being N55—N53 bond for which computed value [1.368 Å] is lower than experimental values [1.390(7) Å]. The calculated bond angles are also closer to the XRD values. In this study, the C1—S57 bond length is predicted at 1.680 Å well with experiment values (1.683(6) Å).

Table 1 Some optimized geometrical parameters of C₂₅H₂₈N₄S obtained by B3LYP/6-31G+(d, p) (Å, °)

Geometric Parameters	Experimental	B3LYP
		6-31G+(d, p)
Bond Lengths (Å)		
N55—N53	1.390(7)	1.368
N50—C1	1.315 (8)	1.350
C1— S57	1.683(6)	1.680
N14—C8	1.474(8)	1.408
N14—C12	1.463(12)	1.407
N56—C10	1.467(8)	1.431
N56—C6	1.464(10)	1.430
Bond Angles (°)		
N50—C1—N53	116.7(5)	115.385
C1—N53—N55	119.3(5)	120.416
N50—C1—S57	125.3(5)	124.116
C10—N56—C6	111.2(6)	112.467
C12—N14—C8	110.0(6)	114.904
Torsion Angles (°)		
N55—N53—C1—S57	-172.9	175.211
N3—N2—C1—N1	-6.7	-6.013

3.2. Non Linear Optical Properties

Organic molecules able to manipulate photonic signals efficiently are of importance in technologies such as optical communication, optical computing, and dynamic image processing (Kolinsky, 1992; Eaton, 1991).

The polar properties of the title compound were calculated by DFT/B3LYP method with 6-31G+(d, p) basis sets using Gaussian 09W program package. Urea is one of the prototypical molecules used in the study of the NLO properties of molecular systems. The dipole moment (μ) and the mean polarizability (α_{tot}) were calculated and they were found to be 5.8581 D and 5.536×10^{-23} esu, respectively. Our title molecule with greater dipole moment and hyperpolarizability value than urea show that the molecule has large NLO

optical property (Demir et al., 2016; Demir Kanmazalp, 2017).

Table 2 The molecular electric dipole moment μ (Debye), polarizability α ($\times 10^{-24}$ esu) and hyperpolarizability β ($\times 10^{-33}$ esu) values of this molecule and Urea.

	B3LYP/6-31G+(d, p)		B3LYP/6-31G+(d, p)
α_{xx}	443.921	β_{xxx}	-1566.987
α_{xy}	34.788	β_{xxy}	-1331.738
α_{yy}	394.382	β_{xyy}	-591.422
α_{xz}	3.382	β_{yyy}	-538.563
α_{yz}	3.82	β_{xxz}	-187.513
α_{zz}	282.299	β_{xyz}	-406.056
$\alpha_{top}(\text{esu})$	5.536×10^{-23}	β_{yyz}	-50.666
μ_x	1.6355	β_{xzz}	162.34
μ_y	-3.9747	β_{yzz}	-150.215
μ_z	3.9805	β_{zzz}	173.0781
$\mu_{top}(\text{D})$	5.8581	$\beta_{top}(\text{esu})$	2.454×10^{-29}

3.3. Molecular Electrostatic Potential

The MEP surface, a map of electrostatic potential on uniform electron density, is used to visualize charge or electron density distribution within the molecule. Fig. 2 provides a visual presentation of the chemically active sites and comparative reactivity of atoms.

On the basis of MEP plot, it is shown that an electrophile is attracted towards negative region sulphur atom of hydrazinecarbothioamide fragment while a nucleophilic attack favours the electropositive region hydrogen atoms of the rings.

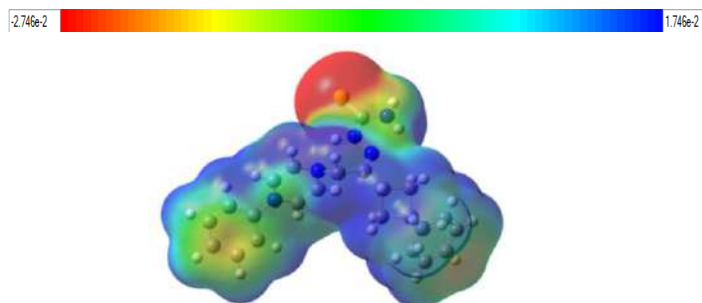


Figure 2. The total electron density surface 3D mapped with the electrostatic potential of the compound.

3.4. HOMO-LUMO Energy Gap

The HOMO represents the ability to donate an electron, LUMO as an electron acceptor represents the ability to obtain an electron. Figure 5 sketches the band gap between HOMO and LUMO obtained at DFT (B3LYP)/6-31G+(d, p) level. The HOMO–LUMO gap is used as a direct indicator of kinetic stability. In this sense, the HOMO-LUMO energy gap ($\Delta E = E_{\text{HOMO}} - E_{\text{LUMO}}$) has the -3.571 eV value corresponding to the DFT/6-31G+(d, p) calculation.

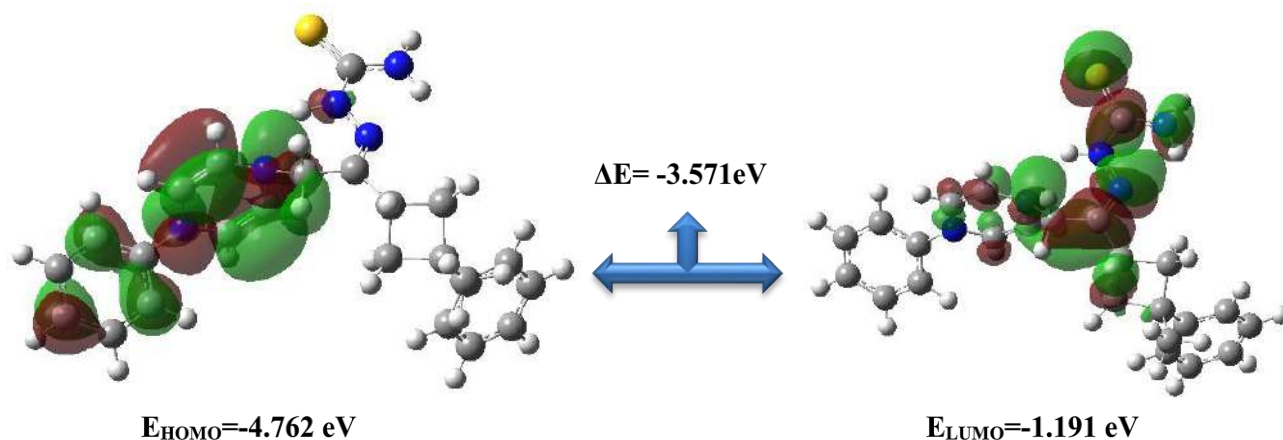


Figure 3. Frontier orbitals in the title compound, from DFT calculations: HOMO and LUMO.

4. CONCLUSION

In this paper, we have reported complete structural, electronic properties of the title compound by using a theoretical method (DFT/B3LYP/6-31G+(d, p)). The HOMO–LUMO analyses, MEP surface is plotted and the electronic transitions identified for the compound. From the hyperpolarizability calculations, we found that the molecule has the nonlinear optical response.

REFERENCES

Cai, J.L., Lu, Y. H., Gan, L. L., Zhou, C. H. (2009). Chin. J. Antibiot. 34, 454.

- Demir, S., Dincer, M., Cukurovalı, A., Yılmaz, I. (2016). Synthesis, characterization, and theoretical studies on *N*'-furan-2ylmethylene-*N*-[4-(3-methyl-3-phenyl cyclobutyl)- thiazol-2-yl]-chloro-acetic acid hydrazide. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 629, 44-60.
- Demir, S., Tinmaz, F., Dege, N., İlhan, I. O. (2016). Vibrational spectroscopic studies, NMR, HOMO-LUMO, NLO and NBO analysis of 1-(2-nitrobenzoyl)-3,5-diphenyl-4,5-dihydro-1H-pyrazole with use X-ray diffractions and DFT calculations. *Journal of Molecular Structure* 1108, 637-648.
- Demir Kanmazalp, S. (2017). Investigation of Theoretical Calculations of 2-(1-Phenylethylideneamino) Guanidine Compound: NBO, NLO, HOMO-LUMO and MEP Analysis by DFT Method
- Eaton, D.F. (1991). *Nonlinear Optical Materials*. Science 253, 281–287.
- Frisch, M.J., Trucks, G.W., Schlegel, H. B., Scuseria, G. E., Robb, M.A., Cheeseman, J. R., Scalmani, G., Barone, V., Mennucci, B., Petersson, G.A., Nakatsuji, H., Caricato, M., Li, X., Hratchian, H. P., Izmaylov, A. F., Bloino, J., Zheng, G., Sonnenberg, J. L., Hada, M., Ehara, M., Toyota, K., Fukuda, R., Hasegawa, J., Ishida, M., Nakajima, T., Honda, Y., Kitao, O., Nakai, H., Vreven, T., Montgomery, J. A., Jr., Peralta, J. E., Ogliaro, F., Bearpark, M., Heyd, J. J., Brothers, E., Kudin, K. N., Staroverov, V. N., Kobayashi, R., Normand, J., Raghavachari, K., Rendell, A., Burant, J. C., Iyengar, S. S., Tomasi, J., Cossi, M., Rega, N., Millam, J. M., Klene, M., Knox, J. E., Cross, J. B., Bakken, V., Adamo, C., Jaramillo, J., Gomperts, R., Stratmann, R. E., Yazyev, O., Austin, A. J., Cammi, R., Pomelli, C., Ochterski, J. W., Martin, R. L., Morokuma, K., Zakrzewski, V. G., Voth, G. A., Salvador, P., Dannenberg, J. J., Dapprich, S., Daniels, A. D., Farkas, O., Foresman, J.B., Ortiz, J.V., Cioslowski, J. Fox, D.J. (2009). *Gaussian 09*, Revision E.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT.
- Gan, L.L., Lu, Y.H., Zhou, C.H. (2009). *Chin. J. Biochem. Pharm.* 30, 127.
- Kolinsky, P.V. (1992). New materials and their characterization for photonic device applications. *Opt. Eng.* 31(8), 1676–1684.
- Merrick, J.P., Moran, D., Radom, L. (2007). An Evaluation of Harmonic Vibrational Frequency Scale Factors. *J. Phys. Chem.* 111A, 11683- 11700.
- Zhang, Y., Guo, Z.J., You, X.Z. (2001). Hydrolysis Theory for Cisplatin and Its Analogues Based on Density Functional Studies. *J. Am. Chem. Soc.* 123, 9378–9387.

A QUANTUM CHEMICAL STUDY ON C₂₁H₂₀ClN₃O₂S COMPOUND

Dr. Sibel DEMİR KANMAZALP

Gaziantep University, sibeld@gantep.edu.tr

ÖZET

C₂₁H₂₀ClN₃O₂S bileşiğinin tüm kuantum kimyasal hesapları hibrit-DFT(B3PW91) metodu ve 6-311G(d,p) baz seti kullanılarak hesaplanmıştır. Doğal bağ orbital analizi uygulanarak moleküler kararlılık ve bağ kuvvetleri araştırıldı. Molekül elektrostatik potansiyeli (MEP) ile elektron yoğunluğunun haritalanmasıyla molekülün boyutu, şekli, yük yoğunluğu dağılımı ve kimyasal reaktivlik yeri hakkında bilgi elde edilmiştir. En fazla işgal edilen moleküler orbital (HOMO) ve en düşük işgal edilmemiş moleküler orbital (LUMO) enerji aralıkları da hesaplandı. Yük transferi gibi diğer moleküler özellikler Mulliken popülasyon analizi kullanılarak açıklandı. Başlık molekülü için elde edilen deneysel sonuçlar teorik olanlarla karşılaştırılmış ve her iki sonuç arasında da kararlılık bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Moleküler Geometri, NBO, Sınır Moleküler Orbitaleri

ABSTRACT

The all quantum chemical calculations of C₂₁H₂₀ClN₃O₂S compound has been calculated hybrid-DFT (B3PW91) method and 6-311G(d, p) as the basis set. The molecular stability and bond strengths were investigated by applying the natural bond orbital analysis. Information about the size, shape, charge density distribution and site of chemical reactivity of the molecule has been obtained by mapping electron density with molecular electrostatic potential (MEP). Highest occupied molecular orbital (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energy gaps were also calculated. The other molecular properties like charge transfer are explained using Mulliken population analysis. The obtained experimental results for the title molecule were compared with the theoretical ones, and stability has been found between the both results.

Key Words: Molecular Geometry, NBO, Frontier Molecular Orbitals

1. INTRODUCTION

The molecule which is the subject of this work contains two important functionalities, thiazole and cyclobutane. Thiazole group is what exists in the well-known sulfa drugs and cyclobutane ring in the most popular anticancer drugs, carboplatin (Wheate et al., 2010). On the other hand, cyclobutane itself is of no commercial or biological significance, but more complex derivatives are important in biology and biotechnology. The substances containing these functional groups are very important in medicine as effective compounds with a broad range of activities and in chemistry as starting material in the synthesis of many different chemicals (Young et al., 2001; Young et al., 2001; Chis et al., 2005; Sheldrick, 2008; Wilson et al., 1992; Jamorski et al., 1996; Bauerschmitt et al., 1997). In the light of the knowledge given above, the compounds containing cyclobutane, thiazole, and hydrazone functionalities in one molecule have seen to be important.

In this study, the optimized geometrical parameters, chemical reactivity of the compound (HOMO-LUMO and MEP) are investigated by using density functional theory (DFT) calculations.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Theoretical Calculations

Quantum chemical computations were investigated at hybrid-DFT (B3PW91) level (Becke, 1988; Lee et al., 1988) with 6-311G(d, p) basis set (Ditchfield et al., 1971) by using Gaussian 09W package program (Dennington II, 2007). The geometry optimizations of the molecule in the gas phase were implemented without any symmetry restrictions. The molecular electrostatic potential (MEP) map and frontier molecular orbitals (FMOs) were plotted using Gauss-View 4.1 software (Frisch et al., 2009). MEP surfaces have been investigated by using B3PW91 level of DFT method using 6-311G(d, p) basis set.

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Optimized Geometry

We have studied the title compound with quantum chemical methods to explain the features of the molecular structure. The some bond lengths, bond angles and torsion angles are given in Table 2; while the numbering of the atoms is plotted in Fig. 1(a). It is found that most of the optimized bond lengths are slightly longer than the experimental value, due to the theoretical calculations belong to isolated molecules vacuum phase while the experimental results belong to molecules in the solid state (Toichi et al., 1984).

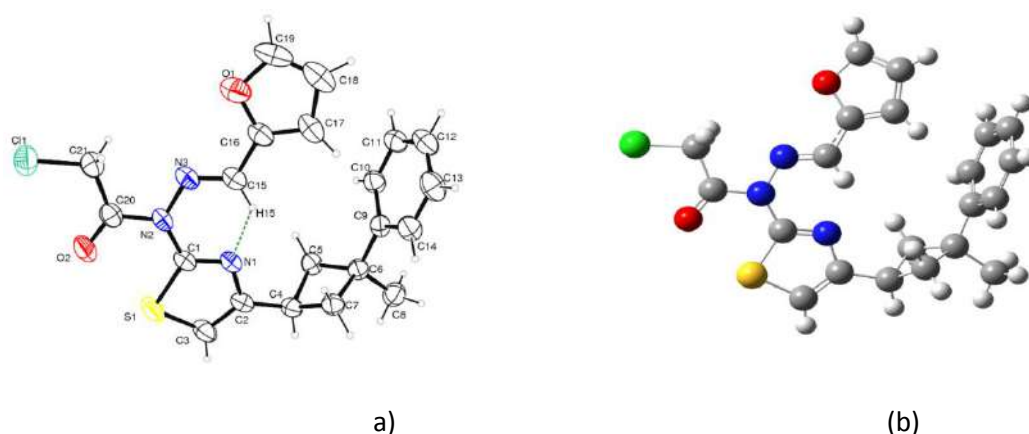


Figure 1. (a) ORTEP diagram of Wingx (b) DFT optimized structure of the title compound of GaussView

Table 1 Some selected geometric parameters (Å, °)

Geometric Parameters	Experimental [X-ray diffraction]	Calculated [B3PW91]
		6-311G(d, p)
Bond Lengths (Å)		
N1—C1	1.286 (4)	1.381
N1—C2	1.385 (3)	1.406
C1— S1	1.726 (2)	1.754
S1— C3	1.701(3)	1.728
N2—N3	1.400 (3)	1.370
CL1—C21	1.765 (3)	1.780
O2—C20	1.201 (3)	1.206
O1—C16	1.346 (4)	1.362
O1—C19	1.390(4)	1.351
Bond Angles (°)		
C16—O1—C19	104.2 (4)	106.944
C1—N2—N3	125.6 (2)	127.093
N1—C1—N2	122.0 (3)	122.795
C1—S1—C3	87.94(14)	87.871
C1—N1—C2	111.4 (2)	111.799
Torsion Angles (°)		
CL1—C21—C20—O2	-4.8(4)	0.004
N3—N2—C1—N1	-3.9(4)	-0.011

3.1. Chemical Reactivity

MEP is correlated with the electronic density and is a very useful descriptor in understanding sites for electrophilic and nucleophilic reactions as well as hydrogen bonding interactions (Scrocco and Tomasi, 1978; Luque et al., 2000). To envisage reactive sites of electrophilic and nucleophilic attacks for the investigated molecule, MEP at the B3PW91/6-311G(d, p) optimized geometry was calculated. The negative (red) regions of MEP were related to electrophilic reactivity and the positive (blue) regions to nucleophilic reactivity (Fig. 2). As can be seen from MEP map of the title molecule, while regions having the negative potential are over the electronegative atoms (chlor, oxygen atoms), the regions having the positive potential are over the hydrogen atoms. From these results, we can assert that the O atoms indicate the strongest repulsion and H atoms show the strongest attraction.

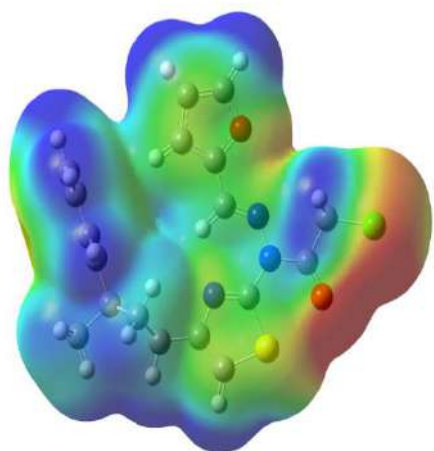


Figure 2. Molecular Electrostatic Potential Map

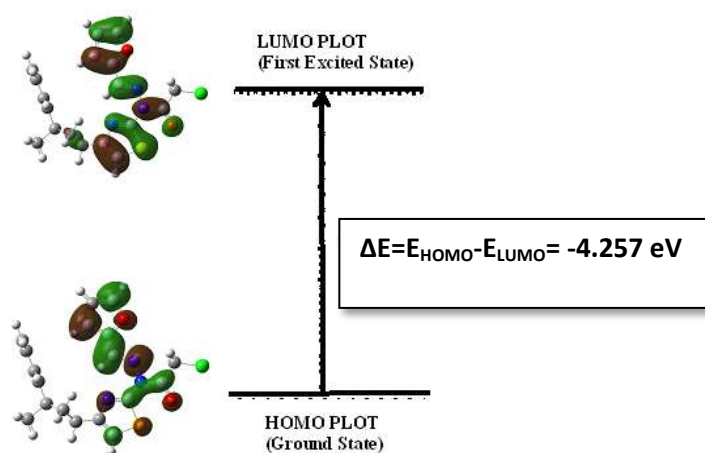


Figure 3. Frontier Molecular Orbitals

HOMO and LUMO energies are very significant parameters for quantum chemistry. The analysis of the wave function shows that the electron absorption conforms to the transition from the ground to the first excited state and is mainly described by one electron excitation from the highest occupied molecular orbital (HOMO) to the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO). The HOMO–LUMO energy gap of the titled compound was calculated at the B3PW91/6-311G(d, p) level and reveals that the energy gap reflects the chemical activity of the molecule. Moreover, a lower HOMO–LUMO energy gap explains the fact that eventual charge transfer interaction is taking place within the molecule. Consequently, the $E_{\text{HOMO}}-E_{\text{LUMO}}$ gap in the title compound is about -4.257 eV. In addition, 3D plots of HOMOs and LUMOs orbitals are demonstrated in Fig. 3.

The Mulliken atomic charges are computed by determining the electron population of each atom as defined by the basis function. These atomic charges in any molecule affect many parameters of the molecule e. g. its polarizability, dipole moment, electronic structure, and other properties of the molecular system (Govindarajan and Karabacak 2012, Govindasamy et al. 2014). Analyzing the results, N1 and N2 atoms have larger negative atomic charges while all the hydrogen atoms have a positive charge. This is due to C-H...N hydrogen bond (Demir et al., 2016).

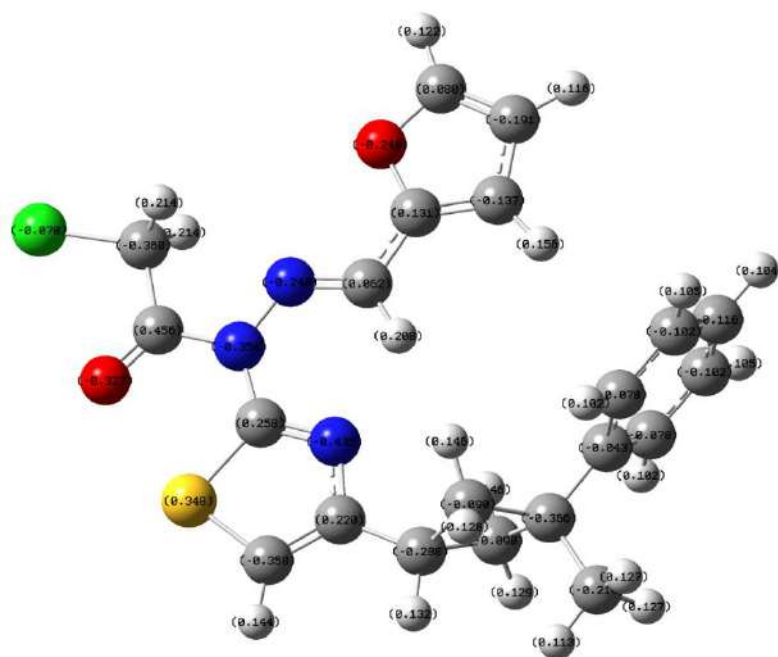


Figure 4. Mullikens atomic charges of the titled compound.

4. CONCLUSION

A theoretical research of the optimized molecular structure was investigated. All calculations of the title compound were calculated by DFT method using B3PW91/6-311G(d, p) basis set. The electrophilic and nucleophilic reactivity of $C_{21}H_{20}ClN_3O_2S$ compound has been inferred from MEP diagram. HOMO–LUMO analysis put the lights on intermolecular stabilization, the electron donor and acceptor aptitudes, molecular conjugation. Finally, the DFT calculations carried out gave a reasonable fit for optimized molecular properties obtained experimentally.

REFERENCES

- Bauerschmitt, R., Haser, M., Treutler, O., Alrichs, R. (1997). Calculation of excitation energies within time-dependent density functional theory using auxiliary basis set expansions. *Chem. Phys. Lett.*, 264(6), 573-578.
- Becke, A.D. (1988). Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior *Phys. Rev. A* 38 3098.
- Becke, A.D. Density-functional thermochemistry. III. The role of exact exchange, *The Journal of chemical physics* 98(7) (1993) 5648-5652.

- Chis, V., Filip, S., Miclăuș, V., Pîrnău A., Tănăselia, C., Almășan, V., Vasilescu, M. (2005). Vibrational spectroscopy and theoretical studies on 2,4-dinitrophenylhydrazine. *J. Mol. Struct.*, 363, 744-747.
- Demir S., Dincer M., Cukurovali A., Yilmaz I (2016). Synthesis, characterization, and theoretical studies on N'-furan-2-ylmethylene-N-[4-(3-methyl-3-phenyl-cyclobutyl)-thiazol-2-yl]-chloroacetic acid hydrazide. *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 629:1, 44-60.
- Dennington II, R., T. Keith, J. Millam, Gauss View, Semichem Inc., Shawnee Mission, KS, 2007, Version 4.1.2.
- Ditchfield, R. Hehre, W.J. Pople, J.A. (1971). Self-Consistent Molecular-Orbital Methods. IX. An Extended Gaussian-Type Basis for Molecular-Orbital Studies of Organic Molecules. *J. Chem. Phys.* 54 724-728.
- Ebisuno, T. Takimoto, M., Shiba, R. (1984). The Crystal Structure of 4-Cyanoimino-3-methoxymethylperhydro-1,3,5-oxadiazine. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 57(1), 275–276.
- Frisch, MJ., Trucks, GW., Schlegel, H. B., Scuseria, G. E., Robb, MA., Cheeseman, J. R., Scalmani, G., Barone, V., Mennucci, B., Petersson, GA., Nakatsuji, H., Caricato, M., Li, X., Hratchian, H. P., Izmaylov, A. F., Bloino, J., Zheng, G., Sonnenberg, J. L., Hada, M., Ehara, M., Toyota, K., Fukuda, R., Hasegawa, J., Ishida, M., Nakajima, T., Honda, Y., Kitao, O., Nakai, H., Vreven, T., Montgomery, J. A., Jr., Peralta, J. E., Ogliaro, F., Bearpark, M., Heyd, J. J., Brothers, E., Kudin, K. N., Staroverov, V. N., Kobayashi, R., Normand, J., Raghavachari, K., Rendell, A., Burant, J. C., Iyengar, S. S., Tomasi, J., Cossi, M., Rega, N., Millam, J. M., Klene, M., Knox, J. E., Cross, J. B., Bakken, V., Adamo, C., Jaramillo, J., Gomperts, R., Stratmann, R. E., Yazyev, O., Austin, A. J., Cammi, R., Pomelli, C., Ochterski, J. W., Martin, R. L., Morokuma, K., Zakrzewski, V. G., Voth, G. A., Salvador, P., Dannenberg, J. J., Dapprich, S., Daniels, A. D., Farkas, O., Foresman, JB., Ortiz, JV., Cioslowski, J. Fox, DJ. (2009). Gaussian 09, Revision E.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT.
- Govindarajan, M., Karabacak, M. (2012). Spectroscopic properties, NLO, HOMO–LUMO and NBO analysis of 2,5-Lutidine. *Spectrochim. Acta A*, 96: 421-435.
- Govindasamy, P., Gunasekaran, S., Srinivasan, S. (2014). Molecular geometry, conformational, vibrational spectroscopic, molecular orbital and Mulliken charge analysis of 2-acetoxybenzoic acid. *Spectrochim. Acta A*, 130: 329-336.
- Jamorski, C., Casida, M. E., Salahub, D. R. (1996). Dynamic polarizabilities and excitation spectra from a molecular implementation of time-dependent density-functional response theory: N₂ as a case study. *J. Phys. Chem.*, 104, 5134.

- Lee, C. Yang, W. Parr, R. (1988). Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density. *Phys. Rev. B* 37, 785.
- Luque, E.J. Lopez, J.M. Orozco, M. (2000). Perspective on “Electrostatic interactions of a solute with a continuum. A direct utilization of ab initio molecular potentials for the prevision of solvent effects” *Theor. Chem. Acc.* 103, 343-345.
- Wheate, N. J., Walker, S., Craig, G. E., Oun, R. (2010). The Status of Platinum Anticancer Drugs in the Clinic and Clinical Trials. *Dalton Trans.*, 39, 8113-8127.
- Wilson, A. et al. (1992). *J. International Table for X-ray Crystallography*; Kluwer Academic: Dordrecht, The Netherlands; Vol. C: Tables 6.1.1.4 (pp. 500) and 4.2.6.8 (pp. 219), respectively.
- Scrocco, E, Tomasi, J. (1978). Electronic Molecular Structure, Reactivity and Intermolecular Forces: An Euristic Interpretation by Means of Electrostatic Molecular Potentials *Adv. Quant. Chem.* 11, 115-193.
- Sheldrick, G. M. (2008). A short history of SHELX *Acta Crys.*, A64, 112-122.
- Young, D. C. et al. (2001). *Computational Chemistry: A Practical Guide for Applying Techniques to RealWorld Problems*, JohnWiley & Sons Inc., New York

OCCUPATIONAL FUNCTIONALITY IN BIPOLAR DISORDERS

Dr. Öğr. Üyesi Gülçin ELBOĞA

Gaziantep University, gulcincinpolat@yahoo.com

ABSTRACT

This study investigated the occupational functionality in patients with bipolar disorder enrolled in community mental health center. We evaluated the working status and aid salary of patients with bipolar disorders. Bipolar disorder, also known as manic-depressive illness, is a brain disorder that causes unusual shifts in mood, energy, activity levels, and the ability to carry out day-to-day tasks. In bipolar disorders treatment adherence, functionality and quality of life are reduced.

113 patients diagnosed with bipolar disorder in accordance with the DSM–V criteria and treated in the Community Mental Health Center on the South coast of Turkey were included in this retrospective study.

The mean age of the patients was $40,95 \pm 12,5$ years, the mean age of onset of illness was $25,1 \pm 10$ years. 20 patients did not work in any job, 41 patients had previously worked but no longer working, 2 patients working part-time, 18 patients working full-time, 3 patients were retired, 1 patients retired early because of disability, 1 women could do housework but 2 women couldn't, no patients were unable to self-care. 1 patients received care salary and disability salary support, 19 patients had only disability salary support.

About half of the patients were not able to work in any job and a %17,4 of them had to receive a salary because of the inability to work. However, the work support is required to make the patients able to work. Supported employment models supported by integrating clinical and professional services are more effective than ordinary or impotent services. One of the task must be information and guidance about working and financial support for Community Mental Health Centers.

Keywords: occupational functionality, bipolar disorder, aid salary

INTRODUCTION

Bipolar disorder, also known as manic-depressive illness, is a brain disorder that causes unusual shifts in mood, energy, activity levels, and the ability to carry out day-to-day tasks. In bipolar disorders treatment adherence, functionality and quality of life are reduced (1,2). This study investigated the occupational functionality in patients enrolled in community mental health center. We evaluated the working status and aid salary of patients with bipolar disorders.

METHODS

113 patients diagnosed with bipolar disorder in accordance with the DSM–V criteria and treated in the Community Mental Health Center on the South coast of Turkey were included in this retrospective study. The patient exclusion criteria were as follows: aged under the 18 years, substance abuse or dependence, dementia, moderate or severe mental retardation, organic mental disorder.

SPSS 22.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) software was used in the analysis of variables. Normal distribution of data was assessed with the Shapiro–Wilk test.

RESULTS

In total, 113 patients with bipolar disorder were included in the study. The mean age of the patients was $40,95 \pm 12,5$ years, the mean age of onset of illness was $25,1 \pm 10$ years. The study group consisted of 62 (54.9 %) male and 51 (45.1%) female. The sociodemographic data of the patients are shown in Table 1.

20 patients did not work in any job, 41 patients had previously worked but no longer working, 2 patients working part-time, 18 patients working full-time, 3 patients were retired, 1 patients retired early because of disability, 1 women could do housework but 2 women couldn't, no patients were unable to self-care (Table 2)

1 patients received care salary and disability salary support, 19 patients had only disability salary support (Table 3).

CONCLUSION

About half of the patients were not able to work in any job and a %17,4 of them had to receive a salary because of the inability to work.

The interest in additional treatment options is increased due to the fact that medical treatment alone can not provide the desired clinical response in patients. For that purpose, the World Health Organization (2001) recommends the community-based mental health model (3). The basis of the community-based mental health model is Community Mental Health Centers (CMHC) to keep the patients under active treatment outside the hospital. These centers were founded so as to provide psychosocial support services for patients with severe mental illness such as psychoses and bipolar disorders. Family support programs in these centers have a positive effect on the coping strategies and mental health status of caregivers of bipolar patients (4,5). However, the work support is required to make the patients able to work (6). Supported employment models supported by integrating clinical and professional services are more effective than ordinary or impotent services (7). Financial support is important for patients who are too ill to care for themselves. One of the task must be information and guidance about working and financial support for Community Mental Health Centers.

REFERENCES

1. Swartz MS, Perkins DO, Stroup TS, Davis SM, Capuano G, Rosenheck RA, et al. Effects of antipsychotic medications on psychosocial functioning in patients with chronic schizophrenia: findings from the NIMH CATIE study. *Am J Psychiatry* 2007;164:428-36.
2. Semahegn A, Torpey K, Manu A, Assefa N, Tesfaye G, Ankomah A. Psychotropic medication non-adherence and associated factors among adult patients with major psychiatric disorders: a protocol for a systematic review. *Syst Rev* 2018;7:10.
3. Organization WH. The World Health Report 2001: Mental health: new understanding, new hope. World Health Organization; 2001.
4. Girón M, Nova-Fernández F, Mañá-Alvarenga S, Nolasco A, Molina-Habas A, Fernández-Yañez A, Tabarés-Seisdedos R, Gómez-Beneyto M. How does family intervention improve the outcome of people with schizophrenia? *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2015 Mar;50(3):379-87.

5. Bademli K, Duman ZÇ. Effects of a family-to-family support program on the mental health and coping strategies of caregivers of adults with mental illness: a randomized controlled study. Arch Psychiatr Nurs. 2014 Dec;28(6):392-8.
6. Bell MD, Lysaker PH. Clinical benefits of paid work activity in schizophrenia: 1-year followup. Schizophr Bull. 1997;23(2):317-28.
7. Cook JA, Leff HS, Blyler CR, Gold PB, Goldberg RW, Mueser KT, Toprac MG, McFarlane WR, Shafer MS, Blankertz LE, Dudek K, Razzano LA, Grey DD, Burke-Miller J..Results of a multisite randomized trial of supported employment interventions for individuals with severe mental illness. Arch Gen Psychiatry. 2005 May;62(5):505-12

Table 1: Sociodemographic data

	Frequency
	Total
AGE	40,95±12,5
SEX (MALE/FEMALE)	62/51 %54,9/%45,1
MARITAL STATUS MARRIED/SINGLE	51/62 %54,9/%45,1
EDUCATION (YEARS)	8,07±4,02
ONSET AGE	25,1±10

Table 2: Working Status

	Frequency	Percent
Never worked	20	17,4
Worked previously	41	35,7
Looking for work	2	1,7
Works part time	18	15,7
Works full time	3	2,6
Retired	1	,9
Retired disability	2	1,7
Can do housework	11	9,6

Table 3: Disabled Salary

		Frequency	Percent
Salary	No	77	67
	disable d salary	20	17.4
	care salary	1	0.9

FAMILY HISTORY IN CHRONIC PSYCHOTIC DISORDERS

Dr. Öğr. Üyesi Şengül Kocamer ŞAHİN
snglkcmr@hotmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Gülçin ELBOĞA
gulcincinpolat@yahoo.com

ABSTRACT:

Psychosis is a set of symptoms that consist of delusions, hallucinations and thought disorders. In DSM 5, psychoses were collected under the title of schizophrenia spectrum and other psychotic disorders. The aim of this study was to investigate the prevalence of a family history of psychiatric disorders in patients with chronic psychosis and to examine the groups of these psychiatric disorders.

A total of 282 patients with chronic psychosis, defined by DSM-5 diagnostic criteria, were included in the study. Sociodemographic parameters and family history of chronic psychosis patients were retrospectively reviewed. 22.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) software was used in the analysis of variables. Normal distribution of data was assessed with the Shapiro–Wilk test.

The mean age of the patients was 41.3 years, the mean age of onset of the disease was 22.8 years and the mean number of hospitalizations was 5.78 years. Patient group consisted of 94 (33.3%) males and 188 (66.7%) females. 48.6% (137/282) of patients with chronic psychosis had a history of psychiatric disease in their first-degree relatives. In the diagnostic groups, there were 1.8% (5/282) schizoaffective disorder, 18.4% (52/282) schizophrenia, 6% (17/282) bipolar disorder, 5.7% (16/282) major depression, 13% (39/282) unspecified schizophrenia spectrum and other psychotic disorder, 2.5% (7/282) mental retardation, 0.4% (1/282) obsessive-compulsive disorder family history.

This study provides a platform for future studies to contribute to the development of early intervention and prevention approaches in populations at risk for further clarification of the role of family history in individuals with a family history.

Introduction:

Psychosis is a set of symptoms that consist of delusions, hallucinations and thought disorders (1). In DSM 5, psychoses were collected under the title of schizophrenia spectrum and other psychotic disorders (2). Family, twin and adoption studies show a similar pattern in the spectrum of schizophrenia and other psychotic disorders. Genetic influences in schizophrenia and bipolar disorder partially overlap (3).

The presence of psychosis in family history in schizophrenia patients has a statistically significant relationship with decreased functionality in long-term social and occupation. (4)

A family history of psychiatric disorders are collected in two ways: family history method (referring to the information of each patient or family member), the family study method (directly questioning the current and past psychiatric symptoms of their relatives) (5).

The aim of this study was to investigate the prevalence of a family history of psychiatric disorders in patients with chronic psychosis and to examine the groups of these psychiatric disorders.

Methods:

A total of 282 patients with chronic psychosis, defined by DSM-V diagnostic criteria, were included in the study. Sociodemographic parameters and family history of chronic psychosis patients were retrospectively reviewed. A total of 282 patients were enrolled in the study, which were recorded by family history method, in a total of 451 patients enrolled to Community Mental Health Center between 2016-2017.

Schizophrenia, schizoaffective disorder and unspecified schizophrenia spectrum and other psychotic disorder diagnoses were investigated according to the frequency of psychiatric disease history in first-degree relatives of the patients.

SPSS 22.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, United States) soft ware was used in the analysis of variables. Normal distribution of data was assessed with the Shapiro–Wilk test.

Results

A total of 282 schizophrenia, schizoaffective disorder, undefined schizophrenia spectrum and other psychotic disorder patients were included in the study. The mean age of the patients was 41.3 years, the mean age of onset of the disease was 22.8 years and the mean number of hospitalizations was 5.78 years. Patient group consisted of 94 (33.3%) males and 188 (66.7%) females. The data of the patients in terms of age, age of onset of illness, number of hospitalizations, marital status, alcohol, smoking status, diagnosis distribution are shown in the tables 1 and 2.

48.6% (137/282) of patients with chronic psychosis had a history of psychiatric disease in their first-degree relatives. In the diagnostic groups, there were 1.8% (5/282) schizoaffective disorder, 18.4% (52/282) schizophrenia, 6% (17/282) bipolar disorder, 5.7% (16/232) major depression, 13% , 8 (39/282) unspecified schizophrenia spectrum and other psychotic disorder, 2.5% (7/282) mental retardation, 0.4% (1/232) obsessive-compulsive disorder familyhistory. (Table 3)

Conclusion

Family and twin studies of schizophrenia and psychotic mood disorders found that there is a high concentration of psychosis in families (6). Similarly, in our study, 48.6% of psychotic patients had a history of psychiatric disorder and 34% had a history of psychosis.

Life time risk for schizophrenia development increases 8-12 times in first-degree biological relatives of schizophrenia probands(7). There are studies suggesting that these disorders are combined together in families with bipolar disorder and schizophrenia, and this suggests that there are clear genetic links between psychiatric conditions. (8,9). Some family studies show that there may be a family relationship between schizophrenia and unipolar depression(10). In our study, a history of 11.7% mood disorder was found and 5.7% of this was major depression.

This study provides a platform for future studies to contribute to the development of early intervention and prevention approaches in populations at risk for further clarification of the role of family history in individuals with a family history.

In Turkey, as in other populations, schizophrenia is a strongly familial disorder, and schizophrenia shares a familial predisposition with a spectrum of clinical syndromes that includes schizoaffective disorder, other non affective psychoses.

REFERENCES

1. Gaebel W, Focus on Psychosis. *Dialogues Clin Neurosci*. 2015 Mar; 17(1): 9–18.
2. Tan N, van Os J. The schizophrenia spectrum and other psychotic disorders in the DSM-5]. *Tijdschr Psychiatr*. 2014;56(3):167-72.
3. Alastair G. Cardno Michael J. Owen. Genetic Relationships Between Schizophrenia, Bipolar Disorder, and Schizoaffective Disorder. *Schizophr Bull*. 2014 May; 40(3): 504–515. doi: 10.1093/schbul/sbu016
4. Käkälä J, Panula J, Oinas E, Hirvonen N, Jääskeläinen E, Miettunen J. Family history of psychosis and social, occupational and global outcome in schizophrenia: a meta-analysis. *Acta Psychiatr Scand*. 2014 Oct;130(4):269-78..
5. Nancy C. Andreasen, PhD, MD; Jean Endicott, PhD; Robert L. Spitzer, MD; et al George Winokur. The Family History Method Using Diagnostic Criteria Reliability and Validity. *Arch Gen Psychiatry*. 1977;34(10):1229-1235. doi:10.1001/archpsyc.1977.01770220111013
6. Ivleva E, Thaker G, Tamminga CA. Comparing genes and phenomenology in the major psychoses: schizophrenia and bipolar 1 disorder. *Schizophr Bull*. 2008 Jul; 34(4):734-42.
7. Kendler KS, Gardner CO. The risk for psychiatric disorders in relatives of schizophrenic and control probands: a comparison of three independent studies. *Psychol Med*. 1997 Mar; 27(2):411-9.
8. Lichtenstein P, Yip BH, Björk C, Pawitan Y, Cannon TD, Sullivan PF, Hultman CM. Common genetic determinants of schizophrenia and bipolar disorder in Swedish families: a population-based study. *Lancet*. 2009 Jan 17; 373(9659):234-9.
9. Cosgrove VE, Suppes T. Informing DSM-5: biological boundaries between bipolar I disorder, schizoaffective disorder, and schizophrenia. *BMC Med*. 2013 May 14; 11(1):127.
10. Blackwood DH, Fordyce A, Walker MT, StClair DM, Porteous DJ, Muir WJ. Schizophrenia and affective disorders— cosegregation with a translocation at chromosome 1q42 that directly disrupts brain-expressed genes: clinical and P300 findings in a family. *Am J Hum Genet*. 2001 Aug; 69(2):428-33.

Table 1: Sociodemographic and clinical characteristics of patients

Parameters	Frequency
	Total
AGE	41,32±12,33
SEX (MALE/FEMALE)	94/188 %33,3/%66,7
MARITAL STATUS MARRIED/SINGLE	83/199 %29,4/%70,6
SMOKING YES/NO	161/121 %57,1/%42,9
EDUCATION YEARS)	6,91±4,07
ONSET AGE	22,8±8,9
HOSPITALISATIONS	5,78±7,27

Table 2: Patient's diagnostic groups

Diagnoses	Frequency	Percent
Schizophrenia	168	59,6
Schizoaffective	43	15,2
Other psychosis	71	25,2
Total	282	100,0

Table 3: Frequency of family history

		Family History	%
Family History Diagnostic Groups	NO	145	51,4
	Schizophrenia	5	1,8
	Schizoaffective	52	18,4
	Bipolar	17	6,0
	Major depression	16	5,7
	Other Psychosis	39	13,8
	Mental retardation	7	2,5
	OCD	1	,4
	Total	282	100,0

OCD: Obsessive Compulsive

SU DAĞITIM SİSTEMLERİNDE PVC BORULARDA MEYDANA GELEN ARIZALARIN ÇEVRESEL VE İŞLETME FAKTÖRLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİNİN ANALİZİ

Yusuf KILINÇ

Özgür ÖZDEMİR

Mahmut FIRAT

İnönü University, mahmut.firat@inonu.edu.tr,
malatya5514@hotmail.com, ozgurozd@hotmail.com

ÖZET

İçmesuyu dağıtım sistemlerinde meydana gelen arızalar sonucu normal işletme koşulları bozulmakta ve abonelere zamanında su iletilmemektedir. Eski boru oranının fazla olduğu sistemlerde fiziksel, çevresel ve işletme faktörlerine bağlı olarak arıza oranı yüksek seviyelerde olmaktadır. İşletme maliyetinin düşürülmesi için arızaya sebep olan faktörlerin analiz edilmesi önemlidir. Bu çalışmada, içmesuyu dağıtım sistemlerinde meydana gelen arıza kayıtları analiz ve PVC borularda meydana gelen arızalar çeşitli faktörlere göre değerlendirilmiştir. Bunun için Malatya içmesuyu dağıtım sisteminde PVC borularda 2006-2016 yılları arasında gözlenen arıza kayıtları dikkate alınmıştır. PVC borularda gözlenen arızaların, aylara, yıllara ve mevsime göre değişimi incelenmiştir. Ayrıca, uygulama alanında arızanın konumsal olarak dağılımı, su kesinti sayısına ve maksimum sıcaklıklara göre değişimi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, arıza oranının genel olarak mayıs-ekim aralığında yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan su kesintisine bağlı olarak arıza oranında artış olduğu görülmüştür. Ayrıca, arıza günü, arızadan önceki günlere ait maksimum sıcaklıklar için yapılan değerlendirmede genelde arıza oranının 30-35 °C sıcaklıkta en yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: içmesuyu dağıtım sistemi, arıza oranı, PVC boru, çevresel faktör.

ANALYZING THE VARIATION OF FAILURES OCCURRED IN PVC PIPES IN DISTRIBUTION NETWORKS ACCORDING TO ENVIRONMENTAL AND OPERATING FACTORS

ABSTRACT

As a result of failures in water distribution systems, normal operating conditions deteriorate and water is not delivered to the customers on time. In older systems, the rate of failures is high due to physical, environmental and operating factors. It is important to analyze the factors that cause the failure to reduce the operating cost. In this study, malfunctions occurring in drinking water distribution systems and analysis of PVC pipes were evaluated according to various factors. In this study, the failures records of water distribution systems were analyzed and failures in PVC pipes were evaluated according to various factors. For this purpose, failures records observed between 2006 and 2016 were taken into consideration in PVC pipes in Malatya water distribution system. The changes of failures observed in PVC pipes according to months, years and seasons were investigated. In addition, the spatial distribution of the failures in the application area, variation of the failures according to the number of water interruptions and the change in maximum temperatures were investigated. According to the results obtained, it was found that the failure rate is generally high in the May-October range. On the other hand, an

increase in the rate of failure due to water interruption was observed. In addition, it was determined that the fault rate was the highest at 30-35 °C in the evaluation made for the maximum temperatures of the days before the fault.

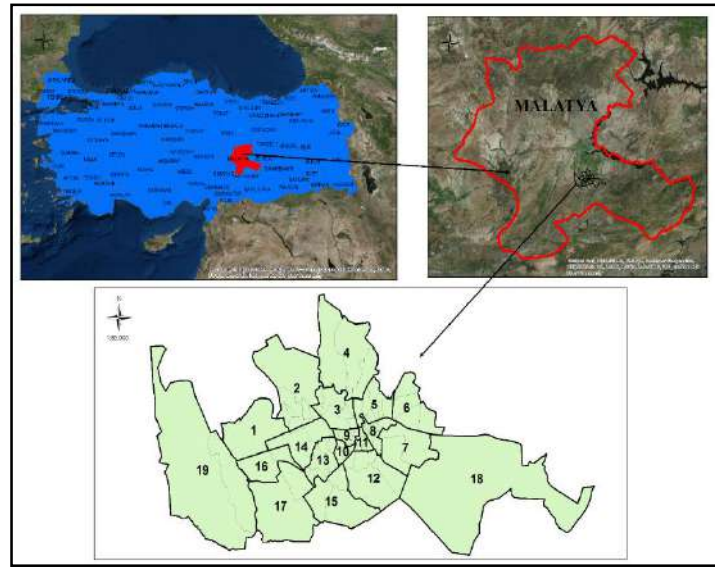
Key words: water distribution system, failure rate, PVC pipe, environmental factors, operating factors.

1. GİRİŞ

İçme suyu iletilmesinde su dağıtım sistemleri en önemli yapı elemanları olarak gösterilebilir. Bu dağıtım sistemlerinin performansı çeşitli faktörlere göre değişmektedir. Özellikle Polivinil Klorür (PVC) ve Asbestli Çimento Boruların (AÇB) yaygın bir şekilde kullanıldığı eski sistemlerde oldukça fazla arıza meydana gelmektedir. Bu arızalar; vatandaşa zamanında suyun iletilmemesi, sistemin işletme maliyetinin artması (boru malzemesi, işçilik, kazı vb.), sızıntı ile fiziksel kayıpların artması ve su kaynaklarının verimsiz kullanılması, enerjinin verimsiz kullanılması gibi olumsuzluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunların en aza indirilmesi için dağıtım sisteminde kullanılan boru elemanlarının analiz edilmesi, arızaya sebep olan faktörlerin belirlenmesi, arızanın zamansal ve konumsal olarak izlenerek etkili faktörlerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. İçme suyu dağıtım sistemlerinde meydana gelen arızalar üzerinde birçok faktörün etkisi olabilir. Bunlar temel olarak; fiziksel özellikleri (çap, yaş, cins, et kalınlığı, pürüzlülük vb.), Çevresel faktörler (zemin, trafik yoğunluğu, yer altı su seviyesi, sıcaklık, yağış), İşletme faktörleri (işletme basıncı, su kesinti bilgileri, su tüketim karakteristiği vb.) şeklinde verilebilir. Jafar vd. (2009) Fransa’da bir kente ait 14 yıllık arıza verilerini incelemiş ve şebekede arıza oranlarının ve boruların en uygun değiştirme zamanını tahmin etmek için Yapay Sinir Ağından yararlanarak bir model geliştirmişlerdir. Blair vd. (2011) yaptıkları çalışmada, 2004-2010 yıllarını kapsayan, sıcaklık ile boru arızaları arasındaki ilişkiyi araştırmak için daha önce yapılan çalışma ve görüşlere dayalı olarak irdeleme yapılmıştır. Sıcaklık ve boru arızaları ile ilgili elde edilen veriler ve mevcut olanlar kullanılarak aralarındaki ilişki açıklanmıştır. De Oliveira vd. (2011) fiziksel olarak kötü durumda olan, ömrünü tamamlamış ve değiştirilmesi gereken şebekelerde yapılacak yatırımları optimize etmek için şebekenin fiziksel durumunu ortaya koyacak verileri değerlendirmiş ve arıza verileri analiz edilmiştir. Aydoğdu (2014) çalışmasında belirlenen bir bölgede şebekede meydana gelmiş çeşitli yıllara ait arıza verilerini kullanarak şebekenin genel durumunu ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Çalışma sonucunda içme suyu şebekesinde meydana gelen arızaların tahmini için kümeleme analizi tabanlı arıza oranı tahmin modeli kurmuştur. Choi ve Koo (2014) su dağıtım ağı için bir risk değerlendirme modeli geliştirerek ve belli bir alanda uygulayarak, şebekede arıza olasılıklarını, arızaların şebekeye etkisini ve bu iki değere bağlı olarak risk değerlendirmesi yapmayı hedeflemişlerdir. Laucelli vd. (2014), boru patlamaları ve iklimle ilgili faktörler arasındaki olası bağlantıyı incelemişlerdir. Araştırmada Kanada’nın Ontario bölgesinde şebekeye ait 24 yıllık arıza kayıtları ve iklim verileri kullanılarak arızalar ve sıcaklık, yağış vb. iklim değişkenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada, içmesuyu dağıtım sistemlerinde meydana gelen arıza kayıtları analiz ve PVC borularda oluşan arızalar çeşitli faktörlere göre değerlendirilmiştir. Bunun için Malatya içmesuyu dağıtım sisteminde PVC borularda 2006-2016 yılları arasında gözlenen arıza kayıtları dikkate alınmış, PVC borularda gözlenen arızaların, aylara, yıllara ve mevsime göre değişimi, arızanın konumsal dağılımı, su kesinti sayısına ve maksimum sıcaklıklara göre değişimi incelenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

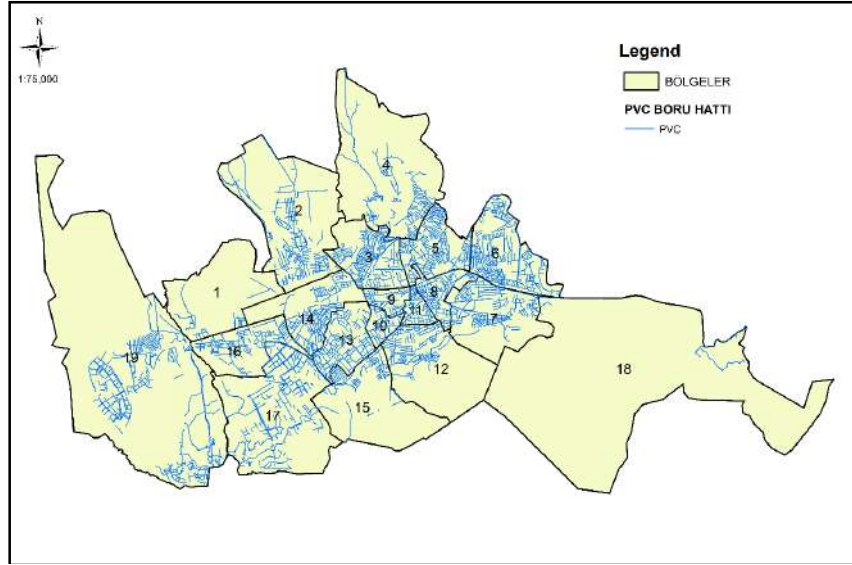
PVC boruların çevresel ve işletme faktörlerine göre davranışının incelenmesi için Malatya merkez içme suyu dağıtım sistemi uygulama alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanımızı oluşturan Malatya İli, Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Havzasında yer almakta olup yüz ölçümü 12.313 km² ve toplam nüfusu 769.544 kişidir. Malatya ili 2014 yerel seçimleri ile birlikte Büyükşehir statüsüne kavuşmuş olup merkez ilçelerinin toplam nüfusları ise 619.000 kişidir (Şekil 1) (Kılınç, 2017). Malatya ili Yeşilyurt ve Battalgazi ilçelerinin su ihtiyacını, Kaptaj olarak ifade edilen, ortalama 2600 l/s, maksimum 3700 l/s debiye sahip tek bir kaynaktan karşılanmakta olup şehir merkezine 19 km uzaklıkta, 1205 m kotunda bulunmakta, karşılanmaktadır (MASKİ, 2017). Arıza sayısını etkilediği düşünülen en önemli faktörlerden biri de sıcaklık ve sıcaklık değişimi gösterilebilir. Çalışılan alanda meydana gelen maksimum sıcaklık değerleri ya da oluşan sıcaklık farkları boru hasarlarını tetikleyebilmekte ve arızalara sebep olmaktadır (Kılınç, 2017).



Şekil 1. Çalışma alanı (Kılınç, 2017)

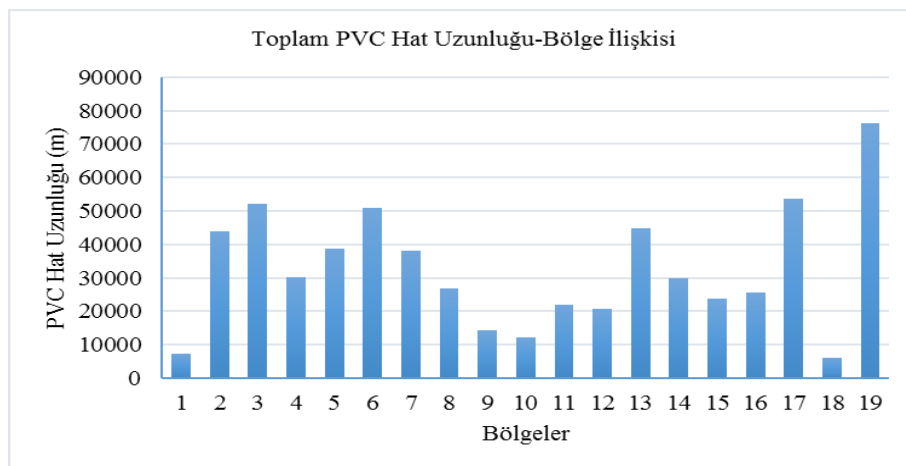
3. ANALİZ VE DEĞERLENDİRME

Uygulama bölgesine ait; 2006-2016 yılları arasında tutulan PVC hat arızaları, şebeke bilgileri, arızaların olduğu tarihler için maksimum sıcaklık verileri temin edilmiştir. Bu veriler için (Kılınç, 2017); (1) ArcGIS programı ile içme suyu şebeke, arıza, jeolojik yapı, mahalle gibi katmanlardan oluşan veri tabanının oluşturulması, uygulama bölgesinde 2006-2016 yılları arasındaki kaydedilen PVC şebeke arızalarının ön analizi, arıza verilerinin koordinatlı olarak ArcGIS programına girilmesi, (2) Oluşturulan 19 bölge ve tüm sistem için ayrı ayrı olmak üzere arıza oranının hesaplanması (arıza sayısı/km/yıl), Arıza kayıtlarının bölge bazlı konumsal olarak sayısal ortamda görüntülenmesi ve arıza yoğunluğunun olduğu bölgelerin belirlenmesi, Her bir boru malzeme türü için arıza-boru çapı, arıza-boru yaşı, arıza-boru uzunluğu ilişkisinin belirlenmesi, (3) Arıza oranının zamansal olarak değişiminin analizi, yıllara, aylara ve mevsime göre değişiminin incelenmesi, Arıza oranının iklim verilerine göre değişiminin analizi, arıza-sıcaklık değişiminin incelenmesi şeklinde çalışmalar yapılmıştır. Uygulama alanı sınırları belirlendikten sonra, 19 bölge sınırları içine düşen PVC şebeke hattı ArcGIS programı veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 2).

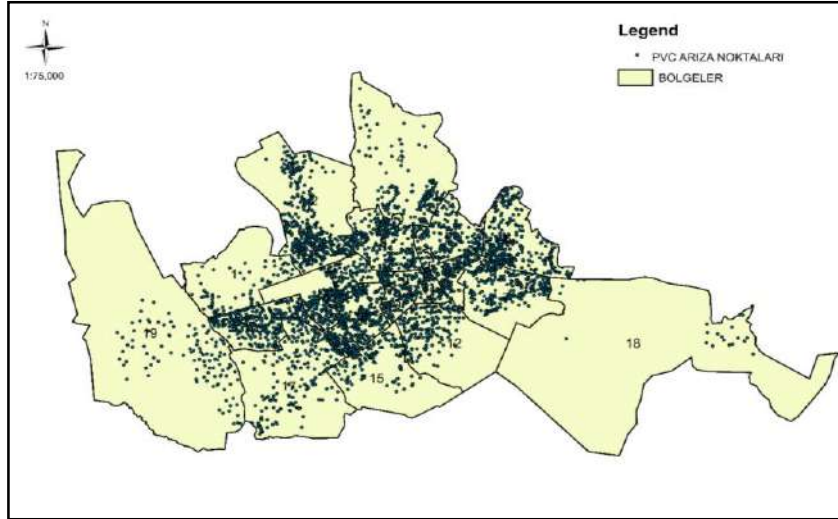


Şekil 2. Çalışma alanı sınırları ve bölgelerde yer alan PVC şebekenin dağılımı (Kılınç, 2017)

Uygulama alanında, en fazla hat uzunluğu 1012 km (% 76) ile PVC boru yer alırken, bunu 278 km (% 8) ile AÇB boru izlemektedir. Ayrıca farklı oranlarda diğer boru türleri de sistemde hizmet vermektedir. Merkezde bulunan 82 mahalle 19 alt bölgeye ayrılmış ve her bir alt bölgede yer alan PVC boru uzunlukları hesaplanmıştır (Şekil 2). Uygulama alanında 2006-2016 yılları arasında PVC boru hatlarında meydana gelen arızalar koordinatlı olarak sayısal haritaya işlenmiş ve dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir. PVC hat üzerinde meydana gelen 5778 arıza ayrı harita üzerine aktarılmıştır. Borulara ait arızalar, farklı haritalarda gösterilerek boru cinslerine göre arıza dağılımının daha iyi görülmesi sağlanmıştır. AÇB borularda meydana gelen arızaların şebeke uzunluğuyla doğru orantılı olarak sayısının oldukça düşük olduğu, PVC arıza sayılarının ise yine şebeke uzunluğu fazla olduğu için her bölgede oldukça fazla olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan koordinat işlemi ile arızaların bölgelere göre dağılımları ve çalışma sınırı içindeki yoğunlukları kolayca anlaşılabilmektedir. Şekil 4'te şebekede bulunan PVC boru çaplarına ait toplam arıza oranları gösterilmektedir (Kılınç, 2017).

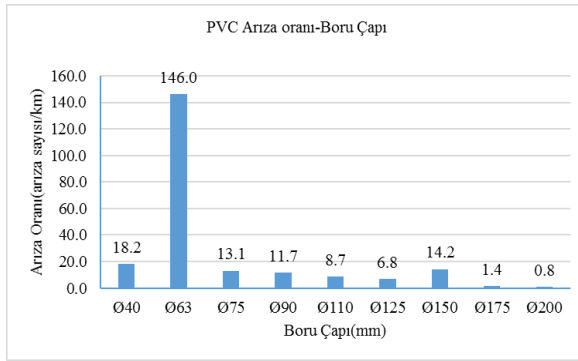


Şekil 3. Bölgelerde PVC boru dağılımı (Kılınç, 2017)

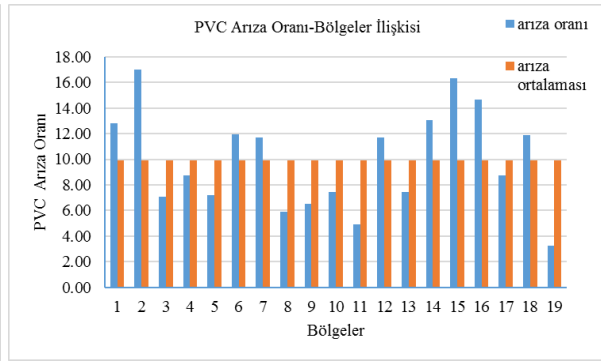


Şekil 4. PVC hatta meydana gelen arıza noktaları (Kılınç, 2017)

Çalışmada 19 alt bölgeye ayrılan şebekede her bir bölge için PVC boru uzunlukları ölçüldükten sonra, bölgelerde meydana gelen arıza sayıları bulunmuştur. Bölgelere ait arıza sayıları, bölge içinde bulunan hat uzunluğuna bölünerek arıza oranı hesaplanmıştır (Şekil 5, 6) (Kılınç, 2017).



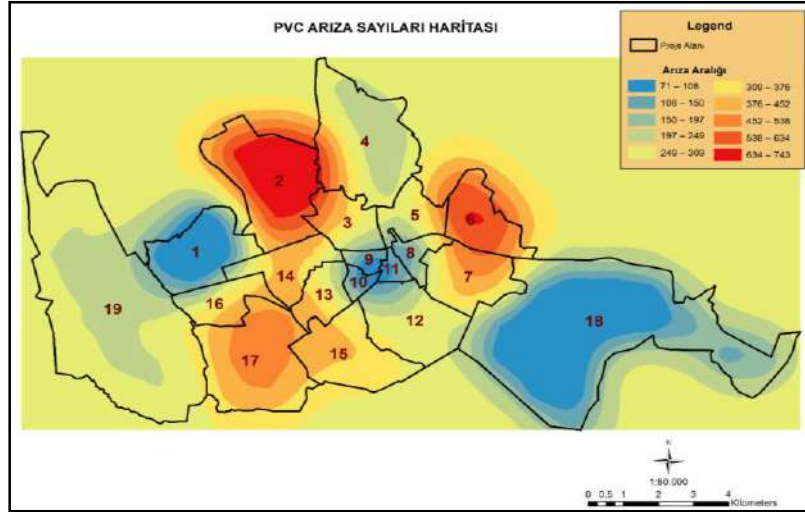
Şekil 5. Boru çapına göre toplam arıza oranı



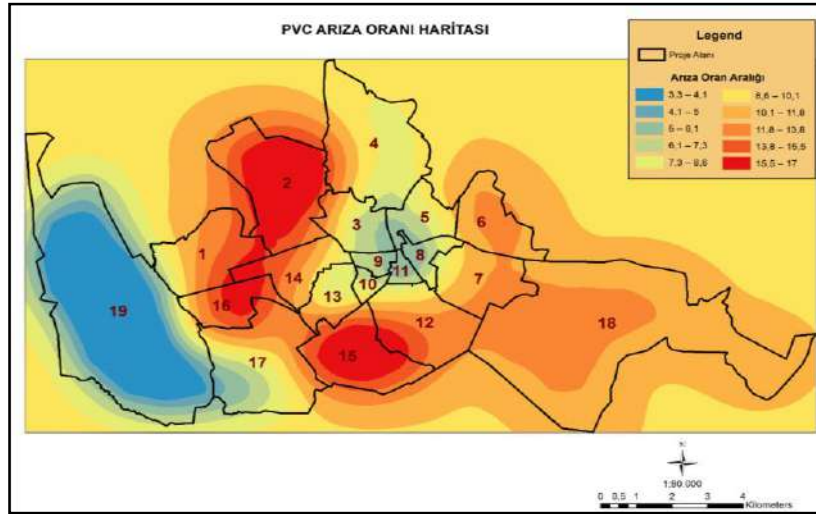
Şekil 6. Arıza oranının değişimi

Grafiklere göre, 63 mm çapındaki PVC boruda oluşan arıza oranı 146 olup diğer çaplardaki oranlara göre oldukça yüksektir. Minimum arıza oranı ise 200 mm çapındaki boruda 0.8 olarak gerçekleşmiştir. Bölgelere ait arıza oranı ortalaması 9.91 olarak hesaplanmıştır. Şekilde 10 bölgede arıza oranının ortalamasının üzerinde, geriye kalan 9 bölgede ise ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Arıza oranı en yüksek olan 2. ve 15. bölgede sırasıyla 16.97 ve 16.30 şeklindedir. En düşük yer ise 19. Bölgede 3.26 olarak hesaplanmıştır. Bölgelerde meydana gelen arızaların dağılımının net bir şekilde görülebilmesi, farkların açıkça belirlenebilmesi için arıza ve arıza oranlarının dağılımı sırasıyla Şekil 7 ve 8'de gösterilmiştir (Kılınç, 2017).

Bu harita ile arıza sayıları çok olan bölgeler net şekilde görülmektedir. Ayrıca arıza noktalarının harita üzerine koordinatlı atılması sebebiyle arıza dağılımı da görülebilmektedir. PVC borularda en çok arızanın 2. Bölgede meydana geldiği bunu 6 ve 17. bölgenin takip ettiği görülmektedir. En az arıza sayısı ise 18, 10, 9 ve 1. bölgelerde meydana gelmiştir. 8 ve 11. bölgelerde de arıza sayısı az olarak görünmekte ve bu iki bölgeye dağılmıştır. Bölgelerde meydana gelen arıza sayıları, bölge içinde bulunan hattın uzunluğu ile orantılı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

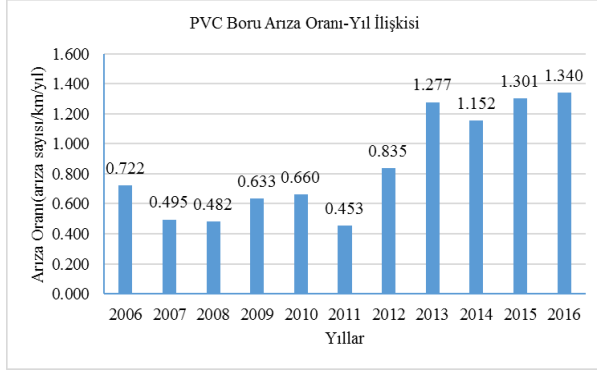


Şekil 7. PVC hat arıza sayısı dağılım analizi

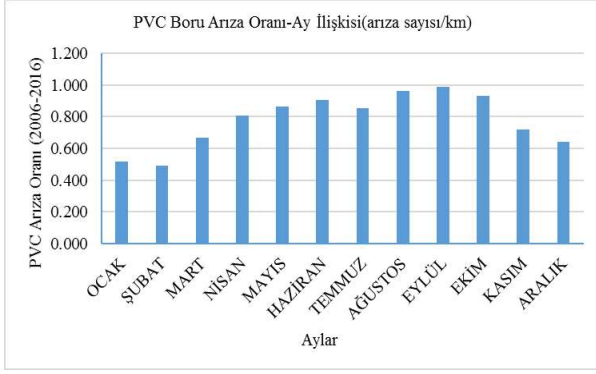


Şekil 8. PVC arıza oranları analizi

Şekilde 2006-2016 yılları arasında PVC hatlarda meydana gelen toplam arıza sayılarına göre arıza oranları hesaplanarak, analizi yapılmış ve harita üzerine aktarılmıştır. Harita üzerinde meydana gelen arıza oranları renklendirilmiş ve arıza oranının bölgeler arasındaki değişiklik ve dağılımı gösterilmiştir. PVC arıza oranları hesaplanırken yine arıza sayıları hat uzunluğuna bölünerek oran bulunmuş ve analiz oluşturulmuştur. PVC arıza oranları da arıza sayısı haritasına göre değişiklik göstermiş ve arıza oranı en yüksek bölgeler 2, 15 ve 16. Bölge olmuştur. Arıza oranı en düşük bölge ise 19. Bölgedir. Arıza oranlarının daha iyi değerlendirilebilmesi için hesaplanan oranların yıllara, mevsimlere, aylara ve boru çaplarına göre incelenmesi gerekmektedir. Yıllara göre arıza oranının hesaplanması için her bir yıl içinde meydana gelen arıza sayısı bulunarak, toplam hat uzunluğuna bölünmüştür. Uygulama alanında 2006-2016 yılları arasında PVC borular için yıllık arıza oranlarının değişimi sırasıyla Şekil 8 'de gösterilmiştir (Kılınç, 2017). 2006 ve 2011 yılları arasında arıza oranları benzer seviyelerde seyretmiş ancak son yıllarda giderek artmıştır. Arıza oranları en yüksek yıllar 2016, 2015, 2013 ve 2014 olarak görülmekte ve arıza oranları sırasıyla 1.340, 1.301, 1.277 ve 1.152 şeklindedir. En düşük arıza oranı ise 0.453 olarak 2011 yılına aittir. Yıllara göre meydana gelen değişimin sebebi iklim, boru yaşı ve jeolojik yapı olabilmektedir. Yıllara göre hesaplanan arıza oranları yılın her ayında farklı değerler taşımaktadır. Arıza oranının hangi aylarda değişiklik gösterdiği, arızaların sebeplerinin tespiti için oldukça önemlidir.



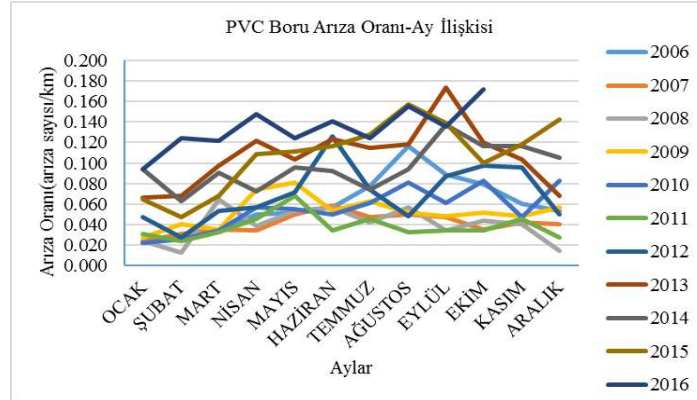
Şekil 9. Arıza oranının yıllara göre değişimi



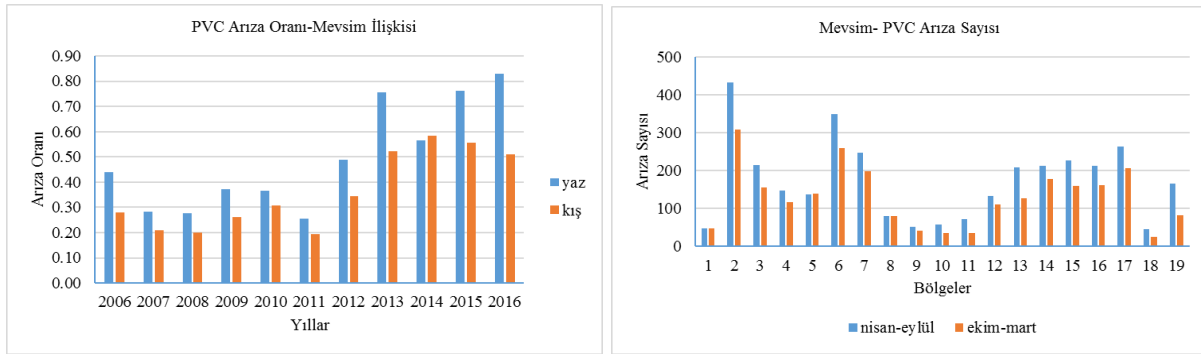
Şekil 10. Arıza oranının aylara göre değişimi

Yıllara göre aynı aylar içinde benzerlikler olabilmektedir. Aylara göre değişimi görebilmek için her bir ay için arıza oranı hesaplanarak yıllara ait aynı ayların arıza oranları toplanmıştır. Uygulama alanında 2006-2016 yılları arasında PVC ve AÇB borular için aylara göre arıza oranlarının değişimi sırasıyla Şekil 5.17 ve 5.18 'de gösterilmiştir. Aylara göre toplam arıza oranlarının Nisan-Ekim ayları arasında artış gösterdiği görülmektedir. Aylar arasında geçişte düzenli olarak artış ve azalış görülmektedir. Ocak ayından itibaren artan arıza oranları eylül ayından itibaren düşmektedir. 2006 ile 2016 yılları arasında en fazla arıza oranının Eylül ayında, en düşük olduğu ay ise şubat olarak görülmektedir. Aylar arasında meydana gelen farkların en büyük sebebi iklimde yaşanan değişimler olabilmektedir. Yaz aylarında arıza oranının fazla olmasında, yaz aylarında gece ve gündüz su tüketimleri arasında farklılığın yüksek seviyede olmasıdır. Gün içinde aşırı su tüketiminden dolayı sistem basıncı çok düşerken, gece tüketimin en az seviyeye inmesiyle basınç düşmesi düşük seviyede kalmaktadır. Yani tüketimdeki dalgalanmaya bağlı olarak işletme basıncı 24 saatlik periyotta çok değiştiği ve bunun da boru ve bağlantı elemanlarında hasar oluşma olasılığını arttırdığı düşünülmektedir. Sonuç olarak grafikten elde edilen sonuçlar üzerinde, su tüketimindeki dalgalanmalara bağlı olarak oluşan ani basınç değişimleri ve dalgalanmalarının önemli etkisinin olduğu söylenebilir. Yıllara göre aylık toplamın yanında her bir yıl için aylık arıza oranları değişebilmekte ve toplamı etkileyebilmektedir. Yıllara ait aylık arıza oranlarına bakılarak yıllar arasında ani olarak değişen değerler görülebilir ve bunlarla ilgili diğer parametreler göz önüne alınarak değerlendirme yapılabilir. Her bir yıla ait aylık arıza oranlarının hesaplanabilmesi için her bir ay içinde gerçekleşen arıza sayıları üzerinden hesaplama yapılmaktadır (Şekil 10) (Kılınç, 2017).

PVC borularda her bir yıla ait aylık arıza oranları grafiği incelendiğinde arıza oranlarının değişimlerinin benzer olduğu görülmektedir. Arıza oranları hemen hemen bütün yıllarda mart ayından itibaren artmakta ve eylül ayından itibaren düşmektedir. Arıza oranları 2007, 2008 ve 2011 yıllarında düşük seviyelerde seyretmektedir. En yüksek arıza oranlarının ise 2013, 2015 ve 2016 yıllarında olduğu görülmektedir. PVC borulara ait arıza oranlarının mevsimlere göre değişimi Şekil 11 'de görülmektedir. Mevsimlere göre arıza oranları hesaplanırken yaz mevsimi için sıcaklık değerlerinin yüksek, yağış değerlerinin düşük olduğu nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarının yer aldığı ara dönem esas alınmıştır. Kış mevsimi için ise diğer altı ay esas alınarak arıza oranları hesaplanmıştır. Arıza oranları 2006 ile 2011 yılları arasında düşük, 2012 yılından itibaren ise giderek artmaktadır. Uygulama alanında Yaz döneminde (Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül) ve Kış döneminde (Ekim-Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart) her bir bölgede meydana gelmiş toplam arıza sayılarına göre, en fazla arızanın yaşandığı dönemin yaz dönemi olduğu görülmektedir.

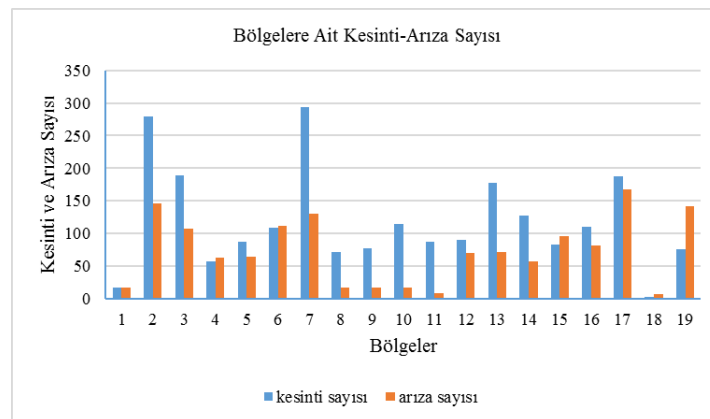


Şekil 11. PVC borularda yıllara ait aylık arıza oranları



Şekil 12. PVC borularda arıza oranlarının yıllara ve mevsime göre değişimi

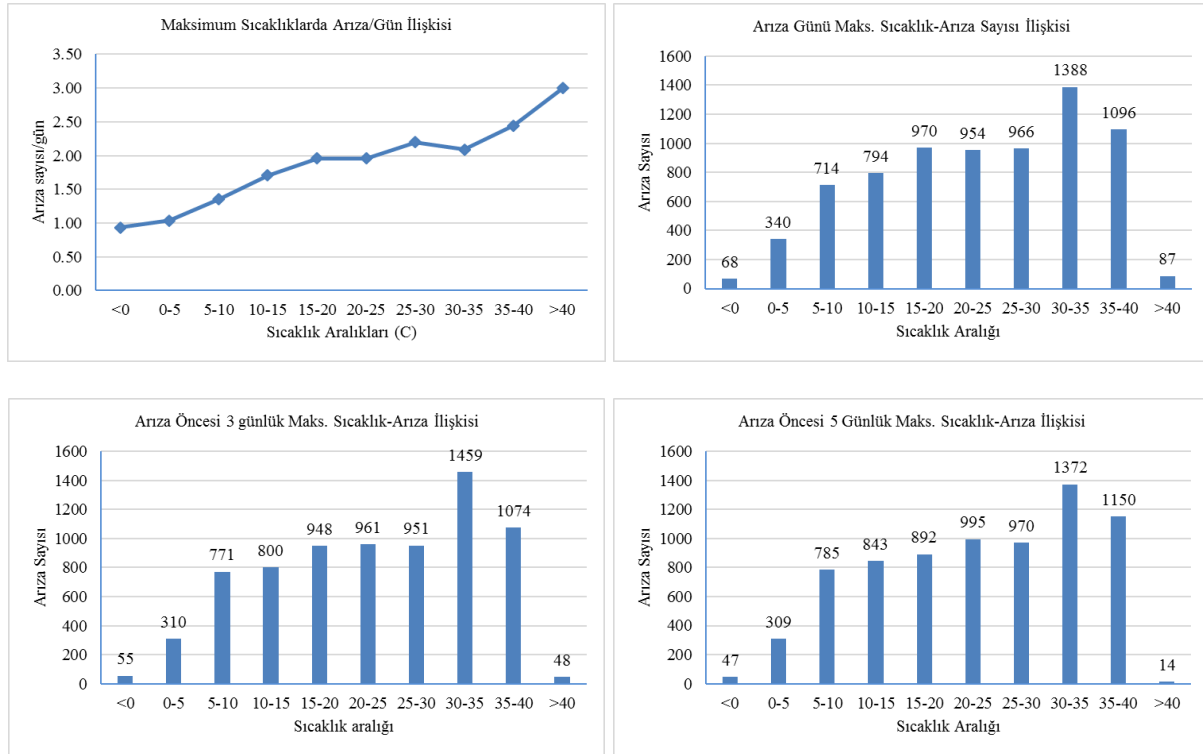
Bütün bölgelerde yaz mevsiminde meydana gelen arızaların kış mevsimine göre yüksek olduğu görülmektedir. 19 bölgeye ait 12 aylık periyotta gerçekleşmiş toplam 2241 kesinti esas alınarak, aynı periyotta meydana gelen 1398 arıza kıyaslanmış ve yukarıdaki grafik elde edilmiştir (Şekil 13). Grafikten kesinti sayısındaki değişim ile arıza sayısındaki değişimin paralel olduğu görülmektedir. Hemen hemen bütün bölgelerde kesintiyle beraber arıza sayısı artış göstermiştir (Kılınç, 2017).



Şekil 13. Uygulama alanında su kesinti-arıza oranı ilişkisi

Kesintilerin en fazla yaşandığı iki bölgeye ait grafikler incelendiğinde her iki bölgede de kesinti sayıları ile arıza sayılarının doğrusal olduğu görülmekte ve kesintilerin arıza sayısı üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Çalışma boyunca sıcaklık ile ilgili ortaya çıkan sonuçlar yüksek sıcaklıkların arıza üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir. Mevsimlik bazda yapılan grafiklerde yaz aylarında meydana gelen arızaların kış aylarında meydana gelenlerden daha

fazla olduğu görülmüştür. Bununla beraber bazı sıcaklık aralıklarında hesaplanan arıza sayısı/gün grafiği ile bu durum net bir şekilde ortaya çıkmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Maksimum sıcaklıklarda oluşan arıza oranı

Arızanın meydana gelmesinde arıza günü yaşanan sıcaklık değerleriyle beraber daha önceki günlerde yaşanan sıcaklık değerleri de etkili olabilmektedir. Arızanın meydana gelmesinde etkili olan sıcaklığın, ne kadarlık dönemde arızaya sebep olduğunu anlamak için, arıza gününden önceki 3 ve 5 günlük dönemlerin ortalama sıcaklıkları hesaplanarak grafik haline getirilmiştir. Meydana getirilen grafikler ile arızanın olduğu güne ait sıcaklık değerleri grafiği karşılaştırılmıştır (Şekil 5.29, Şekil 5.30 ve Şekil 5.31). Arıza günü yaşanan sıcaklık aralıklarında meydana gelen arıza sayıları ile arıza öncesi 3 günlük sıcaklık ortalaması değerlerine göre meydana gelen arıza sayıları kıyaslandığında, arızanın maksimum olduğu 30-35 aralığında artış olduğu görülmüştür. Arıza günü yaşanan sıcaklık aralıklarında meydana gelen arıza sayıları ile arıza öncesi 5 günlük sıcaklık ortalaması değerlerine göre meydana gelen arıza sayıları kıyaslandığında, arızanın maksimum olduğu 30-35 aralığında azalma olduğu görülmüştür. Yapılan analiz ile arıza üzerinde etkili sıcaklık değerlerinin, arıza öncesindeki 3 günlük periyotta meydana gelen değerlerin daha etkili olduğu görülmüştür. 5 günlük sıcaklık değerleri ise etkisinin az olduğu sonucuna varılmıştır.

4. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada içmesuyu dağıtım sistemlerinde hizmet veren PVC borularda meydana gelen arızaların çevresel ve işletme faktörlerine göre değişimi analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Bunun için Malatya ili uygulama alanı olarak seçilmiş, merkezde yer alan 82 mahalle esas alınarak 19 alt bölge oluşturulmuştur. Şebeke üzerinde 2006-2016 yılları arasında PVC borularda meydana gelen arızalar düzenlenmiş, çevresel faktörler (arızanın meydana geldiği gündeki maksimum ve minimum sıcaklıklar), işletme faktörleri (su kesinti sayısı, su tüketim profili) göz önüne alınarak analizler tamamlanmış ve sonuçlanmıştır. Ayrıca

arızaların zamansal olarak (ay, yıl ve mevsime göre) değişimi de grafikler ile ortaya konulmuştur. Yapılan çalışma sonucunda, boru çaplarına göre yapılan analiz sonucunda PVC hatlarda 63 mm çapındaki borularda arıza oranı yüksek olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmada PVC için arıza oranı 9.91 arıza sayısı/km olarak hesaplanmıştır. PVC hatlarda km başına daha fazla arıza meydana geldiği görülmüştür. Yıllık bazda elde edilen arıza oranları grafikleri son dört yılda arıza oranlarının oldukça yükseldiğini görülmüştür. Mevsimlik ve aylık olarak yapılan incelemelerde ise arıza oranlarının yaz aylarında yüksek olduğu anlaşılmıştır. Meydana gelen su kesintileri ve arıza sayıları kıyaslanmış ve su kesintilerinin arıza üzerinde oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Arıza üzerinde en etkili parametrelerden biri de sıcaklık değerleridir. Meydana gelen arızalarla ilgili sıcaklık verileri derlenerek arıza sayısı/gün oranı hesaplanmış ve en çok arıza oranının en sıcak günlerde yaşandığı görülmüştür. Ayrıca arızanın oluşmasında önceki günlere ait değerlerinde oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Çalışma alanında meydana gelen arızalar üzerinde etkili olabilecek parametreler yeraltı su seviyesi ve şebekedeki basıncıdır. Ancak eldeki verilerin yetersiz veya olmayışından dolayı arıza ile yeraltı su seviyesi ve basınç değerleri arasında analiz yapılamamıştır. Bu konuda, arızanın çok olduğu bölgelerde yeraltı su seviyesinin mevsimlik değişimleri gözlenerek arıza üzerindeki etkisinin incelenmesi önerilmiştir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, İÜ-BAP 2016/75 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Yazarlar, desteklerinden dolayı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne, veri ve teknik destekten dolayı Malatya Belediyesi Su ve Kanal İşleri (MASKİ) Genel Müdürlüğüne teşekkür etmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Aydoğdu, M. (2014). *İçme Suyu Şebekelerinde Meydana Gelen Arızaların Kümeleme Yöntemi İle Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 161s.
- Blair G., Murray R., Revie M. Ve Walls L. (2011). Exploring the Influence of Temperature on the Frequency of Burst Pipes in the Scottish Water Network. *Annual Reliability and Maintainability Symposium*.
- Jafar R., Shahrour I., Juran I. (2009). Application of Artificial Neural Networks (ANN) to model the failure of urban water mains. *Mathematical and Computer Modelling*, 51, 1170-1180
- De Oliveira D. P., Neill B., Garrett J. H., ve Soibelman L. (2011) . Detection of Patterns in Water Distribution Pipe Breakage Using Spatial Scan Statistics for Point Events in a Physical Network. *Journal of computing in civil engineering*. 25, 21-30
- Choi T. ve Koo J. (2014) . A water supply risk assessment model for water distribution network. *Desalination and Water Treatment*. 54, 1410–1420
- Kılınç, Y. (2017). *Su Dağıtım Sistemlerinde PVC Ve AÇB Borularının Performansının Çevresel Faktörlere Göre Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 84s.
- Laucelli D., Rajani B., Kleiner Y. ve Giustolisi O. (2014). Study on relationships between climate-related covariates and pipe bursts using evolutionary-based modelling. *Journal of Hydroinformatics*, 16, 743-757.
- MASKİ (2017). Malatya Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi.

SU DAĞITIM SİSTEMLERİNDE MİNİMUM GECE DEBİSİ SU KAYIPLARININ İZLENMESİ

Fatih Mehmet DURMUŞÇELEBİ

Özgür ÖZDEMİR

Mahmut FIRAT

İnönü University , mahmut.firat@inonu.edu.tr fatihcelebi@maski.gov.tr,
ozgurozd@hotmail.com, malatya5514@hotmail.com

Yusuf KILINÇ

ÖZET: Su dağıtım sistemlerinde çeşitli değişkenlere bağlı olarak su kayıpları oluşmaktadır. Bu su kayıpları su idaresi için su ve enerji kaynaklarının verimsiz kullanılması açısından önemli yükler getirmektedir. Bu çalışmada, su dağıtım sistemlerinde meydana gelen sızıntıların ve su kayıplarının izlenmesi ve değerlendirilmesinde minimum gece debisi analizi uygulanmıştır. Bu amaçla Malatya içmesuyu dağıtım sisemi uygulama alanı olarak seçilmiştir. Uygulama alanında dağıtım sistemi ölçülebilir alt bölgelere ayrılmıştır. Minimum gece debileri DMA girişlerinde düzenli olarak izlenmiş ve DMA özelliklerine bağlı olarak sisteme verilmesi gereken minimum gece debisi hesaplanmıştır. Hesaplanan ve debimetre ile ölçülen debi değerleri kıyaslanarak değerlendirme yapılmıştır. DMA içindeki abone karakteristikleri göz önünde bulundurularak yüzeye çıkmayan potansiyel sızıntı oranları için değerlendirme yapılmıştır. Minimum gece debisinin, özellikle tüketimin düşük olduğu gece saatlerinde sisteme giren debinin değerlendirilmesinde ve potansiyel sızıntıların izlenmesinde referans oluşturabileceği görülmüştür. Su dağıtım sisteminde minimum gece debisi ile su kayıplarının analiz edilmesinde sahada abone türünün (konut ticari vb.) oldukça önemli olduğu ve sonuçları doğrudan etkilediği söylenebilir.

Anahtar sözcükler: Su kayıpları, sızıntı hacmi, minimum gece debisi, ölçülebilir alt bölge.

MONITORING THE WATER LEAKAGES USING MINIMUM NIGHT FLOW IN WATER NETWORKS

ABSTRACT: In water distribution systems, water losses occur due to various variables. These water losses bring significant problems in terms of inefficient use of water and energy resources for water management. In this study, minimum night flow analysis was applied for monitoring and evaluating the leakages and water losses occurring in water distribution systems. For this purpose, the Malatya water distribution system has been selected as the application area where distribution system is divided into measurable sub-regions. Minimum night flow rates were monitored regularly at district metered areas inputs and the minimum night flow rate required to be given to the system was calculated based on region characteristics. The flow rate and flowmeter values were compared and evaluated. Considering the customer characteristics in the DMA, evaluation was made for potential leakage rates. It is seen that minimum night flow rate can be a reference in evaluating the flow entering into the system and monitoring potential leaks, especially during the night of low consumption. It can be said that the subscriber type (residential commercial, etc.) in the field is very important and directly affects the results in the analysis of water losses with minimum night flow rate in the water distribution system.

Key words: water losses, leakage volume, minimum night flow, district metered area.

1. GİRİŞ

Su kayıpları, su yönetimi sağlayan kurumlar için yönetim stratejisini belirleyen önemli bir sorundur. Su dağıtım sistemlerinde sisteme verilen suyun belli bir kısmı fiziksel kaçaklar ve boru patlamaları nedeniyle kaybolmaktadır. Su temini sistemleri ile abonelere iletilen ve aboneler tarafından kullanılan suyun parası ödenmeyen kısmı “*gelir getirmeyen su ya da su kaybı*” olarak ifade edilmektedir (Farley vd., 2008). Sisteme giren hacmin düzenli olarak tutulması, sahadaki ve kurum abone yönetim sistemindeki abone bilgilerinin doğrulanmış olması, abone sayaç okumalarının düzenli olarak yapılması, ölçülebilir alt bölge (DMA) içinde yasal ancak fatura kesilmeyen tüketimlerinin bilinmesi (camî, park-bahçe vb.), GGS oranının belirlenmesinde kullanılan en temel verilerdir. Bu veriler kullanılarak DMA’da GGS oranı belirlenebilir ve buna göre azaltma, izleme ve kontrol stratejisi geliştirilebilir. DMA içinde yer alan borulardan çeşitli sebeplerden dolayı arızalar meydana gelmekte, bu arızaların bir kısmı yüzeye çıkarken (rapor edilen sızıntılar) geri kalan kısmı (rapor edilmeyen sızıntılar) çeşitli sebeplerden dolayı yüzeye çıkmamaktadır. DMA’da rapor edilmeyen sızıntıların farkına varılması ve yerinin tespit edilmesi için sistemin sürekli olarak izlenmesi ve özellikle de tüketicinin en az olduğu gece saatlerinde sisteme giren debinin ve hacmin izlenmesi gerekmektedir. Literatürde kentsel su yönetimi, su kayıplarının izlenmesi, değerlendirilmesi, etkili faktörlerin araştırılmasına yönelik çeşitli çalışmalar yer almaktadır (Gomes vd., 2013; Aydoğdu, 2014; Cambell vd., 2016; Sechi ve Zucca, 2017; Boztaş, 2017; Creaco ve Walski, 2017; Kılınç, 2017; Laucelli vd., 2017). Howarth (1998), İngiltere ve Galler’de yaşanan kuraklık olayının, su ihtiyacının artması ve şebeke dağıtım sistemlerinde yaşanan sızıntıların dengede tutulması hususunu ön plana çıkardığını belirtmiştir. Cabrera vd. (2013), artan tehditler nedeniyle gelecekte suyun stratejik bir kaynak olacağı vurgulanmıştır. Aşırı su kullanımı ve yüksek kayıp oranlarının sosyal, ekonomik, kültürel ve politik nedenleri bulunduğu ve kaynaktan musluğa suyun maliyetinin ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Atkinson vd. (2014) su dağıtım sistemlerinde mekanik ve hidrolik güvenilirlik sağlanması, karşılaştırılabilir çok amaçlı maliyet optimizasyonunun sağlanması, yeni pompalama ve depolama haznelerinin yer seçiminin belirlenmesi amacıyla EPANET2 programı ve genetik algoritma yöntemini kullanmışlardır. İslam ve Babel (2013), su dağıtım sistemlerinde sızıntının neden olduğu su kayıplarının yaygın olarak karşılaşılan sorunlardan olduğu ve artan şehir nüfuslarına karşın şebeke kayıpları nedeniyle su talebini karşılamamanın gün geçtikçe zorlaştığı vurgulanmıştır. Ferrari ve Savic (2015), su dağıtım sistemlerinde ölçülebilir alanların etkili bir şekilde uygulanması ve uygulamaların sürdürülebilir olması için alternatif çözümlerin ortaya konularak analizlerin ve maliyet hesaplamalarının yapılması gerektirdiğini vurgulamıştır. Francisque vd. (2016), su şebekelerinde yaşanan bozulmalar küçük ve orta ölçekli idare ve şirketlerde teknik ve mali eksiklikler nedeniyle sorunların artmasına sebep olduğunu vurgulamıştır. Çalışma kapsamında, içme suyu dağıtım sistemlerinde değiştirmede öncelikli ana boru hatlarının belirlenmesinde karar destek sistemini esas alan faydalı ömür maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. GGS oranının belirlenmesi için sisteme ait tüm bileşenlerin (giren hacim, faturalandırılan, fiziki kayıplar, kaçak kullanım, sayaç hataları vb.) düzenli ve doğru bir şekilde ölçülmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi büyük sistemlerde bu bileşenlerin eş zamanlı olarak, aynı periyotta, sürekli ve doğru bir şekilde ölçülmesi ve izlenmesi çok zor olup zaman alıcı ve maliyetlidir. Bu nedenle, daha doğru bir değerlendirme yapmak, daha kısa sürede daha doğru sonuçlar almak için, sistemin DMA olarak planlanması ve sahada uygulanması önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu çalışmada, su dağıtım sistemlerinde meydana gelen sızıntıların ve su kayıplarının izlenmesi ve değerlendirilmesinde minimum gece debisi analizi uygulanmıştır. Bunun için sınırları belirlenmiş ve izole edilmiş bölgelerde giriş debileri düzenli olarak izlenmiş ve potansiyel sızıntı noktaları için değerlendirme yapılmıştır.

2. MİNİMUM GECE DEBİSİ

Gece tüketiminin izlenmesi bir dağıtım sisteminde su kayıplarının kontrolü ve saptanması için uygulanan ana yöntemlerden biridir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için giriş noktası ve giriş debisi bilinen DMA oluşturularak abonelerin izlenmesi, DMA içerisinde abone profilinin (konut, ticari, sanayi, askeri bina, hastane vb. gece tüketimi olan aboneler) saha çalışması ile net bir şekilde belirlenmesi ve bunların gece tüketimlerinin izlenmesi, abone kullanımalarının sürekli izlenerek tüketici profillerine ait değerlendirmeler yapılması uzaktan okumalı hassas sayaçların kullanılması, minimum gece debisi analizinin sağlıklı bir şekilde uygulanması açısından önemlidir. Minimum gece debisi çizgisi tespitinde önemli olan hususlardan biri, gece tüketimlerinin en doğru şekilde tespit edilebilmesidir. Bilindiği üzere bir dağıtım sisteminde su tüketimi gece saatlerinde (özellikle 02:00-04:00 arası) minimum seviyeye inmekte ve bu saatlerde sisteme fazla su girişi gözlenirse sızıntı veya kaçak kullanım ihtimali göz önüne alınmalıdır. Minimum gece debisi çalışma mantığı şu şekildedir; tüketicilerin en düşük kullanımı sırasında, kayıpların şebekedeki toplam akış miktarına oranı maksimum düzeyde seyreder. Burada dikkat edilmesi gereken, yasal gece kullanımalarının şebekedeki net akıştan düşülerek net gece akışı değerinin tespiti ve kayıpların net gece akışına oranının dikkate alınmasıdır (Durmuşçelebi, 2018).

$$\text{Net Gece Debisi (sızıntı)} = (\text{Minimum Gece Debisi}) - (\text{İzin Verilen Gece Tüketimi}) \quad (1)$$

Ölçülen minimum gece debisi özel bir referans değerinin çıkarılmasıyla elde edildiğinden tahmini bir yöntemdir. Sızıntının özel referans değeri; şebekenin uzunluğuna, kullanıcı tipine ölçümün yapıldığı yılın zamanına ve periyoduna göre tahmin edilir. İki değer arasındaki pozitif fark bölgedeki potansiyel sızıntıyı temsil etmektedir. Gece debisi analizinde farklı yaklaşımlar ve denklemler önerilmiş olup bu çalışmada denklem (5.2)'de verilen eşitlik dikkate alınmıştır. Burada temel mantık, minimum gece debisinin iki kısma bölünmesine dayanır: QCONS (l/sa) antropik tüketim ile ve QLEAK (l/sa) kaçınılmaz sızıntı ile ilgilidir. Kaçınılamaz sızıntı, boru hatlarının ve altyapıların durumlarına bağlı bir arka plan gürültüsüne ile benzerdir ve düşük, orta ve yüksek seviyelerde olabilir.

$$MNF = Q_{CONS} + Q_{LEAK} \quad (2)$$

QCONS tüketimi aşağıdaki faktörlerin eklenmesi ile verilmiştir; (i) Sivil ve endüstriyel aboneler nedeniyle önde gelen gece tüketimi (500 lt/saat), (ii) İstatistiksel analiz sonuçlarından 1.7 l/kullanıcı/saat sivil tüketim, (iii) Ortalama değeri 8 l/kullanıcı/saat olarak varsayılan endüstriyel tüketim. Kaçınılamaz sızıntı QLEAK (l/sa) değerinin hesaplanması için kullanılan aşağıdaki ampirik ifadeye göre bazı faktörlere bağlıdır (Durmuşçelebi, 2018):

$$Q_{LEAK} = [C_1 \cdot L + C_2 \cdot N] \cdot PCF \quad (3)$$

Burada, L; şebeke uzunluğu [km], N; abone bağlantı sayısı, C1 ve C2; sırasıyla boru ve özel bağlantı sızıntısı düzeltme katsayısı olup Çizelge 1'e göre şebeke verimlilik seviyesine bağlıdır. Buradaki referans değerler İngiliz standartlarındaki sızıntı ile ilgili olduğundan, Malatya su dağıtım sistemi için düşük seviye ile ilgili katsayıların kullanılmasını daha uygun olacaktır. Ayrıca, PCF; ortalama basınca bağlı boyutsuz basınç faktörü olup aşağıdaki denklem ile elde edilir (Durmuşçelebi, 2018).

$$PCF = 0,028 \cdot p - 0,347 \quad (4)$$

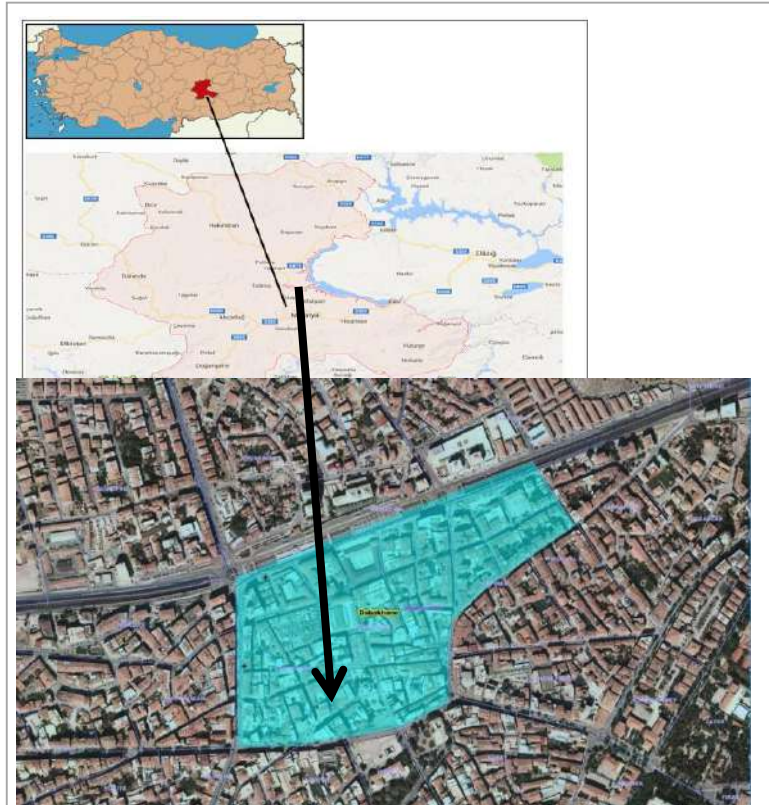
Çizelge 1. QLEAK değerlendirmesi için düzeltme katsayısı

Düzeltilme katsayısı	Şebeke verimlilik seviyesi		
	İyi	Orta	Düşük
C1 [l/km/sa]	20	40	60
C2 [l/km/sa]	1.5	3.0	4.5

3. MİNİMUM GECE DEBİSİ UYGULAMALARI VE DEĞERLENDİRME

3.1. Minimum Gece Debisi Analizinde: Dabakhane ÖAB Örneği

Minimum gece debisinin analizi için Malatya ili Dabakhane ÖAB uygulama alanı olarak seçilmiştir (Şekil 5.1). Doğu Anadolu Bölgesinin batısında bulunan Malatya ili doğuda Elazığ ve Diyarbakır, güneyde Adıyaman, batıda Kahramanmaraş, kuzeyde Sivas ve Erzincan illeri ile çevrilidir. İl topraklarının yüz ölçümü 12.313km²'dir. 2016 yılı nüfus kayıt sistemine göre toplam nüfusu 781.305 kişidir. Seçilen uygulama alanı içerisinde alt ölçüm bölgeleri oluşturulmuş ve giriş debileri sürekli olarak ölçülmeye başlanmıştır.



Şekil 1. Dabakhane bölgesi

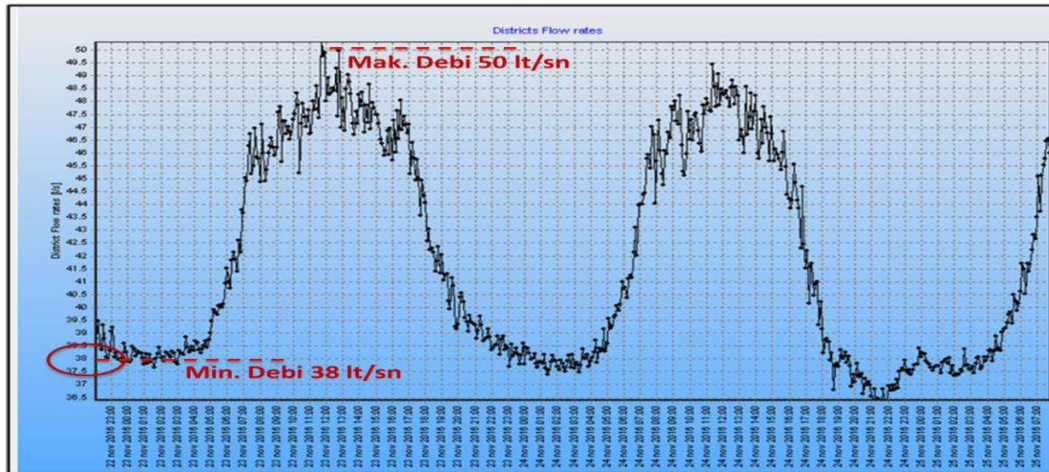
Dabakhane bölgesi toplam 3.364 aboneden oluşmaktadır. Şebeke ve abone bağlantıları dahil olmak üzere toplam 7.9 km hat bulunmakta ve bölgenin ortalama basıncı 45 m su seviyesindedir.

Dabakhane bölgesi için optimum minimum gece debisi aşağıdaki verilerin göz önüne alınması ile açıklanan yöntemle değerlendirilmiştir (Durmuşçelebi, 2018; MASKİ, 2018):

- Sivil tüketici sayısı (NCIV) = 3.364 abone
- Endüstriyel tüketici sayısı (NIND) = 0
- Özel bağlantıları kapsayan şebeke uzunluğu (L) = 5.8 (genel şebeke) + 2.1 (özel bağlantı) = 6.9 km (toplam şebeke)
- Ortalama basınç (p) = 45 m
- Boru hattı katsayısı: C1 = 60 ve C2 = 4.5

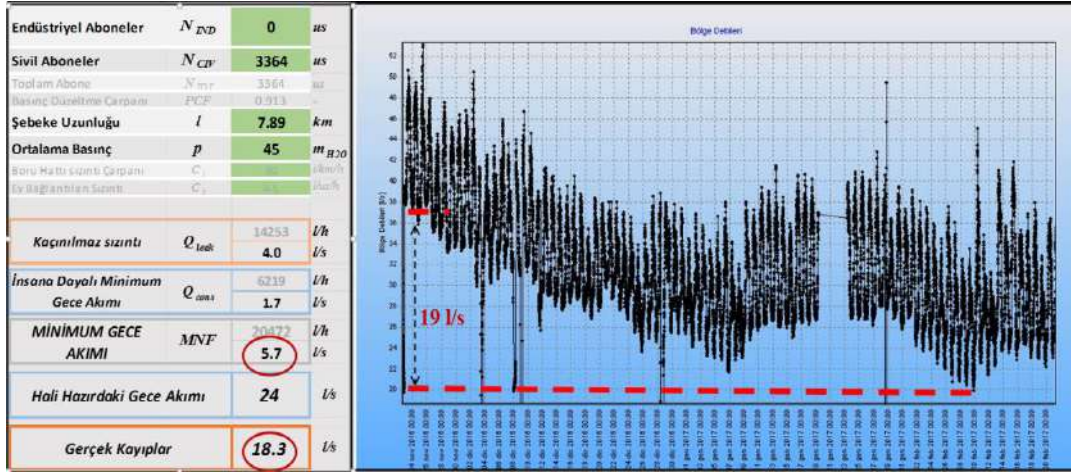
Dabakhane bölgesi için C1 katsayı 60 C2 katsayısı 4.5 seçilmiştir. Bunun nedeni mevcut bölgenin şebeke hattının genellikle eski pik borulardan oluşması nedeniyle şebekelerden maksimum verimin beklenilmemesidir. Dabakhane ÖAB için optimum minimum gece debisi 5.7 l/s olarak hesaplanmıştır. İzole bölge içindeki su dengesini gösteren Şekil 5.2’de verildiği gibi ölçülen minimum gece akımı (MNF) 38 l/s’dir. Bu değer oldukça yüksektir ve aşağıdaki durumlar ile ilişkili olabilir;

- Önemli sızıntıların varlığı,
- Gece boyunca yüksek su ihtiyacı olan özel aboneler (ticari ve ekonomik faaliyetler),
- Gece boyunca doldurulması için özel depoların varlığı,
- Alt Bölge izole olmama olasılığı.



Şekil 2. Dabakhane bölgesi ölçülen gece debileri

Dabakhane ÖAB’de akustik dinleme cihazları ile taramalar yapılarak toplam 71 adet muhtemel arıza noktası işaretlenmiştir. İşaretlenen bu noktaların 44 tanesinde kaçak tespit edilerek giderilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda bölge içerisinde bulunan eski pik hatlara yer yer bağlantılar olduğu tespit edilmiş bu bağlantılar iptal edilerek eski hatların iptali yapılmıştır. Eski hat üzerinde bulunan 6 adet abone yeni hatlara taşınmıştır. Yapılan çalışmalar sonrasında gece debisi 18.66 l/s’ye düşürülmüş olup toplamda 19.34 l/s su sisteme kazandırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonrası gece debisinde ki değişim Şekil 5.3’te gösterilmiştir.



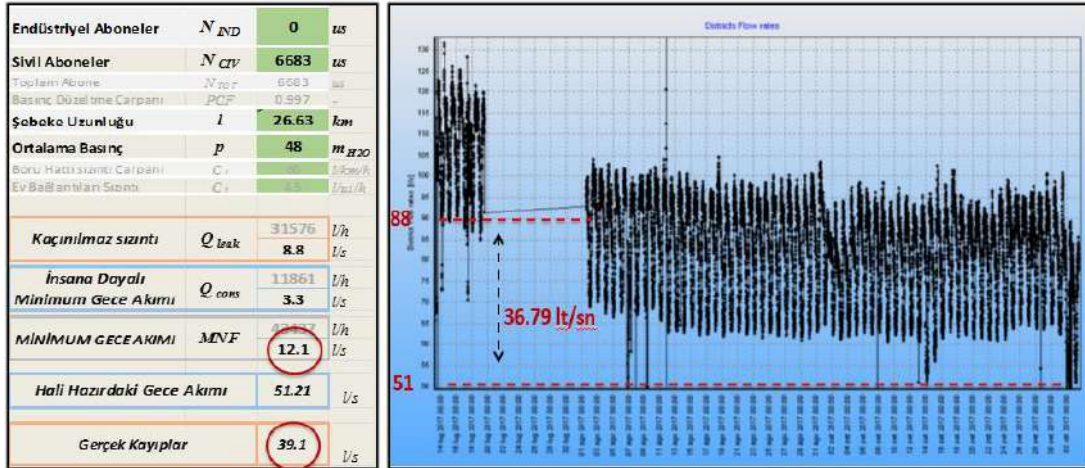
Şekil 3. Çalışma sonrası Dabakhane bölgesi ölçülen gece debileri (MASKİ, 2018)

3.2. Minimum Gece Debisi Analizi: Diğer ÖAB Uygulamaları

Minimum gece debisi analizleri içmesuyu sistemlerinde şebeke performansının değerlendirilmesi için önemli ölçütlerden biridir. Oluşturulan ölçüm bölgelerinde gerek kayıp miktarının belirlenmesinde, gerekse aktif sızıntı kontrolü yapılacak bölgelerin seçilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle gece debisi analizi diğer izole bölgeler içinde uygulanmış ve ölçülen değerler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. İstiklal izole bölgesi



Şekil 5. Çalışma sonrası İstiklal bölgesi ölçülen gece debileri (Durmuşçelebi, 2018)

İstiklal izole bölgesinde çalışma öncesi olması gereken minimum gece akımı 12.1 l/s olarak hesaplanmıştır. Yapılan debi ölçümleri neticesinde minimum gece akımının 88 l/s olduğu görülmüştür. Bu bölgeye aktif sızıntı kontrolü uygulanmış ve bu kapsamda dinleme ekipleri ile tespit edilen 34 noktaya müdahale edilmiş ve 36.79 l/s su sisteme kazandırılmıştır. Son durumda ölçülen gece debisi 51.2 l/s olmakla beraber sistemde hala 39 l/s kaçak olduğu düşünülmektedir.



Şekil 6. Kavaklıbağ izole bölgesi

İzole bölgelerden bir diğeri olan Kavaklıbağ bölgesinde ölçülen gece debisi 22.4 l/s'dir. Bölgede yapılan çalışmalar neticesinde birbirine paralel çalışan birden çok hat tespit edilmiştir. Bu kapsamda eski hatlar iptal edilerek gece debisi 2.4 l/s'e kadar düşürülmüştür. Söz konusu bölgede 19.8 l/s su sisteme kazandırılmıştır.

Çizelge 2. Rehabilitasyonu yapılmamış pilot ÖAB için gece debileri

DMA	Gece Debisi (Hesap)	Gece Debisi Okunan (son)
Sanayi	6.1	22
Nuriye	3.3	7.5
Akpınar	10.5	38
Taştepe	1.1	7.6
Sarıcoğlu	2.3	5
Hidayet	2	8

Çizelge 3. Rehabilitasyonu yapılmış pilot ÖAB için gece debileri

DMA	Gece Debisi (Hesap)	Gece Debisi Okunan (son)
Fırat	1.7	0.8
Çöşnük	4.7	8.5
Çavuşoğlu	3.8	9
İnönü		2.8

Çizelge 2 ve 3'te görüldüğü gibi ÖAB'lerde hesap ile belirlenen gece debileri ile debimetrelerden gece saatlerinde okunan debiler arasında farklılıklar söz konusudur. Bu aradaki fark bir çok durumda sistemde sızıntı olabileceği şüphesi ortaya çıkarmaktadır. Ancak buna karar verebilmek için daha önceden de bahsedildiği gibi ÖAB içinde abone türünün iyi bir şekilde saha verisi ile belirlenmesi, gece tüketimi olabilecek aboneler (hastana, vardiyalı çalışan işyeri vb.) belirlenmeli ve bunların tüketimleri bu okunan değerden çıkarılmalıdır. Minimum gece debisi, su tüketiminin en az olduğu saatlerde potansiyel sızıntıların farkına varılması ve bunların yerinin tespit edilerek sisteme kazandırılması noktasında önemli katkılar sunduğu söylenebilir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, su dağıtım sistemlerinde meydana gelen sızıntıların ve su kayıplarının izlenmesi ve değerlendirilmesinde minimum gece debisi analizi uygulanmıştır. Bu amaçla Malatya içmesuyu dağıtım sisemi uygulama alanı olarak seçilmiştir. Uygulama alanında dağıtım sistemi ölçülebilir alt bölgelere ayrılmıştır. Minimum gece debileri DMA girişlerinde düzenli olarak izlenmiş ve DMA özelliklerine bağlı olarak sisteme verilmesi gereken minimum gece debisi hesaplanmıştır. Su dağıtım sisteminde minimum gece debisi ile su kayıplarının analiz edilmesinde sahada abone türünün (konut ticari vb.) oldukça önemli olduğu ve sonuçları doğrudan etkilediği söylenebilir. Bu nedenle su kayıpları ile mücadelede en önemli aşamanın sahada verilerin doğru bir şekilde toplanması, verilerin doğruluğunun kontrol edilmesi, abone özelliklerinin ve su tüketim karakteristiklerinin saha ölçümleri ile doğrulanması gösterilebilir. Hesaplanan ve debimetre ile ölçülen debi değerleri kıyaslanarak değerlendirme yapılmıştır. DMA içindeki abone karakteristikleri göz önünde bulundurularak yüzeye çıkmayan potansiyel sızıntı oranları için değerlendirme yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler esas alınarak, aktif kaçak kontrol yönteminin uygulanması, sızıntı noktalarının farkına varılması, yerinin tespit edilmesi ve onarılması çalışmaları için altlık oluşturmuştur. Böylece su ve enerji verimliliğinin sağlanması, sızıntıların en aza indirilmesi ve vatandaş memnuniyetinin sağlanması mümkün olmaktadır. Minimum gece debisinin, özellikle tüketimin düşük olduğu gece saatlerinde sisteme giren debinin değerlendirilmesinde ve potansiyel sızıntıların izlenmesinde referans oluşturabileceği görülmüştür.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, FYL-2018-663 numaralı projesi ile desteklenmiştir. Yazarlar, desteklerinden dolayı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür etmektedir. Yazarlar, ayrıca veri ve teknik destekten dolayı Malatya Belediyesi Su ve Kanal İşleri (MASKİ) Genel Müdürlüğüne teşekkür etmektedir.

6. KAYNAKLAR

Aydoğdu, M. (2014). İçme Suyu Şebekelerinde Meydana Gelen Arızaların Kümeleme Yöntemi İle Analizi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 161s.

Boztaş, F. (2017). İçme Suyu Dağıtım Sistemlerinde Bina (Servis) Bağlantılarında Meydana Gelen Arızaların Analizi ve Su Kayıplarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s.

Cabrera, E., Pardo, M.A., Arregui, F.J. (2013). Tap Water Costs and Service Sustainability, a Close Relationship. *Water Resources Management*. 27, 239–253.

Campbell, E., Izquierdo, J., Montalvo, I., García, R.P. (2016). A Novel Water Supply Network Sectorization Methodology Based on a Complete Economic Analysis, Including Uncertainties. *Water*. 8, 179-198.

Creaco, E., Walski, T. (2017). Economic Analysis of Pressure Control for Leakage and Pipe Burst Reduction. *American Society of Civil Engineers*. 143, 04017074.

Durmuşçelebi, F. M (2018). Su Kayıplarının Azaltılması için İçmesuyu Dağıtım Sistemlerinin Rehabilitasyonu ve Fayda-Maliyet Analizi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 113s.

Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z.B.M., Istandar, A., Singh, S. (2008). The Manager's Non-Revenue Water Handbook. A Guide to Understanding Water Losses. (Editors: van Dijk, N., Raksakulthai, V., Kirkwood, E.). 110.

Ferrari, G., Savic, D. (2015). Economic Performance of DMAs in Water Distribution Systems. *Procedia Engineering*. 119, 189 – 195.

Francisque, A., Tesfamariam, S., Kabir, G., Haider, H., Reeder, A., Sadiq, R. (2016). Water mains renewal planning framework for small to medium sized water utilities: a life cycle cost analysis approach. *Urban Water Journal*. 14, 493-501.

Gomes, R., Marques, A.S. A., Sousa, J. (2013). District Metered Areas Design Under Different Decision Makers' Options: Cost Analysis. *Water Resources Management*. 27, 4527–4543.

Howarth, D. (1998). Arriving at the economic level of leakage: Environmental aspects. *Water Environmental Journal*. 12, 197–201.

Islam, M.S., Babel, M.S. (2013). Economic Analysis of Leakage in the Bangkok Water Distribution System. *American Society of Civil Engineers*. 139, 209-216.

Laucelli, D.B., Simone, A., Berardi, L., Giustolisi, O. (2017). Optimal Design of District Metering Areas for the Reduction of Leakages. *Journal of Water Resources Planning and Management*. 143, 04017017.

MASKİ (2017). Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü.

MASKİ (2018). Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü.

Sechi, G. M., Zucca, R. (2017). A Cost-Simulation Approach to Finding Economic Optimality in Leakage Reduction for Complex Supply Systems. *Water Resources Management*. 31, 4601-4615.

GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE CVD PANELİNDEKİ MUTASYONLARIN SIKLIĞI

Dr.Öğr.Üyesi Gülper NACARKAHYA
Gaziantep Üniversitesi , gulperkoyuncu@gmail.com

ÖZET

Kalp -damar hastalıkları (KVH) şu anda dünya çapında morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenidir (1).Bu hastalıklara sebep olan moleküler patolojik mekanizmalar kesin olarak bilinmemekle birlikte belirli genlerdeki genetik mutasyonlar kardiyovasküler hastalıkların(CVD) oluşumuna neden olabilir. Sık rastlanan mutasyonlar Faktör II (protrombin) mutasyonu (G20210A), Faktör V mutasyonu (G1691A), MTHFR mutasyonu (C677T ve A1298C), Faktör XIII mutasyonu (V34L) ve PAI -1-675(Plazminojen Aktivatör İnhibitörü-1) (4G/5G mutasyonu) dur (2,3). Bizim amacımız Türkiye ‘nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde CVD panelindeki mutasyonların sıklığını araştırmaktır. Çalışmamızda CVD paneli çalışılan hastalarda bayan hastaların erkek hastalara oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Heterozigot ve homozigot mutasyon sıklığı en fazla olan mutasyonun PAI -1 mutasyonu olduğu görülmektedir. Ayrıca PAI-1 heterozigot mutasyona sahip olanların homozigot mutasyona göre %50 fazla olduğu görülmektedir. PAI-1 mutasyonuna sahip olanlarda PAI-1 konsantrasyonu yükselmesiyle fibrinolitik aktivite bozulmaktadır ve trombotik olaylara yatkınlık artmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kardiyovasküler hastalıklar , mutasyon, trombotik olay

FREQUENCY OF MUTATIONS IN CVD PANELS IN SOUTHEASTERN ANATOLIA

ABSTRACT

Cardiovascular diseases (CVD) are currently the leading cause of morbidity and mortality worldwide. Molecular pathological mechanisms that cause these diseases are not known precisely, but genetic mutations in certain genes can cause cardiovascular disease (CVD). Common mutations were Factor II (prothrombin) mutation i (G20210A), Factor V mutation (G1691A), MTHFR mutation (C677T and A1298C), Factor XIII mutation (V34L) and PAI -1-675 (Plasminogen ActivatorConhinator-1) (4G / 5G mutation). Our aim is Turkey's Southeastern Anatolia Region to investigate the frequency of mutations in the CVD panel. In our study, it was observed that female patients were more likely to have a CVD than in male patients. The mutation of heterozygous and homozygous mutations is the most common mutation with PAI -1 mutation. In addition, those with PAI-1 heterozygote mutation are more than 50% more than the homozygous mutation. In patients with PAI-1 mutation, fibrinolytic activity is deteriorated by increasing PAI-1 concentration and predisposition to thrombotic events increases

Keywords : cardiovascular disease, mutation, thrombotic events

GİRİŞ

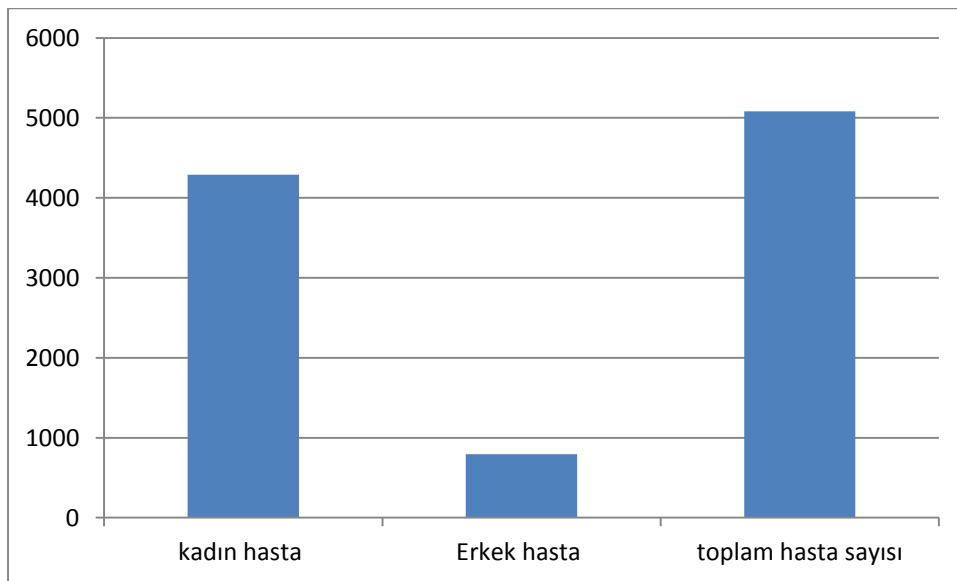
Tekrarlayan gebelik kaybı, erken yaşta kalp krizi, derin ven trombozu, arteriyel hipertansiyon, obezite, dislipidemi, erken yaşta inme gibi pıhtılaşma bozuklukları kardiyovasküler hastalıklar (CVD) grubunu oluşturup en yaygın hastalıklardır (4). Kanın pıhtılaşmasına bağlı damar tıkanıkları (tromboemboli), kalp, akciğer ve beyin gibi organlarda pıhtı oluşmasına yol açabilir. Gebelerde ise düşük, ölü doğum veya bebeğin gelişme geriliğine yol açabilir.

MATERYAL –METOD

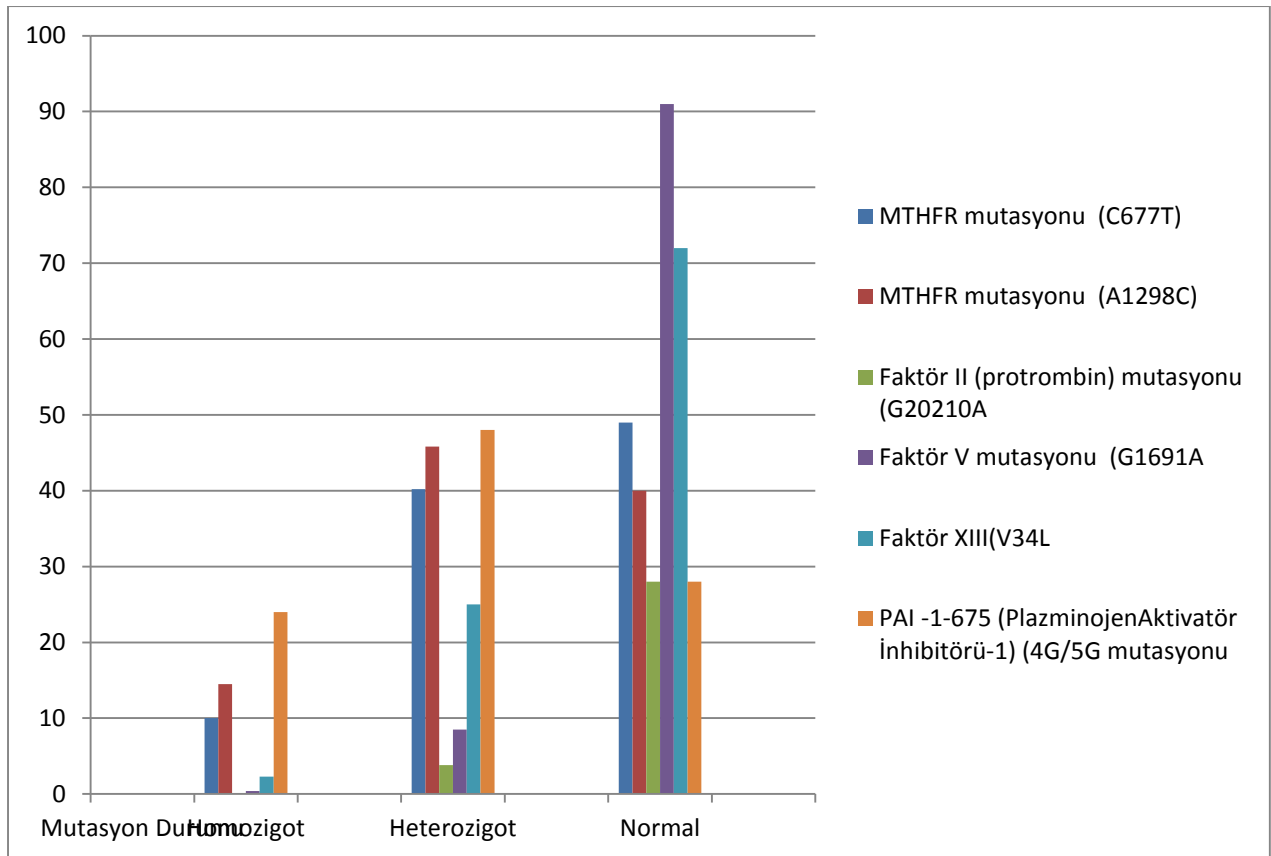
Çalışmamıza 2014-2017 tarihleri arasında Türkiye ‘nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde CVD paneli çalışılmış 5081 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların ortalama yaş sınırı 1- 80 dir. Hastalardan EDTA’lı 1 tüp kan alınıp, DNA izolasyonları yapıldı, 3130 ABI Genetik Analysis cihazında SNP yöntemi ile Fragman Analizi yapıldı. Faktör II (protrombin) mutasyonu (G20210A), Faktör V mutasyonu (G1691A ve H1299R), MTHFR mutasyonu (C677T ve A1298C), Faktör XIII mutasyonu (V34L) ve PAI -1-675 (PlazminojenAktivatör İnhibitörü-1) (4G/5G mutasyonu) nun sıklığı karşılaştırıldı.

BULGULAR

5081 Hastanın 4288 si bayan (%84), 793’ı erkektir (%16) (Grafik 1) . Faktör II (protrombin) mutasyonu (G20210A), Faktör V mutasyonu (G1691A), MTHFR mutasyonu (C677T ve A1298C), Faktör XIII mutasyonu (V34L) ve PAI -1-675 (PlazminojenAktivatör İnhibitörü-1) (4G/5G mutasyonu) mutasyonlarının homozigot sıklığı sırası ile; %0.1, %0.4, %10, %14.5, %2.3, %24 olup, Heterozigot sıklığı sırası ile, %3.8, %8.5, %40.2, %45.8, %25, %48 dir (tablo 1, Grafik 2) .



	MTHFR mutasyonu (C677T)	MTHFR mutasyonu (A1298C)	Faktör II (protrombin) mutasyonu (G20210A)	Faktör V mutasyonu (G1691A)	Faktör XIII(V34L)	PAI -1-675 (Plazminojen Aktivatör İnhibitörü-1) (4G/5G mutasyonu)
Mutasyon Durumu						
Homozigot	10	14.5	0.1	0.4	2.3	24
Heterozigot	40.2	45.8	3.8	8.5	25	48
Normal	49	40	28	91	72	28



TARTIŞMA

Çalışmamızda CVD paneli çalışılan hastalarda bayan hastaların erkek hastalara oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Heterozigot ve homozigot mutasyon sıklığı en fazla olan mutasyonun PAI -1 mutasyonu olduğu görülmektedir. Ayrıca PAI-1 heterozigot mutasyona sahip olanların homozigot mutasyona göre %50 fazla olduğu görülmektedir. PAI-1 mutasyonuna sahip olanlarda PAI-1 konsantrasyonu yükselmesiyle fibrinolitik aktivite bozulmaktadır ve trombotik olaylara yatkınlık artmaktadır (5).

KAYNAKLAR

1. Kalra A.,Bhatt DL., Rajagopalan S., Suri K., Mishra S., Iqbal R., Virani SS.,Overview of Coronary Heart Disease Risk Initiatives in South Asia, J.Curr Atheroscler Rep. 2017 Jun;19(6):25
2. S.Zeraati H., Zarnani AH., Akhondi MM., Hadavi R., Shiraz ES., Jeddi-Tehrani M. Combination of thrombophilic gene polymorphisms as a cause of increased the risk of recurrent pregnancy loss. J Reprod Infertil. 2012 Apr;13(2):89-94.
3. Tug E, Aydin H, Kaplan E, Dogruer D. ,Frequency of genetic mutations associated with thromboembolism in the Western Black Sea Region. Intern Med. 2011; 50(1):17-21. Epub 2011 Jan 1.
4. Sheweita SA, Baghdadi H, Allam AR. Role of geneticchanges in theprogression of cardiovascular diseases.Int J BiomedSci. 2011;Dec;7(4):238-48.
5. K.Savan. Tekrarlayan gebelik kayıpları sonrası oluşan gebeliklerin seyri. T.C. Sağlık Bakanlığı Süleymaniye Kadın Hastalıkları ve Doğum Eğitim ve Araştırma Hastanesi. Uzmanlık Tezi. İstanbul, 2007.

SUTHERLAND POTANSİYELİ İLE İKİNCİ VİRİAL KATSAYISININ PERFORMANS ANALİZİ: III. GAZLARIN ENTROPİSİNİN ANALİTİK BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Bahtiyar A. MAMEDOV

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

Dr. Elif SOMUNCU

Giresun Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

Prof. Dr. Iskender M. ASKEROV

Giresun Üniversitesi,

bamamedov@yahoo.com, elf_smnc@hotmail.com,

iskender.askeroglu@giresun.edu.tr

ÖZET

Virial durum denklemi, fizik büyüklükleri ile fizik ve termodinamikteki sistemlerin durum değişkenleri arasındaki ilişkiyi belirleyen en önemli denklemlerden biridir. Virial Durum denklemi ile termodinamik niceliklerin (iç enerji, Helmholtz enerji, Gibbs enerji, entalpi, entropi, ses hızı...) doğru belirlenmesi temel yöntem olarak bilinmektedir. Virial denkleminde bulunan virial katsayıları, gazın ideal durumdan gerçek duruma sapması ve çeşitli sıcaklık aralıklarındaki moleküller arasındaki etkileşimin belirlenmesi de dahil olmak üzere birçok açıdan merkezi bir rol oynar. İkinci virial katsayısı, buhar fazındaki moleküllerin kritik yoğunluğunun yaklaşık yarısına kadar doğru termodinamik özelliklerini tahmin edebilir. Bu çalışmada, Sutherland potansiyeli ile ikinci virial katsayısını kullanarak entropi için bir formül elde edilmiştir. Analitik olarak belirlenmesi seri genişleme modeline bağlıdır. Bir uygulama olarak, gerçek gazların entropisi, 1000 ve 2000 K arasındaki çeşitli sıcaklıklar için hesaplanmıştır. Sonuçlar literatürdeki değerlerle iyi bir uyum içindedir.

Anahtar Kelimeler: *Virial durum denklemi, ikinci virial katsayısı, Gibbs enerjisi, Sutherland potansiyeli.*

ABSTRACT

The virial equation of state is one of the most important equations that determine the relationship between physical quantities and the state variables of systems in physics and thermodynamics. Well known, the accurate determination of thermodynamic quantities (internal energy, Helmholtz energy, Gibbs energy, enthalpy, entropy, speed of sound Joule-Thomson coefficient, Joule-Thomson inversion temperature, Boyle temperature...) via virial equation of state is fundamental method. Virial coefficients from the virial equation play a central role in many aspects, including deviation of the gas from the ideal state to the actual state and also the determination of the interaction between molecules of various temperature ranges. The second virial coefficient can predict accurately thermodynamic properties of

molecules in the vapor phase up to about one-half the critical density. In the present work, we have obtained an exact formula for the entropy by using the second virial coefficient with Sutherland potential. The analytical evaluation is based on the series expansion model. As an application, the entropy of real gases has been calculated for various temperatures in range between 1000 and 2000 K . The results are in well agreement with the values in literature.

Key words: *Virial equation of state, second virial coefficient, entropy, Sutherland potential.*

1.GİRİŞ

Gazların durum değişkenlerini belirleyen fiziksel büyüklükler arasındaki ilişkiyi veren en önemli durum denklemlerinden biride virial durum denklemdir. Virial durum denklemi

$$\frac{PV}{nRT} = Z = 1 + B_2(T)\frac{n}{V} + B_3(T)\frac{n^2}{V^2} + B_4(T)\frac{n^3}{V^3} + \dots \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Burada $B_2(T), B_3(T), B_4(T) \dots$ sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü virial katsayıları olarak tanımlanmaktadır (McQuarrie, 1973). Virial durum denkleminde ortaya çıkan virial katsayıları fiziksel sistemlerin özelliklerinin belirlenmesine olanak sağlar.

İkinci virial katsayısı

$$B_2(T) = -2\pi N_A \int_0^\infty \left(e^{u(r_{12})/k_B T} - 1 \right) r_{12}^2 dr_{12} \quad (2)$$

Burada N_A Avogadro katsayısı, $u(r_{12})$ moleküller arası etkileşim potansiyeli, k_B Boltzmann sabiti, T sıcaklıktır (Hirschfelder ve ark., 1954,).

Gazların termodinamik özelliklerinin hesaplanabilmesi için ikinci virial katsayılarının hassas ve doğru belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada, Sutherland potansiyelini Eşitlik (2)'de dikkate alınarak ikinci virial katsayısı için türetilen analitik ifade (Somuncu, 2018) kullanılarak entropinin hesaplanabilmesi için yeni bir analitik ifade oluşturulmuştur. Analitik ifadeden elde edilen hesaplama sonuçları literatür ile karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Entropinin doğru ve hassas bir şekilde hesaplanabilmesi oluşturulan analitik ifadenin Xe' a uygulamaları yapılmıştır.

2.1. Entropinin Hesaplanması

İkinci virial katsayısı için oluşturulan analitik ifade

$$B_2(T) = -\frac{2\pi N_A \sigma^3}{3} \left(e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}} - \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \frac{1}{n!} \left(\frac{\varepsilon}{k_B T} \right)^n \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right) \quad (3)$$

şeklinde verilir (Somuncu, 2018). Eşitlik (3)' ü entropi formülünü (Poling ve ark., 2001) veren eşitlikte dikkate alalım.

$$S = S^0 - R \ln P + B_2'(T)P + \frac{P^2}{2} (B_2''(T) - B_3'(T) + TB_3''(T)) + \dots \quad (4)$$

Burada S^0 gazın ideal durumdaki entropisidir, P basınç, R evrensel gaz sabitidir. Eşitlik (3)'ü, Eşitlik (4)'de yerine koyalım.

$$S - S^0 = \Delta S = -R \ln P - \frac{2\pi N_A \sigma^3}{3} \frac{d \left(\left(e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}} - \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \frac{1}{n!} \left(\frac{\varepsilon}{k_B T} \right)^n \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right) \right)}{dT} P + \frac{P^2}{2} \left(-\frac{2\pi N_A \sigma^3}{3} \left(e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}} - \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \frac{1}{n!} \left(\frac{\varepsilon}{k_B T} \right)^n \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right) \right)^2 + \dots \quad (5)$$

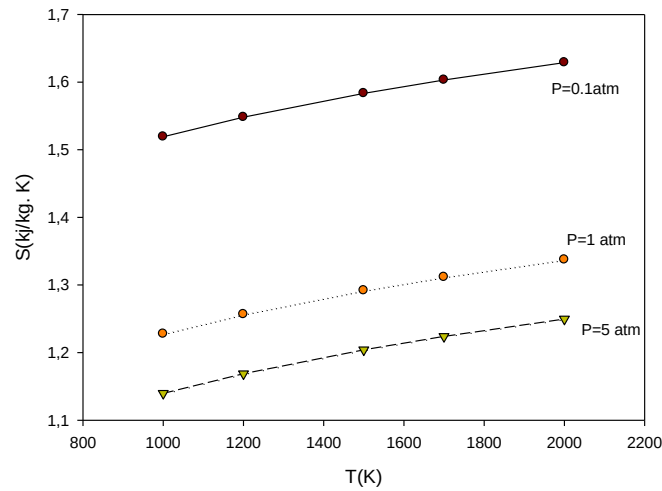
Eşitlik (5) gazların entropisinin doğru ve hassas hesaplanmasına olanak sağlamaktadır.

$P(atm)$	$T(K)$	$S(kj/kg.K)$	$S(kj/kg.K)$ (Cearun)
0.1	1000	1.51926	1.6290
	1200	1.54813	1.6579
	1500	1.58345	1.6932
	1700	1.60327	1.7130
	2000	1.62899	1.7387
1	1000	1.22761	1.4832
	1200	1.25649	1.5120
	1500	1.29182	1.5672
	1700	1.31164	1.5672
	2000	1.33737	1.5929
5	1000	1.13979	1.3813
	1200	1.16868	1.4101
	1500	1.20402	1.4455
	1700	1.22384	1.4653
	2000	1.24958	1.4910

3. BULGULAR

Tablo 1. Xe'in Gibbs enerjisinin literatür ile karşılaştırılması

Şekil 1. Xe'nun entropinin farklı basınçlarda sıcaklığa göre değişimi



4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada ikinci virial katsayısı kullanılarak entropi için analitik ifade türetilmiştir. ifadenin farklı sıcaklık ve basınç aralıklarında X_e . Hesaplamalarda Mathematica 7.0. software programlama dili kullanılmıştır. X_e 'nin entropisi için alınan hesaplama sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'den görüldüğü gibi alınana hesaplama sonuçları literatür (Cearun) ile uyumludur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Cearun. <https://cearun.grc.nasa.gov>.

Hirschfelder, J.O., Curtiss, C. F., Bird, R. B. 1954. Molecular Theory of Gases and Liquids. USA: John Wiley & Sons.

McQuarrie, D. A. 1973. Statistical Mechanics. New York: Harper & Row.

Poling B. E, ve ark., 2001. The Properties of Gases and Liquids. McGraw-Hill, New York.

Somuncu, E. 2018. Analytical Evaluation of Second Virial Coefficient Using Sutherland Potential and Its Application to Real Gases, Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering, 18, 83-89

SUTHERLAND POTANSİYELİ İLE İKİNCİ VİRİAL KATSAYISININ PERFORMANS ANALİZİ: III. GAZLARIN GİBBS ENERJİSİNİN ANALİTİK BELİRLENMESİ

Prof. Dr. Iskender M. ASKEROV

Giresun Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

Prof. Dr. Bahtiyar A. MAMEDOV

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

Dr. Elif SOMUNCU

Giresun Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü

iskender.askeroglu@giresun.edu.tr, bamamedov@yahoo.com,

elf_smnc@hotmail.com

ÖZET

Gazların termodinamik özelliklerinin (ısı kapasitesi, iç enerji, entalpi, entropi, Gibbs enerji, Joule-Thomson katsayısı, sıkıştırma faktörü, etkin basınç katsayısı, ses hızı...) teorik olarak çalışılmasında virial katsayıları temel bir yaklaşımdır. İkinci virial katsayısının termodinamik özelliklerin tanımlanmasında kullanıldığı iyi bilinmektedir. Bu çalışmada, keyfi sıcaklık ve basınçta reel gazların Gibbs enerjisinin belirlenmesi için virial katsayılarından olan ikinci virial katsayısı kullanılmıştır. Sutherland potansiyeli ile ikinci virial katsayısının hesaplanabilmesi için basit ve analitik ifade türetilmiştir. Gibbs enerjisini belirlemek için analitik ifade geliştirildi. Örneğin olarak çeşitli gazların Gibbs enerjisi sunulmuştur. Hesaplama sonuçları ve gerçek gazların uygulanması iyi bir yakınsaklık ve sayısal kararlılık oranı gösterir. Çeşitli reel gazlar için Gibbs enerjisinin hesaplama sonuçları literatür ile karşılaştırılmıştır. Diğer yöntemler ve analitik yöntem arasında iyi uyum gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Virial durum denklemi, ikinci virial katsayısı, Gibbs enerjisi, Sutherland potansiyeli.*

ABSTRACT

The theoretical study of thermodynamic properties (specific heat capacity, internal energy, enthalpy, entropy, Gibbs energy, Joule-Thomson coefficient, compressibility factor, fugacity coefficient, speed of sound ...) of gases the virial coefficients are fundamental approach. It is common knowledge that the second virial coefficient is widely used in the definition of thermodynamic properties. The second virial coefficient from virial coefficients is used in this study for determining the Gibbs energy of real gases at arbitrary temperature and pressure. The simple and efficient analytical expression calculating of second virial coefficient over Sutherland potential is derived. In this work, we have investigated Gibbs energy of real gases

using second virial coefficient with Sutherland potential. An analytical algorithm was developed to evaluate of the Gibbs energy. As an example, the Gibbs energy of various real gases is presented. The results of calculation and the application of real gases show a good rate of convergence and numerical stability. The calculated results of Gibbs energy of various real gases are compared with literature data. A well agreement is observed between analytical and other methods.

Keywords: *Virial equation of state, second virial coefficient, Gibbs energy, Sutherland potential.*

1.GİRİŞ

Reel gazların termodinamik özelliklerinin ve etkileşim potansiyellerinin belirlenmesi bilimsel araştırmalarda önemli bir yere sahiptir. Reel gazların termodinamik özelliklerinin hassas bir şekilde incelemek için moleküler arası etkileşim potansiyellerinin doğasının tam olarak anlaşılması gerekir. Bu nedenle reel gazların bu gibi özelliklerinin incelenmesi için birçok durum denklemi önerilmiştir. Bu durum denklemlerinden biride virial durum denklemidir. Virial durum denklemi reel gazların sıcaklığının, basıncının, hacminin ve moleküller arası etkileşim potansiyel enerjisinin birbirine bağımlı olarak değişmesini belirleyen bir bağıntıdır. Virial durum denklemi

$$\frac{PV}{nRT} = Z = 1 + B_2(T)\frac{n}{V} + B_3(T)\frac{n^2}{V^2} + B_4(T)\frac{n^3}{V^3} + \dots \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Burada $B_2(T)$, $B_3(T)$, $B_4(T)$... sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü virial katsayıları olarak tanımlanmaktadır (Hirschfelder ve ark., 1954, McQuarrie, 1973, McQuarrie ve Simon, 1997). Virial katsayıları gazların termodinamik özelliklerinin (ısı kapasitesi, iç enerji, entalpi, entropi, Gibbs enerji, Joule-Thomson katsayısı, sıkıştırma faktörü, etkin basınç katsayısı, ses hızı gibi) özelliklerinin incelenmesine olanak sağlamaktadır (Hirschfelder ve ark., 1954).

İkinci virial katsayısı

$$B_2(T) = -2\pi N_A \int_0^{\infty} \left(e^{u(r_{12})/k_B T} - 1 \right) r_{12}^2 dr_{12} \quad (2)$$

Burada N_A Avagadro katsayısı, $u(r_{12})$ moleküller arası etkileşim potansiyeli, k_B Boltzmann sabiti, T sıcaklıktır (Hirschfelder ve ark., 1954,).

Reel gazların ikinci virial katsayılarının hassas ve doğru belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada, Sutherland potansiyeli ile ikinci virial katsayısı için türetilen analitik ifade (Somuncu, 2018) kullanılarak Gibbs enerjisinin hesaplanabilmesi için yeni bir analitik formül oluşturulmuştur.

Analitik formül için alınan hesaplama sonuçları literatürde ki diğer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

İkinci virial katsayısı için türetilen analitik ifade kullanılarak Gibbs enerjisinin doğru ve hassas bir şekilde hesaplanabilmesi oluşturulan analitik formülün Xe'a uygulamaları yapılmıştır.

2.1. İkinci virial katsayısı kullanılarak Gibbs enerjisinin Hesaplanması

İkinci virial katsayısı için türetilen analitik ifade (Somuncu, 2018)

$$B_2(T) = -\frac{2\pi N_A \sigma^3}{3} \left(e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}} - \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \frac{1}{n!} \left(\frac{\varepsilon}{k_B T} \right)^n \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right). \quad (3)$$

Eşitlik (3) aşağıdaki Gibbs enerji ifadesini (Poling ve ark., 2001) veren eşitlikte dikkate alalım.

$$G = G^0 + B_2(T)P + \frac{(B_3(T) - B_2(T)^2)P^2}{2RT} + \dots \quad (4)$$

Burada G^0 gazın ideal durumdaki Gibbs enerjisidir, P basınç, R evrensel gaz sabitidir. Eşitlik (3)'ü, Eşitlik (4)'de yerine koyalım.

$$G - G^0 = \Delta G = -\frac{2\pi N_A \sigma^3 P}{3} \left(e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}} - \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \frac{1}{n!} \left(\frac{\varepsilon}{k_B T} \right)^n \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right) + \frac{P^2}{2RT} \left(\frac{2\pi N_A \sigma^3}{3} \left(e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}} - \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^N \frac{1}{n!} \left(\frac{\varepsilon}{k_B T} \right)^n \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right) \right)^2 \quad (5)$$

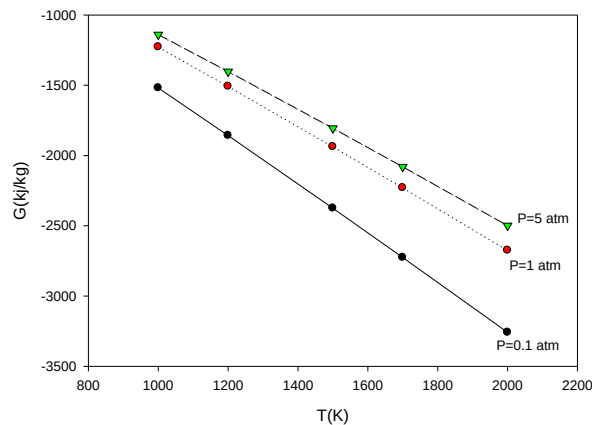
Eşitlik (5) reel gazların termodinamik özelliklerinden biri olan Gibbs enerjisinin hesaplanmasına olanak sağlamaktadır.

$P(atm)$	$T(K)$	$G(kj/kg)$	$G(kj/kg)$ (Cearun)
0.1	1000	-1519.27	-1517.88
	1200	-1857.76	-1846.66
	1500	-2375.18	-2349.51
	1700	-2725.56	-2690.18
	2000	-3257.99	-3208.04
1	1000	-1227.64	-1372.07
	1200	-1507.8	-1671.68
	1500	-1937.73	-2130.79
	1700	-2229.78	-2442.28
	2000	-2674.73	-2916.41
5	1000	-1139.84	-1270.14
	1200	-1402.43	-1549.37
	1500	-1806.03	-1977.90
	1700	-2080.52	-2269.02
	2000	-2499.13	-2712.56

3. BULGULAR

Tablo 1. Xe 'in Gibbs enerjisinin literatür ile karşılaştırılması

Şekil 1. Xe 'nun Gibbs enerjisinin farklı basınçlarda sıcaklığa göre değişimi



4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sutherland potansiyeli ile ikinci virial katsayısı için türetilen analitik ifade kullanılarak farklı sıcaklık ve basınç aralıklarında reel gazların Gibbs enerjisi hesaplanabilir. Tüm hesaplamalar Mathematica 7.0. software programında yapılmıştır. Xe'nun Gibbs enerjisi için alınan hesaplama sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Farklı sıcaklık ve basınçlarda alınan hesaplama sonuçlarının literatür (Cearun) ile oldukça uyumlu olduğu Tablo 1'den görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Cearun. <https://cearun.grc.nasa.gov>.

Hirschfelder, J.O., Curtiss, C. F., Bird, R. B. 1954. Molecular Theory of Gases and Liquids. USA: John Wiley & Sons.

McQuarrie, D. A. 1973. Statistical Mechanics. New York: Harper & Row.

McQuarrie, D. A., Simon, J. D., 1997. Physical Chemistry: A Molecular Approach. University Science Book, America, 637-681.

Poling B. E., ve ark., 2001. The Properties of Gases and Liquids. McGraw-Hill, New York.

Somuncu, E. 2018. Analytical Evaluation of Second Virial Coefficient Using Sutherland Potential and Its Application to Real Gases, Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering, 18, 83-89.

UŞAK EKOLOJİK KOŞULLARINDA BAL ARISININ (*APIS MELLIFERA* L.) BAZI BADEM ÇEŞİTLERİNİN MEYVE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Çiğdem EROL PERDAHCI

Uşak Üniversitesi, cperdahci@usak.edu.tr

Doç. Dr. Ercan YILDIZ

Erciyes Üniversitesi, ercanyildiz54@gmail.com

ÖZET

Denemede, bal arılarının farklı badem çeşitlerinde (Nonpareil, Texas, Drake, Ferragnes ve Ferraduel) meyve verim ve kalitesine etkilerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bal arılarının günlük olarak farklı badem çeşitlerinin çiçeklerine gerçekleştirmiş olduğu ziyaret sayısı (100 çiçek/10 dk.) Ferragnes (11.3 adet arı) ve Ferraduel (11.0 adet arı) çeşitlerinde özellikle Texas (4.5 adet arı) ve Nonpareil (4.7 adet arı) çeşitlerine göre daha yüksek değerlerde seyretmiştir. Yapılan pomolojik analizler sonucunda meyvelerde kabuklu ve iç meyve kalite özellikleri üzerine kovana olan mesafenin etkisinin genel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Meyve tutumu ve verimi üzerine kovana olan mesafe genel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. Özellikle 600-800 metre mesafelerdeki sıralarda meyve veriminin en düşük miktarlarda saptanmış olması bahçe içerisinde kovanların homojen olarak dağıtılmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Badem Yetiştiriciliği, Döllenme, Meyve Verim ve Kalitesi.

THE EFFECT OF HONEY BEE (*APIS MELLIFERA* L.) ON YIELD AND FRUIT QUALITY PERFORMANCE OF SOME ALMOND CULTIVARS UNDER UŞAK ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

In the experiment, it was aimed to determine the effect of honey bees on the fruit yield and quality of different almond cultivars (Nonpareil, Texas, Drake, Ferragnes and Ferraduel) in Uşak ecology. The number of visits (100 flower/10 min.) in which the honey bees performed on the flowers of different almond cultivars were higher than the cultivars of Ferragnes (11.3 bees) and Ferraduel (11.0 bees), especially Texas (4.5 bees) and Nonpareil (4.7 bees). The effect of beehive distance on the fruit set and yield were generally significantly. As a result of pomological analysis, it was determined that the effect of the distance to the beehive on the fruit nut and kernel quality was generally not-significant. In general, fruit yields at distances of 600 to 800 meters from beehive were found to be the lowest. Therefore, homogenous distribution of the beehive in the orchard is extremely important.

Key Words: Almond Cultivation, Pollination, Fruit Yield and Quality.

GİRİŞ

Meyve yetiştiriciliğinde yüksek verimliliğin ön koşulu başarılı bir tozlanma ve döllemenin gerçekleşmiş olmasıdır. Badem ağaçları genel olarak fazla çiçek sayısına sahip olup, yüksek oranda tozlanmanın gerçekleşmesi ile meyve sayısı artmakta ve böylece toplam verim yükselmektedir. Badem türünde çiçeğin stigmasının reseptiflik süresinin uzun olması yüksek verim elde etmek için oldukça önem arzederken, bu süre çeşitlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak tam çiçeklenme aşamasında ilk birkaç günlük süreçte stigmanın reseptiflik durumu yüksek düzeydeyken, 3. veya 4. günlerde stabil kalmakta ve daha sonraki günlerde ise hızlı bir şekilde azalmaktadır. Reseptif olma durumu üzerine sıcaklık önemli etkide bulunmaktadır. Yüksek sıcaklıklar stigmanın reseptiflik durumunu azaltırken, 1 °C den daha düşük sıcaklıklar stil ve ovullerin ölümüne neden olmaktadır (Rugini ve Monastr, 2003; Ortega ve ark., 2004).

Tozlanma, döllemeyi sağlayan ilk eylem ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktör olup, aynı zamanda, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir. Polen erkek bitkilerde olduğu için bunların dişi çiçekler üzerine taşınarak döllemeyi sağlayabilmelerinde tozlanma faktörü önemli bir yere sahiptir. Bal, balmumu, arısütü, arı zehiri ve propolis gibi gıda ve farmakolojik değerleri çok yüksek olan ürünleri üreten bal arısı, bunlardan çok daha önemli bir eylem olan bitkilerdeki tozlaşmayı gerçekleştirerek ürünün nicelik ve nitelik yönünden üstün olmasını sağlamakta, meyve şeklini ve büyüklüğünü etkilemektedir. Dünya üzerindeki bitkilerin %70'inin polinasyonu arılar tarafından sağlanmakta, gerçekleşen polinasyonun %80'ninden fazlası da bal arılarınca yapılmaktadır (Özbilgin, 1999).

Günümüzde tarıma önem veren ülkeler, bal arısını, modern tarımın en önemli unsuru olarak kabul etmektedirler. Bal arısından polinasyonda azami derecede yararlanabilmek için arılığın tozlaşması istenen bitkilere belirli bir uzaklıktan fazla olmaması gerekmektedir (Cunningham, 2014). Gerçekleştirilen bu çalışmada, kültür bitkilerinin tozlaşmasında çok önemli rol oynayan bal arılarının farklı badem çeşitlerinde meyve verim ve kalitesine etkilerinin ve arıların badem türünde etkin olduğu mesafenin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Ulubey/Uşak'ta yer alan 550 dekar büyüklüğe sahip BİG-Tarım işletmesinde yapılmıştır. Badem bahçesi 2013 yılında çöğür anacı üzerine aşılı olarak 4x5 m aralıklarla 5 farklı badem çeşidi (Nonpareil, Texas, Drake, Ferragnes ve Ferraduel) ile kurulmuştur. Denemede tozlanmayı sağlamak için işletmeye ait bal arıları (*Apis mellifera* L.) dekara yaklaşık 0.4 adet kovan (40 adet kovan/100 dekar) olacak şekilde kullanılmıştır.

Çalışma, 2017 yılında 1 yıl süreyle yürütülmüştür. Arı kovanlarından itibaren 0, 100, 200, 400, 600 ve 800 m mesafede yer alan sıralar üzerinde her çeşit için benzer gelişme kuvvetine sahip 5 bitkide arı ziyaretleri takip edilmiş, ayrıca bitkilerde meyve tutum ve verim değerleri, kabuklu meyve ve iç ağırlıkları ile iç randımanları belirlenmiştir. Arı ziyaretleri çiçeklenme döneminde 3 gün süreyle saat 09:00-11.30 arasında seçilen 100 çiçek üzerinde 10'ar dakika süreyle bal arılarının ziyaret sayımları yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni" esas alınarak, SAS Paket Programı (SAS Instute, Cary, N.C) ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Tukey Testiyle karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çiçeklenme döneminde her ağaçta 100 çiçek üzerinde eş zamanlı olarak 10'ar dakika süreyle bal arılarının ziyaret sayımları yapılmış ve buna ilişkin ortalama değerler Çizelge 1'de sunulmuştur. Araştırma bulguları incelendiğinde, bal arılarının günlük olarak farklı badem

çeşitlerinin çiçeklerine gerçekleştirmiş olduğu ziyaret sayısı üzerine uzaklığın etkisi Drake çeşidi haricinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak kovana olan uzaklığın artışıyla birlikte bal arısı ziyaretinin azaldığı görülmektedir. Çeşitlerin ortalaması dikkate alındığında, bal arısı ziyaretinde Texas (4.5 adet arı) ve Nonpareil (4.7 adet arı) çeşitleri özellikle Ferragnes (11.3 adet arı) ve Ferraduel (11.0 adet arı) çeşitlerinin çok gerisinde kalmıştır. Bu durum Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinde çiçeklenmenin ortalama sıcaklıklar arı faaliyetini sınırlandıran 15 C°'lik eşiği (Genç, 1995) geçmeye başladığı dönemde olmasıyla açıklanabilir. Free (1993) değişik araştırmacılara atıfta bulunarak, bal arılarının meyve ağaçlarını yüksek oranda ziyaret ettiğini, bunun meyve ağaçlarının arıların bulunduğu uzaklığa bağlı olarak %50–96 düzeyinde gerçekleştiği bildirilmiştir. Topal ve ark. (2013) 0900 Ziraat kiraz çeşidinde bal arılarının bulunduğu bahçede yıllara göre çiçek ziyaret sıklığının sırasıyla %93 ve %94 olduğunu ve bal arılarının bombus ve diğer doğal tozlayıcılardan daha fazla tozlama etkinliğinde bulunduğunu belirlemiştir. Çöçen ve ark. (2015) kiraza en fazla ziyaretin serbest tozlayıcılar arasında bal arıları tarafından yapıldığını bildirmiştir.

Çizelge 1. Badem çiçeklerine yapılan bal arısı ziyaretleri (adet arı / 100 çiçek / 10 dk.)

Kovana olan uzaklık (m)	Çeşitler				
	Nonpareil	Texas	Drake	Ferragnes	Ferraduel
0	5.8 a ⁽¹⁾	5.5 a	9.5	13.3 a	12.0 ab
100	6.0 a	4.4 ab	8.8	11.3 ab	11.8 a-c
200	5.4 a	4.3 b	8.8	11.5 ab	12.5 a
400	4.0 b	4.5 ab	9.5	10.8 b	11.0 a-c
600	3.6 b	4.0 b	8.3	11.5 ab	9.5 bc
800	3.2 b	4.3 b	9.3	9.5 b	9.3 c
HSD (%5)	0.83	1.04	ÖD ⁽²⁾	2.02	2.61
Ortalama	4.7	4.5	9.0	11.3	11.0

(1): Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir.

(2): ÖD: Önemli değil.

Serbest tozlanma koşullarında farklı badem çeşitlerinde gerek meyve tutumu gerekse meyve verimi üzerine kovana olan mesafenin etkisi Texas çeşidi haricinde çeşitlerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Kovandan uzaklaştıkça meyve tutumunda bir azalma söz konusu olmuş, ancak bu durum bir düzen içerisinde gerçekleşmemiştir. Genel olarak tüm çeşitlerde en uzak mesafede yer alan sıralarda meyve tutumu en düşük miktarlarda saptanmıştır. Çeşitlerin meyve verimi kovandan 200-400 metre mesafeye kadar çok etkilemezken, daha uzak olan 600-800 metre mesafelerdeki sıralarda en düşük miktarlarda saptanmıştır.

Bal arılarının tarımsal ekonomiye tozlayıcı olarak katkıları, bal ve balmumu üreticisi olarak yaptıkları yarardan kat ve kat fazla olmakla beraber bu değeri tam olarak belirlemek oldukça zordur. Free (1993) 15.6 milyon hektarlık alanın 13.1 milyon hektarlık bölümünde tozlanma ve dölleme olaylarının bal arıları tarafından karşılandığını ve bu sayede tarla bitkilerinde %28-65 aralığında, sebzelerde %11-25 aralığında, bağlarda %29, meyve ağaçlarında ise %35 verim artışı olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada, arı kolonilerinin yakınındaki meyve ağaçlarında arı ziyaretlerinin çok fazla olduğu, uzaklık arttıkça yoğunluğun azaldığı ve verimin düştüğü saptanmıştır (Benedek, 1996). Wood (1997) tarafından pikan türüyle yapılan bir çalışmada, tozlayıcı çeşitle olan mesafe arttıkça meyve tutumunun azaldığı, maksimum verimin 1. sıradaki (15.4 m) bitkilerden elde edildiği ve 49 m'den daha uzakta yer alan bitkilerin meyve tutumlarının en az olduğu bildirilmiştir. Stern ve ark. (2007) elma, armut,

erik, badem ve kiraz gibi (Rosaceae) meyve ağaçlarının çoğunun kendine uyumsuzluk özelliği sergilediğini ve bu nedenle tozlayıcının önemli olduğunu işaret ederken, bu türlerde nihai polen taşıyıcının bal arısı olduğunu bildirmişlerdir. Tüm türlerde ağaç başına düşen bal arısı sayısı ile meyve tutumu arasında önemli düzeyde pozitif korelasyonun olduğu belirlenmiştir. Nunez-Elisa ve ark. (2008) tarafından Regina kiraz çeşidinde yapılan çalışmada, tozlayıcı çeşitten itibaren 15.5 m uzaklıktaki bitkilerde verimin 3.1 m uzaklıktakilere göre %59 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Cunningham 20014), badem türünde etkili bir tozlaşma için, çiçeklenme zamanı 1 hektar alanda en az 3–4 arı kovası bulundurulması gerektiğini bildirilirken, hektara konulan kovan sayısının 3’den 7’ye çıkarıldığında meyve tutumunun %31.0’dan %50.5’e yükseldiğini saptamıştır. Araştırmacı, arı faaliyetinin yüksek olabilmesi ve bunun sonucunda çiçeklerin iyi tozlanabilmesi için badem bahçesinin rüzgara kapalı ve bol güneş alan yerlerde tesis edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Akdeniz ve ark. (2015) tarafından Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinde bal arısının meyve tutumu üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada elde edilen ortalama meyve tutumunun arı girişine serbest bırakılan uygulamada %34.4, arı girişi engellenen uygulamada ise %1.5 olduğu tespit edilmiştir. Bal arılarının kivi (Kuvancı ve ark., 2010) ve kiraz (Topal ve ark., 2013) türlerinin tozlaşmasında meyve veriminin önemli düzeyde arttığını belirten çalışmaların sonuçları ile sonuçlarımız paralellik göstermektedir. Benzer biçimde elma bahçelerinde doğal tozlayıcılara ek olarak bal arıları ile desteklenen tozlaşma sonucunda, elma veriminde artış için bal arısı kolonilerinin çiçeklenme döneminde elma bahçelerine konması gerektiğini bildirilmektedir (Shaheen ve ark., 2017).

Çizelge 2. Serbest tozlanma koşullarında farklı badem çeşitlerinin meyve tutumu ve verimi üzerine kovana olan mesafesinin etkisi

Uzaklık (m)	Meyve tutumu (%)					Meyve verimi (g/ağaç)				
	Nonpareil	Texas	Drake	Ferragnes	Ferraduel	Nonpareil	Texas	Drake	Ferragnes	Ferraduel
0	26.0	23.7	20.1	30.6	32.1	1048	688	1138	1754	1222
100	26.4	23.2	20.3	30.3	33.3	1044	688	1496	1704	1202
200	27.3	23.7	20.9	32.1	33.7	1126	664	1534	1920	1266
400	21.6	23.8	21.9	32.9	31.2	916	702	1700	1864	1154
600	22.7	23.4	21.3	30.8	27.9	944	708	1580	1750	1010
800	17.7	22.8	20.2	27.4	26.8	740	630	1442	1538	1020
HSD (%5)	4.8	ÖD ⁽¹⁾	1.06	2.20	1.82	145.0	ÖD	186.0	215.6	230.8

(1): ÖD: Önemli değil.

Serbest tozlanma koşullarında farklı badem çeşitlerinin kabuklu meyve ve iç meyve ağırlığı ile iç randımanı üzerine etkileriyle ilgili bulgular Çizelge 3’te verilmiştir. Badem çeşitlerinde gerek kabuklu meyve gerekse iç meyve ağırlığı üzerine kovana olan mesafenin etkisi Nonpareil çeşidi haricinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitlerin iç oranları üzerine kovana olan mesafenin etkisi ise Nonpareil, Texas ve Ferragnes çeşitlerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, Drake ve Ferraduel çeşitlerinde önemsiz olmuştur. Nonpareil çeşidinde kabuklu ağırlık değeri en yüksek 1.74 g ile 100 m mesafede, en düşük ise 1.62 g ile 600 m mesafede yer alan ağaçlardan elde edilmiştir. Yine aynı çeşitte iç ağırlık değeri en yüksek 0.92 g ile 100 m ve 200 m mesafede, en düşük ise 0.85 g ile 600 m mesafede belirlenmiştir. En yüksek iç oranı değeri Nonpareil ve Ferragnes çeşitlerinde 200 m, Texas çeşidinde ise 0 m ve 200 m mesafede yer alan ağaçlardan elde edilmiştir. Elma bahçelerinde yapılan çalışmalarda, bal arıları ile tozlaşma sonucunda meyve ağırlığında artışın olduğu Volz

ve ark. (1996) tarafından belirtilirken, Shaheen ve ark. (2017) bu artışın yaklaşık %31 dolaylarında olduğunu bildirmiştir. Portakal bahçesinde yapılan bir çalışmada Malerbo-Souza ve ark. (2003), bal arısı ziyaretine izin verilen ağaçların meyve ağırlığının (180.2 g) ziyarete izin verilmeyen ağaçlara göre (168.5 g) daha yüksek değerlerde olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 3. Farklı badem çeşitlerinin kabuklu meyve (g) ve iç meyve ağırlığı (g) ile iç randımanı (%) üzerine kovana olan mesafesinin etkisi

Çeşitler	Özellik	Kovana olan uzaklık (m)						HSD (%5)
		0	100	200	400	600	800	
Nonpareil	M.Ağ.	1.68 ab ⁽¹⁾	1.74 a	1.66 ab	1.64 ab	1.62 b	1.66 ab	0.10
	İç Ağ.	0.90 ab	0.92 a	0.92 a	0.88 ab	0.85 b	0.88 ab	0.05
	İç oranı	53.3 b	53.1 b	55.4 a	53.3 b	52.4 b	53.2 b	1.69
Texas	M.Ağ.	1.63	1.65	1.55	1.55	1.67	1.67	ÖD ⁽²⁾
	İç Ağ.	0.87	0.86	0.83	0.81	0.86	0.88	ÖD
	İç oranı	53.4 a	52.4 ab	53.4 a	52.2 ab	51.7 b	52.9 ab	1.37
Drake	M.Ağ.	3.61	3.51	3.57	3.67	3.59	3.59	ÖD
	İç Ağ.	1.54	1.48	1.50	1.52	1.51	1.50	ÖD
	İç oranı	42.6	42.2	42.1	41.6	41.9	41.7	ÖD
Ferragnes	M.Ağ.	4.16	4.08	4.04	4.12	4.13	4.08	ÖD
	İç Ağ.	1.36	1.34	1.38	1.34	1.35	1.34	ÖD
	İç oranı	32.7 b	32.9 b	34.2 a	32.7 b	32.5 b	32.8 b	0.93
Ferraduel	M.Ağ.	4.11	3.89	4.05	3.99	3.95	4.11	ÖD
	İç Ağ.	1.05	0.99	1.01	0.99	1.01	1.01	ÖD
	İç oranı	25.6	25.5	25.0	24.9	25.6	24.6	ÖD

(1): Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir.

(2): ÖD: Önemli değil.

SONUÇ

Ülkemizde bal arısının bitkilerin tozlaşmasında kullanılması kavramı, son yıllarda telaffuz edilmeye başlanmıştır. Türkiye’de arıcılığın bu sahada gelişmiş ülkelerin düzeyine çıkabilmesi için arıların kültür bitkilerinin polinasyonunda kullanılmasının üzerinde durulmalıdır. Diğer tarım tekniklerinin gereği gibi kullanılmasına ek olarak bal arısının tarımın vazgeçilmez unsuru olarak görülmesi ve tozlaşmada başarılı bir şekilde kullanılması göz ardı edilmemelidir.

Çalışma sonuçlarına göre, kovana olan uzaklığın artışıyla birlikte bal arısı ziyaretinin azaldığı görülmüştür. Yine, meyve tutumu ve verimi üzerine kovana olan mesafe genel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. Özellikle 600-800 metre mesafelerdeki sıralarda meyve veriminin en düşük miktarlarda saptanmış olması bahçe içerisinde kovanların homojen olarak dağıtılmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu durum özellikle elma, vişne, kiraz, badem gibi arılar açısından cazip olmayan meyve türlerinde daha fazla önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Akdeniz G, Yılmaz A, Okay Y, Güler A, Kuvancı A, Cınbıroğlu Ş, Bilim HC, Açar İ, 2015. Bal arısının Kilis ili ekolojik şartlarında yetiştiriciliği yapılan Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin meyve tutumuna etkisi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (Çanakkale). Özet Bildiri, s:278.
- Benedek P, 1996. Insect pollination of fruit crops. In: Nyeki J., Soltesz M (Eds.), Floral Biology of Temperate Zone and Small Fruits, pp. 287–342, Budapest/Hungary.

- Cunningham S, 2014. Efficient Almond Pollination, Power point presentation, CSIRO, Canberra. 28pp.
- Çöçen E, Macit T, Atay S, Yiğit T, Toprak ÖE, Bayındır Y, 2015. Kirazın tozlaşmasında ve meyve tutumunda bal arısı ve böceklerin etkinliği. İç Anadolu Bölgesi 2. Gıda ve Tarım Kongresi (Nevşehir), Özet Bildiri, s:473.
- Free JB, 1993. Insect Pollination of Crops. 2. Edition, Academic Press, London, 684pp.
- Genç F, 1995. Bambul arıları, *Bombus* spp., ve Türk tarımı için önemi. Atatürk Üniv. ZF Dergisi, 26(4): 557-568.
- Kuvancı A, İslam A, Günbey B, Yılmaz Ö, Güney F, 2010. Balarısı ile tozlaşmanın kivi meyvesinde C vitamin içeriğine etkisi. 2 Uluslararası Muğla Arıcılık Çam Balı Kongresi (Muğla), 267-272.
- Malerbo-Souza DT, Nogueira-Couto RH, Couto L, 2003. Pollination in orange sweet crop (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio). Brazilian J. of Veter. Res. and Animal Sci., 40(1/6): 237-242.
- Nunez-Elisea R, Cahn H, Caldeira L, Azarenko A, 2008. Pollinizer distance affects crop load of young 'Regina' sweet cherry trees. Acta Horticulturae, 795(2): 537-540.
- Ortega E, Egea J, Dicenta F, 2004. Effective pollination period in almond cultivars. Hortscience, 39(1): 19-22.
- Özbilgin N, 1999. Bitkisel Üretimde Tozlaşma ve Tozlaşmada Arıların Rolü ve Önemi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Projesi (İzmir).
- Rugini E, Monastera F, 2003. Temperate fruits. In: Mitra SK, Rathora DS, Bose TK (Eds), Display Printers (P) LTD., pp. 344-414, India.
- Shaheen FA, Khan KA, Husain M, Mahmood R, Rafique MK, 2017. Role of honeybees (*Apis mellifera* L.) foraging activities in increased fruit setting and production of apples (*Malus domestica*). Pakistan J. of Agric. Res., 30(1): 1-6.
- Stern RA, Sapir G, Shafir S, Dag A, Goldway M, 2007. The appropriate management of honey bee colonies for pollination of Rosaceae fruit trees in warm climates. Middle Eastern and Russian J. of Plant Sci. and Biotech., 1(1): 13-19.
- Topal E, Arda E, Karaca Ü, Kuşoğlu P, 2013. Bal arılarının tozlaşmaya katkıları. Hasad Bitkisel Üretim Dergisi, 339: 90-93.
- Volz RK, Tustin DS, Ferguson IB, 1996. Pollination effects on fruit mineral composition, seeds and cropping characteristics of 'Braeburn' apple trees. Scientia Horticulture, 66: 169-180.
- Wood BW, 1997. Source of pollen, distance from pollinizer, and time of pollination affect yields in block-type pecan orchards. HortScience, 32(7): 1182-1185.

CEVİZ MEYVESİNDE YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİ ÜZERİNE ÜLKEMİZDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Doç. Dr. Ercan YILDIZ

Erciyes Üniversitesi, ercanyildiz54@gmail.com

Prof. Dr. Aydın UZUN

Erciyes Üniversitesi, uzun38s@yahoo.com

ÖZET

Ekonomik değeri açısından ülkemiz için önemli bir meyve türü olan cevizin (*Juglans regia*L.), insan sağlığı üzerine etkili birçok önemli besin ögesini içermesinden dolayı günümüzde önemi giderek artmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar, cevizin insan vücudunu pozitif olarak etkileyen besin içeriklerine sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ceviz meyveleri farklı besin ögeleri içermelerine karşın, bunlar içerisinde en önemlisi yağlardır. Cevizler %50-80 değerleri arasında yağ içermekte olup, esansiyel yağ asitlerinin sağlık açısından öneminin anlaşılması ile birlikte ceviz meyvesinin içerdiği yağ ve yağ asitleri konusunda pek çok araştırma yapılmıştır. Bu bildiri ile farklı ceviz çeşit ve genotiplerinde yağ asitleri içeriği konusunda yapılan bilimsel çalışma sonuçları derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ceviz, Yağ Asitleri, İnsan Sağlığı, Bilimsel Çalışmalar.

THE RESULTS OF SCIENTIFIC STUDIES IN TURKEY ON COMPOSITION OF FATTY ACIDS IN THE WALNUT

ABSTRACT

Walnut (*Juglans regia*L.) is an important fruit species for Turkey in terms of economic value. Due to its positive effects on nutrient content and human health, its importance is increasing nowadays. The scientific studies have been revealing that it has rich nutrient content to positively affecting human body. Although walnut fruits contain different nutrients, most of them are fats. Walnut fruits contain between 50-80% of fat. The essential fatty acids of walnut have many benefits the importance of in terms of the health. Therefore, many studies have been made on fat and fatty acids of walnut up to now. The aim of this article was to evaluate the results of scientific studies about composition of fatty acids in the different walnut cultivars and genotypes.

Key Words: Walnut, Fatty Acids, Human Health, Scientific Studies.

GİRİŞ

Ceviz yetiştiriciliğine ilgi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artmaktadır. Bu durumun önemli nedenlerinden birisi, sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan gıdalara karşı tüketicilerin ilgisinin artmasıdır. Ceviz meyveleri %50-80 oranları arasında yüksek oranda yağ içermesi yanında, %13-22 oranları arasında kaliteli bitkisel proteinleri ihtiva etmektedir. Ceviz ayrıca, polifenoller, mineraller ve vitaminler yönüyle de zengin bir meyvedir. Bunun yanı sıra meyvelerin içerdiği lifler, sindirim sistemi için oldukça faydalıdır (Yiğit ve ark., 2005).

Ceviz içlerini sağlıklı beslenme açısından vaz geçilmez bir gıda haline getiren en önemli özelliği yüksek oranda ihtiva ettiği yağdır ve bu yağın büyük bir bölümünün doymamış yağ

asitlerinden oluşmasıdır. Ceviz yağlarında çoklu doymamış yağ asitleri yağ asitlerinin ana grubunu oluştururken, toplam miktarı %70.7 ile %74.8 arasında değişmektedir. Tekli doymamış yağ asidi %15.8 ile %19.6 arasında, doymuş yağ asitlerinin ise %8.9 ile %10.1 arasında değiştiği bildirilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olup, hücrel yapıların devamlılığını sağlamak için insan vücudunda sentezlenen farklı yağların yapısında doğrudan kullanılırlar. Ayrıca çoklu doymamış yağ asitleri ve polifenollerinkalp ve damar sağlığı üzerinde koruyucu etkisiuzun yıllardır bilinmektedir. (Yiğit ve ark., 2005). Diğer sert kabuklu meyveler ile kıyaslandığında, ceviz daha çok tekli doymamışyağ asitleri içermekle beraber, günlük yağ ihtiyacımızın bir parçası olan çoklu doymamışyağ asitlerinden omega-3 (n-3) ve omega-6 (n-6) açısından da oldukça zengin bir meyvedir. İnsan vücudu elzem yağ asitleri olarak bilinen çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asidi (n-6) ve α -linolenik asidi (n-3) sentez edemediği için bu yağ asitleri mutlaka besinlerle alınmalıdır (Ayaz, 2008).

Ceviz meyvesi çoklu doymamış yağ asitlerini uygun oranda (4:1) içermesinden dolayı fonksiyonel bir gıda olarak tanımlanmaktadır (Patel, 2005). Ceviz yağı esansiyel yağ asitlerince zengin olup yağ asidi bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden oluşmaktadır. Ceviz yağının yaklaşık %50-70'ini çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Sert kabuklu meyveler içinde cevizler en yüksek toplam çoklu doymamış yağ asitlerive linoleik asit seviyesine (%40 ile %70 aralığında) sahip meyvedir (Ruggeri ve ark., 1998).

CEVİZ YAĞ ASİTLERİ ÜZERİNE YÜRÜTÜLEN BAZI ÇALIŞMALAR

Ülkemizde farklı çeşit ve genotiplerle yapılan araştırmalarda, toplam yağ içeriğinin %50 ve üzerinde olduğu, yağın bileşiminde ise genel olarak linoleik, oleik ve linolenik asitlerin en fazla bulunan yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir (Şimşek, 2016).

Ağar ve ark. (1995) Anadolu'nun farklı yerlerinden selekte edilmiş olan 9 farklı ceviz genotipinde yağ içeriklerinin %54.68 (Yalova-1) ile %62.28 (Şebin) arasında değişim gösterdiğini ve hakim doymamış yağ asitlerinin linoleik asit (%53.08-60.09), oleik asit (%16.46-30.14) ve linolenik asit (%7.77-15.35) olduğunu belirlemiştir. Ayrıca doymuş yağ asitlerinden palmitik asidin %5.77 ile %7.86, stearik asidin ise %2.59 ile %3.32 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Beyhan ve ark. (1995) Darende/Malatya'dan selekte edilen 15 ceviz genotipinin yağ içeriklerinin %59.18 ile %71.43 arasında değiştiğini bildirmiştir. Genotiplere ait yağ asitlerinin dağılımı, linoleik asit %23.42-52.31, oleik asit %18.22-48.16, palmitik asit %7.07-26.25, linolenik asit %6.54-6.71 ve stearik asit %1.97-7.06 arasında değişim göstermiştir. Oransal olarak bakıldığında 7 genotipte oleik asit, 8 genotipte ise linoleik asit ilk sırayı almıştır.

Koyuncu ve Aşkın (1995) Adilcevaz/Bitlis yöresinde 12 ümitvar ceviz genotipinde %66.30-76.94 arasında toplam yağ oranı, ayrıca ortalama %52.46 linoleik asit, %28.51 oleik asit, %10.50 linolenik asit, %7.22 palmitik asit ve %1.07 stearik asit bulunduğunu belirlemiştir.

Yarılgaç ve Küçük (1999) Gevaş/Van bölgesinde seleksiyon çalışması neticesinde ümitvar olarak bulunan 31 genotipin yağ asitleri kompozisyonlarını inceledikleri çalışmalarında 7 farklı yağ asidi belirlemişlerdir. Genotiplerin yağ asitleri düzeyleri linoleik asit %49.60-59.37, oleik asit %21.80-30.44, linolenik asit %7.03-13.02, palmitik asit %5.85-11.00, stearik asit %1.00-3.25, miristik asit %0.01-1.45 ve arasidik asit %0.35-0.73 aralığında saptanmıştır.

Karadağ (2000) Tokat'tan seleksiyonla elde edilmiş 8 farklı ceviz genotipi ile iki adet standart ceviz çeşidini yağ asitleri kompozisyonu bakımından incelemiş ve meyvelerde ağırlıklı olarak 5 yağ asidinin bulunduğunu belirlemiştir. Çeşit ve genotiplerde yağ asitlerinden linoleik asit

%54.23-85.32, oleik asit %4.06-35.16, palmitik asit %5.85-66.16, stearik asit %1.80-25.45 ve palmitoleik asit ise %0.14-41.35 arasında değişim göstermiştir.

Koyuncu ve ark. (2000) Ahlat, Edremit ve Gevaş yörelerinde bulunan toplam 8 genotipte, meyve gelişme dönemi boyunca toplam yağ oranı ile yağ asitleri kompozisyonunu incelediği çalışmada, genotiplerde yağ içeriklerinin meyve gelişikçe arttığını ve derim zamanında maksimum seviyelere çıktığını tespit etmiştir. Derim zamanında oransal olarak esas doymamış yağ asidinin linoleik asit olduğu (%44.67-53.27), bunu oleik (%24.85-36.37) ve linolenik (%9.11-13.89) asitlerin izlediği tespit edilmiştir.

Şahin ve Akbaş (2001) Türkiye'nin değişik bölgelerinden topladıkları ceviz örneklerinde yaptıkları analizlerde, iç cevizlerin yağ içeriklerini %56.38–70.59 arasında saptamışlardır. İncelenen genotiplerde meyvelerin yağlarında linoleik asidin en yüksek miktarda bulunan yağ asidi olduğunu ve bunu oleik, linolenik, palmitik ve stearik yağ asitlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Küçük ve ark. (2003) Bitlis (Adilcevaz, Ahlat, Hizan), Hakkari (Merkez) ve Van (Çatak) illerinde yetiştirilen genotiplerden örnekleme yaptıkları çalışmalarında, yağ miktarlarını sırasıyla ortalama %65.8, %69.6, %69.6, %70.0 ve %70.77 arasında bulmuştur. Tüm örneklerde ortalama linoleik asit %51.87-64.71, oleik asit %11.75-29.71, linolenik asit %7.17-13.10, palmitik asit %4.0-9.88, stearik asit ise %0.93-4.01 oranlarında değişim göstermiştir.

Doğan ve Akgül (2005) Adilcevaz/Bitlis yöresinden aldıkları 4 ceviz genotipinde toplam yağ ve yağ içerikleri üzerine yürüttükleri bir çalışmada, çeşitlerin yağ oranının %65.00-70.00 arasında değiştiğini belirlemiştir. Yağ asitleri içinde linoleik asidin %49.93-54.41, oleik asidin %22.63-27.27, linolenik asidin %14.32-17.82 ve palmitik asidin %5.61-5.82 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Özkan ve Koyuncu (2005) Yenişarbademli/Isparta yöresinden seçtiği 10 ümitvar genotipte toplam yağ oranlarının %61.97-70.92 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmada ayrıca yağlarda linoleik asidin %43.94-60.12, oleik asidin %21.18-40.20, linolenik asidin %9.91-11.51, palmitik asidin %5.24-7.62 ve stearik asidin ise %2.56-3.67 oranları arasında olduğu bildirilmiştir.

Ünver ve Çelik (2005) Ankara yöresinden ümitvar olarak seçtikleri 23 genotipin yağ oranlarının %47.84–66.74 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacılar yağ asitleri kompozisyonunda linoleik asit içeriğini %41.13–61.05, oleik asit içeriğini %22.39–49.12, palmitik asit içeriğini %6.01–10.21 ve stearik asit içeriğini ise %2.17–4.99 arasında belirlemişlerdir.

Arda (2006) İç Ege bölgesinde belirlediği 33 genotipin yağ asitleri bileşenlerini belirlemiştir. Çalışmada iç cevizlerde %52.34 ile %65.18 arasında linoleik asit, %15.43 ile %27.10 arasında oleik asit, %10.41 ile %14.50 arasında linolenik asit, %5.89 ile %7.15 arasında palmitik asit ve %2.04 ile %3.17 arasında ise stearik asit bulunduğu bildirilmiştir.

Akça ve ark. (2006) Türkiye'de yetiştirilen toplam 18 farklı yabancı (Hartley, Pedro, Chandler ve Serr) ve yerli çeşit (Kaman, Şebin ve Bilecik) ile yeni ümitvar genotiplerin (Akça–1, Hidayet, Mert, Şeker–2, Şeker–3, Sütyemez–1, Sütyemez–2, Bursa–95, Maraş–10, Maraş–18 ve Maraş–19) yağ asidi içeriklerini saptamıştır. Çalışmada cevizlerde bulunan ana yağ asitleri olarak palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asitler tespit etmiştir. Linoleik asit %50.27 (Maraş–10) ile %64.42 (Şeker–2) arasında değişmiştir. Ümitvar genotiplerin 8 tanesinde toplam doymamış yağ asidi oranı %70'in üzerinde bulunmuştur.

Yılmaz (2007) Niksar/Tokat yöresinden seçilen 10 genotipin yağ asitleri kompozisyonu incelediği çalışmada 18 farklı tipte yağ asidi belirlemiştir. Genotiplerde ana yağ asidi olarak ortalama %60.80 oranı ile linoleik asit bulunurken, bunu ortalama %17.92 oranı ile oleik asit, %11.42 ile linolenik asit, %6.74 ile palmitik asit ve %2.15 ile stearik asit izlemiştir. Çalışmada

toplam çoklu doymamış yağ asitleri %65.87 ile %77.39 arasında değişirken, %70'den fazla içeriğe sahip 8 genotip bulunmuştur.

Özcan (2009) Konya'da yetiştirilen bir ceviz genotipi üzerinde yaptığı araştırmada, ceviz meyvelerinde yağ asidi içeriklerinden linoleik asidin %55.3, oleik asidin %13.4, linolenik asidin %8.7, palmitik asidin ise %6.4 oranında bulunduğunu tespit etmiştir.

Abdiş (2010) Kastamonu ilinden seçilen ümitvar 10 genotipte yağ oranlarının %58.98-67.11 arasında değiştiğini bildirirken, yağ asidi bileşenleri içinde linoleik asit %41.34-66.11, oleik asit %13.74-41.84, linolenik asit %9.68-15.77, palmitik asit %4.35-6.39 ve stearik asit %1.24-2.19 aralığında tespit edilmiştir.

Bakkalbaşı ve ark. (2010) 7 farklı ceviz çeşit ve genotipte (Yalova-1, Yalova-3, Yalova-4, Şebin, Bilecik, Şen-1 çeşitleri ve Kaman-5 genotipi) yaptığı çalışmada, toplam yağ içeriklerinin %61.41 ile %72.56 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ceviz çeşitlerine ait yağın içerisinde çoklu doymamış yağ asitlerinin linoleik ve linolenik asitlerden oluştuğu, doymamış yağ asitlerinin toplamının ise %90.21 ile %92.03 aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Muradoglu ve ark. (2010) tarafından Hizan/Bitlis'te yürütülen çalışmada, ceviz genotiplerinin ortalama yağ içeriği %58.2 olarak saptanmış ve bütün genotiplerde doymuş yağ asitlerinin hem tekli, hem de çoklu doymamış yağ asitlerinden daha az olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca tanımlanan yağ asitleri içinde, linoleik asidin %50.58-66.60, oleik asidin %14.88-28.71, linolenik asidin %9.16-16.42 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Reis (2010) Trabzon ilinde belirlediği 10 genotiptin yağ oranlarının %52.27-67.97 arasında değiştiğini, doymamış yağ asitleri toplamının ortalama %92.29 olduğunu bildirmiştir. Diğer yandan genotiplerde linoleik asit oranı %51.76-63.00, oleik asit oranı %18.50-27.03, linolenik asit oranı %10.85-16.10, palmitik asit oranı %4.99-6.43 ve stearik asit oranı %1.46-2.37 arasında saptanmıştır.

Özrenk ve ark. (2011) Van Gölü Havzasında yer alan ceviz genotiplerinde linoleik asidin yağ asitleri içerisinde en yüksek miktarda bulunduğunu, ardından oleik ve linolenik asitlerin geldiğini tespit etmiştir. Genotiplerde %40.95-59.98 linoleik asit, %15.90-40.69 oleik asit, %8.92-17.81 linolenik asit, %4.98-6.77 palmitik asit, %1.88-3.93 stearik asit, eser miktarlarda da behenik, araşidik ve palmitoleik asit belirlenmiştir.

Aslansoy (2012) Sultandağı/Afyon yöresinde ümitvar olarak seçtiği 8 genotipte yağ oranını %59.25-67.48 aralığında bulmuştur. Genotiplerde doymuş, doymamış, çoklu ve tekli doymamış yağ oranlarının sırasıyla %7.05-8.97, %91.12-92.97, %73.02-75.04 ve %16.67-18.98, Omega 3 ve Omega 6 oranlarının ise %10.46-17.26 ile %57.57-62.92 arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Bayazit ve Sümbül (2012) Hatay'da yetiştirilen 5 çeşit (Şebin, Şen-1, Tokat-1, Kaplan-86 ve KR-2) ile 3 genotipin (Malatya-1, 77H1 ve 65/4) yağ asitlerini incelemişlerdir. Çalışmada ceviz içlerinde linoleik asit %41.55-59.89, oleik asit %19.33-36.76, linolenik asit %8.44-11.0, palmitik asit %6.98-8.77 ve stearik asit %3.22-4.99 oranlarında tespit etmiştir.

Yerlikaya ve ark. (2012) Türkiye'de yetiştirilen 3 çeşit ile 11 genotip üzerinde yaptıkları araştırmada, cevizlerde toplam yağın %61.32-69.35 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada yağ asitleri içinde %43.15-60.20 linoleik asit, %17.90-33.35 oleik asit, %9.98-13.00 linolenik asit, %5.21-8.40 palmitik asit ve %2.36-4.25 stearik asit bulunduğu belirtilmiştir.

Bilgin (2015) Menemen/İzmir'de bazı yerli ve yabancı ceviz çeşitleriyle yaptığı çalışmada, çeşitlerin doymuş, doymamış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriklerinin sırasıyla %10.14-11.28, %88.72-89.86, %15.23-23.65 ve %65.91-74.39 arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. Çalışmada linoleik asit oransal değerleri %56.01 (Fernor) ile %61.69 (Şebin), oleik asit %15.01 (Şebin) ile %23.38 (Fernor) ve linolenik asit %9.63 (Şen 1) ile %12.69 (Şebin) arasında değişmiştir.

Şimşek (2016) tarafından Mardin’de ümitvar 10 genotipte yürütülen çalışmada, cevizde en fazla bulunan yağ asidinin linoleik asit olduğu ve onu sırasıyla oleik ve linolenik asidin takip ettiği belirtilmiştir. Doymuş yağ asitlerinin %4.00–7.86, tekli doymamış yağ asitlerinin %22.17–29.73, çoklu doymamış yağ asitlerinin %62.73–71.43, çoklu doymamış yağ asitleri/doymuş yağ asit oranının ise 8.14-17.11 arasında değiştiği saptanmıştır.

Yarılgaç ve Yılmaz (2016) Çal/Denizli yöresinde ümitvar 25 genotipte yağ oranlarını %47.2-80.3 arasında bulmuştur. Ayrıca doymamış yağ asitlerinden; linoleik asit %47.38-65.98, oleik asit %13.38-30.97 ve linolenik asit %7.1-13.94 aralığında, doymuş yağ asitlerinden; palmitik asit %4.78-8.62 ve stearik asit ise %1.95-3.53 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

SONUÇ

Sert kabuklu meyveler içerisinde yer alan ceviz farklı besin öğeleri içermelerine karşın, bunlar içerisinde en önemlisi yağlardır. Cevizler %50-80 değerleri arasında yağ içermekte olup, esansiyel yağ asitlerinin sağlık açısından öneminin anlaşılması ile birlikte ceviz meyvesinin içerdiği yağ ve yağ asitleri konusunda pek çok araştırma yapılmıştır. Ülkemizde gerek seleksiyon sonucu elde edilen ümitvar genotiplerle gerekse standart yerli ve yabancı çeşitlerle yapılan araştırmalarda, toplam yağ içeriğinin %50 ve üzerinde olduğu saptanmıştır. Yağın bileşiminde genel olarak en fazla bulunan yağ asidinin linoleik asit olduğu ve onu sırasıyla oleik ve linolenik asidin takip ettiği belirtilmiştir. Tüm sonuçlar ele alındığında, gerek toplam yağ içeriği gerekse yağ asidi değişiminin çeşit ve genotiplere, bölgelere ve uygulanan kültürel ve teknik işlemlere göre önemli oranda farklılık gösterebileceği vurgulanabilir.

KAYNAKÇA

- Abdiş A, 2010. Kastamonu İli, Taşköprü, Tosya ve Daday İlçelerinde Yetiştirilen Cevizlerin (*Juglansregia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi.
- Ağar İT, Garcia JM, Kafkas S, Kaşka N, 1995. Anadolu’nun değişik bölgelerinden selekte edilmiş değişik ceviz tipleriyle standart Türk çeşitlerinin yağ asitleri kompozisyonları. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (Adana), 479-482.
- Akça Y, Kara H, Yazıcıgil Z, Öztekin Y, Özgen M, Sütyemez M, Kalyoncu L, 2006. Fatty acid and dietary fibre content of walnut *Juglansregia* L. varieties grown in Turkey. Asian J. of Chem., 1361-1365.
- Arda E, 2006. İç Ege Bölgesindeki Ceviz (*Juglansregia* L.) Populasyonunun Seleksiyon Yolu İle Islahı Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi.
- Aslansoy B, 2012. Sultandağı (Afyon) Yöresi Cevizlerinin (*Juglansregia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi.
- Ayaz A, 2008. Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri, Ankara, Yayın No:727
- Bakkalbaşı E, Yılmaz ÖM, Artık N, 2010. Türkiye’de yetiştirilen yerli bazı ceviz çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşenleri. Akademik Gıda, 8(1): 6-12.
- Bayazit S, Sümbül A, 2012. Determination of fruit quality and fatty acid composition of Turkish walnut (*Juglansregia*) cultivars and genotypes grown in subtropical climate of eastern mediterranean region. Int. J. of Agric. & Biology, 14(3): 419-424.
- Beyhan OE, Kaya I, Şen SM, Doğan M, 1995. Fatty acid composition of walnut (*Juglansregia* L.) types selected in Darende. Turkish J. of Agric. and Forestry, 19: 299-302.
- Bilgin S, 2015. Bazı Yerli ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Menemen Koşullarında Ağaç ve Meyve Özelliklerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi.

- Doğan M, Akgül A, 2005. Fatty acid composition of some walnut (*Juglans regia* L.) cultivars from east Anatolia. *Grasas y Aceites*, 56(4): 328-331.
- Karadağ A, 2000. Tokat Bölgesinde Selekte Edilen Önemli Ceviz Tiplerindeki Yağ Asidi Kompozisyonunun Tayini (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Koyuncu MA, Aşkın MA, 1995. Bitlis ili Adilcevaz ilçesinde seçilmiş mitvar ceviz genotiplerinin bazı bileşim maddelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (Adana), 475-478.
- Koyuncu MA, Küçük M, Yarılgac T, Oğuz Hİ, 2000. Cevizlerde meyve gelişme dönemi boyunca yağ içerikleri ve yağ asitleri kompozisyonunun incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 4: 273-277.
- Küçük M, Kazankaya A, Yılmaz M, Cavidoğlu İ, Balta F, 2003. Doğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen cevizlerin (*Juglans regia* L.) meyve özellikleri, yağ içerikleri ve yağ asidi kompozisyonları. Türkiye IV. Bahçe Bitkileri Kongresi (Antalya), 149-152.
- Muradoğlu F, Oğuz Hİ, Yıldız K, Yılmaz H, 2010. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. *African J. of Agric. Res.*, 5(17): 2379-2385.
- Özcan MM, 2009. Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (*Juglans regia* L.) growing in Turkey. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.*, 28(1): 57-62.
- Özkan G, Koyuncu MA, 2005. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Turkey. *Grasas y Aceites*, 56(2): 141-146.
- Özrenk K, Kaya T, Balta F, Kan T, 2011. Van Gölü havzası cevizleri bazı pomolojik ve kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması. *Iğdır Üni. FBE Dergisi*, 1(4): 15-22.
- Patel G, 2005. Essential fats in walnuts are good for heart and diabetes. *J. of the Amer. Dietetic Assoc.*, 105(7): 1096-1097.
- Reis S, 2010. Trabzon İli Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi.
- Ruggeri S, Cappelloni M, Gambelli L, Nicoli S, Carnovale E, 1998. Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Italian J. of Food Sci.*, 10: 243-252.
- Şahin I, Akbaş H, 2001. Farklı yöre ve çeşitlerden cevizlerin teknolojik özelliklerinin araştırılması. Türkiye 1. Ulusal Ceviz Sempozyumu (Tokat), 104-114.
- Şimşek M, 2016. Chemical, mineral, and fatty acid compositions of various types of walnut (*Juglans regia* L.) in Turkey. *Bulgarian Chemical Communications*, 48(1): 66-70.
- Ünver H, Çelik M, 2005. Ankara yöresi cevizlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı. II. Ulusal Ceviz Sempozyumu (Yalova), 73-82.
- Yarılgac T, Küçük M, 1999. Gevaş (Van) yöresi ceviz (*Juglans regia* L.) seleksiyonlarının yağ asitleri kompozisyonları. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (Ankara), 756-759.
- Yarılgac T, Yılmaz K, 2016. Çal (Denizli) yöresinden selekte edilmiş bazı ceviz genotiplerinin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri. *Anadolu Tarım Bil. Dergisi*, 31: 9-15.
- Yerlikaya C, Yücel S, Ertürk Ü, Korukluoğlu M, 2012. Proximate composition, minerals and fatty acid composition of *Juglans regia* L. genotypes and cultivars grown in Turkey. *Brez. Archives of Bio. and Tech.*, 55(5): 677-683.
- Yılmaz S, 2007. Geç Yapraklanan ve Yan Dallarda Yüksek Oranda Meyve Veren Yeni Ceviz Tiplerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Islahı (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Yiğit A, Ertürk Ü, Korukluoğlu M, 2005. Fonksiyonel bir gıda: Ceviz. *Bahçe*, 34(1): 163-169.

CONTAMINATION OF RAW FRUITS AND VEGETABLES

Inst. Zeynep Şebnem YAKAR

Prof. Dr. Osman ERKMEN

Res. Assist. AykutÖnder BARAZI

syakar@gantep.edu.tr, erkmen@gantep.edu.tr,
barazi@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Fruits and vegetables which have high content of minerals, vitamins and nutrition are important for diet and health. They are generally obtained from local grocery stores or farmers and rarely grown in your backyard. With enough consumption of fruits and vegetables, many chronic disease risks such as cancer, digestive system, heart and vascular disease, hypertension, can be reduced. The point is, the necessity of consuming them safely. Fresh fruits and vegetables can be contaminated during handling, transport and storage facilities. The soil which they are grown and the irrigation water can be also cause of contamination. Fruits and vegetables are generally consumed fresh so there is no way to eliminate m/o by production steps such as heat treatment. Contaminated fruits and vegetables can cause food poisoning, because of the presence of microbes on the outer surfaces. The majority of diseases associated with fresh fruits and vegetables are primarily those transmitted by the fecal-oral route, and as a result of contamination at some point in the process (De Roever, 1998). Food poisoning occurs by m/o can be in two different ways. Some infect the intestines, inflammation and difficulties of absorbing nutrients and water occur and lead to diarrhea. Other produce toxins in foods which are poisonous for the human digestive system. Toxins cause nausea and vomiting, kidney failure, and even death. In addition to the m/o, the residues of pesticides and herbicides can have toxic effects on human.

Once microorganisms contaminate fresh products, they are difficult to wash off. Therefore, it is important to prevent contamination at the beginning. Washing by clean running water can reduce the number of bacteria, but this does not guarantee that no pathogens are present. Pathogens, even at low numbers, can still cause illness. To reduce foodborne illnesses, controlling of the soil they are grown, water and air safety, handling, storage, transportation, packaging processes and equipments, personal hygiene, proper temperature applications and cleaning/sanitation practices are very important.

Keywords: *Fresh, Fruits and Vegetables, Food Poisoning, Contamination, Sanitation, Pesticides*

1. INTRODUCTION

Fresh fruits and vegetables can be contaminated during handling, transport and storage facilities. The soil which they are grown and the irrigation water can be also cause of contamination. Consumers generally pay no attention to the usage of appropriate techniques of decontamination. Fruits and vegetables are generally consumed fresh so there is no way to eliminate m/o by production steps such as heat treatment. Contaminated products can cause

food poisoning, because of the microbes on the outer surfaces. The environment always changes and the effectiveness of m/o changes too.

A)Bacterias:

The majority of diseases associated with fresh fruits and vegetables are primarily those transmitted by the fecal-oral route, and therefore, are a result of contamination at some point in the process. Microorganisms can cause food poisoning in two different ways. Some infect the intestines, causing inflammation and difficulty of absorbing nutrients and water, leading to diarrhea. Other produce toxins those are poisonous to the human digestive system. These chemicals can lead to nausea and vomiting, kidney failure, and even death. Because fruits and vegetables are always contact with soil, air and water during growing in the field, many bacterias and contaminants are found on the outer surfaces. When washed with plenty of water, the soil and bacterias can be removed from food. However, during handling, filling, transportation and store, some of the products can be deformed. Bacterias accumulate, begin to live and multiply in this damaged areas. Finally deterioration and toxin production occurs. Pre-treatments for fruit and vegetables such as washing with shaking, causes the microorganisms to spread to the whole product. Circulated or re-used water will increase the load of microorganism. Also by washing process, the surface of the product reach the amount of moisture favorable for the development of microorganisms. Separation of rotten fruits or vegetables or cutting of decayed parts allows the removal of microorganisms, but these manual processes damage to the product and cause the product to become more sensitive to deterioration. If they are sold immediately in the market without processing, no further contaminations will occur. However, storage in contaminated containers or other carriers, contact with seller and customers' hands, washing, packaging operations cause the spread of m/o. Especially spraying the vegetable for a fresh appearance, can increase the number microorganism. Also each part of the equipment in contact with food is an important source of microorganism unless it is cleaned and sanitized. Pathogenic microorganisms, viruses and parasites can live in sewage contaminated soil or vegetables for months. Some pathogens, such as Salmonella, can grow in some vegetables. Sewage or factory waste, irrigation of areas with contaminated water cause Salmonella growth too. Salmonella and other pathogens easily cause fruit and vegetables to be contaminated. Tomato, bean seeds, watermelon, non-pasteurized orange and apple juice are examples of this group. Shigella species are found in sewage and human intestine and cause infection by consumption of green vegetables and fruits contaminated with fecal matter. The infection of Shigella is by means of direct contact with people, fecal-oral contamination or fecal contamination through a green salad, water and foods. Escherichia coli is included in the normal flora of human and other warm-blooded animals. Fruits and vegetables may be contaminated with E.coli kinds in the field or after harvesting, which cause intestinal diseases. For fruit in trees, dust particles of contaminated manure can cause airborne risks. Workers in the field or in the packaging units may also be the source of E. coli. Contaminated raw vegetables such as carrots, lettuce, red radish, small melon and watermelons are thought to cause such diseases. Bacillus cereus is found in most soil types. Some types of Bacillus can develop at refrigerator temperature. B. cereus was seen in soybeans and cress shoots. Vibrio cholerae is the main cause of cholera. The most important way of spread is the infected people. The water contaminated by the fertilizer and the vegetables that are washed with these water and not disinfected are, another way of

spreading cholera. Enteric viruses can preserve their presence in fresh vegetables and fruits for days at refrigerator temperatures. Therefore, if the contamination occurred before the purchase, there is always a risk of infection for the consumer. If mold growth occurs in stored tomatoes, *Clostridium botulinum* and its toxin can occur in tomatoes.

B)Pesticides:

Another contamination is the overmuch usage of pesticides. They are widely used in agriculture to increase the yield, improve the quality, and extend the storage life of food crops. Pesticides protect food crops against a wide range of pests and diseases. The aim is favorable but sometimes the results are immortal. The residues of pesticides may either cause acute or chronic toxicity in humans after consumption. Especially fresh product consumptions can lead toxic effects when they exceed the maximum permissive levels. Sometimes household processing methods such as washing and boiling remove pesticide residues but it is not always so. Washing and boiling may not remove the pesticides completely. Barnett (1997) reported that minimal exposure to pesticides in the environment and result from their residues ingested through food and water has the tendency of causing chronic health effects many years after. Other researchers (Nollet, 2004) have reported a wide range of human health hazards emanating from short term impacts such as headaches and nausea to chronic impacts like cancer, reproductive harm and endocrine disruption. In pesticide use, pre-harvest processing is the most important step. The type of plant in which the application is made, the effective substance chemical structure and properties, usage dose, formulation of effective substance, time between pesticide application and harvest. To remove agricultural medicine residues, fountain water, chlorine dioxide solution, sodium carbonate solution, acetic acid solution, sodium hypochlorite solution and glycerol solutions can be used.

2.RESULT AND CONCLUSION

Raw fruits and vegetables purchased from the market can be associated with pathogenic microbial load, which should be cured before consuming them. The FDA, India (Food and Drug Association) does not recommend using any soap, cleaning agents or detergent to wash fruits and vegetables but thorough washing with fresh water can help to reduce the number of microbial communities. Moreover it can also help in increasing shelf life of fruits and vegetables in fridge. The vegetables to be stored without any special treatment are cooled rapidly and stored at low temperatures. Fruits, such as vegetables, may also be contaminated from carriers and defective rotten fruits between harvesting and processing, and should avoid as much contamination as possible. Most vegetables and fruits have a certain level of acidity and surface dry, in addition B vitamins are insufficient and in these products more molds are the cause of deterioration. Another factor is the structure of food. Tubers such as carrots, radishes, potatoes and beets are directly moist it comes into contact with the soil and will be contaminated from here. Fruits are usually applied by insecticides and fungicides before harvesting, and such processes can alter the flora on the fruit. Pesticides in plants have widespread use. However, unconscious uses cause residues. The residues of pesticides must be removed or destroyed to protect consumer from health problems. In order not to cause pesticide residue, necessary precautions should be taken before application and practitioners

should be trained and unconscious use should be avoided. Because there is not much methods to remove residues from fresh fruits and vegetables.

REFERENCES

Barnett, J.B, Rodgers, K.E. (1997). Pesticides. In; Dean, J.H, Luster, M.I, Munson, A.E, Kimber immunopharmacology, second edition. Raven Press Ltd, New York : 191-211.

Eric Asiedu (2013) Pesticide Contamination of Fruits and Vegetables – A Market-Basket Survey From Selected Regions in Ghana.

DeRoever. C (1998). Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. Food Control, 9:6, pp.321-347.

Ganguli. A, Ghosh. M, Mudgil. S (2004). Microbiological quality of carrots used for preparation of fresh squeezed street vended carrot juices in India.

International Journal of Food, Agriculture & Environment, 2 :2, pp.143-145.

Titarmare. A, Dabholkar. P, Godbole. S (2009). Bacteriological Analysis of Street Vended Fresh Fruit and Vegetable Juices in Nagpur City, India.

Internet Journal of Food Safety, 11, pp.1-3.

Viswanathan. P and Kaur. R (2001). Prevalence and growth of pathogens on salad vegetables, fruits and sprouts.

International Journal of Hygiene and Environmental Health, 203:3, pp.205-213.

Ankita Mathur¹, Akshay Joshi^{2*}, Dharmesh Harwani³, Microbial Contamination of Raw Fruits and Vegetables

Find resources and information about pesticides on the Washington Toxics Coalition website at www.watoxics.org

http://docs.neu.edu.tr/staff/serdar.susever/8Sebze%20ve%20meyvelerin%20bozulmas_189.pdf Sebze ve Meyvelerin Bozulması, Ders Notu

Lund et. al. (2000), Microbiological Safety and Quality of Food

D.A. Roberts, M. Gardner, R. Church, S. Ustin, G.Scheer, R.O. Green (1998) Mapping chaparral in the Santa Monica Mountains using Multiple Endmember Spectral Mixture models

Beuchat, L.R. (1998) Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw

Tiryaki, O., Canhilal, R. & Horuz, S.(2010) Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2), 154-169

Journal of Food and Health Science E-ISSN: 2149-0473, Fikret Pazır, Funda Turan Meyve ve Sebzelerde Karşılaşılabilen Bazı Pestisit Kalıntılarının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Çeşitli Yöntemler

Nollet, J.R (2004) .Chromatographic analysis of environmental samples. Marcel Dekker inc. : 1297.

AN EVALUATION OF OVERLAP INTEGRALS OVER NONINTEGER SLATER TYPE ORBITALS USING ONE-RANGE ADDITION THEOREMS OF SELF-FRICTIONAL EXPONENTIAL TYPE ORBITALS

Assoc. Prof. Dr. Nurşen SEÇKİN GÖRGÜN
Trakya University, nursenseckingorgun@trakya.edu.tr

ABSTRACT

The calculation of the electronic structure of molecules using exponential-type orbitals (ETOs) begins with the solution of two-center overlap integrals. Specifically, the overlap integrals constitute the basic building block of more complicated molecular integrals occurring in the formalism of the ab initio and semi-empirical methods. Therefore, overlap integrals must be calculated accurately and efficiently. Integer and noninteger n Slater type orbitals (χ -ISTOs and χ -NISTOs) among ETOs are the simplest analytical functions used as an atomic base set in molecular structure calculations. However, difficulties in the calculating of multicenter integrals has restricted the use of χ -ISTOs and χ -NISTOs in molecular quantum mechanics.

It is well known that the addition theorems for operators, atomic orbitals, and their derivatives are of fundamental importance in the calculation of multicenter integrals of ETOs. These theorems are usually used to separate into variables in the molecular integrals that are not analytical solutions. One-range addition theorems are one type of addition theorems which can be constructed by expanding a function located at a center b in term of a complete orthonormal set located at a center a . The one-range addition theorems are amongst the most promising approaches that have been proposed to solve the multicenter integrals problem. One- and two-center one-range addition theorems for complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -self-frictional exponential type orbitals ($\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO) defined in standard convention were presented by Guseinov. The origin of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO is the quantum theory of the self-frictional field. Here, $(\delta^*) = (\alpha^*)$ or $(\delta^*) = (p_l^*)$, $p_l^* = 2l + 2 - \alpha^*$, and α^* is the integer ($\alpha^* = \alpha, -\infty < \alpha \leq 2$) and non-integer ($\alpha^*, -\infty < \alpha^* < 3$) self-frictional quantum number. In the calculation of overlap integrals over χ -NISTOs, the one- and two-center one-range addition theorems of χ -NISTOs established with the help of complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO are used. The convergence of series values in series expansion formulae of overlap integrals is tested by calculating certain cases for arbitrary values of parameters of χ -NISTOs and location of orbitals. The results obtained in calculation are compared with results in the literature.

Key words: *Overlap integrals, exponential type orbitals, one-range addition theorems*

1. Introduction

Approximate methods are used when examining the electronic structures of many electron atoms and molecules. One of these methods is the Hartree-Fock-Roothaan (HFR) method [1], which is widely used. Determinant wave functions of molecular systems according to the HFR theory are expressed in terms of one- and two-electron multicenter integrals. Overlap integrals are one of the most important types of molecular integrals. These integrals arise also as an auxiliary integral to the calculation of other multicenter integrals [2-12].

The chosen base functions for the calculation of molecular integrals must be physically meaningful. In other words, they must be able to correctly describe the asymptotic behavior of exact molecular wave functions, either in the vicinity of the nuclei [13] or at large distances

away from the nuclei [14]. Additionally, they should provide advantages for calculation for application possibilities. Gaussian type orbitals (GTOs) [15] and ETOs [16, 17] are basis functions commonly used in atomic or molecular structure calculation in the literature. The use of ETOs as a basis function is desirable because ETOs describe the physical situation of electron more accurately than GTOs. However, the solution of multicenter integrals with ETOs is more difficult than with GTOs. In the last several decades, the interest in the use of ETOs for molecular calculations has been renewed because of the huge advances made in applied mathematics and computer science [6-11]. Among these ETOs, χ -ISTOs and χ -NISTOs [18-20] are the simplest analytical functions and are used as atomic basis sets in molecular structure calculation. Using different approximations, considerable effort has been taken to calculate overlap integrals over χ -NISTOs. Notice that the χ -NISTOs describe the physical systems more accurately than do χ -ISTOs [20-22].

One of the most promising methods for the evaluation of multicenter molecular integrals over χ -NISTOs is the use of addition theorems for χ -NISTOs, which are established through the use of complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO in standard convention [23] as suggested by Guseinov. The origin of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO is the quantum theory of the self-frictional field. This theory was firstly suggested by Guseinov in the literature by extending Lorentz's damping theory to the quantum case. According to Lorentz's damping theory in classical electrodynamics [24-26], the electrons move around the atomic nuclei under two kinds of forces, namely, nuclear attraction and self- frictional forces, that is, $\vec{F}_L = \vec{F} + \frac{2e^2}{3c^3} \ddot{\vec{r}}$, where $\ddot{\vec{r}}$ is the time derivative of the acceleration of the electron. The total forces $\vec{F}_L$ have not been taken into account in all of the quantum theories.

In the present paper, by the use the one- and two-center one-range addition theorems for χ -NISTOs in terms of χ -ISTOs established with the help of the complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO defined in standard convention, the calculations of overlap integrals with the different screening constants of χ -NISTOs are performed. The theory of one-range addition theorems used in this work can be used in the study of different problems of physics, chemistry, astrophysics and mathematics.

2. Definition and Basic Formulas

The overlap integrals over χ -NISTOs examined in this work have the following form:

$$S_{n^*lm,n^*l'm'}(\zeta,\zeta';\vec{R}_{ab}) = \int \chi_{n^*lm}^*(\zeta,\vec{r}_a) \chi_{n^*l'm'}(\zeta',\vec{r}_b) d^3\vec{r}. \quad (1)$$

χ_{n^*lm} and $\chi_{n^*l'm'}$ are normalized real or complex noninteger n STOs determined by

$$\chi_{n^*lm}(\zeta,\vec{r}) = \frac{(2\zeta)^{n^*+\frac{1}{2}}}{\sqrt{\Gamma(2n^*+1)}} r^{n^*-1} e^{-\zeta r} S_{lm}(\theta,\varphi), \quad (2)$$

where $\Gamma(x)$ and $S_{lm_l}(\theta,\varphi)$ are the gamma function and complex (for $S_{lm_l} \equiv Y_{lm_l}$) or real spherical harmonics, respectively. We note that our definition of phases for the complex spherical harmonics ($Y_{lm_l}^* = Y_{l-m_l}$) [2] differs from the Condon-Shortley phases [27] by the sign factor $(-1)^{m_l}$.

In order to evaluate the overlap integrals (1), we use the following formulae for the one-range addition theorems for χ -NISTOs in terms of χ -ISTOs established with the help of the complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETOs [23]:

$$\chi_{n^*lm}(\zeta, \vec{r}_a) = \begin{cases} \sum_{\mu=v+1}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{\mu-1} \sum_{\sigma=-\nu}^{\nu} \sum_{u=v+1}^{\mu} \tilde{\Pi}_{\mu\nu,\nu\sigma,n^*lm}^{(\delta^*)\nu}(\zeta', \zeta; \vec{R}_{ab}) \chi_{u-\nu\delta_{\delta^*p_l^*}\nu\sigma}(\zeta', \vec{r}_b) \\ \sum_{\mu=l+1}^{\infty} \sum_{u=l+1}^{\mu} \tilde{\Pi}_{\mu u,lm,n^*lm}^{(\delta^*)l}(\zeta', \zeta) \chi_{u-l\delta_{\delta^*p_l^*}lm}(\zeta', \vec{r}_a), \end{cases} \quad (3a)$$

where $(\delta^*) = (p_l^*)$ or $(\delta^*) = (\alpha^*)$, $p_l^* = 2l + 2 - \alpha^*$, α^* are the integer ($\alpha^* = \alpha$, $-\infty < \alpha \leq 2$) or noninteger ($\alpha^* \neq \alpha$, $-\infty < \alpha^* < 3$) self-frictional quantum numbers and $\vec{R}_{ab} = \vec{R}_b - \vec{R}_a = \vec{r}_a - \vec{r}_b$.

The expansion coefficients $\tilde{\Pi}_{\mu\nu,\nu\sigma,n^*lm}^{(\delta^*)\nu}$ in (3a) and (3b) are determined as follows:

$$\tilde{\Pi}_{\mu\nu,\nu\sigma,n^*lm}^{(\delta^*)\nu}(\zeta', \zeta; \vec{R}_{ab}) = \begin{cases} \tilde{\Lambda}_{\mu\nu,\nu\sigma,n^*lm}^{(\delta^*)\nu}(\zeta', \zeta; \vec{R}_{ab}) \tilde{\Omega}_{\mu\nu,\nu\sigma}^{(\delta^*)\nu} & \text{for } R_{ab} \neq 0 \\ \delta_{\nu l} \delta_{\sigma m} \tilde{\Lambda}_{\mu l m, n^*lm}^{(\delta^*)l}(\zeta', \zeta) \tilde{\Omega}_{\mu l, ul}^{(\delta^*)l} & \text{for } R_{ab} = 0 \end{cases} \quad (4a)$$

$$\tilde{\Lambda}_{\mu\nu,\nu\sigma,n^*lm}^{(\delta^*)\nu}(\zeta', \zeta; \vec{R}_{ab}) = \sum_{u=v+1}^{\mu} \tilde{a}_{\mu u}^{(\delta^*)\nu} [\Gamma(2(u + \nu - \alpha^*) + 1)]^{\frac{1}{2}\delta_{\delta^*p_l^*}} \times \left[\frac{\Gamma(q_{\mu}^* + 1)(2\mu)^{\alpha^*} \Gamma(2(u - \alpha^*) + 1)}{(\mu - (\nu + 1))!} \right]^{\frac{1}{2}\delta_{\delta^*\alpha^*}} S_{n^*lm, u+\nu\delta_{\delta^*p_l^*}-\alpha^*\nu\sigma}^*(\zeta, \zeta'; \vec{R}_{ba}) \quad (5a)$$

$$\tilde{\Lambda}_{\mu\nu,\nu\sigma,n^*lm}^{(\delta^*)\nu}(\zeta', \zeta) = \delta_{\nu l} \delta_{\sigma m} \sum_{u=l+1}^{\mu} \tilde{a}_{\mu u}^{(\delta^*)l} [\Gamma(2(u + l - \alpha^*) + 1)]^{\frac{1}{2}\delta_{\delta^*p_l^*}} \times \left[\frac{\Gamma(q_{\mu}^* + 1)(2\mu)^{\alpha^*} \Gamma(2(u - \alpha^*) + 1)}{(\mu - (l + 1))!} \right]^{\frac{1}{2}\delta_{\delta^*\alpha^*}} S_{n^*lm, u+l\delta_{\delta^*p_l^*}-\alpha^*lm}^*(\zeta, \zeta'), \quad (5b)$$

$$\tilde{\Omega}_{\mu\nu,\nu\sigma}^{(\delta^*)\nu} = \left[\frac{\Gamma(q_{\mu}^* + 1)}{(2\mu)^{\alpha^*} \delta_{\delta^*\alpha^*} (\mu - (\nu + 1))!} \right]^{\frac{1}{2}\delta_{\delta^*\alpha^*}} \left[\frac{\Gamma(q_{\mu}^* + 1)}{(\mu - (\nu + 1))!} \right]^{\delta_{\delta^*p_l^*}} \tilde{a}_{\mu u}^{(\delta^*)\nu} \sqrt{(2(u - \nu\delta_{\delta^*p_l^*}))!} \quad (6)$$

$$\tilde{a}_{\mu u}^{(\alpha^*)\nu} = \tilde{a}_{\mu u}^{(p_l^*)\nu} = \frac{(-[\mu - (\nu + 1)])_{u-(\nu+1)}}{\Gamma(p_{\nu}^* + 1)(p_{\nu}^* + 1)_{u-(\nu+1)}(u - (\nu + 1))!}, \quad (7)$$

$$S_{n^*lm, u+l\delta_{\delta^*p_l^*}-\alpha^*lm}^*(\zeta, \zeta') = \frac{\Gamma(u + l\delta_{\delta^*p_l^*} - \alpha^* + n^* + 1)}{\Gamma(2(u + l\delta_{\delta^*p_l^*} - \alpha^*) + 1)\Gamma(2n^* + 1)} (1 - t)^{u+l\delta_{\delta^*p_l^*}-\alpha^*+\frac{1}{2}} \times (1 + t)^{n^*+\frac{1}{2}}, \quad (8)$$

where $t = \frac{\zeta - \zeta'}{\zeta + \zeta'}$. The quantities $(-[\mu - (\nu + 1)])_{u-(\nu+1)}$ and $(p_{\nu}^* + 1)_{u-(\nu+1)}$ in (7) are Pochhammer symbols [28].

3. Calculation of Overlap Integrals

For the evaluation of overlap integrals (1), we use the definitions (3a) and (3b) of one- and two-center one-range addition theorems for χ -NISTOs in terms of χ -ISTOs established with the help of the complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETOs. We obtain the following relations using the definitions (3b) and (3a), respectively:

$$S_{n^*lm, n'^*l'm'}(\zeta, \zeta'; \vec{R}_{ab}) = \sum_{\mu=l+1}^{\infty} \sum_{u=l+1}^{\mu} \tilde{\Pi}_{\mu u, lm, n^*lm}^{(\delta^*)l}(\zeta, \zeta) \sum_{\mu'=l'+1}^{\infty} \sum_{u'=l'+1}^{\mu'} \tilde{\Pi}_{\mu' u', l' m', n'^*l' m'}^{(\delta^*)l}(\zeta, \zeta')$$

$$\times S_{u-l\delta_{\delta^*p_l^*}^{lm,u'-l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm'}}(\zeta, \zeta; \vec{R}_{ab}), \quad (9)$$

$$S_{n^*lm,n^*l'm'}(\zeta, \zeta'; \vec{R}_{ab}) = \sum_{\mu=l'+1}^{\infty} \sum_{u=l'+1}^{\mu} \tilde{\Pi}_{\mu u, l'm', n^*l'm'}^{(\delta^*)l'^*}(\zeta', \zeta; \vec{R}_{ab}) S_{u-l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm', n^*l'm'}}(\zeta', \zeta'). \quad (10)$$

Here, $S_{u-l\delta_{\delta^*p_l^*}^{lm,u'-l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm'}}(\zeta, \zeta; \vec{R}_{ab})$ in (9) are the two-center overlap integrals over χ -ISTOs. $S_{u-l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm', n^*l'm'}}(\zeta', \zeta')$ in (10) are the one-center overlap integrals over χ -ISTOs and χ -NISTOs determined by

$$S_{u-l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm', n^*l'm'}}(\zeta', \zeta') = \frac{\Gamma(u - l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm'} + n'^* + 1)}{\sqrt{\Gamma(2n'^* + 1)(2(u - l'\delta_{\delta^*p_{l'}^*}^{l'm'}))!}}. \quad (11)$$

4. Numerical results and Discussion

The two-center overlap integrals with the different screening constants of χ -NISTOs in Eqs. (9) and (10) can be calculated with the use of a large number of formulas using different values of self-frictional quantum number α^* . In calculations, one- and two-center one-range addition theorems for χ -NISTOs in terms of χ -ISTOs established with the help of the complete orthonormal sets of $\psi^{(\delta^*)}$ -SFETO defined in standard convention for $(\delta^*) = (\alpha^*)$ and $(\delta^*) = (p_l^*)$ were used.

On the basis of the formulae obtained, we constructed programs that are performed in the Mathematica 11.0 soft package. The availability of the formulas that arose in this study are performed for the concrete cases of self-frictional quantum number α^* , of parameters of χ -NISTOs and location of orbitals.

The examples of computer calculation for the overlap integrals for arbitrary values of α^* are presented in Table 1 and Table 2. As can be seen in Table 2, the calculated values of overlap integrals for arbitrary values of $\alpha^* = \alpha = 1, 0, -1$ show a good rate of convergence with the literature for the arbitrary values of parameters. N and N' are shown as summation limits in the series expansion formulae. Greater accuracy is attainable by the use of more terms in the series expansion formulae (9) and (10).

The convergence of the series shown in Fig. 1 for $(\delta^*) = (\alpha^*)$ is described by $10^{10}\Delta f = S_{3.221, 2.710}(2.1, 1.5; R_{ab})|_N - S_{3.221, 2.710}(2.1, 1.5; R_{ab})|_{N=1}$. As can be seen from Fig. 1, the convergence of the series with respect to $N = N'$ is satisfactory. We notice that the overlap integrals with χ -NISTOs give rise to numerical stability from the series expressions (9) and (10). As the value of R_{ab} increases, the series expansion formula slowly becomes more and more convergent.

The derived formulae can be used in the study of different quantum mechanical problems in both the theory and practice of electronic structure calculations dealing with atoms, molecules and solids.

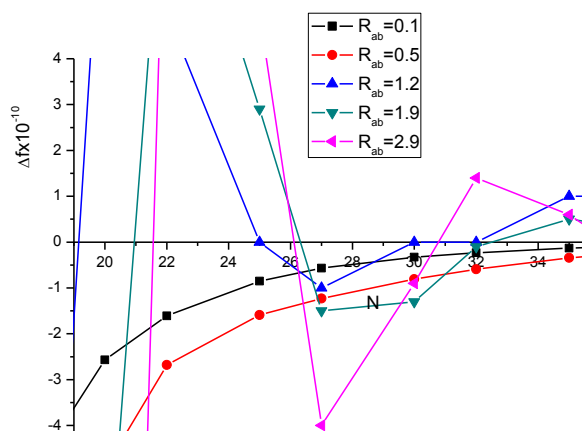
Table 1. The comparative values of two-center overlap integrals with χ -NISTOs for $\alpha^* = 1, 0, -1$ obtained from (9)^a, (10)^c for $(\delta^*) = (\alpha^*)$ and from (9)^b, (10)^d for $(\delta^*) = (p_l^*)$ for $N = N' = 25$ (in a.u.)

n^*	l	m	ζ	n'^*	l'	m'	ζ'	R_{ab}	θ_{ab}	φ_{ab}	$\alpha^* = 1$ (9) ^a , (9) ^b ; (10) ^c and (10) ^d	$\alpha^* = 0$ (9) ^a , (9) ^b ; (10) ^c and (10) ^d	$\alpha^* = -1$ (9) ^a , (9) ^b ; (10) ^c and (10) ^d
3.8	0	0	2.2	5.5	0	0	1.1	1.4	0	0	0.290802046502 ^a 0.290802046502 ^b 0.290802046508 ^c 0.290802046503 ^d 0.2908020430948767 ^[30]	0.290802046504 ^a 0.290802046504 ^b 0.290802046504 ^c 0.290802046504 ^d 0.290802069369 ^[29] 0.2908020459831434 ^[30]	0.290802049376 ^a 0.290802049376 ^b 0.290802049358 ^c 0.290802046258 ^d 0.290802093240919 ^[30]
5.7	1	1	2.1	3.8	1	1	1.3	1.4	0	0	0.866889506327 ^a 0.866889506327 ^b 0.866889506327 ^c 0.866889506327 ^d 0.8668895064966607 ^[30]	0.866889506327 ^a 0.866889506331 ^b 0.866889506327 ^c 0.866889506330 ^d 0.866889476942 ^[29] 0.8668895066998231 ^[30]	0.866889506323 ^a 0.866889506358 ^b 0.866889506323 ^c 0.866889506346 ^d 0.8668895066998231 ^[30]
4.1	2	2	2.3	3.7	2	2	1.8	5.0	0	0	0.0293541972002 ^a 0.0293541091824 ^b 0.0293541971942 ^c 0.0293542109184 ^d 0.0293541898137595 ^[30]	0.0293541972326 ^a 0.0293540713577 ^b 0.0293541972343 ^c 0.0293540713602 ^d 0.0293217486171 ^[29] 0.0293541966880792 ^[30]	0.0293541972379 ^a 0.0293540252482 ^b 0.0293541972407 ^c 0.0293540252511 ^d 0.0293541978255766 ^[30]
2.8	1	1	5.7	2.3	1	1	3.2	2.5	80	150	-0.0360740509237 ^a -0.0360741149190 ^b -0.0360740509237 ^c -0.0360741150632 ^d	-0.0360741205461 ^a -0.0360741143471 ^b -0.0367412054619 ^c -0.0367411465657 ^d	-0.0360741171585 ^a -0.0360741143864 ^b -0.0360741171585 ^c -0.0360741147163 ^d
3.2	2	1	1.9	2.7	1	0	1.5	2.9	60	120	-0.0649611036649 ^a -0.0649611050046 ^b -0.0649611028500 ^c -0.0649611049931 ^d	-0.0649611026443 ^a -0.0649611049514 ^b -0.0649611029617 ^c -0.0649611049452 ^d	-0.0649611044887 ^a -0.0649611050461 ^b -0.0649611046754 ^c -0.0649611050529 ^d

Table 2. The comparative values of overlap integrals for arbitrary self-frictional quantum numbers α^* of χ -NISTOs obtained from (9)^a, (10)^c for $(\delta^*) = (\alpha^*)$ and from (9)^b, (10)^d for $(\delta^*) = (p_l^*)$ for $N = N' = 25$ (in a.u.)

n^*	l	m	ζ	n'^*	l'	m'	ζ'	R_{ab}	θ_{ab}	φ_{ab}	α^*	(9) ^a , (9) ^b ; (10) ^c and (10) ^d
2.8	1	0	2.2	3.5	1	0	1.1	1.4	0	0	1.2	0.314449297858 ^a 0.314449297856 ^b 0.314449297856 ^c 0.314449362000 ^d
3.8	0	0	2.2	5.5	0	0	1.1	1.4	0	0	-0.8	0.290802047711 ^a 0.290802047711 ^b 0.290802047700 ^c 0.290802047658 ^d
5.7	1	1	2.1	3.8	1	1	1.3	1.4	0	0	2.8	0.866889506330 ^a 0.866889506327 ^b 0.866889506325 ^c 0.866889898828 ^d
4.1	2	2	2.3	3.7	2	2	1.8	5.0	0	0	1.6	0.029354197171 ^a 0.029354128111 ^b 0.029354197161 ^a 0.029354346857 ^b
2.2	1	-1	6.3	2.4	1	-1	2.5	0.7	60	90	-0.3	0.112785024793 ^a 0.112785026284 ^b 0.112785029371 ^c 0.112791949893 ^d
2.9	1	0	6.0	2.6	1	1	4.0	1.6	30	45	-1.2	-0.089117179147 ^a -0.089117179010 ^b -0.089117179129 ^c -0.089117861980 ^d
2.8	1	0	5.3	2.5	1	0	4.7	2.8	30	45	0.3	-0.006552209206 ^a -0.006552274449 ^b -0.006552225354 ^c -0.006552602041 ^d
1.3	0	0	3.5	2.1	1	0	2.3	3.2	60	30	0.1	-0.019196184581 ^a -0.019196196596 ^b -0.019196513576 ^c -0.019199489157 ^d

Fig. 1 The convergence of series in Eq.(10) for $\alpha^* = -0.4$ with different values of parameter R_{ab} for two-center overlap integral $S_{3.221,2.710}(2.1,1.5;R_{ab})$ in atomic units (a.u.) as a function of the indices $N = N'$ ($\theta_{ab} = 60^\circ$, $\varphi_{ab} = 120^\circ$) for $(\delta^*) = (\alpha^*)$



References

- [1] Roothaan, C. C., *New Developments in Molecular Orbital Theory*, Rev. Mod. Phys., **23**, 69-89, 1951.
- [2] Guseinov I. I., *Analytical evaluation of two-centre Coulomb, Hybrid and one-electron integrals for Slater-type orbitals*, J. Phys. B: Atom. Molec. Phys., **3**, 1399-1411., 1970.
- [3] Roothaan, C. C. J, *A Study of Two-center Integrals Useful in Calculations on Molecular Structure I*, Rev. Mod. Phys. **19**, 1445-1458, 1951.
- [4] Barnett, M. P. and Coulson C. A, *Evaluation of integrals occurring in the theory of molecular structure, Part I Basic functions*, Phil. Trans. A **243**, 221-233, 1951.
- [5] Barnett, M. P., *Two- Center Nonexchange Integrals Over Slater Orbitals*, J. Chem. Phys. **113**, 9419, 2000.
- [6] Barnett, M. P., *Digital Erosion in the Evaluation of Molecular Integrals*, Theor. Chem. Acc., **107**, 241-245, 2002
- [7] Barnett, M. P., *Molecular Integrals and Information Processing*, Int. J. Quantum Chem., **95**, 791-805, 2003.
- [8] Löwdin, P. O., *A Quantum Mechanical Calculation of the Cohesive Energy, the Interionic Distance, and the Elastic Constants of Some Ionic Crystals. I.*, Ark. Mat. Astron. Fys., **35A**, 9-18, 1947.
- [9] Silverstone, H. J., *On the Evaluation of Two-Center Overlap and Coulomb Integrals with Noninteger- n Slater-Type Orbitals*, J. Chem. Phys., **45**, 4337, 1966.
- [10] Jones, H. W., *Comprehensive Strategy for the Calculation of Overlap Integrals with Slater-Type Orbitals*, Int. J. Quantum Chem., **61**, 881, 1997.
- [11] Bouferguene A., Fares M., Hoggan P. E., *STOP: A Slater Type Orbital Package for Molecules Electronic Structure Determination*, Int. J. Quantum Chem., **57**, 801-810, 1996.
- [12] Steinborn, E. O., Filter, E., *Translations of Fields Represented by Spherical-Harmonics Expansions for Molecular Calculations. III. Translations of Reduced Bessel Functions, Slater-Types-Orbitals Other Functions*, Theor. Chim. Acta., **38**, 273-276, 1975.

- [13] Kato T., *On the Eigenfunctions of Many-Particle Systems in Quantum Mechanics*, Commun. Pure Appl. Math., **10**, 151-177, 1957.
- [14] Agmon S., *Lectures on Exponential Decay of Solutions of Second-Order Elliptic Equations: Bounds on Eigenfunctions of N-Body Schrödinger Operators*, Princeton Univ. Press, Princeton. 118 p., 1982.
- [15] Boys, S. F., *Electronic Wave Function I. A General Method of Calculation for the stationary states of any molecular system*, Proc. Royal Soc. Land A, **200**, 542, 1950.
- [16] Weniger, E. T., Steinborn, E. D., *The Fourier-Transforms of Some Exponential-Type Basis Functions and their Relevance to Multicenter Problems*, J. Chem. Phys., **78**, 6221-6132, 1983.
- [17] Guseinov, I. I., *New Complete Orthonormal Sets of Exponential-Type Orbitals and Their Application to Translation of Slater Orbitals*, Int. J. Quantum Chem., **90**, 114-118, 2002.
- [18] Slater J. C., *Note on Hartree's Method*, Phys. Rev., **35**, 210-211., 1930.
- [19] Slater J. C., *Atomic Shielding Constants*, Phys. Rev., **36**, 57-64, 1930.
- [20] Parr R. G., Joy H. W., *Why not use Slater Orbitals of Nonintegral Principal Quantum Number*, J. Chem. Phys., **26**, 424, (1957).
- [21] Koga T., Kanayama K., Thakkar A. J., *Noninteger Principal Quantum Numbers Increase the Efficiency of Slater Type Basis Sets*, Int. J. Quantum Chem., **62**, 1-11, (1997)
- [22] Koga T., Shimazaki T., Satoh T., *Noninteger Principal Quantum Numbers Increase the Efficiency of Slater Type Basis Sets: Double-Zeta Approximation*, J. Mol. Struct. (Theochem). **496**, 95-100, (2000).
- [23] Guseinov I. I., *Quantum self-frictional relativistic nucleoseed spinor-type tensor field theory of nature*, Adv. High Ener. Phys, Article ID 6049079, 1-9, (2017).
- [24] Lorentz H.A., *The Theory of Electrons* (Dover, New York, 1953).
- [25] Heitler W., *The Quantum Theory of Radiation* (Oxford University Press, Oxford University, 1950).
- [26] Landau L. D., Lifshitz E. M., *The Classical Theory of Fields* (Pergamon, New York, 1987).
- [27] Condon E. U., Shortley G. H., *The Theory of Atomic Spectra* (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1970).
- [28] Gradshteyn I. S., Ryzhik I. M., *Tables of integrals, sums, series and products*, 4th edn. (Academic, New York, 1980).
- [29] Mekelleche S. M., Baba-Ahmed A., *Calculation of the one-electron two-center integrals over Slater-type orbitals by means of the ellipsoidal coordinates method*, Int. J. Quantum Chem. **63**, 843, 1997.
- [30] Guseinov I. I., Mamedov B. A., *Accurate evaluation of overlap integrals of Slater type orbitals with noninteger principal quantum numbers using complete orthonormal sets of ψ^α -exponential type orbitals*, J. Math. Chem. **43**, 1527-1532, 2008.

ORAL LÖKOPLAKİDE TEŞHİS VE GÜNCEL YAKLAŞIM

Arş. Gör. Aslihan ARTAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Eda Didem YALÇIN
Gaziantep Üniversitesi, dt.aslihanartas@gmail.com,
didemyalcin@gmail.com

ÖZET

Oral lökoplaki, oral mukozada en sık görülen premalign lezyon olup klinik ya da patolojik olarak herhangi bir hastalığa ait olmayan beyaz-gri plaklar ile karakterizedir. Oral mukozada en sık karşılaşılan prekanseröz lezyondur. Prevalansı %1.7-2.7 oranlarında bildirilen oral lökoplaki, tütün alışkanlığının getirdiği bir sonuç olarak 40 yaş üzerinde ve erkeklerde daha sık görülmektedir. Etiyolojisi multifaktöryel olup, en sık sorumlu tutulan faktör tütün kullanımınıdır. Diğer risk faktörleri arasında alkol, Human Papilloma Virüs (HPV), dental restorasyon, mekanik irritasyon, candidiazis, serum A vitamini ve beta karoten düzeylerindeki düşüklük yer almaktadır. Ağız içinde herhangi bir bölgede bulunmakla beraber en sık karşılaşılan lokalizasyon bukkal mukozadır. Homojen ve nonhomojen olmak üzere yüzey özelliklerine göre oral lökoplakinin başlıca 2 klinik tipi mevcuttur. Homojen tip ince, düz, homojen beyazımsı bir görüntü ile karakterizedir. Nonhomojen oral lökoplaki ise klinik görünümüne göre eritrolökoplaki, verrüköz ve nodüler olarak gruplandırılmaktadır. Agresif kliniği, multifokal yerleşimi, tedaviye dirençli oluşu, yüksek oranda rekürrens ve malign transformasyon göstermesi ile ayrı bir öneme sahip olan proliferatif verrüköz oral lökoplaki ise verrüköz oral lökoplakinin alt tipidir. Lökoplakinin de dahil olduğu premalign lezyonlar, biyolojik davranışı selim olan ancak histopatolojik olarak hücrelerde atipik kriterleri ve maligniteye dönüşme potansiyeli taşıyan lezyonlardır. Premalign lezyonların başlangıcından itibaren düşük dereceli maligniteler olarak değerlendirilerek belirli aralıklarla takip edilmeleri önerilmektedir. Displazi varlığı malign transformasyon açısından en önemli risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Oral lökoplakilerde malign transformasyon %0.13-17.5 oranlarında bildirilmektedir. Oral lökoplaki olgularındaki malign transformasyon mekanizmalarının halen tam olarak anlaşılamaması tedavi yaklaşımı sürecini zorlaştırmaktadır. Güncel literatür bulguları değerlendirildiğinde, oral lökoplaki lezyonunun dinamik yapısına bağlı olarak farklı klinik özellikler sergileyebildiği görülmektedir. Bu bildiride, oral lökoplaki klinik ve histopatolojik özellikleri, güncel tedavi yaklaşımına ait görüşler risk faktörleri eşliğinde irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Oral Lökoplaki, Premalign Lezyon, Güncel Yaklaşım

DIAGNOSIS AND CURRENT APPROACH IN ORAL LEUKOPLAKIA

ABSTRACT

Leukoplakia considered as the most common premalignant oral lesion of the oral cavity and defined as, “a white patch or plaque that cannot be characterized clinically as any other disease”. It is the most common precancerous lesion which is encountered in the oral mucosa. The oral leukoplakia, which is reported prevalence rates are 1.7-2.7%, is more commonly seen in men and in over the age of 40 as a result of the habit of smoking. Its etiology is multifactorial. Smoking is the most frequently held responsible factor in etiology. Other risk factors are located as alcohol, human papilloma virus (HPV), dental restoration, mechanical irritation, Candidiasis, serum vitamin A and the significant decrease in the levels of beta carotene. While it can settle any localization in the mouth, the most frequent localization is the buccal mucosa. According to the surface characteristics of the lesions oral leukoplakia, there are two main clinical types: homogeneous and nonhomogenous oral leukoplakia. The homogeneous type is characterized by a thin, flat and homogeneous whitish appearance. Nonhomogenous oral leukoplakia is grouped as erythroplakia, verrucous and nodular according to their clinical appearance. Proliferative verrucous oral leukoplakia, which is subtype of verrucous oral leukoplakia, has a separate significance with presenting clinic aggressive, multifocal placement, treatment-resistant, high recurrence rate and malignant transformation. Precancerous lesions including oral leukoplakia have a benign biological, but the histopathological examination demonstrates atypical cells confined to the epidermis. These lesions have carcinogenic potential. Patients should be followed up in terms of malignancy risk. The presence of dysplasia, is accepted as the most important risk factor in terms of malignant transformation. The malignant transformation in oral leukoplakia is reported at the rate of 0.13-17.5%. The unrevealed mechanism of the malign transformation of oral leukoplakia is a challenging issue for the treatment modality decision. Current literature findings suggest that oral leukoplakia lesions may present different clinical behaviors due their dynamic nature. This review focuses on clinical and histopathological aspects, and discusses contemporary approaches for management within correlation of risk factors.

Keywords: Oral Leukoplakia, Premalignant Lesion, Current Approach

GİRİŞ

Oral lökoplaki, oral mukozada en sık görülen premalign lezyon olup klinik ya da patolojik olarak herhangi bir hastalığa ait olmayan beyaz-gri plaklar ile karakterizedir (1). Dünya genelindeki prevalansı %1.7 ile 2.7 arasında olup erkeklerde daha çok görülmektedir (2). Oral lökoplakinin etiyolojisinde; alkol, sigara kullanımı, uyumsuz protezler, kötü ağız hijyeni, kronik travma ve enfeksiyonlar (kandida enfeksiyonları, human papilloma virus, Epstein Barr virus, hepatit C) rol oynamaktadır. Sigara güçlü bir karsinojen madde olup lökoplaki oluşumunda en önemli risk faktörü olarak d    nmektedir (3). Oral lökoplakiler en sık bukkal mukozada görülmekle birlikte, ağız tabanında, bukkal kommissuralarda, dilin yan yüzeylerinde ve alveol kretlerde de güçlenmiştir (4). Oral mukoza hücrelerinde bazı morfolojik değişikliklerin indüklenmesi sonucu oral mukozada klinik olarak g  lebilir premalign lezyonların oluşması oral skuam  z hücreli karsinoma     l k etmektedir. Oral skuam  z hücreli karsinom ba  boyun kanserlerinin en yaygın olarak görülen tipidir ve çeşitli tedavilere rağmen son be  yıldaki sağ kalım oranı %50’dir (5). Bu lezyonların biyolojik davranışı değişken olup, lezyonların bazıları gerilemekte, bazıları ise malignite göstermektedir (6). Oral lökoplaki lezyonlarının %3-%17.5’inin malign dönüşüme uğradığı, diğer taraftan oral skuam  z hücreli karsinom hastalarının %16-62’sinde tanı anında lökoplaki

tespit edildiği bildirilmektedir (2). Oral lökoplakinin homojen ve non-homojen olmak üzere yüzey özelliklerine göre başlıca 2 klinik tipi mevcuttur. Homojen tip ince, düz, homojen beyazımsı bir görüntü ile karakterizedir. Non-homojen oral lökoplaki ise klinik görünümüne göre;

- Eritrolökoplaki,
- Verrüköz lökoplaki
- Nodüler lökoplaki olarak gruplandırılmaktadır.

Agresif kliniği, multifokal yerleşimi, tedaviye dirençli oluşu, yüksek oranda rekürrens ve malign transformasyon göstermesi ile ayrı bir öneme sahip olan proliferatif verrüköz oral lökoplaki ise verrüköz oral lökoplakinin alt tipidir (7). Lökoplaki lezyonları genellikle semptomsuzdur ve çoğu kez rutin muayenede saptanır. Homojen lökoplakilerde semptomsuzluk daha belirgin iken, non-homojen lökoplakilerde ağrı ve hassasiyet şikâyetleri olabilir (8). Bu bildiride, oral lökoplakinin klinik ve histopatolojik özellikleri, güncel tedavi yaklaşımına ait görüşler risk faktörleri eşliğinde irdelenecektir.

GELİŞME

Oral lökoplakiler histopatolojik incelemede iyi huylu hiperkeratozdan invaziv skuamöz karsinoma kadar farklılıklar gösteren lezyonlardır. Verrüköz karsinom ve verrüköz hiperplazinin ilk halinin verrüköz lökoplaki olduğu bilinmektedir.

Oral lökoplaki olgularında malign değişim riski şu şekilde sıralanabilir;

1. Displazi gösteren olgularda, displazi göstermeyen olgulara göre risk daha fazladır.
2. Dil, ağız tabanı, dudaklar ve diş etinde oluşmaların değişim riski daha fazladır.
3. Sigara kullanmamış kişilerde görülen lökoplakilerde risk daha fazladır.
4. Kadınlarda dilde yerleşen lezyonlar, erkeklerinkine göre daha fazla değişim gösterebilir.
5. Non-homojen olgular homojen olanlardan daha risklidir.

Bu özelliklerden iki ve daha fazlasını taşıyanlar için risk daha fazladır ve beklenmeden biyopsi yapılmalıdır (8). Normal mukozadan karsinoma in situ'ya kadar dereceli olarak ilerleyen lökoplaki safhaları sırasıyla; normal mukoza-ince, düz lökoplaki-kalın, fissürlü lökoplaki-granüler, verrüköz lökoplaki-eritrolökoplaki-karsinoma in situ şeklindedir (8).

Liken planus, diskoid lupus eritamotozus, kandidiyazis, kıllı lökoplaki, tarçın kontakt stomatiti, lökodem, kronik ısırma, kimyasal yanık ve oral keratinizasyon gösteren pek çok genetik hastalık ile oral lökoplakinin ayırıcı tanısı yapıldıktan sonra tedavi edilmelidir (8, 9). Oral lökoplaki lezyonlarının güncel tedavi yaklaşımında öncelikli olarak lezyonun gelişmesine sebep olabilecek predispozan faktörlerin değerlendirilmesi ve ortadan kaldırılması önerilmektedir (1, 10, 11). Etiyolojik faktör tespit edilip ortadan kaldırılırsa lezyonlar gerileme gösterebilir.

Ayrıca tedavide;

- Antioksidanlar,
- Retinoidler,
- Lazer,
- Kriyoterapi,
- Topikal bleomisin,
- Fotodinamik tedavi,

- Siklooksijenaz inhibitörleri
- Total eksizyon uygulamaları tercih edilebilir (12).

Lökoplakilerde tedavi histopatolojik özelliklere dayanır. Histopatolojik bulgulara göre hastaya yaklaşım şu şekilde olmalıdır.

- Eğer displazi yoksa 6 aylık aralıklarla takip,
- Eğer displazi hafif, orta ise takip ve medikal tedavi,
- Eğer displazi şiddetliyse total eksizyon 1 ay aralıklarla 1 yıl süreyle takip,
- Eğer karsinoma in situ ise kanser protokolü izlenir.

Biyopside kandida saptanmış lezyonlarda antifungal tedavi sonrası lezyon yeniden incelenerek tedavi planı düzenlenmelidir. Böylece antifungal tedavi ile cerrahi gerekecek alan oldukça azaltılır ve cerrahi işlem basitleşir (8). Lökoplakinin malign transformasyona uğramasını önleyecek bir tedavi yoktur (13). Saito ve ark. (14) yaptıkları çalışmada cerrahi eksizyon, kriyo cerrahi ya da her iki tedaviyi de alan 91 hastanın 5'inde lezyonla aynı bölgede oral skuamöz hücreli karsinom geliştiğini bildirmişlerdir. Holmstrup ve ark. (15) oral premalign lezyonların cerrahi eksizyon sonrası 7,5 yıllık takibinde %11'inde karsinom geliştiğini saptamışlardır.

SONUÇ

Oral lökoplaki, tütün dışında belirgin bir nedensel etiyolojisi olmayan, ağız boşluğunun beyaz lezyonlarına konulan klinik bir tanıdır. Kalıcı lezyonların herhangi bir displazi içeriğini tespit etmek için biyopsi yapılmalıdır. Malign transformasyon riskini azaltmak için displaziyi barındıran lezyonlar eksize edilmelidir. Tedaviden bağımsız olarak, oral lökoplaki tanıılı hastalar; klinik değişikliklerin gelişmesi durumunda tekrar biyopsi ile iyi hekim-hasta koordinasyonu sağlanarak, kısa aralıklarla rutin kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Saruhanoğlu A, Altın N, Ergun S, Tanyeri H. Oral lökoplakinin malign transformasyonu: olgu sunumu. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2013; 47 (2): 50-56.
2. Petti S. Pooled estimate of world leukoplakia prevalence: a systematic review. Oral Oncol, 2003; 39(8): 770-780.
3. Martorell-Calatayud A, Botella-Estrada R, Bagán-Sebastián JV, SanmartínJiménez O, Guillén-Baronaa C. Oral leukoplakia: clinical, histopathologic and molecular features and therapeutic approach. Actas Dermosifiliogr, 2009; 100(8): 669-684.
4. Sciubba JJ. Oral cancer. The importance of early diagnosis and treatment. Am J Clin Dermatol, 2001; 2(4): 239-251.
5. Liu W, Wang YF, Zhou HW, Shi P, Zhou ZT, Tang GY, Malignant transformation of oral leukoplakia: a retrospective cohort study of 218 Chinese patients. BMC Cancer, 2010; 10: 685.
6. Papadimitrakopoulou VA, Hong WK, Lee JS, Martin JW, Lee JJ, Batsakis JG, Lippman SM. Low-dose isotretinoin versus beta-carotene to prevent oral carcinogenesis: long-term follow-up. J Natl Cancer Inst, 1997; 89(3): 257-258.
7. Carrad V, Waal I. A clinical diagnosis of oral leukoplakia; a guide for dentists. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2018; 23(1): 59-64.

8. Kutluay A, Çankal D. Oral mukozanın premalign lezyonları. EÜ Dişhek Fak Derg, 2009; 30: 75-86.
9. Chen HM, Yu CH, Tsai T, et al. Topical 5- aminolevulinic acid-mediated photodynamic therapy for oral verrucous hyperplasia, oral leukoplakia and oral erythroleukoplakia. Photodiag Photodyn Therapy, 2007; 4: 44-52.
10. Waal I, Schepman KP, Meij EH, Smeele LE. Oral leukoplakia: a clinicopathological review. Oral Oncol, 1997; 33(5): 291-301.
11. Sciubba JJ. Oral leukoplakia. Crit Rev Oral Biol Med, 1995; 6(2): 147-160.
12. Bayramgüler D, Demirsoy EO. Zorlu oral hastalıklarda güncel tedavi. Türk derm, 2012; 46(2): 110-118.
13. Lodi G, Sardella A, Bez C, Demarosi F, Carrassi A. Interventions for treating oral leukoplakia (review). The Cochrane Library, 2007; 4: 1-24.
14. Saito T, Sugiura C, Hirai A, Notani K, Totsuka Y, Shindoh M, Fukuda H. Development of squamous cell carcinoma from pre-existent oral leukoplakia: with respect to treatment modality. Int J Oral Maxillofac Surg, 2001; 30(1): 49–53.
15. Holmstrup P, Vedtofte P, Reibel J, Stoltze K. Long-term treatment outcome of oral premalignant lesions. Oral Oncol, 2006; 42(5): 461-474.

DİŞ ÇÜRÜKLERİNDEN KORUNMADA PROBİYOTİKLERİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN

Gaziantep Üniversitesi, gulbeyret@hotmail.com

ÖZET

Diş çürükleri; mine, dentin ve sementin aralıklı demineralizasyonu ve ilerleyici olması ile karakterize, pulpal apse oluşumu ve koronel dental dokularının total yıkımı ile sonuçlanabilecek multifaktöriyel ve enfeksiyöz bir hastalıktır. Konak (diş), asidojenik potansiyele sahip mikroflora, patojenik bakteriler için uygun substrat (karbonhidrat) ve zaman diş çürüğü etiolojisinde rol oynayan ana faktörlerdir. Ağız florasında bulunan asit oluşturan mikroorganizmalar karyojenik etkilerini, fermente edilebilir karbonhidratları kullanarak gösterirler. Dolayısıyla diş çürüğü ile karbonhidrat alımı arasında direkt bir ilişki vardır. Sükroz en kariyojenik karbonhidrattır, çünkü fermente olabilmekte ve dental plak içinde ekstraselüler ve intraselüler polisakkaritlerin sentezi için substrat olarak görev almaktadır. Streptokokus mutans, Lactobacillus asidofilus ve Actinomyces viscosus diş çürüğünün başlaması ve gelişmesinden sorumlu olan ana patojen türleridir. Bunların diş çürüğü oluşumunda mine yüzeyine yapışma, metabolitlerin üretimi, glikojen rezervi biriktirme kapasitesi ve ekstrasellüler polisakkaritler sentez edebilme gibi yetenekleri vardır. Probiyotikler, yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya bir sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanır. Probiyotik mikroorganizmalar, genel ve lokal immunitiyi düzenlemekte ve antimikrobiyal etkinlik göstermektedir. Probiyotiklerin diş çürüklerinden korunmada etkili olabilmesi için de diş yüzeylerine tutunarak diş biyofilmini oluşturan bakteriyel kaynaklar ile entegre olmaları ve patojen bakteriler ile rekabete girerek onların gelişimini engellemeleri gerekmektedir. Bu nedenle, oral hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için olası yeni bir strateji, probiyotik alımına bağlı olarak oral mikrobiyotaların yerleşik mikroorganizmalarının manipülasyonu olabilir. Bu bağlamda, probiyotik ilave edilmiş gıdalar, probiyotik kaynağı olan süt ürünleri, fermente olabilen sebzeler ve mayalı ekmek gibi doğal ürünlerden faydalanılabileceği gibi, çeşitli laktobasil ve / veya bifidobakteri suşları içeren damlalar, tabletler ve pastiller de yardımcı bir hastalık kontrol yöntemi olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Diş çürüğü, Probiyotik, Mikroorganizma.

THE ROLE OF PROBIOTICS IN PREVENTION OF DENTAL CARIES

ABSTRACT

Dental caries is a multifactorial and infectious disease which characterized by being progressive and intermittent demineralization of enamel, dentin and cement, pulpal abscess formation and may result in total destruction of coronal dental tissues. The host (tooth), microflora with acidogenic potential, substrate for pathogenic bacteria (carbohydrate) and the time are the main factors of the tooth decay etiology. Acid-forming microorganisms in the mouth flora show their cariogenic effects using fermentable carbohydrates. Thus, there is a direct relationship between tooth decay and carbohydrate intake. Sucrose is the most carcinogenic carbohydrate, because it can be fermented and being as a substrate in the dental plaque for the synthesis of extracellular and intracellular polysaccharides. Streptococcus mutans, Lactobacillus acidophilus and Actinomyces viscosus are the main pathogen species and they are responsible for the initiation and development of dental caries. They have the

ability to adhere to the enamel surface, to produce metabolites, to accumulate glycogen reserves, and to synthesize extracellular polysaccharides in the formation of tooth decay. Probiotics are defined as live microorganisms which, when administered in adequate amounts, results in a health benefit to the host. Probiotic microorganisms regulate general and local immunity and show antimicrobial activity. The probiotics have to adhere to the tooth surface, integrate with bacterial sources forming a dental biofilm and competition with pathogenic bacteria for to be effective in the dental caries prevention. Thus, one possible new strategy for the prevention and treatment of oral diseases could be the manipulation of resident microorganisms of the oral microbiota based on the ingestion of probiotic. In this regard, natural products such as probiotic-added foods, dairy products, fermented vegetables, and sourdough bread can be used and also drops, tablets, and lozenges containing various strains of lactobacilli and/or bifidobacteria strains could be an auxiliary disease control method.

Key Words: Dental caries, Probiotic, Microorganism.

GİRİŞ

1. Diş Çürüğü

Diş çürükleri ilk olarak 1890 yılında Miller'in kemoparasitik teorisi ile tanımlanmıştır. 1960'larda çürük teorisi, diş çürüğü için 3 ön koşulu temsil eden 3 daire olarak tasvir edilmiştir. Bu 3 ön koşul; diş, diyet ve dental plaktır. O zamandan beri birçok modifiye faktör tanımlanmıştır. Bunlar tükürük, immün sistem, zaman, sosyoekonomik durum, eğitim düzeyi, yaşam tarzı ve florid kullanımıdır.[1] Diş çürükleri; karyojenik ne nonkaryojenik bakterilerin katılımını, tükürük bileşenlerini (proteinler, enzimler, kalsiyum, fosfat, florid) ve fermente olabilen karbonhidrat besin kaynaklarını (sukroz, glikoz) içeren multifaktöriyel bir hastalıktır.[2]

1.1. Diş Çürüğünün Oluşumu ve Etiyolojisi

Diş çürüğü ile ilgili yapılan çoğu çalışma W. D. Miller tarafından 1890 yılında öne sürülen kemoparasitik teoriyi desteklemektedir. Ancak bugün çürük etiyolojisinde yaygın olarak asidojenik teori bilinir. Çürük sürecinin temel özellikleri şunlardır:

1. Diş yüzeyindeki plak mikro-organizmaları tarafından fermente olabilen karbonhidratlardan organik asit oluşturulur,
2. Hızlı asit oluşumu ile kritik pH'da mine yüzeyinde pH değeri düşer ve çözümler başlar,
3. Plak mikroorganizmaları için karbonhidratlar mevcut olmadığında, plak içindeki pH, asitlerin ve bakteri metabolizmalarının dışarıya difüzyonu ile yükselir ve plak nötralleşir. Bunun sonucunda minede remineralizasyon oluşabilir ve
4. Diş çürükleri ancak demineralizasyon remineralizasyondan büyük olduğunda ilerler. Demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dengenin sağlanması, çürük lezyonlarının dinamiğini anlamak ve ondan korunmak için çok önemlidir.[3]

1.2. Diş Çürüğüne Neden Olan Mikroorganizmalar

Streptokokus mutans, Lactobacillus asidofilus ve Actinomiçes viskozus diş çürüğünün başlaması ve gelişmesinden sorumlu olan ana patojen türleridir. [4]

Streptokokus mutans, genellikle diş çürüklerinde birincil patojen olarak kabul edilen, gram-pozitif, fakültatif anaerobik bir bakteridir.[5] S. mutans için birincil yaşam alanı ağız, farinks ve bağırsaktır. Bunların diş çürüğü oluşumunda mine yüzeyine yapışma, metabolitlerin

üretimi, glikojen rezervi biriktirme kapasitesi ve ekstrasellüler polisakkaritler sentez edebilme gibi yetenekleri vardır. S. mutans ve Streptokokus sobrinusun diş çürüğü etiyolojisinde önemli bir rolü vardır çünkü mine üzerindeki pelikula ve diğer bakterilere yapışabilirler. Mutans streptokoklar ve laktobasiller kuvvetli asit üreticileridir, dolayısıyla kavite oluşumu riskini arttıran asidik bir ortama neden olurlar. Genellikle, diş kavitelerinde S. mutans çürük oluşumundan 6-24 ay sonra görülür. [6] MS'ların; dental plakta bulunan, başarılı bir glikolitik sisteme ve yüksek çekim kuvvetine sahip, mannitol ve sorbitolü fermante eden, sakkarozdan ekstrasellüler glukan üreten mikroorganizmalar oldukları bildirilmiştir. [7]

Laktobasil türlerinin derin çürük lezyonlarında ikincil derecede etkili patojen mikroorganizmalar oldukları bildirilmiştir. [8] Gram pozitif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen çubuk şeklinde bakterilerdir. Asidofilik ve asidojeniktirler.[9] Laktobasiller diş çürüğünün başlamasında önemli bir rol oynamakla birlikte başlamış olan çürük lezyonunun ilerlemesi ve gelişmesinde (dentin çürüklerinde) daha önemli bir etkisi olduğu gösterilmiştir.[10]

1.3.Dental Plak Oluşumu

Dental plak, bakterilerin farklı türleri ve DNA, protein ve polisakkaritlerin kombinasyonundan oluşur. [11] Plakın organik matriksinde glikoproteinler, lipidler, proteinler, polisakkaritler bulunur. İnorganik içeriğinde ise kalsiyum (Ca), fosfor (P), az miktarda sodyum (Na), potasyum (K), ve flor (F) bulunur. Plakın pH'sı, alınan besinlerin tipine göre asidik ya da bazik olabilir.[12]

Plak patojenitesi ile ilgili 2 hipotez vardır. En eski hipotez, plakta potansiyel patojenlerin var olduğunu ve dolayısıyla plaktaki tüm birikintilerin patojenik olduğunu varsayar. Diğer hipotez ise plak birikiminin her zaman hastalık ile ilişkili olmadığı fikrine dayanır. İkinci hipotez kapsamında plak birikimi hastalık yokluğunda normal olarak kabul edilebilir. Plakın sadece hastalık belirtileri mevcut olduğunda patojenik olduğu varsayılır. Tüm plakın patojen olduğunu varsayan ilk hipotez nonspesifik plak hipotezi olarak adlandırılır. Alternatif olarak spesifik plak hipotezi, plaki sadece hastalık belirtileri var olduğunda patojenik olarak tanımlar. Nonspesifik plak hipotezi ile ilgili sorun, tüm hastalarda plakın tamamen ortadan kaldırılacağı bir tedavi hedefi gerektirmesidir. Bu en özel hastada bile gerçekçi ve ulaşılabilir değildir. Spesifik plak hipotezi ise çürük tedavisini kökten değiştirecek yeni bir bilimsel veri sağlar. [13]

Diş yüzeyinde dental plak oluşumu; pelikül oluşumu, kolonizasyon ve maturasyon fazlarının sırasıyla gerçekleşmesinin ardından meydana gelmektedir.[13] Dişin oral kaviteye sürmesinin hemen ardından açıkta kanla diş yüzeyi bir edinsel mine pelikülü ile kaplanır. Mine pelikülü koruyucu proteinlerin aselüler baz tabakasından oluşmaktadır. Bu proteinler staterin, prolin-zengin proteinler (PRP) ve tükürükten elde edilen müsinoz proteinler ile hidroksiapatite (HAP) bağlanır. Bu proteinler aynı zamanda dental biyofilm sıvı fazı içinde kalsiyum ve fosfat iyonları süpersatürasyonu teşvik eder. Peliküldaki diğer tükürük kökenli bileşenler ise; sistatinler, histatinler, lizozim, amilaz, laktoferrin, laktoperoksidaz, karbonik anhidrat, salgı immünglobulin A ve bakteri kaynaklı glukoziltransferazdır. Bu tükürük kökenli bileşenler dental biyofilmdeki bakteriyel metabolizmanın zararlı yan ürünlerini ortadan kaldırmaya çalışır. Mine pelikülünün bir fonksiyonu, etkili bir çiğnemeye izin vermek için kayganlaştırıcı bir tabaka sağlamaktır. İkinci bir fonksiyonu ise demineralizasyondan korunma ve minenin erupsiyon sonrası maturasyonu için bir araç sağlamaktır. Tükürükten elde edilen erken kolonize bakteriler pasif olarak bu peliküle yapışır. Staterin ve PRP'lerin, mikrobiyal organizmaların elektrostatik, hidrofobik iyonik ve van der Waals kuvvetleri ile yüzeye sıkıca tutunmasını sağlamak için ankraj reseptörleri vardır. Dental biyofilm olgunlaştıkça, erken kolonize ve geç kolonize bakteriler toplanır ve birbirlerine yapışırlar. Bu süreç aerobik,

fakültatif aerobik ve eşlik eden anaerobik organizmalar ile dental plakta bakteri çeşitliliği sağlar.[2]

İlk kolonizasyonda, fakültatif anaerob gram pozitif koklar hakimdir. Bu mikrorganizmalar mekanik temizlikten kısa bir süre sonra pelikula kaplı yüzeye tutunmaktadırlar. Yirmidört saat sonra oluşan plak çoğunlukla streptokok içermektedir ve Streptococcus sanguinis bu organizmaların en göze çarpanıdır. Daha sonraki fazda, başlangıçta az sayıda görülen gram pozitif çomakçıklar giderek artmakta ve sayıca streptokokları geçmektedir. Plak oluşumunun bu aşamasında özellikle Actinomyces'ler sayıca baskın türlerdir. Sonraki aşamada gram pozitif kok ve çomakçıkların üzerindeki yüzey reseptörleri pelikula doğrudan tutunma yeteneği zayıf olan gram negatif bakterilerin tutunmasına izin vermektedir. Veillonella, Fusobacterium ve diğer gram negatif bakteriler bu yolla tutunmaktadır.[14] Oral plaktaki bakteriler asidojeniktirler ve fermente karbonhidratlardan, mine dentin yada sement içerisine difüze olan laktik, formik, asetik, propiyonik asit gibi organik asitler oluşturarak mineral kristallerinin kısmen çözünmesini sağlarlar.[15]

2.Probiyotikler

Probiyotik terimi, “yaşam için” anlamına gelen Yunanca sözcükten türetilmiştir. FAO ve WHO tarafından görevlendirilen bir uzman panel, probiyotikleri “yeterli miktarlarda uygulandığında konak üzerinde bir sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlamıştır [16]. Lactobacillus ve Bifidobacterium gibi bakteriyel türlerinin bazı suşları gastrointestinal sağlığı geliştirmek için çeşitli gıdalarda ve diyet takviyelerinde probiyotik olarak yaygın olarak kullanılmaktadır [17]. Bazı klinik çalışmalar, probiyotiklerin akut diyare ve Crohn hastalığı gibi sistemik ve bulaşıcı hastalıkların tedavisinde kullanılabileceğini ve ürogenital enfeksiyonlar, orofaringeal enfeksiyonlar, kardiyovasküler hastalık ve kanser gibi hastalıklarda da probiyotik kullanımının yarar sağlayacağını göstermiştir. Probiyotikler ayrıca antibiyotiklerin aşırı kullanımı sonucu ortaya çıkan bakteriyel dirençten kaynaklanan sorunların giderilmesinde de yarar sağlayabilir [18]. Bir probiyotik mikroorganizmanın insan sağlığına faydalı olabilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir Bunlar;

1. Canlı olmalı ve üretimde canlılığını koruyabilmelidir.
2. Klinik olarak kanıtlanmış faydalı etkilere sahip olmalıdır.
3. Stabil olmalıdır.
4. İnsanlar için kullanılan türleri tercihen insan kaynaklı olmalıdır.
5. Aktarılabilir antibiyotik direnç geni taşımamalıdır.
6. Sağlıklı bireyin GİS'inden izole edilebilmelidir.
7. Enfektif endokardit ve GİS hastalıklarında etken olarak görülmüş olmamalıdır.
8. Patojenik olmamalı ve toksik madde üretmemelidir.
9. Patojen bakterilere karşı antagonist etkileri olmalıdır. Patojen bakterilerin tutunmasını ve kolonizasyonunu engelleyebilmelidir.
10. Antikarsinojenik ve antimutajenik olmalıdır [19].

2.1.Ağız sağlığı ve Genel Sağlıkta Probiyotiklerin Rolü

Antimikrobiyal maddelerin üretimi: Antimikrobiyal maddelerin üretimi, organik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, karbon peroksit, bakteriyosinler, biyosurfaktan maddeler.

Ağız boşluğuna bağlanma: Adezyon bölgeleri için patojenlerle rekabet, substratların metabolizmasına katılım.

İmmünomodülatör: Humoral ve hücreli bağışıklık yanıtın modülasyonu, nonspesifik bağışıklığın uyarılması.

Oral şartların modifikasyonu: pH modülasyonu, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli modifikasyonu.

Diğerleri: Düşük serum kolesterol, kolon kanseri riskinde azalma, toksijenik / mutajenik bakterilerin sayısının azaltılması, laktoz toleransının artması [20].

2.2.Probiyotik Bakterilerin Sınıflandırılması

Ağız probiyotiği olarak seçilecek mikroorganizmaların insan orijinli olması gerekmektedir. Ayrıca probiyotik bakteri gerek besin için gerekse de adsorbe olabilecekleri yüzey için rekabet etmelidirler. Oral probiyotik olarak kullanılan bakteriler:

1. Lactobacillus suşları: L. acidophilus, L.casei, L. bulgaricus, L. delbrueckii subsp. bulgaricus, L. johnsonii, L.paracasei, L. plantarum, L.reuteri, L. rhamnosus, L. salivarius.
2. Bifidobacterium suşları: B. bifidum, B. breve, B.lactis, B.longum, B. adolescentis, B. infantis.
3. Streptococcus suşları: S. thermophilus.
4. Weissella suşları: W.cibari.
5. Lactococcus suşları: L. lactis.
6. Propionibacterium suşları: P. Freudenreichii subsp. shermanii [21].

2.3.Probiyotik Bakterilerin Diş Çürüğünü Önlemedeki Etkinlikleri

Yapılan çalışmalar probiyotiklerin ağız boşluğundaki etkinliklerini;

- a. Patojenlerle antagonizm,
- b. Ağız bakterileri ile agregasyon ve
- c. Oral epitel ile etkileşim yolları ile gösterdiklerini bildirmiştir [22].

Ayrıca probiyotik bakterilerinin ağız içindeki mekanizmalarının direk ve indirek etkilerinden bahsedilmiştir [23]:

Dental plak içindeki direk etkileşimler (kolonizasyon direnci): Bu mekanizma muhtemelen probiyotik bakterilerinin patojen bakterilerle besinler ve konak dokuları üzerindeki bağlanma bölgeleri için rekabet yoluyla plak biyofilm oluşumunun bozulmasını içerir. Probiyotik türler tarafından üretilen antimikrobiyal bileşiklerin diğer bakteri ürünlerini inhibe etmesi de çürükten korunmada önemli bir mekanizma olabilir. Çünkü laktik asit bakterilerinin organik asitler, hidrojen peroksit, peptitler, bakteriyosinler ve anti-adhezyon molekülleri dahil olmak üzere bir dizi antimikrobiyal madde ürettiği bilinmektedir.

Oral kavite içindeki dolaylı probiyotik eylemler: Hem doğuştan gelen hem de uyarlanabilir bağışıklık fonksiyonunun modülasyonunu içerir. Bu bağlamda, laktik asit bakterilerinin makrofajlar ve T-hücreleri gibi immün-hücreli hücrelerle etkileşime girmesi, sitokinlerin üretiminde bir değişikliğe ve ardından genel bağışıklığa etki eder [23].

Bifidobacterium ve Lactobacillus cinsleri, ağız boşluğunun çürük lezyonlarında ilk ve en sık rastlanan probiyotik suşlardır. Lactobacillus rhamnosus GG (ATCC 53103) tarafından Streptococcus sobrinus'a karşı etki eden ve böylece çürük riskini azaltan bir büyüme engelleyici madde üretilir. Oral yüzeylerin erken kolonileri olan ve sağlıklı dil mikrobiyotasının bir parçası olan Streptococcus salivarius suşları da ideal probiyotik ajanlardır [24].

Lactobacillus rhamnosus, L. casei, L. reuteri ve Bifidobacterium spp. kariojenik bakterilerin kolonizasyonunu değiştirme ve böylece diş çürümelerini önleme potansiyeli gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca probiyotik bakterilerden optimal etkilerin elde edilmesi için insan

çalışmalarında *Streptococcus oralis*, *S. uberis* ve *S. rattus*'un yetersiz laktik asid varyantının çoklu türlerinin veya suşlarının eşzamanlı kullanımının gerekli olabileceği savunulmuştur [23]

2.4.Probiyotiklerin Çürük Önleyici Etkinliklerinin Değerlendirildiği Güncel Çalışmalar

Rossoni ve arkadaşları çürüksüz bireylerden izole edilen *Lactobacillus* suşlarının süpernatantlarının diş çürükleri için en önemli bakterilerden biri olan *S. mutans*'i inhibe edip edemeyeceğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada 22 *Lactobacillus* suşunun süpernatantları, planktonik kültürlerde *S. mutans*a karşı antibakteriyel aktivite açısından taranmıştır. Çalışılan tüm 22 *Lactobacillus* türü (% 100) antibakteriyel aktivite göstermiştir. Daha sonra planktonik *S. mutans* kültürlerindeki en büyük azalmaya sahip olan *Lactobacillus* suşları biyofilmler üzerinde test edilmiştir. Buna göre de *L. fermentum* 20.4, *L. paracasei* 11.6, *L. paracasei* 20.3 ve *L. paracasei* 25.4 suşlarının, hidroksiapatit içinde oluşturulan biyofilmlerdeki *S. mutans* hücrelerinin sayısını önemli ölçüde azaltabildiği rapor edilmiştir [17].

Sañudo ve arkadaşları, ısıyla inaktive edilmiş *Lactobacillus salivarius* CECT 5713'ün in vitro ve in vivo analizler kullanılarak *S. mutans*a karşı inhibe edici etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen veriler ısı ile inaktive edilmiş *L. salivarius* CECT 5713, *S. mutans*ın hidroksiapatite yapışmasını önleyebileceği ve bu oral patojenin tükürük konsantrasyonunu azaltmak için bir strateji olarak kullanılabileceğini göstermiştir [25].

Jeong ve arkadaşları kefirde elde edilen üç *Laktobasil* suşu (*L. kefirifaciens* DD2, DD5 ve DD6) ile üç ticari *Laktobasil* suşunun (*L. plantarum* ATCC 10,012, *L. johnsonii* JCM 1022 ve *L. rhamnosus* ATCC 7469) deneysel bir oral ortamda hayatta kalma kabiliyetleri, antimikrobiyal aktivite ve *S. mutans* ve *S. sobrinus*'a karşı anti-biyofilm oluşum aktivitesi açısından potansiyel oral probiyotikler olarak kullanımın araştırmışlardır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, yeni kefir izolatu *L. kefirifaciens* DD2'nin, *S. mutans* ve *S. sobrinus*'u etkili ve direkt olarak inhibe ettiğini göstermiştir [26].

Bafna ve arkadaşları, *Lactobacillus acidophilus* La5 ve *Bifidobacterium lactis* Bb12 içeren probiyotik yoğurt tüketiminin, yüksek çürük riskli bireylerde tükürük *Streptococcus mutans* sayısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonunda yoğurtta bulunan *L. acidophilus* La5 ve *Bifidobacterium lactis* Bb12'in tükürükteki *S. mutans* seviyelerini azaltmada etkili olduğu bulunmuştur [27].

Pahumunto ve arkadaşları çalışmalarında *Lactobacillus paracasei* SD1'in okul öncesi çocuklarda çürük ve *S. mutans* üzerindeki indirgeme etkisini incelemişlerdir. Elde ettikleri verilere göre *L. paracasei* SD1 içeren süt tozu tüketiminin, hem tükürük *S. mutans*ı azalttığı, hem yeni çürük gelişimini geciktirdiği, hem de küçük çocuklarda kullanımın güvenli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle Pahumunto ve arkadaşları *L. paracasei* SD1'in küçük çocuklarda çürük önleme için alternatif bir yol olarak kullanılabileceğini önermiştir [28].

Krzysciak ve arkadaşları çalışmalarında *Lactobacillus salivarius*'un anti-karyojenik etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Elde ettikleri sonuçlar, *L. salivarius*'un, karyojenik *S. mutans* ve *C. albicans* biyofilm oluşumunu inhibe edebilecek ara maddeleri salgılayabileceğini göstermiştir. Ayrıca *L. salivarius*'un mantar morfolojik transformasyonunu inhibe edebileceği ve böylece *C. albicans*'ın patojenik potansiyelini zayıflatabileceği de öne sürülmüştür [29].

Lin ve arkadaşları probiyotik *Laktobasilin* *Streptococcus mutans* ve şiddetli çürüklü çocuklardan izole edilen multispesiyen biyofilmler üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. *Lactobacillus casei* Shirota, *L. casei* LC01, *L. plantarum* ST-III ve *L. paracasei* LPC37'nin tümünün aktif çürüklü çocuklardan izole edilen *Streptokokus mutans*

üzerinde güçlü inhibitör etkilere sahip olduğunu ve inhibisyon oranının yaklaşık %70-90'a ulaştığını rapor etmişlerdir [30].

Kim ve arkadaşları *L. lactis* HY 449'un karyojenik biyofilm üzerindeki etkisini araştırmayı ve inhibitör mekanizmalarını analiz etmeyi amaçladıkları bir çalışma planlamışlardır. Bu çalışmada *L. lactis* suşlarının % 40'ından daha fazla konsantrasyonunu içeren ortamlarda *S. mutans* büyümesini önemli ölçüde azalttığı rapor edilmiştir. Bu nedenle *L. lactis* HY 449'in, diş çürüklerinin önlenmesi için yararlı bir probiyotik olabileceği öne sürülmüştür [31].

Yousuf ve arkadaşları, 12-15 yaş arası Hintli okul çocukları arasında, ticari olarak elde edilebilen dondurularak kurutulmuş toz probiyotiklerin *mutans streptococci* sayısı üzerine etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışma planlamışlardır. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre oral probiyotik uygulamasını, *mutans streptokok* sayısının azaltılmasında kısa süreli bir etki gösterdiği ve çürük gelişiminde önleyici bir rol oynadığı gösterilmiştir [32].

Taheur ve arkadaşları, arpadan elde edilen üç laktik asit bakterisi, geleneksel kurutulmuş et ve fermente zeytini ağız bakterilerine karşı kullanarak bunların anti-bakteriyel ve anti-biyofilm aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre seçilen laktik asit bakterilerinin, fonksiyonel gıdalarda ve esas olarak ağız hastalıklarının önlenmesinde aday probiyotikler olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür [33].

SONUÇ

Geçmişten günümüze, diş çürüklerinin önlenmesi ve remineralizasyonun sağlanmasında, pek çok yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerden biri de probiyotik kullanımıdır. Yapılan literatür taramasında bu bakterilerin çürükten korunmada etkin olduğu görülmüştür. Bu nedenle probiyotik ilave edilmiş gıdalar, probiyotik kaynağı olan süt ürünleri, fermente olabilen sebzeler ve mayalı ekmek gibi doğal besinlerin tüketimi ve çeşitli laktobasil ve / veya bifidobakteri suşları içeren damlalar, tabletler ve pastillerin kullanımı yardımcı bir hastalık kontrol yöntemi olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Touger-Decker R and van Loveren C. Sugars and dental caries. *Am J Clin Nutr*, 2003. 78(4): p. 881S-892S.
2. Garcia-Godoy F, Hicks MJ. Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc*, 2008. 139 Suppl: p. 25S-34S.
3. Richard Welbury MD, Marie Therese Hosey. *Paediatric dentistry*, Oxford medical publications, 2005 Oxford, New York.
4. Shivakumar KM, Vidya SK, Chandu GN. Dental caries vaccine. *Indian J Dent Res*, 2009. 20(1): p. 99-106.
5. Merritt J, Qi F. The mutacins of *Streptococcus mutans*: regulation and ecology. *Mol Oral Microbiol*, 2012. 27(2): p. 57-69.
6. Forssten SD, Bjorklund M, Ouwehand AC. *Streptococcus mutans*, caries and simulation models. *Nutrients*, 2010. 2(3): p. 290-8.
7. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev*, 1986. 50(4): p. 353-80.
8. Smiech-Slomkowska G, Jablonska-Zrobek J. The effect of oral health education on dental plaque development and the level of caries-related *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. *Eur J Orthod*, 2007. 29(2): p. 157-60.

9. van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res*, 1994. 73(3): p. 672-81.
10. Hamada S, Slade HD. Biology, immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiol Rev*, 1980. 44(2): p. 331-84.
11. Nongonierma AB, Fitzgerald RJ. Biofunctional properties of caseinophosphopeptides in the oral cavity. *Caries Res*, 2012. 46(3): p. 234-67.
12. James EH. Caranza's Clinical Periodontology, in *The Role of Dental Calculus and other predisposing factors.*, T. M. G. Newman, H.H., Caranza, F.A., Editor 1999, WB Saunders Company: Philadelphia p. 432-453.
13. Clifford M, Sturdevant REB, Clarence L, Sockwell William, Strickland D. *The Art and Science of Operative Dentistry*, in *Cariology: The Lesion, Etiology, Prevention and Control* 1985, The C. V. Mosby Company: St. Louis.
14. Lang NP, M.A., Attström R., *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, in *Dental Plaque and Calculus*, F. Edition, Editor 2003: Blackwell Publishing Ltd. Munksgaard. p. 81-105.
15. Kudiyirickal MG, Ivancakova R. Early enamel lesion part II. Histo-morphology and prevention. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, 2008. 51(3): p. 151-6
16. Jindal G, Pandey RK, Singh RK, Pandey N. Can early exposure to probiotics in children prevent dental caries? A current perspective. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2012 May-Aug;2(2):110-5.
17. Rossoni RD, Velloso MDS, de Barros PP, de Alvarenga JA, Santos JDD, Santos Prado ACCD, Ribeiro FC, Anbinder AL, Junqueira JC. Inhibitory effect of probiotic *Lactobacillus* supernatants from the oral cavity on *Streptococcus mutans* biofilms. *Microb Pathog*. 2018 Oct;123:361-367.
18. Bonifait L, Chandad F, Grenier D. Probiotics for Oral Health: Myth or Reality? www.cda-adc.ca/jcda • October 2009, Vol. 75, No. 8
19. Saarela M, Mogensen G, Fonden R, Matto J, Mattila-Saldholm T, Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *J Biotechnol*, 2000, 84, 197-215.
20. Alok A, Singh ID, Singh S, Kishore M, Jha PC, Iqbal A. Probiotics: A New Era of Biotherapy. Downloaded free from <http://www.advbiores.net> on Friday, November 2, 2018, IP: 193.140.137.250
21. Alp Kayahan Kıvanç, Restoratif Materyallerin Yüzeylerinde S. Mutans'ın Biyofilm Oluşturması Ve Probiyotik Laktik Asit Bakterisinin Biyofilm Üzerine Etkinliğinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Yeditepe Üniversitesi, 2018.
22. Mahasneh SA, Mahasneh AM. Probiotics: A Promising Role in Dental Health. *Dent. J*. 2017, 5, 26.
23. Allaker1 RP, Stephen AS. Use of Probiotics and Oral Health. *Curr Oral Health Rep* (2017) 4:309–318
24. Kumar VN, Krishnamurthy M, Poorni S, Patil S, Raj AT. Probiotics in Caries Prevention. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, February 2018;19(2):123-124
25. Sañudo AI, Luque R, Díaz-Ropero MP, Fonollá J, Bañuelos Ó. In vitro and in vivo anti-microbial activity evaluation of inactivated cells of *Lactobacillus salivarius* CECT 5713 against *Streptococcus mutans*. *Archives of Oral Biology* 84 (2017) 58–63
26. Jeong D, Kim DH, Song KY, Seo KH. Antimicrobial and anti-biofilm activities of *Lactobacillus kefiranofaciens* DD2 against oral pathogens. *J Oral Microbiol*. 2018 May 28;10(1):1472985.

27. Bafna HP, Ajithkrishnan CG, Kalantharakath T, Singh RP, Kalyan P, Vathar JB, Patel HR. Effect of Short-term Consumption of Amul Probiotic Yogurt Containing *Lactobacillus acidophilus* La5 and *Bifidobacterium Lactis* Bb12 on Salivary *Streptococcus mutans* Count in High Caries Risk Individuals. *Int J Appl Basic Med Res*. 2018 Apr-Jun;8(2):111-115.
28. Pahumunto N, Piwat S, Chankanka O, Akkarachaneeyakorn N, Rangsitsathian K, Teanpaisan R. Reducing mutans streptococci and caries development by *Lactobacillus paracasei* SD1 in preschool children: a randomized placebo-controlled trial. *Acta Odontol Scand*. 2018 Jul;76(5):331-337.
29. Krzyściak W, Kościelniak D, Papież M, Vyhouckaya P, Zagórska-Świeży K, Kołodziej I, Bystrowska B, Jurczak A. Effect of a *Lactobacillus Salivarius* Probiotic on a Double-Species *Streptococcus Mutans* and *Candida Albicans* Caries Biofilm. *Nutrients*. 2017 Nov 14;9(11).
30. Lin X, Chen X, Tu Y, Wang S, Chen H. Effect of Probiotic *Lactobacilli* on the Growth of *Streptococcus Mutans* and Multispecies Biofilms Isolated from Children with Active Caries. *Med Sci Monit*. 2017 Aug 30;23:4175-4181.
31. Kim YJ, Lee SH. Inhibitory Effect of *Lactococcus lactis* HY 449 on Cariogenic Biofilm. *J Microbiol Biotechnol*. 2016 Nov 28;26(11):1829-1835.
32. Yousuf A, Nagaraj A, Ganta S, Sidiq M, Pareek S, Vishnani P, Acharya S, Singh K. Comparative Evaluation of Commercially Available Freeze Dried Powdered Probiotics on Mutans Streptococci Count: A Randomized, Double Blind, Clinical Study. *J Dent (Tehran)*. 2015 Oct;12(10):729-38.
33. Ben Taheur F, Kouidhi B, Fdhila K, Elabed H, Ben Slama R, Mahdouani K, Bakhrouf A, Chaieb K. Anti-bacterial and anti-biofilm activity of probiotic bacteria against oral pathogens. *Microb Pathog*. 2016 Aug;97:213-20.

KAVİTE DEZENFEKSİYONUNDA PROPOLİS KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN

Gaziantep Üniversitesi, gulbeyret@hotmail.com

ÖZET

Diş çürüğü kalsifiye dokuların yıkımı ve lokalize çözünmesiyle sonuçlanan mikrobiyolojik ve enfeksiyöz bir hastalıktır. Çürük, diş minesi ve plak arasındaki fizyolojik dengenin bozulması ile oluşur. Kavite preparasyonu, bir restoratif materyalin yerleştirilmesinden önce tüm enfekte olmuş dentin ve minenin uzaklaştırılmasını içeren cerrahi bir prosedürdür. Kavite preparasyonu sonrası kavite duvarlarında, mine-dentin birleşiminde, “smear” tabakasında ya da dentin tübüllerinde kalması olası bakterilerin uzaklaştırılması, postoperatif hassasiyet, pulpal inflamasyon oluşmaması ve restorasyonun uzun ömürlülüğü açısından önemlidir. Bu nedenle restorasyon öncesinde kavite dezenfektanlarının kullanılması önerilmektedir. Kavite preparasyonundan sonra kullanılan dezenfektanların restoratif tedavinin önemli bir tamamlayıcısı olduğu düşünülmektedir. Klorheksidin, sodyum hipoklorit, benzalkonyum klorit, iodin bazlı dezenfektanlar, lazerler, ozon ve naturel bazlı dezenfektanlar kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılabilen materyallerdir. Propolis, *Salvadora persica* ve *Morinda citrifolia*, kavite dezenfeksiyonunda kullanılabilecek naturel bazlı dezenfektanlardan bazılarıdır. Propolis, *Apis mellifera* arılarının bal peteklerinin yapısını korumak amacıyla çeşitli bitkilerden elde ettikleri doğal rezin yapısında yapışkan bir maddedir. Antibakteriyel, antiviral, antifungal, antihepatotoksik, antikanser, antioksidan ve antiülser etkileri nedeniyle tıp ve diş hekimliğinin çeşitli alanlarında kullanılmaktadır. Bu ürünlerin bazı sağlık sorunlarını tedavi etmede sahip oldukları yeteneklerinin yanı sıra *S. mutans* ve diğer oral patojenlere karşı antimikrobiyal etkinliğinin olduğu da rapor edilmiştir. Propolisin mikroorganizmalara karşı gösterdiği antibakteriyel etkinlik karmaşık olmakla birlikte genel olarak sitoplazmanın, sitoplazmik membranın ve hücre duvarının parçalanmasına, parsiyel bakteriyolize ve protein sentezinin inhibisyonuna yol açtığı düşünülmektedir. Ayrıca, mevcut görüş standart propolis preparatlarının kullanılmasının, diğer birçok sentetik ilaçtan daha güvenli ve daha az toksik olduğu yönündedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar propolisin kavite dezenfeksiyonunda diğer medikal ürünlere alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Diş çürüğü, Kavite dezenfeksiyonu, Propolis

USE OF PROPOLIS IN CAVITY DISINFECTION

ABSTRACT

Dental caries is a microbiological and infectious disease that resulting the destruction and localized dissolution of calcified tissues. The decay is caused by the disruption of the physiological balance between the tooth enamel and the plaque. Cavity preparation is a surgical procedure that attempts to remove all infected dentin and enamel prior to placing a restorative material. Removal of possible bacteria in cavity walls, enamel-dentin junction, smear layer or dentin tubules after cavity preparation prevents the formation of postoperative sensitivity and pulpal inflammation and it is important for the longevity of restoration. Therefore, it is recommended to use cavity disinfectants before restoration. Disinfectants used after cavity preparation are considered to be an important complement of restorative treatment. Chlorhexidine, sodium hypochlorite, benzalkonium chloride, iodine-based disinfectants, lasers, ozone and natural based disinfectants can be used for cavity disinfection. Propolis, *Salvadora persica* and *Morinda citrifolia* are some of the naturel based disinfectants

that can be used in the disinfection of the cavity. Propolis, is the generic name for the resinous substance collected from various plant sources by honeybees (*Apis mellifera*) to protect the structure of honeycombs. It is used in various fields of medicine and dentistry because of its antibacterial, antiviral, antifungal, antihepatotoxic, anticancer, antioxidant and anti-ulcer effects. In addition to the possible abilities of these products to treat some health conditions, the antimicrobial effectiveness of propolis against *S. mutans* and other oral pathogens has been documented. The antibacterial effects of propolis against microorganisms could be complex, leading to the disintegration of the cytoplasm, cytoplasmic membrane and cell wall, partial bacteriolysis, and inhibition of protein synthesis. In addition, the use of standard propolis preparations is much safer and less toxic than many other synthetic drugs. The results obtained from the studies show that propolis can be used as an alternative to the other medical products in cavity disinfection.

Key words: Dental caries. Cavity disinfection, Propolis

GİRİŞ

1.Kavite Dezenfeksiyonu

Kavite preparasyonu, bir el aleti ya da döner alet kullanarak çürük dentinin uzaklaştırılmasını ve restoratif materyalleri uygulamak için kavitenin şekillendirilmesini içeren cerrahi bir işlemdir [1]. Dişin kavite preparasyonu sırasında kavite duvarlarındaki bakteri kalıntıları restoratif tedavinin başarısını etkileyebilir. Restoratif işlemten sonra kalan bakterilerin özellikle mikrosızıntı varlığında hayatta kalacağı ve ayrıca çoğaldığı gözlenmiştir. Bu durum pulpa irritasyonuna, sekonder çürük oluşumuna ya da postoperatif duyarlılığa dolayısıyla da diş restorasyonunda başarısızlığı neden olabilir [2] Ayrıca günümüzde çürük dokuların tamamen uzaklaştırılmasını içeren diş çürüğü lezyonlarının geleneksel tedavisinin aksine, daha az invaziv bir teknik olan çürüğün kısmi uzaklaştırılması yöntemine de artan bir ilgi vardır. Derin çürük lezyonların tedavisi için bir veya iki adımda gerçekleştirilen bu çürüğün kısmi uzaklaştırılması tekniği avantajlı gibi görünmektedir. Bununla birlikte, mevcut olan restoratif malzemelerin çoğu yeterli sızdırmazlığı sağlayamamakta, smear tabakasındaki ve dentin tübülleri içindeki artık bakterilerin çoğalmasını ve oluşturacağı negatif etkiyi engelleyememektedir [3]. Bu nedenle kavite dezenfektanlarının kullanımı önerilmektedir. Kavite dezenfeksiyonu kavite duvarlarında kalan artık bakterileri yok etmek için etkili bir yöntem olabilir. Enfekte olan dentinin mekanik olarak uzaklaştırılması, antibakteriyel özelliklere sahip kimyasal maddelerle tamamlanmalıdır. Böylece adeziv restoratif materyallerin kullanılmasından önce daha aseptik bir ortam sağlanmış olur. Bu da dentin-pulpa kompleksinin iyileşmesi ve bağlanma dayanımı gibi ideal şartların oluşmasını sağlar [4].

1.1.Kavite Dezenfeksiyonunda Kullanılan Materyaller

Klorheksidin, sodyum hipoklorit, benzalkonyum klorit, iyodin bazlı dezenfektanlar, lazerler, ozon ve naturel bazlı dezenfektanlar kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılabilen materyallerdir.

1.1.1. Klorheksidin

Klorheksidin oral antiseptiklerin “altın standardı” olarak kabul edilen ve bu tarihe kadar en çok çalışılan anti-karyojenik ajandır [5]. Klorheksidin diglukonat Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerinde geniş bir etki spektrumu sergileyerek lokal enfeksiyonları tedavi etmek için yaygın bir şekilde kullanılan kimyasal bir bileşiktir. Etkinliği negatif yüklü mikrobiyal hücre duvarlarında katyonik moleküllerin adsorpsiyonuna bağlıdır ve böylece

ozmotik dengesizliğe ve hücre içi bileşenlerin kaybına neden olur. Klorheksidinin diğer bir önemli özelliği, kalsiyum tarafından taşınan oral dokulardan yavaşça salınımına bağlı olarak kalıcılığı ve rezidüel etkisidir. [6]

1.1.2. Sodyum Hipoklorit

Sodyum hipoklorit (NaOCl) dış yüzeylerinin dezenfeksiyonunda sıklıkla kullanılan bir ajandır. NaOCl 'nin antiseptik aktivitesi için mekanizmanın, bakteriyel büyüme için gerekli olan enzim aktivitesinin inhibisyonu, membran ve DNA hasarına neden olması ya da membran taşıma kapasitesine zarar vermesi şeklinde olduğu düşünülmektedir [7].

1.1.3. Benzalkonyum Klorit

Benzalkonyum klorür, dezenfekte edici etkisi ve ıslanabilirlik özelliği nedeniyle, klinik uygulamada kavite dezenfektanı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [8].

1.1.4. İyodün Bazlı Dezenfektanlar

İyodün bazlı dezenfektanlar, mikroorganizmalar üzerinde geniş kapsamlı etkileri olan kararsız çözeltilerdir. Bakterisidal biyositlerdir. İyot bakterilerin proteinlerine, nükleotitlerine ve yağ asitlerine saldırarak bakteri hücrelerini yok etme yeteneğine sahiptir [2].

1.1.5. Lazerler

Lazerin fiziksel etkisi, lazer ortamındaki uyarılmış atom emisyonları yoluyla yüksek enerji yoğunluğuna sahip bir ışık demeti üretmeye dayanır. Lazer ve doku arasındaki fiziksel etkileşim, dokunun adsorpsiyon spektrumu ile belirlenir. Lazerin dalga boyunun, dokunun adsorpsiyon spektrumuna karşılık gelmesi şartıyla, hipertermi ($37-60^{\circ}\text{C}$), koagülasyon ($60-100^{\circ}\text{C}$), karbonizasyon ($100-400^{\circ}\text{C}$) ile karakterize edilen doğrusal bir biyolojik etki ve doku hücreleri üzerinde buharlaşma ($> 400^{\circ}\text{C}$) indüklenir [9]. Günümüzde diş hekimliğinde daha sıklıkla Argon, Diod, Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG ve CO_2 lazerler kullanılmaktadır. Düşük seviyeli lazere sahip antimikrobiyal fotodinamik tedavinin (aPDT), S. mutans biyofilmindeki canlı bakterilerin sayısını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur [10]

1.1.6. Ozon

Ozon (O_3) doğal olarak oluşan ve enerji veren bir gazdır. Stabil olmayan oksijen formuna (O_2) ve oksijen alan ve hücreleri okside edebilen singlet oksijen (O_1) formuna kolayca dönüşebilirler. Ozon, bakterilerin biyomoleküllerini ve hücre duvarlarını yok edebilir [9].

2. Propolis

Bu reçinemsi madde Yunanca “pro” (dış duvar) ve “polis” (şehir) kelimesinden gelir. Bu isim maddenin koruyucu niteliğini yansıtır. Propolis, kovanlarını inşa etmek ve muhafaza etmek için arılar tarafından üretilen doğal maddelerden biridir. Patojenleri öldürür, petekleri yağmurdan korur ve yapışkan özelliği nedeniyle yabancı konukların kovana girmesini engeller [11].

Propolis üretmek için arılar bitkisel materyalleri toplar ve balmumu ile karıştırır. Arıların, bitkilerin farklı kısımlarındaki çeşitli botanik işlemlerle üretilen reçineli materyalleri topladıkları genel olarak kabul edilmektedir. Sadece az sayıda işçi arı (*Apis mellifera*) propolis üretimine yönelik reçine toplar. Reçine toplayıcı arı, mandibulasıyla reçinenin (veya bitki dokusunu içeren reçinenin) bir kısmını keser, onu arka ayaklardaki corbicula'ya (arıların polen yükleri taşıdığı yere) aktarır. Bundan sonra reçine, değişen miktarlarda balmumu ile karıştırılarak propolis olarak kullanılacağı yuvaya getirilir [12]

Ham propolis tipik olarak %50-60 reçine (fenolik bileşikler dahil), %30-40 balmumu ve yağ asidi, %5-10 esansiyel yağlar, %5 polen ve %5 amino asit, mikrobese ve vitaminlerden

(tiamin, riboflavin, piridoksin, C ve E) oluşur. Literatür verilerine göre, propoliste polifenoller, terpenoidler, steroidler, şekerler, amino asitler ve daha 300'den fazla bileşik tanımlanmıştır [13].

2.1. Propolis Türleri

1. Kavak tipi (Poplar) propolis (Avrupa, Asya, Kuzey Amerika'nın nontropik bölgeleri ve Avusturalya kıtası): Çoğunlukla *Populus* spp. ve *P. nigra* L. tomurcuklarından köken alır. Bu tip bir propolisin biyolojik olarak aktif ana bileşenleri, flavonoidler (flavonlar ve flavanonlar), fenolik asitler (sinamik asit) ve esterleridir.
2. Huş ağacı (Birch) propolis (Rusya) : *Betula verrucosa* Ehrh'den köken alır. Flavonlar ve flavonoller içerir.
3. Akdeniz propolisi (Türkiye, Yunanistan, Yunan adaları, Sicilya, Malta, Kıbrıs, Hırvatistan ve Cezayir): Esas olarak *Cupressus sempervirens* (çoğunlukla Akdeniz veya İtalyan selesi olarak bilinir) reçinesinden kaynaklanır ve nispeten yüksek miktarlarda diterpenlerle karakterizedir.
4. Tropikal bölgelerde ise, birçok farklı kaynaktan elde edilen çeşitli propolis türleri tanımlanmıştır. Örneğin, Brezilya'da, ana kaynakları *Baccharis dracunculifolia*, *Dalbergia ecastaphyllum* [30] ve *Hyptis divaricata* olan yeşil, kırmızı ve kahverengi olanlar da dahil olmak üzere 13 farklı tipte propolis vardır [13,14].

Propolis rengi bölgeye ve bitki kaynağına göre değişir. Ticari olarak uygun çözücülerle, yani etanol, metanol, kloroform, eter ve aseton ile özütlenir, ancak etanol en iyisidir. Propolisin kullanıldığı çeşitli ticari ürünler diş macunu, pastil, ağız çalkalama solüsyonları, krem, jel, öksürük şurubu, şarap, kek, toz, sabun, sakız, tablet, şeker, şampuan, çikolata, deri losyonları ve antiseptik karışımlardır [15].

2.2. Propolisin Diş Hekimliğinde Kullanımı ve Antimikrobiyal Etkinliği

Polifenoller bakımından zengin olan Propolis, anti-enflamatuar ve antimikrobiyal özellikler gibi ağız sağlığına yararlı farmakolojik özellikler göstermesi açısından bilimsel ilgi uyandırmıştır. Ayrıca, oral mikroorganizmalar üzerinde propolis içeren gargaraların kullanımının hem etkili olduğu hem de gingival fibroblastlar üzerinde klorheksidinden daha az sitotoksik olduğu bildirilmiştir. [16] Propolisin içerisinde mevcut olan galangine, krisin, pinobanksin, kuersetin, naringenin, galangine gibi flavonoidlere bağlı olarak diş hastalıklarını önlemede etkin olduğu bulunmuştur [15].

Propolisin antibakteriyel, antiviral, antifungal ve antiprotozoan aktivitelerinin olduğu birçok çalışma ile doğrulanmıştır. Alınan numunenin kaynağı, dozu ve propolisin ekstraksiyon çözücülerini gibi birçok faktör propolisin antimikrobiyal aktivitesini etkileyebilir. [17].

Propolis preparatlarının, Gram pozitif ve Gram-negatif bakterilere, protozalara, mantarlara ve virüslere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği çalışmalarla desteklenmektedir. Ancak genel olarak Gram-pozitif bakteriler propolise karşı Gram-negatif olanlara göre daha duyarlıdır [18].

Akca ve arkadaşlarının propolisin antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında propolisin Gram-pozitif bakteriler üzerinde Gram-negatif bakterilerden daha etkili olduğu ve propolisin etanolik özütünün biyofilm varlığında oral mikroorganizmalar üzerinde klorheksidin kadar etkili olabileceğini ortaya koymuştur [19].

Martins ve arkadaşları kırmızı propolis hidro-alkolik ekstraktının (RP), *S. mutans* biyofilm kolonizasyonu ve dental demineralizasyonuna etkisini araştırmışlar ve %3'lük RP'nin, mutant

kolonizasyonunu, hücre dışı polisakkarit konsantrasyonunu ve mine demineralizasyonunu azalttığını bildirmişlerdir [20].

Cardoso ve arkadaşları, propolis etanolik ekstraktının (EEP) Streptococcus mutans dental biyofilme karşı gösterdiği antibakteriyel ve demineralizasyonu önleyici etkisini araştırdıkları çalışmalarında, EEP'nin S. mutans'a karşı güçlü bir antibakteriyel etkinlik gösterdiği, fakat çürük sürecinin de-remineralizasyonu üzerine hiçbir inhibitör etkisinin olmadığını göstermiştir [16].

Duarte ve arkadaşları çalışmalarında, yeni bir tür propolis etanolik ekstraktının [(EEP), flavonoid içermeyen Brezilyalı propolis (tip 6)] ve saflaştırılmış hekzan fraksiyonunun (EEH) mutans streptococci biyofilmleri üzerindeki etkilerini ve sıçanlarda diş çürüklerinin gelişimine etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada her iki ekstraktın, hayvan plazmasındaki S. sobriun'ların yüzdesinde bir azalma olmadan, in vivo olarak düz yüzey çürüklerinin insidansını önemli ölçüde azalttığı rapor edilmiştir. Duarte, Propolis tip 6'nın kariostatik özelliklerinin, asit üretimi ve karyojenik streptokokların asit toleransına olan etkisiyle ilişkili olduğunu göstermiş ve biyolojik aktivitesinin yüksek yağ asiti içeriğinden kaynaklanabileceğini vurgulamıştır [21].

Hayacibara ve arkadaşları iki farklı tür Brezilya propolisinin (tip 3 ve 12) izole fraksiyonlarının mutans streptokok, glukosiltransferazlar (GTF) aktivitesi ve sıçanlarda çürük gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmadan elde edilen veriler ile her iki propolisin de yüksek antimikrobiyal etkinlik gösterdiği ve GTF inhibisyonu sağladığı rapor edilmiştir [22].

Yapılan bir çalışmada bakteriyel biyofilmleri öldürmek için kanal içi medikament olan bir kalsiyum hidroksit pata kitosan nanopartikülleri (CNPs) ve etanolik propolis ekstresi (EPE) ilave edilmiş ve bunların etkinliği değerlendirilmiştir. $\text{Ca(OH)}_2/\text{EPE}$ grubunun sadece tedavinin ilk 7 günü sırasında bakterileri yok etmede etkili olduğu rapor edilmiştir [23].

İnsan monositleri üzerinde düşük konsantrasyonlarda klorheksidin ile kombinasyon halinde propolis içeren bir odontolojik ürünün etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, propolis ve klorheksidin kombinasyonunun, monositler tarafından antijenlerin tanınmasını destekleyebileceği ve insan monositlerinin S. mutans'a karşı bakterisidal aktivitesini arttırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca, bu kombinasyonun periodontal hastalıkların tedavisinde faydalı olabilecek anti-inflamatuar sitokin üretiminde rol oynadığı görülmüştür [24].

2.3. Kavite Dezenfeksiyonunda Propolis Kullanımı İle İlgili Çalışmalar

Literatür taraması yapıldığında kavite dezenfeksiyonunda propolis kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür.

Süt dişlerinde kavite dezenfeksiyonunda APF jel, Propolis, Diyet Lazer ve %2'lik klorheksidinin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada elde edilen veriler kavite dezenfeksiyonunun önemini vurgulamıştır. Diode Lazer ve Brazilian Propolis, kavite dezenfeksiyonunda %2'lik klorheksidin kadar etkili bulunmuştur [25]

Prabhakar ve arkadaşları çalışmalarında diş çürüklerinin uzaklaştırılmasında el aletlerinin etkinliğini değerlendirmeyi ve diş çürüklerinin minimal invaziv bir çürük uzaklaştırma tekniği olan "Atravmatik Restoratif Tedavi" (ART) tekniği ile uzaklaştırılmasından sonra kavite dezenfeksiyonunda Aloe vera ve propolis kullanımını karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonucunda ART tekniğinin tek başına bakteri eliminasyonunda yeterli olmadığı, propolis ve Aloe vera kullanımının bakteri eliminasyonunu sağlaması nedeniyle antimikrobiyal madde olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır [26].

Tüzüner ve arkadaşları propolis içerikli ticari bir preparatın kavite dezenfeksiyonunda kullanımının mikrotensal bağlanma dayanımına olan etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda antibakteriyel jel uygulanımı sonrası oluşan mikro-gerilme bağlanma dayanımı test değerlerinin kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu bulunmuştur [27].

SONUÇ

Kavite preparasyonu sırasında çürük dokusu uzaklaştırılırken minimum doku kaldırılması ve kalan sert dokuların sağlıklı bir şekilde korunması önem taşır. Bu nedenle kavite dezenfektanlarının kullanımı önerilmektedir. Kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan mevcut birçok medikal ürünün yanı sıra antimikrobiyal özellik gösteren doğal bileşiklerin kullanımı da günümüzde popüleritesi artan uygulamalardandır. Propolis sahip olduğu antibakteriyel, antiviral, antifungal, antihepatotoksik, antikanser, antioksidan ve antiülser etkileri nedeniyle tıp ve diş hekimliğinin çeşitli alanlarında kendine kullanım alanı bulan bir doğal bileşiktir. Propolisin kavite dezenfeksiyonunda kullanımında etkili sonuçlar elde edilebileceği görülmüştür. Bu sonuçlar farklı çalışmalarla desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Pappas M, Burns DR, Moon PC, Coffey JP. Influence of a 3-step tooth disinfection procedure on dentin bond strength. J Prosthet Dent. 2005 Jun;93(6):545-50.
2. Bin-Shuwaish MS. Effects and Effectiveness of Cavity Disinfectants in Operative Dentistry: A Literature Review. J Contemp Dent Pract. 2016 Oct 1;17(10):867-879.
3. Krunic J, Stojanovic N, Đukić L, Roganović J, Popović B, Simić I, Stojić D. Clinical antibacterial effectiveness and biocompatibility of gaseous ozone after incomplete caries removal. Clin Oral Investig. 2018 Jun 1.
4. Sancakli HS, Siso SH, Yildiz SO, Gökçe YB. Antibacterial Effect of Surface Pretreatment Techniques against Streptococcus Mutans. Niger J Clin Pract. 2018 Feb;21(2):170-175.
5. Eskandarian T, Motamedifar M, Arasteh P, Eghbali SS, Adib A, Abdoli Z. Comparison of antimicrobial effects of titanium tetrafluoride, chlorhexidine, xylitol and sodium fluoride on streptococcus mutans: An in-vitro study. Electron Physician. 2017 Mar 25;9(3):4042-4047.
6. Chaves GC, Cusicanqui Méndez DA, Gutierrez E, Dionisio EJ, Moreira Machado MAA, Oliveira TM, Rios D, Cruvinel T. Could being chlorhexidine an adequate positive control to antimicrobial photodynamic therapy in in vitro studies? Photodiagnosis Photodyn Ther. 2018 Nov 3.
7. Muratovska I, Kitagawa H, Hirose N, Kitagawa R, Imazato S. Antibacterial activity and dentin bonding ability of combined use of Clearfil SE Protect and sodium hypochlorite. Dent Mater J. 2018 Jun 8;37(3):460-464.
8. Sharma V, Rampal P, Kumar S. Shear bond strength of composite resin to dentin after application of cavity disinfectants - SEM study. Contemp Clin Dent. 2011 Jul;2(3):155-9.
9. Bitter K, Vlassakidis A, Niepel M, Hoedke D, Schulze J, Neumann K, Moter A, Noetzel J. Effects of Diode Laser, Gaseous Ozone, and Medical Dressings on Enterococcus faecalis Biofilms in the Root Canal Ex Vivo. Biomed Res Int. 2017;2017:6321850.

10. de Sousa Farias SS, Nemezio MA, Corona SA, Aires CP, Borsatto MC. Effects of low-level laser therapy combined with toluidine blue on polysaccharides and biofilm of *Streptococcus mutans*. *Lasers Med Sci* 2016 Jul;31(5):1011-1016.
11. Khurshid Z, Naseem M, Zafar MS, Najeeb S, Zohaib S. Propolis: A natural biomaterial for dental and oral healthcare. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2017 Fall;11(4):265-274.
12. Bankova V, Popova M, Trusheva B. The phytochemistry of the honeybee. *Phytochemistry*. 2018 Nov;155:1-11.
13. Kocot J, Kielczykowska M, Luchowska-Kocot D, Kurzepa J, Musik I. Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application. *Oxid Med Cell Longev*. 2018 May 2;2018:7074209.
14. Zabaïoua N, Fouachea A, Troussona A, Barona S, Zellaguid A, Lahouelc M, Lobaccaroa JA. Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product. *Chemistry and Physics of Lipids* 207 (2017) 214–222.
15. Anjum S, Ullah A, Khan KA, Attaullah M, Khan H, Ali H, Bashir MA, Tahir M, Ansari MJ, Ghramh HA, Adgaba N, Dash CK. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi Journal of Biological Sciences* (2018).
16. Cardoso JG, Iorio NL, Rodrigues LF, Couri ML, Farah A, Maia LC, Antonio AG. Influence of a Brazilian wild green propolis on the enamel mineral loss and *Streptococcus mutans*' count in dental biofilm. *Arch Oral Biol*. 2016 May;65:77-81.
17. Oryana A, Alemzadehb E, Moshiric A. Potential role of propolis in wound healing: Biological properties and therapeutic activities. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 98 (2018) 469–483.
18. Bruschi ML, Rosseto HC, de Francisco LMB, de Toledo LAS, Pereira RRA. Nanostructured Propolis as Therapeutic Systems With Antimicrobial Activity. *Nano- and Microscale Drug Delivery Systems*, 2017, Pages 377-391.
19. Akca AE, Akca G, Topçu FT, Macit E, Pıkdöken L, Özgen İŞ. The Comparative Evaluation of the Antimicrobial Effect of Propolis with Chlorhexidine against Oral Pathogens: An In Vitro Study. *Biomed Res Int*. 2016;2016:3627463.
20. Martins ML, Leite KLF, Pacheco-Filho EF, Pereira AFM, Romanos MTV, Maia LC, Fonseca-Gonçalves A, Padilha WVN, Cavalcanti YW. Efficacy of red propolis hydroalcoholic extract in controlling *Streptococcus mutans* biofilm build-up and dental enamel demineralization. *Arch Oral Biol*. 2018 May 23;93:56-65.
21. Duarte S, Rosalen PL, Hayacibara MF, Cury JA, Bowen WH, Marquis RE, Rehder VL, Sartoratto A, Ikegaki M, Koo H. The influence of a novel propolis on mutans streptococci biofilms and caries development in rats. *Arch Oral Biol*. 2006 Jan;51(1):15-22.
22. Hayacibara MF, Koo H, Rosalen PL, Duarte S, Franco EM, Bowen WH, Ikegaki M, Cury JA. In vitro and in vivo effects of isolated fractions of Brazilian propolis on caries development. *J Ethnopharmacol*. 2005 Oct 3;101(1-3):110-5.
23. Carpio-Perochena A, Kishen A, Felitti R, Bhagirath AY, Medapati MR, Lai C, Cunha RS. Antibacterial Properties of Chitosan Nanoparticles and Propolis Associated with Calcium Hydroxide against Single- and Multispecies Biofilms: An In Vitro and In Situ Study. *Journal of Endodontics*, Volume 43, Issue 8, August 2017, 1332-1336.

24. Santiago KB, Conti BJ, Cardoso EO, Golim MA, Sforcin JM. Immunomodulatory/anti-inflammatory effects of a propolis-containing mouthwash on human monocytes. *Pathog Dis.* 2016 Nov;74(8).
25. Mohan PV, Uloopi KS, Vinay C, Rao RC. In vivo comparison of cavity disinfection efficacy with APF gel, Propolis, Diode Laser, and 2% chlorhexidine in primary teeth. *Contemp Clin Dent.* 2016 Jan-Mar;7(1):45-50.
26. Prabhakar AR, Karuna YM, Yavagal C, Deepak BM. Cavity disinfection in minimally invasive dentistry - comparative evaluation of Aloe vera and propolis: A randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent.* 2015 Mar;6(Suppl 1):S24-31.
27. Tüzüner T, Ulusoy AT, Baygin O, Yahyaoğlu G, Yalçın I. Evaluation of the effectiveness of commercially antibacterial gels on micro-tensile bond strength applicable as cavity disinfectants. *Cumhuriyet Dent J* 2012;15(4):288-296.

YAŞLILIKTA GÖRÜLEN FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER VE FİZİKSEL AKTİVİTE

Dr. Öğr. Üyesi Canan BİRİMOĞLU OKUYAN
cananbirimoglu@gmail.com

Öğr. Gör. Dr. Hamza Malik OKUYAN
hmokuyan@gmail.com

ÖZET

Giderek artan yaş ile birlikte, yaşlı bireyin kaslarında kuvvet azlığı, aktivite azalması ile kaslarda atrofi, kalpte atrofi, belirgin veya orta derecede hipertrofi, sindirim sistemi mukus ve emiliminde azalma, özofagus kaslarında daha az kasılma, boşaltım problemi, tat alma değişiklikleri, algılamada azalma, uyku problemleri, aerobik kapasitede azalma, yetersizlik duyguları gibi psikolojik ve ruhsal değişimler meydana gelmektedir. Özellikle, bu değişimler sonucunda yaşlı birey günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmede zorlanmakta ya da yapamamakta ve bu da kas kuvveti ve kas kitlesinde azalma ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, yaşlı bireyin aktif bir yaşam sürmesi, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirme yeterliliği, fiziksel ve hareket kapasitesi özellikle değerlendirilmeli ve buna yönelik güvenli ve kaliteli bir yaşam için yaşlı bireye özgü fiziksel aktivite uygulamaları planlanmalıdır. Egzersizin özellikle dirençli egzersizlerin yaşam tarzı olarak benimsenmesi yaşlılarda kaliteli, sağlıklı ve aktif bir yaşam geçirmek için çok önemlidir. Ayrıca, egzersizin kardiyopulmoner dayanıklılığı geliştirmek için aerobik egzersiz olması yaşlı sağlığı için de yararlıdır. İdeal egzersiz şekli, düşük şiddetli, ritmik, geniş kas gruplarının kullanıldığı kesintisiz uygulanan aerobik egzersizdir. Yaşlı bireyler için önerilen egzersiz reçetesi genç bireylere önerilenden çok farklı değildir. Ancak, her yaşlının ihtiyacı olan egzersiz yaşlı bireyden bireye göre farklı olabilir. Bu nedenle, yaşlı bireyler tarafından ihtiyaç duyulan fiziksel aktivite göz önünde bulundurularak, egzersiz planlaması, yaşlılar için sağlık ve süreklilik açısından çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Yaşlılık, fizyolojik değişiklikler, fiziksel aktivite

ABSTRACT

With increasing age, lack of strength in the muscles, person, atrophy of the muscles with decreased activity, atrophy of the heart, marked or moderate hypertrophy, decreased mucus and absorption of the digestive system, less contractions of esophageal muscles, urinary problems, changes in taste, decrease in perception, sleep problems, decreased aerobic capacity, and psychological and spiritual changes such as feelings of inadequacy occur in elderly people. In particular, as a result of these changes, the elderly person has difficulty in performing activities of daily living or can not and this results in decreased muscle strength and muscle mass. Therefore, the ability to perform activities of daily living, physical and mobility capacity of the elderly people should be evaluated for an active life. For this purpose, physical activity practice specific to the elderly should be planned for a safe and quality life. Especially, the adoption of resistant exercises as a lifestyle is very important for the elderly to live a quality, healthy and active life. In addition, to improve cardiopulmonary endurance, aerobic exercise is also useful for elderly health. The ideal form of exercise is a continuous aerobic exercise with low-intensity, rhythmic, and the use of wide muscle groups, The recommended exercise prescription for older people is not very different from that recommended for young people. However, the exercise that needs every elderly people may be different from the individual to the individual.

Therefore, considering the physical activity needed by elderly people, the exercise planning is very important in terms of health and continuity of exercise for the elderly.

Keywords: *Elderly, physiological changes, physical activity*

GİRİŞ

Yaşlı bireyi değerlendirilirken, sağlık ve hastalık durumu, sistemlere ilişkin fonksiyonel durumu ve kayıpları, fiziksel kapasitesi, sosyal durumu, psikolojik durumunun değerlendirilmesi önemlidir (Akdemir ve Akyar, 2009).

Hem biyolojik hem de kronolojik bir olgu olan yaşlılık tüm işlevlerde azalmaya neden olan ve yaşam boyu devam eden bir süreçtir (Arulat, 2009). Bu süreçte yaşlı bireylerde, yaşlanmaya bağlı olarak kas-iskelet, sinir, sindirim, üriner, endokrin, bağışıklık sistemi ve duyu organlarında fizyolojik değişiklik ve sorunlar görülmektedir (Kutsal ve Eyigör, 2012; Pehlivan ve Karadakovan, 2013). Bu değişikliklere bağlı olarak, yaşlılarda vücut direnci azalmakta ve hastalıkların sayısı artmaktadır.

Kardiyovasküler Sistem

Yaşlılarda, sol ventrikülde hipertrofi, atrial ve mitral kapaklarda skleroz ve kardiyak out put azalması ile görülen kardiyovasküler hastalıklar yaşlı bireyi egzersiz sırasında olumsuz etkiler (Arpacı, 2005; Özbek ve Öner, 2008; Yıldırım vd., 2012). Bu nedenle, düzenli ve yaşlı bireye özgü egzersiz yapmak yaşlı bireyin kalp sağlığı için çok önemlidir.

Solunum Sistemi

Yaşlının akciğer fonksiyonları, solunum kaslarının zayıflamasına bağlı olarak azalabilmektedir. Yaşlıda, yaşlanmayla akciğer dokularının elastikiyetinde (Nalbant vd., 2001) ve vital kapasitende azalma meydana gelir (Nalbant vd., 2001). Göğüs duvarının sertleşmesi sonucu solunum fonksiyonlarında azalmalar meydana gelir (Çivi ve Tanrıkulu, 2000) ve solunum kaslarının kasılma gücü azalması (Nalbant vd., 2001) gibi solunum sistemi değişiklikleri meydana gelebilmektedir. Buna yönelik özellikle de yaşlı birey yatağa bağımlı ise yaşlı bireye özgü derin solunum ve ökürük egzersizleri planlanmalıdır (Yıldırım, vd.,2012; Ergin, 1992).

Kas İskelet Sistemi

Yaşlanma ile birlikte yaşlı bireyde kemik yoğunluğu azalır ve vücut postürü bozulur. Bu nedenle, yaşlı bireye uygun kolay ve isteyerek yapabileceği egzersizler önerilmelidir (Yıldırım vd.,2012).

Sinir Sistemi

Yaşla birlikte hafıza, öğrenme ve algılamada problemler olabilmektedir (Yıldırım vd.,2012).

Ayrıca, yaşlandıkça nöron kayıpları oluşması nedeniyle yaşlının hareketleri yavaşlayabilmekte ve hareket zamanlarındaki azalma, yaşlı bireyin günlük aktivitelerini yapmasında zorluğa neden olabilmektedir.

Sindirim Sistemi

Yaşlı bireylerde yaştan artması ile birlikte iştahsızlık, hazımsızlık, kabızlık, zayıflık gibi sindirim sistemi sorunları, kanamalar, konstipasyon, atrofik gastrik, peptik ve duodenal ülser, iştahsızlık ve malnütrisyon gibi sindirim sistemi hastalıkları sık görülebilmektedir (Tiftik vd., 2012). meydana gelebilmektedir (Yıldırım vd.,2012). Acı, tatlı, ekşi, tuzlu ve keskin tatların saptanmasında ve ayırımının yapılmasında artan yaşla birlikte yetersizlik oluşur. Tatlı duyusu sabit kalırken, tuzlu ve keskin tatların eşik değeri yaşla birlikte yükselme gösterir (Dharjmarajan ve Pitchumoni, 2001).

Eliminasyon

Yaşlanmayla birlikte sıvı elektrolit dengesizlikleri, inkontinans, üriner retansiyon gelişebilmektedir gelişir (Nalbant, 2008). Yaşlı bireye kasları güçlendirici egzersizler yaptırılması önemlidir (Ergin, 1992).

Üreme Sistem

Kadınlarda hormonal seviyedeki azalmalar görülebilmekte, vajen daha kuru olmakta, göğüsler ise sarkıktır. Erkeklerde ise genital sistem değişiklikleri çok nadir görülebilmektedir (Ergin, 1992).

Bağışıklık Sistemi

Yaşlanmayla birlikte immün sistem zayıfladığı için enfeksiyonlara yatkınlık artmaktadır (Sabancıoğlu ve Karadakovan, 2010).

Bağışıklık sistemindeki fizyolojik değişiklikler sonucunda yaşlılarda, otoimmün hastalıklar ve kanser sık gelişmektedir (Pehlivan ve Karadakovan, 2013). Düzenli fiziksel aktivite, immün sistem fonksiyonlarındaki baskılanmayı azaltabilmektedir (Sabancıoğlu ve Karadakovan, 2010).

Deri

Yaşla birlikte cilt altı yağ dokusunun incelmesi için, deri kuru ve kırıktır. Ciltteki duyarlılık azalmakta, yaralanmalar artmakta ve iyileşme yavaşlamaktadır (Nalbant, 2008; Pehlivan ve Karadakovan, 2013).

Görme ve işitme

Yaşlı bireyde gözyaşı azalması, iriste renk kaybı, simetrik işitme özelliğinde bozulma meydana gelebilmektedir (Ergin, 1992; Pehlivan ve Karadakovan, 2010).

Yaşlılarda egzersiz, egzersiz süresi ve sıklığı

Fiziksel aktivite; kas kuvvetinin güçlendirilmesi, kas ve kemik kütlesi kaybını yavaşlatıp denge duyusunu geliştirmesi ve kemik, kas ve eklemlerin sağlamlığı, dengenin gelişmesi ve reaksiyon zamanının gelişmesi için önemlidir. Ancak, egzersizin tipi, yoğunluğu ve süresi yaşlı bireyin durumu dikkate alınarak planlanmalıdır (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Yaşlılar için egzersizlere yönelik öneriler;

1. Yapılan egzersiz yaşlının kas gücünü artırmalıdır.
2. Egzersize karar verilmeden önce yaşlı bireyin sağlık durumunun değerlendirilmelidir.
3. Yaşlı bireyin ilaç kullanıp kullanmadığı belirlenmelidir.
2. Egzersiz yaşlı bireye özgü olmalı ve yaşlı bireyin kapasitesine uygun olmalıdır.
3. Yaşlı bireyin sağlığı için egzersizin şiddeti, süresi, sıklığı uygun olmalıdır.
4. Egzersiz mutlaka ısınma, soğuma ve germe hareketlerini de içermelidir, ayrıca sürekli olmalıdır.
5. Egzersiz sırasında gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır ve egzersiz yaparken yaşlı birey kolay yapabilmeli, zorlanmamalıdır, eğer zorlanırsa yaşlı bireye özgü yeni bir egzersiz seçilmelidir (Soygüden ve Cerit, 2015).

Yaşlılarda fonksiyonel kapasite düşüklüğü nedeniyle, egzersizin şiddeti ve süresi düşük olmasına dikkat edilmelidir. Yaşlılar için egzersiz gün içinde birkaç defadan, haftada 3-5 güne kadar olabilir ve egzersiz yaklaşık 15-60 dakika olmalıdır (Christmas ve Anderson, 2000).

Sonuç olarak, ileri dönemlerde fiziksel aktivite ve egzersizin faydaları; hastalığa karşı korunma, sağlığın korunması ve yetersizliğin önlenmesi üzerinedir (Brown ve Lee, 2004). Görme ve denge problemleri, hipotansiyon, baş dönmesi gibi hastalıklar da yaşlı bireylerdeki düşme riskini artırmakta ve bu ve buna benzer sorunlar arttıkça yaşlı birey kendi kendine yeterliliği azalabilmekte bu da kazalar, morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır (Brown ve Lee, 2004). Bu nedenle, 65 yaş ve üzeri yaşlılarda fiziksel egzersiz hastalıklara yönelik olası risk faktörlerinin azaltılmasını yardımcı olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Akdemir, N., Akyar, İ.(2009). Geriatri hemşireliği. Akad Geriatri, 1: 73-81.
2. Arulat, T. Aile Hekimlerinin Birinci Basamakta Yaşlı Hasta Değerlendirmesindeki Sorunlar. Akademik Geriatri Kongresi Antalya 2009. Kongre Kitabı, 2009: 17-22.
3. Kutsal, YG., Eyigör, S. (2012). Klinisyen Gözüyle Yaşlılık Döneminde Görülen Hastalıklar. D. Aslan, ve M. Ertem (Ed.). Yaşlı Sağlığı Sorunlar ve Çözümler (s.48-59). Ankara: Palme Yayıncılık.
4. Pehlivan, S. ve Karadakovan, A. (2013). Yaşlı Bireylerde Fizyolojik Değişiklikler ve Hemşirelik Tanılaması. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 385-395.
5. Arpacı, F. (2005). Farklı boyutlarıyla yaşlılık. Ankara: Türkiye İşçi Emeklileri Derneği Eğitim ve Kültür Yayınları; 33-40.
6. Özbek, Z., Öner, P. (2008). Geriatrik fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler. Türk Klinik Biyokimya Dergisi, 6(2), 73- 80.
7. Yıldırım B., Özkahraman Ş., Ersoy, S. (2012). Yaşlılıkta Görülen Fizyolojik Değişiklikler ve Hemşirelik Bakımı. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2 (2): 19-23.

8. Nalbant, S., Top, C., Topallar, F., Berdan, E., Aslan, E. (2001). Yoğun bakım hasta ilişkisi. Türk Geriatri Dergisi, 4: 135-40.
9. Çivi, S., Tanrikulu, Z. (2000). Yaşlılarda bağımlılık ve fiziksel yetersizlik düzeyleri ile kronik hastalıklar prevalansını saptamaya yönelik epidemiyolojik çalışma. Türk Geriatri Dergisi, 3: 85-90.
10. Ergin, K. (1992). Yaşlanma ile ilgili fizyolojik değişiklikler. Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 8(2): 75- 81.
11. Tiftik, S., Kayış, A. ve İnandır, İ. (2012). Yaşlı Bireylerde Sistemsel Değişiklikler, Hastalıklar ve Hemşirenin Rolü. Akad Geriatri, 4, 1-11.
12. Dharjmarajan, T.S., Pitchumoni, C.S. (2001). The aging gut. Pract Gastroenterol, 25, 15-27.
13. Nalbant, S. (2008). Yaşlılıkta fizyolojik değişiklikler. Nobel Medicus Online Dergi. Erişim adresi: www.nobelmedicus.com/contents/200842/04-11.html.
14. Samancıoğlu, S., Karadakovan, A. (2010). Yaşlı sağlığının korunması ve geliştirilmesi. Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, 5: 1-17.
15. Pehlivan, S., Karadakovan, A. (2013). Yaşlı Bireylerde Fizyolojik Değişiklikler ve Hemşirelik Tanılaması. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 385-395.
16. Soyuer, F., Soyuer A. (2008). Yaşlılık ve Fiziksel Aktivite. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 15(3), 219-224.
17. Soygüden, A., Cerit, E. (2015). Yaşlılar için egzersiz uygulamalarının önemi. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8:1.
18. Christmas, C., Anderson RA: Exercise and older patients: Guidelines for the clinician. J Am Geriatr Soc 2000; 48(3):318-324.
19. Brown, W.J., Lee, C. (2004). Grandmothers on the Move: Benefits, Barriers and Best Practice Interventions for Physical Therapy in Older Women. (In) Morris M, Schoo A. Optimizing Exercise and Physical Activity in Older People, Butterworth Heinemann, Edinburgh, s.26-35.

YAŞLILIK VE DÜŞME İLE İLİŞKİLİ KAZALAR

Dr. Öğr. Üyesi Canan BİRİMOĞLU OKUYAN
cananbirimoglu@gmail.com

Öğr. Gör. Dr. Hamza Malik OKUYAN
hmokuyan@gmail.com

ÖZET

Yaş ile birlikte, yaşlı bireylerin sorunları artmakta ve meydana gelen düşmeler sonucu kazalar bu sorunlara önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Önemli halk sağlığı sorunu olan yaralanmalar dünyada fiziksel özürlülüğün ve ölümlerin önde gelen nedenleri arasındadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yaşam standartları artmakta ve ülkemizde yaşlı nüfus giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak, yaşlı bireylerin travmaya maruz kalma riski de artmaktadır. Düşmeler yaşlı bireylerde istemsizce yaralanmaların önde gelen nedenidir. Giderek artan yaş ile birlikte yaşlı bireyde travma, hastalıklar, çoklu ilaç kullanımı gibi fizyolojik, psikolojik ve ruhsal değişimler meydana gelmektedir ve meydana gelen psikolojik, sosyal ve fizyolojik değişiklikler bu bireylerdeki kaza riskini özellikle düşme sonucu gelişen kaza riskini artırmaktadır. Kazalar yaşlı bireylerin ölümüne neden olabilmekte yaşlı birey kaza sonrasında gelişen fonksiyonel kayıplar nedeniyle kısıtlılık yaşayabilmekte veya yaşlı birey tekrar kaza yaşamamak için günlük aktivitelerinde bilinçli olarak sınırlama yapabilmektedir. Yaşlıların yaşadığı kazalarda meydana gelen fonksiyonel kaybın yanı sıra yaşadığı ortamdaki yetersizlikler ve gerekli ergonomik önlemlerin alınması da önemli hazırlayıcı risk faktörlerindendir. Yaşlı bireylerde dış ya da iç ortamda meydana gelen kazaların çoğu kolayca gözden kaçabilen ancak kolay önlenemeyen kazalardan meydana gelmektedir. Sağlık personeli, kaza ve kaza sonucu düşmeleri önlemek için yaşlı bireye ve bakım verenlerine eğitim vermelidir. Ayrıca, eğitim programlarının multidisipliner yaklaşımlarla hazırlanması ve ev kazalarının ve düşmelerin önlenmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması toplum nüfusunun korunması için faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, düşme ile sonuçlanan kazaların yaşlı sağlığı üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaşlılık, düşme, kazalar

ABSTRACT

Together with age, the problems of elderly individuals are increasing and accidents as a result of falls show that these problems should be given importance. Injuries as a major public health problems are among the leading causes of physical disability and death in the world. With the development of technology, living standards increase and the elderly population is increasing in our country. So, the risk of trauma in elderly individuals is increasing. Falls are the leading cause of involuntary injuries in elderly individuals. With increasing age, physiological, psychological and spiritual changes such as trauma, diseases and multiple drug use occur in the elderly and the resulting psychological, social and physiological changes increase the risk of accidents in these individuals, in particular, the risk of accidents resulting from falling. Accidents can cause death of elderly people. Elderly people may experience limitations due to functional losses after an accident or the elderly person may be able to deliberately limit his / her daily activities in order to avoid accidents. In addition to the functional loss occurring in the accidents experienced by the elderly, the inadequacy of the environment and the necessary ergonomic measures are also important preparatory risk factors. Most of the accidents occurring

in the external or internal environment of elderly people can easily be overlooked but easily preventable accidents occur. Health workers should provide training to the elderly individual and caregivers to prevent accidents and falls due to accidents. Also, it is thought that preparing training programs through multidisciplinary approaches and making the necessary arrangements to prevent home accidents and falls will be beneficial for the protection of the population of society. In this study, it is aimed to determine the effect of accidents resulting in falls on elderly health.

Keywords: *Senility, falls, accidents*

YAŞLILIK

GİRİŞ

Yaşlılık; biyolojik, fizyolojik, psikolojik ve sosyoekonomik özellikleri ile kaçınılmaz, geri dönülemez insan hayatı sürecinin bir dönemidir (Bulduk, 2014). Yaşlılık organizmada iç ve dış uyaranlara tepki gösterme yeteneğinin azaldığı dönemi ifade etmektedir (Kaptan, 2013).

Gerontolojistler yaşlı nüfusu; 65-74 yaş grubu “genç-yaşlı”, 75-84 yaş grubu “yaşlı-yaşlı”, 85 ve üzeri yaş grubu “en yaşlı-yaşlı” olarak tanımlamaktadır (Beğer ve Yavuzer, 2012).

Türkiye’de yaşlı nüfus sayısı giderek artmaktadır ve 1955 yılı nüfus sayımında yaşlıların toplam nüfusa oranı %3,4’iken, 2010 yılında %7,2, 2014 yılında %8,0 (Beğer ve Yavuzer, 2012) ve 2016 yılında ise %8,3’e yükselmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu, 2016 (TUİK, 2014). Nüfus projeksiyonlarına bakıldığında Türkiye’nin yaşlı nüfus oranının giderek artacağı 2050 yılında %20,8, 2075 yılında ise bu oranın %27,7’ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (TUİK, 2014).

Dünya Nüfus Tahminleri verilerine göre; yaşlılar son yıllarda birçok ülkede özellikle gelişmiş ülkelerde önemli ölçüde artış göstermektedir. Başta Japonya (%33) olmak üzere Almanya (%28), İtalya (%28) ve Finlandiya (%27) takip etmektedir (TUİK, 2016).

Yaşlı nüfusun artmasıyla beraber yaşlı bireylerin sorunları ve kronik hastalıklarda artış göstermektedir. Özellikle yaşlı birey yaşadığı sorun ve hastalıklara bağlı olarak yaşadığı çevre ve ortam ile uyumda problemler yaşayabilmektedir. Bu durumda yaşlılarda günlük bağımlılıklarının artmasına ve ev kazası geçirme riskinin artmasına dolayısıyla düşme ve kazalara neden olabilmektedir (Boylu, 2013; Arabacı, 2015; Altıparmak ve Horasan, 2012; Şahin ve Erkal, 2016; Akgör, 2017).

Yaşlılarda Düşme

Düşme, bireyin hastalığına bağlı olarak kontrol ve denge kaybı ile kendisini yerde bulması şeklinde ifade edilmektedir (Mollaoğlu vd., 2013).

Dünya Sağlık Örgütüne göre ise düşme; “farkında olmaksızın yer, zemin ya da diğer alçak seviye üzerine yığılma; mobilya, duvar ya da diğer objeler üzerine doğru bilinç dışı pozisyon değişikliği” şeklindedir (DSÖ, 2007).

Dünya Sağlık Örgütüne göre, 65 yaş ve üstü bireyler için huzurevleri esas alındığında, 65 yaş ve üstü bireylerin %28-35’inde her yıl düşme görülmektedir. ABD’ de her yıl 65 yaş üzeri

yetişkinlerin %30-40'ı düşmekte, 80 yaş ve üzeri kişilerde bu oran %50'ye kadar yükselmektedir (Gillespie et al., 2012).

Raeder ve arkadaşlarının 2010 yılında yapmış oldukları bir çalışmada düşmelerin %2,7'si cerrahi kliniğinde; %2,2'si yoğun bakımda; %9,1'i nöroloji kliniğinde; %1,5'i üroloji kliniğinde; %4,3'ü psikiyatri kliniğinde; %11,7'si geriatri kliniğinde yaşandığı gözlenmiştir (Reader et al., 2010).

Düşme için intrinsek ve ekstrinsek risk faktörleri

İntrinsek Faktörler

- İlerlemiş yaş ve cinsiyet,
- Düşme öyküsü, yürüme ve denge bozukluğu,
- İlaç kullanımı,
- Kardiyovasküler hastalıklar ve serebro-vasküler hastalık,
- Periferik nöropati,
- Parkinson,
- Diz artrit,
- Demans,
- Vertigo, senkop atakları,
- Ortostatik hipotansiyon,
- Kas güçsüzlüğü,
- Reflekslerde yavaşlama,
- Görme ve işitme bozuklukları,
- Alt idrar yolu enfeksiyonu,
- Üriner inkontinans,
- Noktüri, aşırı aktif mesane,
- Prostat hastalıkları ve alt idrar yolu
- Tümörler

Ekstrinsek Faktörler

- Kaygan ve düzgün olmayan zemin,
- Dengesiz merdivenler ve korkuluğun yetersizliği ve uygun olmayan basamak genişliği ve yüksekliği,
- Zayıf aydınlatma,
- Dar alanda çok eşya, ortalıktaki kablolar,
- Katlanmış kilim, halı püskülleri ve yıpranmış halı,
- Sabit olmayan mobilyalar,
- Uygunsuz yükseklikteki eşyalar (yatak, tuvalet ve mutfak dolapları, kapı girişlerinde yükseklik farkı),
- Tutunma barlarının olmaması (Akgör, 2017; Eyigör, 2012).



(18)

Yaşlılarda Düşme ve Kazaların Önlenmesi

Artan yaş ile birlikte fizyolojik değişiklikler meydana gelmekte olup bazı kronik hastalıkların ve unutkanlığın sık görülmesi gibi nedenlere bağlı olarak yaşlılar kazalar ve ev kazaları açısından riskli grup olarak değerlendirilmektedir (Boylu, 2013).

Yaşlı bireylerde düşme ve kazaların önlenmesi için öncelikle; yaşının görmesi, işitmesi, yürümesi, postüral hipotansiyonu ve ilaç kullanımı gibi intrinsek faktörler yönünden değerlendirilmesi gerekmektedir. (Akgör, 2017; Eyigör, 2012; Şencan vd., 2011). Düşmeyi önlemeye yönelik düzeltilmesi gereken diğer özellikler kişinin çevresinde düşmeye neden olabilecek risk faktörleridir. Evin bölümlerinde kaymaya ve denge kaybına neden olabilecek risk faktörleri belirlenmeli ve bunlara yönelik ev içinde gerekli düzenlemeler yapılmalıdır (Çamur ve Vaizoğlu, 2012). Yaşlılarda düşme riski değerlendirilmesinde ev içi özelliklerine yönelik veri toplanmalıdır. Yaşlılara yönelik konutlar planlanmalı ve planlanırken ev içi mimari düzenlemelerde yaşlıların gereksinimleri dikkate alınmalıdır (Lök, 2010). Ergonomik faktörler göz önüne alınarak; merdiven, antre, mutfak, oturma odası, yatak odası, banyo-tuvalet gibi yaşam alanlarına ilişkin gerekli düzenlemeler mutlaka yapılmalıdır (Boylu, 2013). Ayrıca, yaşlı bireyin yaşam kalitesini kolaylaştırabilecek yükseltilebilir ve indirilebilir mutfak dolapları, televizyon sehpaları, çorabını giymesini kolaylaştıracak ürünlerin kullanımı vb mobilya teknolojisi kullanımı önemlidir.

Yaşlı bireylerin kazalardan ve düşmelerden korumanın en önemli adımlarında diğer önemli faktör ise yaşlılarda meydana gelen fiziksel yetersizlikleri gidermeye yönelik yardımcı araçların temin edilmesidir (Arabacı, 2015). Altuntaş ve Kayıhan (2015) yaşlılara uygulanan rehabilitasyon programlarında yaşlı bireyin yaşadığı ortamın değerlendirilmesi buna yönelik gerekli ev düzenlemeleri, tutamaklar, yardımcı cihaz ve davranış değişikliği eğitiminin verilmesi gerektiğini önermektedirler (Altuntaş ve Kayıhan, 2015).

KAYNAKLAR

1. Bulduk, ÖE. (2014). Yaşlılık ve Toplumsal Değişim. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 18(2), 53-60.
2. Kaptan, G. (2013). Geriatrik Bakım İlkeleri. İstanbul (s.1-10). Nobel Tıp Kitapevi.
3. Beğer, T. ve Yavuzer, H. (2012). Yaşlılık ve Yaşlılık Epidemiyolojisi. Klinik Gelişim Dergisi. 25(3), 1-3.
4. Türkiye İstatistik Kurumu, 2014 (Erişim tarihi: 10.09.2018). <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18620>

5. Türkiye İstatistik Kurumu, 2016 (Erişim tarihi: 10.09.2018). <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24644>
6. Population Aging and Development (2015).United Nations. Departman of Economic and SocialAffairs. Population Division. Erişim: 18.10.2018, http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Report.pdf
7. Boylu, AA. (2013). Yaşlılıkta Yaşam Kalitesi ve Konut İlişkisi. Toplum ve Sosyal Hizmet, 24(1), 145-156.
8. Arabacı, Z. (2015). Yaşlılarda Ev Kazaları. Sağlık ve Toplum Dergisi, 25(2), 24-29.
9. Altıparmak, S. ve Horasan, GD. (2012). Huzurevlerinde Kalan Yaşlılarda Kaza Sıklığı ve Kaza İle İlişkili Faktörler. Turkish Journal of Geriatrics, 15(3), 292- 298.
10. Şahin, H. ve Erkal, S. (2016). Yaşlıların Ev Kazası Geçirme Durumlarının ve Düşme Davranışlarının Değerlendirilmesi. Türk Geriatri Dergisi, 19(3), 195-202.).
11. Akgör M. (2017). Yaşlı bireylerin düşme sıklığının ve düşme yönünden ev içi çevre özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşa.
12. Mollaoğlu, M., Fertelli, T., Tuncay, F.Ö. (2013). Dâhili kliniklerde yatan bireylerin düşme riski ve alınan önlemlerin incelenmesi. TAF Preventive Medicine Bulletin, 12(1):27-34.
13. World Health Organization.(2007). WHO global report on falls prevention in older age. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, France. 1-47.2
14. Gillespie, LD et al. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community (Review). Published by JohnWiley & Sons Ltd; 1-289.
15. Raeder, K., Siegmund, U.M.A., Grittner, U., Dassen, T., Heinze, H. (2010). The use of fall prevention guidelines in german hospitals a multilevel analysis. Journal of Evaluation in Clinical Practice, 6(3):464-469.
16. Eyigör, S. (2012). Düşmelere Yaklaşım. Ege Tıp Dergisi, 51, 43- 51.
17. Şencan, İ., Canbal, M., Tekin, O. ve Işık B. (2011). Halk Sağlığı Sorunu Olarak Yaşlılık Dönemi Düşmeleri. Yeni Tıp Dergisi, 28(2), 79-82.
18. Erişim adresi; <https://www.medicalguardian.com/senior-safety-tips#23tXjbgmdWlhXfEX.97>
19. Çamur, D. ve Vaizoğlu, SA. (2012). Sağlıklı Yaşlanma İçin Çevre. D. Aslan, ve M. Ertem (Ed.). Yaşlı Sağlığı Sorunlar ve Çözümler (s.31-36). Ankara: Palme Yayıncılık.
20. Lök, N. (2010). Yaşlılarda düşmelere sebep olan ev içi çevresel risk faktörleri ve düşme ile ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
21. Altuntaş, O. ve Kayıhan, H. (2015). Ev düzenlemelerinin yaşlıların yaşam kalitesine etkisi. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 26(1), 1-13.

DİŞ HEKİMLİĞİNDE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Arş. Gör. Emine ŞAHİN

Gaziantep Üniversitesi, dtemines@gmail.com

Dr. Öğr. Üye. Eda Didem YALÇIN

Gaziantep Üniversitesi, didemyalcin@gmail.com

ÖZET

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) noninvaziv, iyonize radyasyon kullanmadan, yüksek kalitede yumuşak doku rezolüsyonlu görüntülerin elde edilmesini sağlayan görüntüleme yöntemidir. Manyetik bir alanda elektromanyetik radyo dalgalarının vücuda gönderilmesi ve geri dönen sinyallerin görüntüye dönüştürülmesi temeline dayanan MRG, yumuşak dokuların yüksek kontrast çözünürlüğü altında birbirinden ayrıştırılması, iç yapılarının daha iyi bir şekilde ortaya konmasını sağlamaktadır. MRG; spektroskopi, difüzyon, perfüzyon görüntülerle birçok organ ve dokunun yapısal durumu yanında fonksiyonunu da değerlendirmektedir. MRG ile hastanın pozisyonunu değiştirmeden çok düzlemde görüntüler elde edilebilmektedir. İyonize radyasyon riski olmadığından çocukluk çağında ve hamilelerde güvenle kullanılabilen ve aynı zamanda çekimler tekrarlanabilmektedir. Diş hekimliğinde MRG özellikle temporomandibular eklem (TME) disk pozisyon ve bütünlüğü, tükürük ve lenf bezleri, boyun, dil gibi yumuşak dokuları etkileyen neoplaziler, yağ dokuları, orofasiyal yumuşak doku lezyonlarının değerlendirilmesi ve kas patolojilerinin incelenmesinde kullanılmaktadır. İlerleyen teknoloji ile beraber, günümüzde daha güçlü statik, hızlı ve güçlü gradient manyetik alanlar ve daha kuvvetli radyofrekans iletim bobinleri kullanılarak, özellikle genç hastalarda implant tedavisi ve 20 yaş dışı cerrahisi öncesi MRG ile mandibular kanal değerlendirmeleri yapılabilmektedir. Ayrıca dişlerdeki mikro çatlakların tespitinde, paranazal sinüslerin mikotik enfeksiyonlarının tanısında, yapısal lezyonlarla ilişkili trigeminal sinirin intrakraniyal bölümünün belirlenmesinde, dental pulpa dokusu ile ilgili incelemelerde, diş ve kök kanal morfolojilerinin değerlendirilmesinde, protetik restorasyonların preparasyon bölgesinin sayısallaştırılıp elde edilen dijital verilere göre restorasyonların üretilmesinde, yarık dudak damak olgularında MRG'nin dental ve maksillofasiyal incelemede alternatif bir görüntüleme tekniği olarak kullanımı literatürde yer almaktadır. Diş hekimliğinde MRG uygulamasının yaygınlaşması ile, orofasiyal bölgede patolojilerin teşhisi ve uygulanacak tedavi yaklaşımlarında iyi ve sağlıklı sonuçlar elde edilmesi sağlanacaktır. Bu bildiride; MRG'nin diş hekimliğindeki yeri, kullanımı ve önemi ile ilgili bilgilere yer verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Manyetik Rezonans Görüntüleme, Diş Hekimliği, Maksillofasiyal

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN DENTISTRY

ABSTRACT

Magnetic resonance imaging (MRI) is a non-invasive method that provides high quality soft tissue resolution images without using ionizing radiation. MRI which is based on transferring electromagnetic radio waves to the body in a magnetic field and converting the returned signals into an image, facilitates the better imaging of the internal structures of the soft tissues under high contrast resolution. MRI evaluates many organs and tissue structural status with spectroscopy, diffusion, perfusion images as well as assess the function. The images can be obtained in multiple planes without changing the patient's position in MRI. As there is no risk of ionizing radiation, it can be used safely in childhood, pregnant women and repeatable at the same time. It is especially used in the evaluation of muscle pathologies, disc position and integrity of the temporomandibular joint (TMJ), neoplasms affecting the soft tissues such as salivary and lymph nodes, neck, tongue, orofacial soft tissue lesions in dentistry. With advances in technology, assessments of the mandibular canal especially preoperative surgery of wisdom tooth can be performed using stronger and rapid static, gradient magnetic fields, radiofrequency transmission coils in MRI. In the literature, the use of MRI as an alternative imaging technique in dentomaxillofacial examinations is reported in the detection of microcracks in the teeth, the diagnosis of mycotic infections of the paranasal sinuses, determination of the intracranial section of trigeminal nerve associated with structural lesions, dental pulp tissue studies, dental root canal morphology, evaluation of prosthetic restorations in the digitization of the preparation area according to the digital data obtained in the restorations and in the cases of cleft lip and palate. With the widespread use of MRI in dentistry, it will be ensured that good and healthy results will be obtained in the diagnosis and treatment approaches of the orofacial region. This presentation will give information about the use and importance of MRI in dentistry.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging, Dentistry, Maxillofacial

GİRİŞ

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) iyonize radyasyon kullanmadan, elektrik ve manyetik alan ile radyofrekans dalgaları kullanarak görüntü oluşturulmasını sağlayan bir görüntüleme metodudur (Burket, Greenberg et al. 2003). Yüksek kalitede yumuşak doku rezolüsyonlu görüntülerin elde edilmesinin yanında, iyonize radyasyonun kullanılmaması yöntemin büyük avantajlarından biridir (Hubáľková, La Serna et al. 2006). MRG santral sinir sistemi ile ilgili hastalıkların, beyin tümörlerinin, göz ve iç kulak hastalıklarının, boyun bölgesi tümörlerinin, kas sistemi ile ilgili hastalıkların, nörodejeneratif hastalıkların, kemik veya eklem tümörlerinin vasküler malformasyonlarının teşhisinde önemli bir rol oynamaktadır. Diş hekimliğinde ise MRG özellikle temporomandibular eklem (TME) disk

pozisyon ve bütünlüğü, tükürük ve lenf bezleri, boyun, dil gibi yumuşak dokuları etkileyen neoplaziler, yağ dokuları, orofasiyal yumuşak doku lezyonlarının değerlendirilmesi ve kas patolojilerinin incelenmesi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.

MRG Tarihi:

1946 yılında birbirlerinden bağımsız olarak çalışan Bloch ve Purcell tarafından, atom çekirdeklerinin enerji verilmesinden sonra manyetik alan oluşturduğu ve bu enerjinin tekrar emisyonundan sonra orijinal haline gelmesi Manyetik Rezonans olarak tarif edilmiştir. Manyetik rezonansın görüntüleme yöntemi olarak kullanımı 1974 yılında Paul Lauterbur ve Peter Mansfield tarafından gerçekleştirilmiştir. Fourier'in katı cisimlerin arasındaki ısı transferi analizi için geliştirdiği matematiksel dönüşüm yöntemi 1975 yılında Richard Ernst tarafından MRG sinyal analizi ve görüntüleme rekonstrüksiyonunda kullanılmaya başlanmış olup bu teknik tüm modern tarayıcılarda kullanılmaktadır (Geva 2006).

MRG Çalışma Prensibi

Manyetik rezonans görüntülemenin temel prensibinde kuvvetli bir manyetik alan oluşturulması ve çekirdekte bulunan protonların titreşimleri (Spin hareketi) ile ilgili alınan sinyallerin bilgisayar ortamında işlenerek görüntüler elde edilmesi esasına dayanır. Bu spin sayesinde çevrelerinde doğal bir manyetik alan oluşur. Çekirdekteki bulunan nötron ve protonlar çift sayıda olduklarından ve birbirlerinin dönüş hareketlerini ortadan kaldırmalarından dolayı manyetik özellikleri yoktur. Bu nedenle tek proton ve nötrona sahip çekirdeklerde manyetik özellik vardır. Bu özellikler MR görüntüleme esasının temelini oluşturur ve Hidrojen atomunun tek protona sahip olması, güçlü manyetik özellik göstermesi ve vücut dokularında bulunması sebebiyle MR görüntülemeye sinyal kaynağı olarak kullanılmaktadır (Dale, Brown et al. 2015). Manyetik alanın yoğunluğunu belirlemek için T (Tesla birimi) kullanılır ve 1 Tesla yeryüzünün manyetik etkisinden 10.000 kez daha güçlüdür. Düşük manyetik alan kullanan 0.2-0.3 T, yüksek manyetik alan kullanan 1.5-3.0 T ve ultra yüksek manyetik alan kullanan 7.0-10 T manyetik alana sahip cihazlar medikal alanda ve araştırmalarda MRG amacıyla kullanılmaktadır (Mathew and Sudhakara Maller 2013).

MR Görüntülemenin Avantaj ve Dezavantajları

Bu görüntüleme yönteminin klinik uygulamadaki başlıca avantajları;

- İyonize radyasyon kullanılmamasından dolayı radyasyonun zararlı etkilerine maruz kalınmaz.
- Yumuşak doku hastalıklarının teşhisinde çok etkili bir görüntüleme yöntemidir.
- Görüntülerin yüksek kontrast rezolüsyonuna sahiptir.
- Diğer yöntemlere kıyasla daha az invazivdir.
- Bazı üst limitlere uyulduğu takdirde hiçbir biyolojik zararı bulunmamaktadır.
- Çocuklarda ve hamilelerde kullanılabilir.

- Aynı hastada defalarca tekrarlanabilmektedir.
- Bu görüntüleme yönteminde kullanılan kontrast maddelerin alerjik reaksiyon oluşturma riskinin, diğer görüntüleme yöntemlerinden daha düşüktür.

Başlıca dezavantajları;

- İnceleme zaman almakta ve hastanın uzun süre hareketsiz kalınması gerekmektedir.
- Klostrofobik hastalarda kullanılamamaktadır.
- Vücutta bulunan metalik objelerin, protezlerin ve biyomedikal aygıtların manyetik alandan etkilenerek hastaya zarar verebilmektedir.
- Metalik objelerin manyetik alanı etkilemelerinden dolayı görüntülerde artefaktlar oluşabilmektedir.
- Maliyeti yüksektir.
- Kalsifikasyonları görüntülemeye yetersizdir (Kwong and Yucel 2003).

DIŞ HEKİMLİĞİNDE MANYETİK REZONANS KULLANIMI:

MRG diş hekimliğinde ana kullanım alanları başlıca yumuşak doku lezyonları, tükürük bezi hastalıkları, TME ile ilgili sinovit, internal düzensizlikler gibi rahatsızlıkları ve tümörleri, odontojenik kist ve tümörlerin ayrımında, ayrıca dil, yanak ve lenf nodlarının neoplazilerinin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bazı skuamoz hücreli karsinom olgularının görüntülenmesi ise sadece MRG ile sağlanmaktadır. Hastalıkların teşhis görüntülemelerinin yanında MRG diş hekimliğinde çocuk ve yetişkinlerdeki gömülü dişlerin lokalizasyonların ve komşu yapılar ile ilişkilerinin değerlendirilmesi amacıyla, dental pulpa dokusu ile ilgili incelemelerde, diş ve kök kanal morfolojilerinin değerlendirilmesinde, protetik restorasyonların preparasyon bölgesinin sayısallaştırılıp, elde edilen dijital verilere göre restorasyonların üretilmesine yardım amacıyla da kullanılmaktadır.

TME'nin Değerlendirilmesi

Konjenital ve gelişimsel rahatsızlıklar dahil olmak üzere TME'yi ilgilendiren bir çok patoloji mevcuttur. Bunlar arasında en sık rastlanan patoloji disk deplasmanları olup bunlar içinde de anterior disk deplasmanı en fazla gözlenmektedir. MRG ile eklem diskinin bütünlüğü ve konumu görüntülenerek TME sagittal ve aksiyal düzlemde ağız açık ve kapalı olarak değerlendirilmektedir. Diskin önünde ve arkasında anterior ve posterior bandlar yer almaktadır. Diskin posteriorunda yer alan ataçman 'bilaminer bölge', 'retrodiskal doku' ya da 'retrodiskal yağ yastığı' olarak da bilinmektedir. MRG'de diskin kendisi ile birlikte TME'nin diğer önemli yapısı olan bu retrodiskal doku da detaylı olarak incelenmektedir (Katzberg and Tallents 2005).

Tükürük Bezleri

MRG, metal restorasyonlara bağlı olarak oluşan artefaktlara neden olsa da, bilgisayarlı tomografiye (BT) oranla yumuşak dokuların daha iyi görüntülenebilmesini sağlamaktadır. MRG tükürük bezi kitlelerinin marjınlarını, iç yapılarını, lezyonun komşu dokulara veya boşluklara olan bölgesel uzantılarını BT’ den daha iyi göstermektedir. Ultrasondan sonra tükürük bezi görüntülenmesi için tercih edilen ilk yöntem MRG’dir. Ancak ultrason derinde lokalize olan lezyonların teşhis edilmesinde kullanışlı olmadığından, MRG özellikle parotis bezinde derinde lokalize olan ve 3 cm’den büyük lezyonların teşhis edilmesinde tercih edilmektedir. MRG akut viral ve bakteriyel siyaloadenit ve tükürük bezi apseleri, benign lenfoepitelyal lezyonlar (sjögren sendromu), tükürük bezi tümörleri incelenmesinde kullanılmaktadır (Burke, Thomas et al. 2011).

Bifosfonat Kullanımına Bağlı Çenelerin Osteonekrozu

Bifosfonatlar, stabil kemik mineralizasyonunu düzenleyen inorganik pirofosfatların, metabolize olmayan, sentetik analoglarıdır. Bifosfanatlar osteoklastları inhibe ederek etki göstermektedirler. Bifosfonatlar osteoporoz başta olmak üzere paget hastalığı gibi kemiğin metabolik hastalıklarında, multiple myeloma, maligniteye bağlı gelişen hiperkalsemi gibi durumlarda ve malign tümörlerin kemik metastazlarında kullanılmaktadırlar. Bifosfonat kullanımına bağlı olarak gelişen bu osteonekroz 3 yıldan daha kısa süreli bifosfonat kullanan hastalarda minimal risk dahilindedir. Genellikle periodontal cerrahi sonrası, protez nedenli bir travma veya dental enfeksiyon nedenli gelişmekle birlikte kötü ağız hijyeni, alkol ve sigara kullanımı, kortikosteroid tedavi görülmesi, kemoterapi, diyabet ve immün yetmezlik gibi durumlarda da gelişmektedir. Mori ve ark. bifosfonata bağlı olarak gelişen çene osteonekrozu ile ilgili yaptıkları bir vaka sunumunda beyin enfarktüsü nedeniyle MRG alınan bir hastanın sol alt çenesinde T1 ağırlıklı görüntülerde düşük sinyal intensitesine rastlamışlar ve osteoporoz nedeni ile kullanılan bifosfonat türevi olan minodronata bağlı olarak gelişen osteonekroz bildirilmiştir. Erken evre bifosfonat nekrozlarına genellikle ödem eşlik eder bu nedenle ilgili bölgede T1 ağırlıklı görüntülerde düşük sinyal intensitesine sebep olmaktadır. Sonuçta ise osteonekrozun MRG ile erken teşhisi sayesinde hastaların cerrahi tedaviye gerek kalmadan MRONJ (İlaçlara bağlı çene kemiği nekrozu)’un ilerlemesini önleyebileceğini savunmuşlardır (Mori, Koide et al. 2015).

Trigeminal Nevralji ve Atipik Yüz Ağrılarında MRG

Trigeminal nevralsi ve atipik yüz ağrıları orofasiyal bölgede ağrılara en sık sebep olan iki durumdur. Trigeminal nevralsi trigeminal sinirin bir ya da daha fazla dalını etkileyen kısa süren elektrik şoku gibi ağrılar ile karakterize yüzün tek tarafını etkileyen durum olarak

tanımlanmaktadır. Trigeminal nevralji teşhisi genellikle hasta hikayesine dayanılarak klinik olarak yapılmaktadır. MRG yapısal lezyonlarla ilişkili trigeminal sinirin intrakraniyal bölümünün belirlenmesinde BT ve diğer metodlara göre daha üstündür. MRG çok iyi yumuşak doku rezolüsyonu verir ve sinirin tüm seyrini mükemmel bir şekilde görüntülemektedir. Kemik artefaktı yoktur ve iyonize radyasyon kullanmadan koronal planda direkt olarak incelemeye imkan veren multiplanar kapasiteye sahiptir (Ögütçen-Toller, Uzun et al. 2004).

Mandibuler Sinirin Seyrinin Belirlenmesi ve Dental İmplant Uygulamalarında MRG

Mandibuler sinir anatomik olarak çeşitli varyasyonlar göstermektedir. BT mandibuler kanalın kendisini gösterir, ancak mandibuler siniri ve dallarını göstermez. Ikeda ve ark. mandibuler kanalın seyrini ve anatomisini belirlemek için yaptıkları çalışmada mandibuler kanalın içinde seyreden sinirin üç dala ayrıldığını bildirmişlerdir. Alınan MRG kesitlerinde mandibuler kanalın mandibuler foramene yakın bölgesi kabaca oval olarak görülmekte iken, kanalın orta kısımları ise yuvarlak olarak görülmüştür. Diş çekimi sırasında meydana gelen sinir hasarlarının belirlenmesinde MRG'nin uygun olduğunu ortaya koymuşlardır (Ikeda, Ho et al. 1996). Klinik olarak ise 20 yaş diş çekimleri, implant planlaması gibi cerrahi girişimlerde ramus bölgesi sinirin görülmesinin gerekli olmadığını bildirmiştir. BT görüntülerinde ise sinirin molar bölgede teşhis edilmesinin daha zor olduğunu, sonuç olarak ise MRG'nin mandibuler sinir ve komşu dokular arasında daha yüksek kontrastlı görüntü oluşturduğunu belirtmiştir. MRG rutin olarak dental implant planlamasında kullanılmamaktadır. Bir görüntüleme yönteminin implant planlaması için uygunluğunun belirlenmesinde 4 kriter vardır.

- 1) Risk altındaki dokuların iyi bir şekilde değerlendirilebilmesi
- 2) Yüksek geometrik doğruluk
- 3) Düşük artefakt
- 4) Kemiğin direkt olarak görüntülenmesi

MRG bunlardan ilk 3'ünü çok iyi bir şekilde yerine getirmekte iken BT'yle karşılaştırıldığında tek dezavantajı kemiğin direkt olarak görüntülenememesidir (Eggers, Rieker et al. 2005).

Çenelerin Kistik Lezyonları

Çenenin kistik lezyonları genellikle tesadüfen panoramik radyografilerde teşhis edilmektedir. Ancak panoramik radyografilerde çenelerdeki odontojenik tümörleri kistlerden ayırmak zor olabilmektedir (Probst, Probst et al. 2015). Bu nedenle kistleri teşhis etmek için bazen ilave görüntüleme yöntemi gerekmektedir. Hisatomi ve ark. yaptıkları çalışmada kistleri diğer olası

lezyonlardan ayırmak için epitelyal kistlerin MRG'lerini incelemişlerdir. T1 ağırlıklı görüntülerde orta ve yüksek sinyal intensitesi arasındakiler hafif yüksek sinyal intensiteli olarak belirlenmiştir (Hisatomi, Asaumi et al. 2003). Probst ve ark. yaptıkları çalışmada odontojenik kistlerin homojen yüksek sinyal intensitesi gösterdiğini, keratokistik odontojenik tümörlerin ise homojen ya da heterojen düşük sinyal intensitesi gösterdiğini savunmuşlardır.

Vasküler Lezyonlar

Baş ve boyun bölgesini etkileyen vasküler lezyonların teşhis edilmesinde ultrason, BT, MRG gibi çok çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak MRG; hemangioma, glomus tümörü, arteria-venöz malformasyonlar, lenfatik malformasyonlar, karotis tümörlerinin incelenmesinde önemli rol almaktadır (Lee, Yoon et al. 2018).

Paranasal Sinüsler

Sinonazal hastalıkların orbita, kavernoöz sinüs, karotid arter ve optik sinirlerle ilişkisini değerlendirmede MRG 'de aksiyel kesitlerden yararlanılmaktadır. Paranasal sinüs enfeksiyonlarının değerlendirilmesinde osteomeatal kompleksteki ince kemik yapıların ortaya konması gerekmektedir. Ayrıca MRG mikotik enfeksiyonların tasnidi çok yararlı olmaktadır. T1 ağırlıklı pencerelerde ve BT de opak görüntü veren mikotik kitle T2 ağırlıklı MRG de hipodens görünmektedir. Bu nedenle fungal sinüzit ve malignite düşünülen hastaların MRG ve mutlaka BT ile kontrol edilmesi gerekmektedir (Eggesbø 2006).

Diş ve Kök Kanal Morfolojilerinin Değerlendirilmesi

Yapılan organizma dışı çalışmalarda MRG ile elde edilen görüntülerden oluşan bir veri kümesi kullanılarak endodontik olarak tedavi edilen bir dişin iç ve dış morfolojisinin 3D rekonstrüksiyonu görüntülenmektedir. Aynı zamanda dişin lingual ve vestibüler görünümü, oklüzal görünümü, giriş kavitesi, pulpa odası, pulpa tabanındaki distal kanal açıklığı, kök kanallarının koronal üçlüsü, kök ayrımı derecesi ve iki mezial kökün apikal füzyonu, apikal bölgenin detayları, kök kanal eğrilikleri, furkal bölge ve interradyiküler kök olukları açıkça izlenmektedir (Dragan vd., 2016).

Oral Skuamöz Hücreli Karsinom

Oral skuamöz hücreli karsinom (OSCC) ağız boşluğunun en sık görülen kanseridir ve bu alandaki tüm kanserlerin %95'ini oluşturmaktadır. Erkekler, 50 yaşın üzerindeyse, kadınlardan iki kat daha fazla etkilenmektedir. Lezyonların %40'ı dil ve %30'u ağız boşluğunda yer almaktadır. OSCC sıklıkla üst ve alt gingiva, bukkal mukoza, retromolar üçgen ve damağı etkilenmektedir. Bu vakaların % 12-56'sında maksilla veya mandibula ait

kemik dokusuna girebileceği tahmin edilmektedir. Tümörün lokalizasyonunu ve büyüklüğünü belirlemede kullanılacak görüntüleme yönteminde kemik veya yumuşak doku tutulumu önemlidir. Sert damaktaki SCC'nin perinöral yayılımı kontrastlı manyetik rezonans görüntüleme ile optimal şekilde tespit edilmiştir. Dil ve ağız tabanı SCC vakalarında, ekstrasik kas invazyonu, orta hat boyunca genişleme, posterior ve inferior yayılımın genişliği ve hyoide yakınlığı, tedavi seçeneklerini etkileyen konular olup kontrastlı MRG 'nin üstün yumuşak doku çözünürlüğünden dolayı temel görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır (Arya, Karbhase et al.)

Protetik Restorasyon Üretim Aşamasında MRG

Yapılan son çalışmalarda kontrast artırımı ve veri işleme, çözünürlük ve sinyal-gürültü oranını gibi özel eklenti donanımları ile MRG'nin, dental restorasyonun üretilmesine preparasyon ve ölçü aşamalarına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Boldt, Rottner et al. 2018).

Dudak Damak Yarığı Olgularında

Prenatal dönemde Dudak Damak Yarığı (DDY) teşhisinde ve postnatal dönemde DDY'nin dentofasiyal sekelini, eksik ve süpernümerer dişleri, oronasal fistülleri, velopharyngeal yetmezliği, hava yolu anormallikler gibi durumlarda kullanıldığına dair çalışmalara literatürde yer verilmiştir (Abramson, Peacock et al. 2015).

Sonuç olarak MRG'nin diş hekimliğinde kullanım alanları oldukça geniştir. MRG tekniğinde iyonize radyasyon verilmeksizin noninvaziv olarak yumuşak dokuların net olarak görüntülenmesi mümkün olduğundan tercih edilmektedir. MRG'nin diş hekimliğinde kullanıma girmesi ve yaygınlaşması ile maksillofasiyal bölgede mevcut patolojilerin teşhisi ve buna bağlı olarak uygulanacak tedavi yaklaşımlarında daha iyi sonuçlar elde edileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

Abramson, Z. R., Z. S. Peacock, H. L. Cohen and A. F. Choudhri (2015). "Radiology of cleft lip and palate: imaging for the prenatal period and throughout life." RadioGraphics 35(7): 2053-2063.

Arya, S., G. Karbhase, S. Kembhavi and S. Juvekar "Squamous Carcinomas of the Tongue: Impact of MR Imaging on Management."

Boldt, J., K. Rottner, M. Schmitter, A. Hopfgartner, P. Jakob, E.-J. Richter and O. Tymofiyeva (2018). "High-resolution MR imaging for dental impressions: a feasibility study." Clinical oral investigations 22(3): 1209-1213.

- Burke, C., R. Thomas and D. Howlett (2011). "Imaging the major salivary glands." British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery **49**(4): 261-269.
- Burket, L. W., M. S. Greenberg and M. Glick (2003). Burket's oral medicine: diagnosis & treatment, PMPH-USA.
- Dale, B. M., M. A. Brown and R. C. Semelka (2015). MRI: basic principles and applications, John Wiley & Sons.
- Eggers, G., M. Rieker, J. Fiebach, B. Kress, H. Dickhaus and S. Hassfeld (2005). "Geometric accuracy of magnetic resonance imaging of the mandibular nerve." Dentomaxillofacial Radiology **34**(5): 285-291.
- Eggesbø, H. (2006). "Radiological imaging of inflammatory lesions in the nasal cavity and paranasal sinuses." European radiology **16**(4): 872-888.
- Geva, T. (2006). "Magnetic resonance imaging: historical perspective." Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance **8**(4): 573-580.
- Hisatomi, M., J.-i. Asaumi, H. Konouchi, H. Shigehara, Y. Yanagi and K. Kishi (2003). "MR imaging of epithelial cysts of the oral and maxillofacial region." European journal of radiology **48**(2): 178-182.
- Hubálková, H., P. La Serna, I. Linetskiy and T. j. Dostálová (2006). "Dental alloys and magnetic resonance imaging." International dental journal **56**(3): 135-141.
- Ikeda, K., K.-C. Ho, B. H. Nowicki and V. M. Houghton (1996). "Multiplanar MR and anatomic study of the mandibular canal." American journal of neuroradiology **17**(3): 579-584.
- Katzberg, R. W. and R. H. Tallents (2005). "Normal and abnormal temporomandibular joint disc and posterior attachment as depicted by magnetic resonance imaging in symptomatic and asymptomatic subjects." Journal of oral and maxillofacial surgery **63**(8): 1155-1161.
- Kwong, R. Y. and E. K. Yucel (2003). "Computed tomography scan and magnetic resonance imaging." Circulation **108**(15): e104-e106.
- Lee, D. H., T. M. Yoon, J. K. Lee and S. C. Lim (2018). "Imaging Findings of Venous Malformation in Neck." Chonnam medical journal **54**(1): 76.
- Mathew, C. A. and M. Sudhakara Maller (2013). "Interactions between magnetic resonance imaging and dental material." Journal of pharmacy & bioallied sciences **5**(Suppl 1): S113.
- Mori, M., T. Koide, Y. Matsui and T. Matsuda (2015). "A case of early detection of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw." Indian journal of pharmacology **47**(3): 334.
- Ögütçen-Toller, M., E. Uzun and L. Incesu (2004). "Clinical and magnetic resonance imaging evaluation of facial pain." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology **97**(5): 652-658.

Probst, F., M. Probst, C. Pautke, E. Kaltsi, S. Otto, S. Schiel, M. Troeltzsch, M. Ehrenfeld, C. Cornelius and U. Müller-Lisse (2015). "Magnetic resonance imaging: a useful tool to distinguish between keratocystic odontogenic tumours and odontogenic cysts." British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery **53**(3): 217-222.

KANTARON YAĞININ ANTİMİKROBİYAL VE ANTİOKSİDAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Vesile DÜZGÜNER, Dr. Öğr. Üyesi Nurcan ERBİL
Ardahan Üniversitesi, vesileduzguner@ardahan.edu.tr

ÖZET

Hypericaceae ailesine ait *Hypericum perforatum*, Avrupa, Asya ve A.B.D.'de yetişen, altın sarısı ve şemsiye biçiminde çiçekleri bulunan, çalı formunda ve çok dallı ve çok yıllık bir bitkidir. *Hypericum perforatum* ülkemizde “kılıç otu” ya da “Sarı kantaron” olarak adı geçmektedir. Yurdumuzda yetmiş çeşit sarı kantaron bitkisi yetiştiği bilinmektedir. *Hypericum perforatum* L., Türkiye’de de etnomedikal kullanımı olan bir bitkidir. Halk arasında mide-bağırsak rahatsızlıklarına, sarılığa, karaciğer ve safra kanalı rahatsızlıklarına karşı kullanıldığı rapor edilmiştir. Ayrıca bu bitkinin, romatizmal hastalıklar, kas zedelenmelerinde, depresyon, anksiyete, yara iltihaplanmaları ve yanıklarda faydalı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada sarı kantaron bitkisinin geleneksel olarak hazırlanan zeytinyağı ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelendi.

Toplanan taze sarı kantaron çiçekleri iyice ezildikten sonra kavanozlara konuldu ve üzerine çiçekleri örtecek kadar saf zeytinyağı eklendi. 2 ay güneş gören bir yerde bekletildikten sonra kırmızı rengini alan yağ süzülerek kullanıma hazır hale geldi. *Hypericum perforatum* zeytinyağı ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Enterobacter aerogenes*’e karşı test edilmiştir. Bitkilerin, Glutasyon (GSH) ve fenolik içerik düzeyi spektrofotometrik olarak, Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, total oksidan kapasite ve total antioksidan kapasite ölçümleri ise ELISA yöntemi ile yapıldı.

Sarı kantaron bitkisinin zeytinyağı ekstrelerinde test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye rastlanmadı. GSH (5.168 ± 0.2) ve toplam fenolik içerik düzeyi (1427.21 ± 101.05) açısından zeytinyağı ekstresinin etanol ve metanol gibi ekstraktlarına göre daha zengin olduğu saptandı. Total oksidan kapasiteye rastlanmazken, total antioksidan kapasite (472.56 ± 18.03) ve süperoksit dismutaz aktivite değerleri (46.93 ± 4.95) oldukça yüksek bulundu.

Sonuç olarak sarı kantaron bitkisinin yararlı etkilerinin bitkinin antioksidatif içeriklerinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal, Antioksidan, *Sarı Kantaron*, Glutasyon.

INVESTIGATION OF THE ANTIMICROBIAL AND ANTIOXIDANT EFFECTS OF KANTARON OIL

ABSTRACT

Hypericum perforatum, a member of the family Hypericaceae, is a bushy, multi-branched and perennial plant that grows in Europe, Asia and the U.S., with a gold color and umbrella-shaped flowers. It is known in our country as "kılıç otu" or "sarı kantaron" and there are 70 varieties of this plant in our country. *Hypericum perforatum* L. is a plant that is used ethnomedically in Turkey. It has been reported to be used against gastrointestinal disorders,

jaundice, liver and bile duct disorders among the population. It is also known that this plant is useful for rheumatic diseases, muscle wounds, depression, anxiety, wound infections and burns. In this study, antioxidant and antimicrobial activities of olive oil extract of sarı kantaron were investigated.

The fresh sarı kantaron flowers were placed in jars after they had been crushed and pure olive oil was added to cover the flowers. After waiting for 2 months in a sunny place, the red coloring oil was drained and ready for use. Antimicrobial activity of *Hypericum perforatum* olive oil extracts were tested against *Bacillus subtilis subsp. Spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, and *Enterobacter aerogenes*. Glutathione (GSH) and phenolic contents of plants were measured spectrophotometrically, superoxide dismutase activity, total oxidant capacity and total antioxidant capacity were measured by ELISA method.

No antimicrobial activity was observed against the bactericides tested in the sarı kantaron oil. GSH (5.168 ± 0.2) and total phenolic content (1427.21 ± 101.05), olive oil extract was found to be richer than extracts such as ethanol and methanol. Total antioxidant capacity (472.56 ± 18.03) and superoxide dismutase activity (46.93 ± 4.95) were found to be quite high while total oxidant capacity was not observed.

As a result, it has been concluded that the beneficial effects of the sarı kantaron are due to the antimicrobial and antioxidative contents of the plant.

Key Words: Antimicrobial, Antioxidant, *Hypericum perforatum*, Glutathione

Giriş

Şifalı bitkiler, iyileştirici özellikleri nedeniyle çeşitli insan hastalıklarının tedavisinde uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. *Hypericaceae* familyasından alınan *Hypericum* cinsi, dünyanın ılıman bölgelerinde yetişen yaklaşık 400 tür içerir ve bu cinsin türleri yüzlerce yıldır geleneksel ilaç olarak kullanılmıştır (1).

Bazı *Hypericum* türlerinin tam ekstraktları ve bazı tanımlanmış biyolojik olarak aktif bileşiklerin ekstraktlarının, anti-inflamatuar, antiviral, antimikrobiyal, antifungal, antidepresan ve sitotoksik aktiviteleri olduğu saptanmıştır (2, 3, 4). Ayrıca, son çalışmalar antioksidanlar, antitümoral ve apoptosis tetikleyici aktivitelerinin yanı sıra tümör invazyonu ve metastazın önlenmesinde de rolü olduğunu bildirmiştir (5, 6, 7).

Hypericum perforatum L. (St. John's wort, SJW), *Hypericum* cinsinin çiçekli bir bitkisidir ve uzun bir farmasötik uygulama geçmişi olan geleneksel bir tıbbi bitkidir. St. John's Wort'un çiçekli hava bölümlerinin zeytinyağı özütü, depresyon, peptik ülserler, kesikler, yanıklar, dispepsi, karın ağrıları, bakteriyel enfeksiyonlar, migren baş ağrıları ve siyatik ağrısına karşı popüler bir halk ilacıdır. Ayrıca, SJW preparatlarının iç ve dış uygulamaları, aynı zamanda, geleneksel ve bitkisel tıpta, dispeptik rahatsızlıklar, viral enfeksiyonlar, ülserler, varisler, hemoroidler, kramplar ve keloid skarları dâhil olmak üzere birçok endikasyon için de tarif edilmiştir (8, 9, 10).

Çalışmalar SJW'lerin yağ özütlerinde hiperforinlerin ve onun analoglarının yanı sıra flavonoidler, kuersetin ve I3, II8-biapigenin varlığını saptamışlardır. Bu ekstraktların anti-inflamatuar ve gastroprotektif ajan olarak kullanıldığı ve ekstraktlarda (quercetin ve I3, II8-biapigenin) tanımlanan flavonoidlerin bu aktivitelere katkıda bulunduğunu varsaymışlardır (11, 12).

Tıbbi bitkiler iyileştirici etkileri nedeniyle dünya çapında geleneksel ve alternatif tıpta kullanılmaktadır ve bu çalışmada halen Türk halk hekimliğinde kullanılan *Hypericum perforatum* L. (kantaron) bitkisini antimikrobiyal ve antioksidatif etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Toplanan taze sarı kantaron çiçekleri iyice ezildikten sonra kavanozlara konuldu ve üzerine çiçekleri örtecek kadar saf zeytinyağı eklendi. 2 ay güneş gören bir yerde bekletildikten sonra kırmızı rengini alan yağ süzülerek kullanıma hazır hale geldi. Filtre ile sterilize edilen ekstrakt, kullanıma kadar soğutuldu (-18°C).

Yağ ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde agar difüzyon yöntemi kullanıldı ve *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis*, *Enterobacter aerogenes*’e karşı test edildi. Pozitif kontrol olarak Gentamisin kullanıldı. Tüm testler üç kez gerçekleştirildi ve ortalamalar değerler kullanıldı.

Glutasyon (GSH) düzeyleri spektrofotometrik yöntemle ölçüldü (13). 5,5-dithiobis-2-nitrobenzoic asit ile örneklerdeki GSH’ın reaksiyonu ile oluşan son ürün 410 nm ’de spektrofotometrik olarak okundu. Sonuçlar, mmol / L olarak ifade edildi.

Toplam antioksidan kapasite (TAC), total oksidan kapasite ve süperoksit dismutaz aktivitesi ticari ELISA kiti ile belirlendi. renk üretiminin konsantrasyonları ile orantılı bir dereceye kadar bastırılmasına neden olur. Numunelerin fenolik içeriği, Lister ve Wilson (14) yöntemi kullanılarak Folin-Ciocalteu reaktifi ile tespit edildi.

İstatistiksel analizler SPSS (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) bilgisayar programı (versiyon 16.0) kullanılarak gerçekleştirildi. Sonuçlar ortalama $\pm$ SE olarak sunuldu. $P < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular ve Tartışma

Sarı kantaron bitkisinin zeytinyağı ekstratlarında test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye rastlanmadı.

Kantaron bitkisinin yağ ekstraktlarında GSH (5.168 ± 0.2) içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır. ($p < 0.05$). HP'nin antioksidan etkileri uzun zamandır bilinmektedir, çünkü kuersetin, isoquercetin ve rutin gibi zengin bir antioksidan flavonoid kaynağıdır (15). *Hypericum* türlerinde SJW en yüksek ROS temizleme aktivitesine sahiptir (16) GSH, memeli hücrelerinde en bol bulunan tiyol antioksidandır. GSH, hem çok sayıdaki bileşiğin bir nükleofilik süpürücü olarak hem de hidrojen peroksitlerin selenyum bağımlı GSH-Px aracılı tahribatında bir substrat olarak hareket eden bir endojen tri-peptiddir (17).

Toplam fenolik içeriğinin (1427.21 ± 101.05) zengin olduğu belirlenmiştir. Bu bitkinin etanol ve metanol ekstraktları hazırlanarak yapılan çalışmada fenolik içerik düzeyinin etanol özütlerinden yüksek metanol özütlerinden az olduğu görülmüştür. *Hypericum perforatum* ekstratlarının, antidepresan phloroglucinoller (hiperforin ve onun türev adhyperforini), antiviral, antibakteriyel ve ışığa duyarlı naftofaronlar (hiperisin ve psödohiperisin prekürsörleri protohypericin ve protopseudohypericin), antioksidan flavonoidler (çoğunlukla kersetin ve klarempferol glikozitler ve aglikonlar, biflavonoidler) ve fenolik asitler (çoğunlukla isomerik caffeoylquinic asitler) dahil olmak üzere belgelenmiş biyolojik aktiviteye sahip birkaç bitki fenolik sınıfı içerdiği gösterilmiştir (18, 19).

Total oksidan kapasiteye rastlanmazken, total antioksidan kapasite (472.56 ± 18.03) ve süperoksit dismutaz aktivite değerleri (46.93 ± 4.95) oldukça yüksek bulundu. St. John's wort özütleri, bir dizi hücre hattında ROS kaynaklı hücre hasarına karşı koruma sağlar (20, 21, 22). Ekstraktın ayrıca nöronal hücrelerde oksidatif strese karşı koruyucu bir etki gösterdiği bildirilmiştir (23, 24). Antioksidan etkilerini, ekstrakttaki flavonoidler tarafından ROS'un doğrudan temizlenmesiyle gösterdiği (25) ve majör antioksidan enzimlerin gen ekspresyonunu arttırdığı saptanmıştır (26).

Kaynaklar

1. Crocket, S.L. and Robson, N.K. 2011. Taxonomy and chemotaxonomy of the genus *Hypericum*. *Med. Aromat. Plant Sci. Biotechnol.* 5, 1–13.
2. Peron, A.P., Mariucci, R.G., DE Almeida, I.V., Dusman, E., Mantovani, M.S. and Vicentini, V.E. 2013. Evaluation of the cytotoxicity, mutagenicity and antimutagenicity of a natural antidepressant, *Hypericum perforatum* L. (St. John's wort), on vegetal and animal test systems. *BMC Complement Altern. Med.* 13, 97.
3. Tala, M.F., Tchakam, P.D., Wabo, H.K., Talontsi, F.M., Tane, P., Kuiate, J.R., Taponjou, L.A. and Laatsch, H. 2013. Chemical constituents, antimicrobial and cytotoxic activities of *Hypericum riparium* (Guttiferae). *Rec. Nat. Prod.* 7, 65–68.
4. Hammer, K.D. and Birt, D.F. 2014. Evidence for contributions of interactions of constituents to the anti-inflammatory activity of *Hypericum perforatum*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 54, 781–789.
5. Tchakam, P.D., Lunga, P.K., Kowa, T.K., Lonfouo, A.H.N., Wabo, H.K., Taponjou, L.A. and Kuiate, J.R. 2012. Antimicrobial and antioxidant activities of the extracts and compounds from the leaves of *Psorospermum aurantiacum* Engl. and *Hypericum lanceolatum* Lam. *BMC Complement Altern. Med.* 12, 136.
6. Karioti, A. and Bilia, A.R. 2010. Hypericins as potential leads for new therapeutics. *Int. J. Mol Sci.* 11, 562–594.
7. Li, X.M., Luo, X.G., Ma, N., Li, K., Li, W., Ma, D.Y. and Zhang, T.C. 2014. Quality and antitumour activity evaluation of extract of *Hypericum ascyron*. *Biomed. Chromatogr.* 29, 47–52.
8. Stjepanović-Veselčić, L; Hypericaceae. In *Flora of Serbia*, 1st ed.; Josifović, M., Ed.; SANU:Belgrade, Serbia, 1972; Volume 3, pp. 104-125.
9. Yeşilada, E.; Gurbuz, I. Evaluation of the anti-ulcerogenic effect of the flowering herbs of *Hypericum perforatum*. *J. Fac. Pharm. Gazi Univ.* **1998**, 15, 25–31.
10. Abdel-Salam, O.M. Anti-inflammatory, antinociceptive, and gastric effects of *Hypericum perforatum* in rats. *Sci. W. J.* **2005**, 5, 586-595.
11. Miraldi, E; Biagi, M; Giachetti, D. Chemical constituents and effects of topical application of *Oleum Hyperici* on skin sensitivity to simulated sun exposure. *Nat. Prod. Commun.* **2006**, 1, 209-213.
12. Isacchi, B.; Bergonzi, M.C.; Carnevalli, F.; van der Esch S.A.; Vincieri F.F.; Bilia A.R. Analysis and stability of the constituents of St John's wort oils prepared with different methods. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2007**, 45, 756-761.
13. Sedlak, J. ve Lindsay, R.H., 1968. Estimation of Total Protein-Bound, and Nonprotein Sulfhydryl Groups in Tissue with Ellman's Reagent. *Analytical Biochemistry*, 25(1), 192-205.
14. Lister, E. ve Wilson, P., 2001. Measurement of Total Phenolics and ABTS Assay for Antioxidant Activity (personel communication). *Crop Research Institute Lincoln*, New Zealand.
15. Genovese T, Mazzon E, Menegazzi M, Di Paola R, Muià C, Crisafulli C, Bramanti P, Suzuki H et al (2006) Neuroprotection and enhanced recovery with hypericum perforatum extract after experimental spinal cord injury in mice. *Shock* 25(6):608–617
16. Heilmann J, Winkelmann K, Sticher O (2003) Studies on the antioxidative activity of phloroglucinol derivatives isolated from hypericum species. *Planta Med* 69:202–206
17. Övey IS, Nazıroğlu M (2015) Homocysteine and cytosolic GSH depletion induce apoptosis and oxidative toxicity through cytosolic calcium overload in the

hippocampus of aged mice: involvement of TRPM2 and TRPV1 channels. *Neuroscience* 284:225–233

18. Tatsis EC, Boeren S, Exarchou V, Vervoort ANTJ, Gerothanassis IP: Identification of the major constituents of *Hypericum perforatum* by LC/ SPE/NMR and/or LC/MS. *Phytochemistry* 2007, 68:383-393.

19. Huck CW, Abel G, Popp M, Bonn GK: Comparative analysis of naphthodianthrone and phloroglucine derivatives in St. John's Wort extracts by near infrared spectroscopy, high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis. *Anal Chim Acta* 2006, 580:223-230.

20. Benedi, J., Arroyo, R., Romero, C., Martin-Aragon, S., Villar, A.M., 2004. Antioxidant properties and protective effects of a standardized extract of *Hypericum perforatum* on hydrogen peroxide-induced oxidative damage in PC12 cells. *Life Sci.* 75, 1263e1276.

21. Lu, Y.H., Du, C.B., Liu, J.W., Hong, W., Wei, D.Z., 2004. Neuroprotective effects of *Hypericum perforatum* on trauma induced by hydrogen peroxide in PC12 cells. *Am. J. Chin. Med.* 32, 397e405.

22. Zou, Y.P., Lu, Y.H., Wei, D.Z., 2009. Protective effects of a flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. against hydrogen peroxide-induced apoptosis in PC12 cells. *Phytother. Res.*

23. Jang, M.H., Lee, T.H., Shin, M.C., Bahn, G.H., Kim, J.W., Shin, D.H., Kim, E.H., Kim, C.J., 2002. Protective effect of *Hypericum perforatum* Linn (St. John's wort) against hydrogen peroxide-induced apoptosis on human neuroblastoma cells. *Neurosci. Lett.* 329, 177e180.

24. Silva, B.A., Dias, A.C., Ferreres, F., Malva, J.O., Oliveira, C.R., 2004. Neuroprotective effect of *H. perforatum* extracts on beta-amyloid-induced neurotoxicity. *Neurotox. Res.* 6, 119e130.

25. Silva, B., Oliveira, P.J., Dias, A., Malva, J.O., 2008. Quercetin, kaempferol and biapigenin from *Hypericum perforatum* are neuroprotective against excitotoxic insults. *Neurotox. Res.* 13, 265e279.

26. Sanchez-Reus, M.I., Gomez del Rio, M.A., Iglesias, I., Elorza, M., Slowing, K., Benedi, J., 2007. Standardized *Hypericum perforatum* reduces oxidative stress and increases gene expression of antioxidant enzymes on rotenone-exposed rats. *Neuropharmacology* 52, 606e616.

SOME BIOLOGICAL CONTENTS AND ACTIVITIES OF RED CURRANT (FRENK ÜZÜMÜ)

Dr. Öğr. Üyesi Nurcan ERBİL, Dr. Öğr. Üyesi Vesile DÜZGÜNER,
Doç. Dr. Mehmet ARSLAN, Dr. Öğr. Üyesi Zehra Tuğba MURATHAN
Ardahan University, vesileduzguner@ardahan.edu.tr

ABSTRACT

Red currant naturally grow in Göle/Ardahan and it was known as “Frenk üzümü” in Turkey. This study was aimed the investigations of total phenolic, total flavanoid, and total ascorbic acid contents as well as antioxidant, antibacterial, and mutagenic activities of red currant.

Red currant samples were collected from Göle, Ardahan/Turkey in July and fruit samples were frozen at -20 °C until used. The methanolic extract was used for biochemical analysis. For the antibacterial and mutagenic activities, the aqueous extract was used.

According to the obtained data, 178.8 mg/100g of total phenolic content, 44.9 mg/100g of total flavanoid content, 366.5 mg/100g of total ascorbic acid content, 649.9 µmol/g of ferric reducing antioxidant power, 76.9% of 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical scavenging activity, 65.5% of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity, 3.73 µM of total GSH and 7.74 U/ml of SOD value were determined. It was identified that red currant had the antibacterial activity at different rates on test bacteria and the highest antibacterial effect was determined against *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633 with 19.87 mm.

Six different concentrations (10, 20, 40, 60, 80 and 100 µl/plate) of red currant extracts were used for mutagenic activity tests. The tests were performed in *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 strains. In TA 98 and TA 100 strains, no statistically significant decrease was identified compared to positive control at any dose occurred.

The results of this study revealed that the red currant has valuable bioactive contents and antioxidant activity. While the fruit possess antibacterial activity, mutagenic activity was not identified.

Key Words: Antioxidant, Antibacterial, Mutagen, Red current

INTRODUCTION

Medicinal plants are used by people since ancient time for traditional medicine. Plants and/or plant drugs are preferred by approximately 80% of population of developing countries and 60% of world population for traditional medicine and human health care (Shrestha and Dhillon, 2003).

Because of their contents such as minerals and natural antioxidant substances (Borges et al., 2010; Lugasi et al., 2011; Wojdylo et al., 2013; Nour et al., 2014), red currants (*Ribes rubrum*) and black currants (*Ribes nigrum*) are prefed by people for food and therapeutic value of fruits (Gopalan et al., 2012).

It was aimed to investigate the total phenolic, flavonoid and ascorbic acid contents; GSH and SOD values; antioxidant, antibacterial and mutagenic effects of red currant (frenk üzümü) collected from Göle/Ardahan/Turkey in this study.

MATERIAL AND METHODS

Fruit Materials and Extraction

Red currant samples were collected from Göle/Ardahan/Turkey during the 2017 harvest period. 40 g of red currant were extracted with 200 ml of distilled water. The extract which was concentrated using a rotary evaporator was sterilized by microfilter (Erbil et al., 2018). This extract used for antibacterial and mutagenic analyses.

Total Phenolic, Flavonoid and Ascorbic Acid Contents

Total phenolic content of red currant was determined according to the Folin-Ciocalteu method (Spanos and Wrolstad, 1992) and gallic acid standard was used. Total flavonoid content was identified using the method of Quettier-Deleu et al. (2000) and the calibration curve prepared using rutin was used. Total ascorbic acid content was determined spectrophotometrically according to AOAC (1990) and calculated using the calibration chart. All tests were performed in triplicate.

Glutathione (GSH) and Superoxide Dismutase (SOD) Analyses

Glutathione (GSH) levels were measured by spectrophotometric method (Sedlak and Lindsay, 1968). The final product formed by reaction of 5,5-dithiobis-2-nitrobenzoic acid with GSH in the samples was read spectrophotometrically at 410 nm. Results were expressed in μM . Superoxide dismutase activity was measured using commercial ELISA kit.

Antioxidant Activity

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay for free radical scavenging activity

DPPH assay for free radical scavenging activity was performed according to the method suggested by Bakhshi and Arakawa (2006). The antioxidant capacity of red currant was calculated using the formula " $\text{DPPH}\% = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}} \times 100$ ". All tests were performed in triplicate.

ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] assay for free radical scavenging activity

ABTS assay for free radical scavenging activity was performed according to the method of Re et al. (1999) and Trolox was used as a standard. All tests were performed in triplicate.

Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay

Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) assay was performed using the method of Benzie and Strain (1996) and a standard curve was made using a FeSO_4 solution. All tests were performed in triplicate.

Antibacterial Activity

The antibacterial activity of aqueous extract of red currant was determined using the agar well diffusion method (Collins et al., 1989). *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580 and *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 were used as test bacteria and gentamicin was used as positive control. All tests were performed in triplicate.

Mutagenic Activity

Mutagenic activity of red currant was identified using the Ames test without the metabolic activation system, S9 mix (Maron and Ames, 1983). TA 98 and TA 100 strains of *Salmonella typhimurium* were used for the mutagenic activity tests. Six different concentrations (10, 20, 40, 60, 80 and 100 µl/plate) of red currant extracts were used for analyses. All tests were performed in triplicate.

Statistic Analyses

The results of this study were analyzed by SPSS statistical analysis package program (version 20).

RESULTS AND DISCUSSION

Some biochemical analyses were made for red currant and results were presented in Table 1. According to the results, total ascorbic acid content of red currant was determined at high level (366.5 mg/100 g). Pantelidis et al. (2007) studied three red currant cultivars obtained from Thessaloniki/Greece and identified that ascorbic acid contents were between 35.6-4 mg/100 g fw and total phenolic contents were between 657-1193 mg/100 g dw. Nour et al. (2011) also studied three red currant cultivars obtained from Oltenia/Romania and determined the ascorbic acid contents between 23.23-44.62 mg/100 g (with HPLC method). Additionally, 211 mg/100 g of ascorbic acid value was determined in a black currant variety (Miladinović et al., 2014).

Antioxidant activity of red currant was determined as 649.9 µmol/g for FRAP, 65.5% for DPPH, and 76.9% for ABTS in our study. Pantelidis et al. (2007) reported that antioxidant activities of three red currant cultivars changed between 40.7-63.3 µmol/g for FRAP. Moreover, Miladinović et al. (2014) were determined that black currant varieties had the antioxidant activity.

GSH and SOD values of red currant were determined as 3.735 µM and 7.745 U/ml, respectively. The antioxidant content of this plant is due to the phenolic content and total phenolics in the red currant in general paralleled hydrophilic antioxidant capacity. Therefore the antioxidant enzyme activity is also higher (Wu et al, 2004)

Table 1. Results of biochemical analyses of red currant

	Total ascorbic acid content mg/100g	Total phenolic content mg/100g	Total flavonoid content mg/100g	FRAP µmol/g	DPPH (%)	ABTS (%)	GSH (µM)	SOD (U/ml)
Red currant	366.5±14.3*	178.8±1.6	44.9±0.7	649.9±10	65.5±1.3	76.9±0.6	3.735± 0.12	7.745± 0.0003

*Mean ± Standard deviation

Antibacterial activity of aqueous extract of red currant was studied against four test bacteria and results were exhibited in Table 2. According to results, moderate antibacterial effect was identified against test bacteria. The highest sensitivity was observed in *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633 with 19.87 mm of inhibition zone. In a related study, it was determined that red currant juice and water extract were exhibited antibacterial effect against *Staphylococcus epidermidis* (SZMC 901) (Ördögh et al., 2010). Additionally, Paunović et al. (2017) reported that black currant extracts exhibited strong antimicrobial activity.

Table 2. Antibacterial activity of red currant

Bacteria	Red currant (mm)	Gentamicin (mm)
<i>Bacillus subtilis</i> subsp. <i>spizizenii</i> ATCC 6633	19.87 ± 0.81	30.82 ± 0.69
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	15.33 ± 0.18	19.93 ± 0.64

<i>Bacillus licheniformis</i> ATCC 14580	14.22 ± 0.11	23.40 ± 0.30
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	14.32 ± 0.51	19.99 ± 0.23

*Mean ± Standard deviation

Mutagen effect of aqueous extract of red currant was tested against *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 strains and six doses of extract were studied in this study. According to results (Table 3) no doses of aqueous extract of red currant exhibited mutagenic effect against *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 strains.

Table 3. Mutagenic activity of red currant

	Doses of red currant extract						PC	C
	10 μl/plate	20 μl/plate	40 μl/plate	60 μl/plate	80 μl/plate	100 μl/plate		
TA 98	14.00± 1.15	33.3± 15.1	18.00± 2.89	17.00± 3.61	16.00± 2.08	20.00± 5.20	2123± 151	15.67± 1.20
TA 100	53.67± 1.45	83.0± 16.7	58.33± 8.01	77.00± 1.15	65.33± 6.89	79.33± 3.84	2179± 208	95.3± 19.8

*Mean ± Standard deviation

Consequently, biochemical contents, antimicrobial and antioxidant effects of red currant identified in this study were very important for human health. Additionally, it is also important that the red currant has no mutagenic effect.

REFERENCES

- AOAC, 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Arlington VA, 1058-1059.
- Bakhshi, D., and Arakawa, O., 2006. Effects of UV-b irradiation on phenolic compound accumulation and antioxidant activity in 'Jonathan' apple influenced by bagging, temperature and maturation. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 4, 1, 75-79.
- Benzie, I.F.F., and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing Ability of plasma (FRAB) as a measure of Antioxidant power: The FRAB assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Borges, G., Degeneve, A., Mullen, W., Crozier, A., 2010. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3901-3909.
- Collins, C.M., Lyne, P.M., Grange, J.M., 1989. Antimicrobial sensitivity and assay tests. *Collins and Lyne's Microbiological Methods*. Butterworths, London
- Erbil, N., Murathan, Z.T., Arslan, M., Ilcim, A., Sayin, B., 2018. Antibacterial, Antioxidant, and Mutagenic Activities of Five Turkish Pear Cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, 60, 203-209.
- Gopalan, A., Reuben, S.C., Ahmed, S., Darvesh, A.S., Hohmann, J., Bishayee, A., 2012. The health benefits of blackcurrants. *Food & Function*, 3, 795-809.
- Lugasi, A., Hovari, J., Kadar, G., Denes, F., 2011. Phenolics in raspberry, blackberry and currant cultivars grown in Hungary. *Acta Alimentaria*, 40, 52-64.
- Maron, D.M., Ames, B.N., 1983. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Res*, 113, 173-215. [https://doi.org/10.1016/0165-1161\(83\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0165-1161(83)90010-9)
- Miladinović, B., Kostić, M., Šavikin, K., Đorđević, B., Mihajilov-Krstev, T., Živanović, S., Kitić, D., 2014. Chemical profile and antioxidative and antimicrobial activity of juices and extracts of 4 black currants varieties (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Food Science*, 79(3), C301-9, doi: 10.1111/1750-3841.12364.

- Nour, V., Trandafir, I., Ionica, M.E., 2011. Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. *Fruits*, 66, 353- 362.
- Nour, V., Trandafir, I., Cosmulescu, S., 2014. Antioxidant capacity, phenolic compounds and minerals content of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) leaves as influenced by harvesting date and extraction method. *Industrial Crops and Products*, 53, 133–139.
- Ördögh, L., Galgóczy, L., Krisch, J., Papp, T., Vágvölgyi, C., 2010. Antioxidant and antimicrobial activities of fruit juices and pomace extracts against acne-inducing bacteria. *Acta Biologica Szegediensis*, 54(1), 45-49.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chem.*, 102, 777-783.
- Paunović, S.M., Mašković, P., Nilković, M., Miletić, R., 2017. Bioactive compounds and antimicrobial activity of black currant (*Ribes nigrum* L.) berries and leaves extract obtained by different soil management system. *Scientia Horticulturae*, 222, 69-75.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, J., Luyck, M., Cazin, M., Cazin, J.C., Bailleul, F., and Trotin, F., 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 35-40.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 9/10, 1231-1237.
- Sedlak, J., Lindsay, R.H., 1968. Estimation of Total Protein-Bound, and Nonprotein Sulfhydryl Groups in Tissue with Ellman's Reagent. *Analytical Biochemistry*, 25(1), 192-205.
- Shrestha, P.M., Dhillon, S.S., 2003. Medicinal plant diversity and use in the highlands of Dolakha district, Nepal. *J Ethnopharmacol*, 86, 81-96.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. 1992. Phenolic of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. *J Agr Food Chem*, 40, 1478-1487. <https://doi.org/10.1021/jf00021a002>
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., Milczarek, M., Wietrzyk J., 2013. Phenolic profile, antioxidant and antiproliferative activity of black and red currants (*Ribes spp.*) from organic and conventional cultivation. *International Journal of Food Science & Technology*, 48, 673- 892.
- Wu X, Gu L, Prior RL, McKay S. 2004.Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *J Agric Food Chem*. 29;52(26):7846-56.

THE EFFECTS OF OZONE TREATED HAZELNUT OIL ON EMULSIFYING PROPERTIES OF EMULSIONS STABILIZED WITH WHEY PROTEIN ISOLATE

Öğr. Gör. Dr. Hicran UZUN KARKA

Prof. Dr. Esra İBANOĞLU

Gaziantep Üniversitesi, hicranuzun@gantep.edu.tr,
ibanoglu@gantep.edu.tr

ÖZET

Çalışma ozonla muamele edilmiş fındık yağının (HO) peynir altı suyu izolatu (% 0.25) ile stabilize edilmiş emülsiyonların emülsiyon yapabilme özellikleri üzerine etkilerini göstermektedir. HO ozon gazı ile 1, 5, 30, 60, 180 ve 360 dakika boyunca muamele edilmiştir. Ozonlanmış ve ozonlanmamış fındık yağı içeren emülsiyonların emülsiyon aktivitesi, emülsiyon stabilitesi ve krema oluşturma özellikleri ölçülmüştür. Emülsiyon aktivitesi emülsiyon yapıldıktan hemen sonra absorbans değerleri ölçülerek belirlenmiştir ve emülsiyon stabilite indeksi ise zamana bağlı olarak absorbans değerleri okunarak ölçülmüştür. Emülsiyon aktivitesi ozon muamelesinden olumsuz etkilenmiştir ve emülsiyon aktivite indeksi ozonlama süresi uzarken azalmıştır. Ozonlanmamış fındık yağı içeren emülsiyonun emülsiyon aktivitesi 917 m²/mg olarak ölçülmüştür ve 1, 5, 30, 60, 180 ve 360 dakika ozonlanmış fındık yağı içeren emülsiyonların ise emülsiyon aktivite değerleri sırasıyla, 893, 880, 812, 791, 616 ve 177 m²/mg olarak ölçülmüştür. Ozon ile 1, 5, 30 ve 60 dakika muamele edilen numunelerin emülsiyon stabilite indeksleri ise başlangıçta yaklaşık 4000 -5760 dakikaya kadar hızlı bir düşüş göstermiştir ve sonra yavaş yavaş düşerek durgun bir seviyeye ulaşmıştır. Emülsiyon stabilitesi ozon ile muamele prosesinden önemli ölçüde etkilenmiştir ($p<0.05$). Ozonlama süresindeki artış emülsiyon stabilitesinde belirgin negatif bir etkiye neden olmuştur. Özellikle, 30, 60 ve 180 dakika ozonlama ile emülsiyon stabilitesinde dramatik bir azalma görülmüştür. Ozon ile 1, 5, 30, 60 ve 180 dakika süreyle muamele edilen fındık yağları ile hazırlanan emülsiyonların krema oluşturma oranları sırasıyla 23%, 20%, 18%, 16% ve 44% olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, 360 dakika boyunca ozonla muamele edilmiş yağ ile hazırlanan emülsiyonların daha iyi bir stabilite gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca, 360 dakika ozonla muamele edilmiş yağ içeren emülsiyonlarda krema tabakası oluşmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Ozon, fındık yağı, emülsiyon stabilitesi, emülsiyon aktivitesi.

ABSTRACT

The study represents the effects of ozone treated hazelnut oil (HO) on the emulsifying properties of whey protein isolate (WPI) (0.25 % (w/w)) stabilized emulsions. The HO treated with ozone gas for 1, 5, 30, 60, 180 and 360 min. Emulsion activity, emulsion stability and creaming properties of the emulsion containing untreated / treated HO were measured. The

emulsifying activity (EAI) was determined from the absorbance measured immediately after emulsion formation and the emulsion stability index (ESI), was estimated by following the time-dependent change in the absorbance readings. The emulsion activity was affected negatively and emulsion activity index (EAI) decreased as ozone treatment time extended. EAI was measured as 917 m²/mg for emulsion containing untreated hazelnut oil and 893, 880, 812, 791, 616 and 177 m²/mg for emulsion containing ozone treated hazelnut oils for 1, 5, 30, 60, 180 and 360 min, respectively. ESI of ozone treated samples for 1, 5, 30 and 60 min initially reduces fast for approximately 4000-5760 min, and then gradually slows down and reaches to almost a plateau value. Emulsion stability were significantly affected by ozone treatment process ($p < 0.05$). The emulsion stability had been more pronounced affected negatively as ozone treatment time increased. Especially a dramatic reduction in the emulsion stability was observed with ozone treatment for and 30, 60 and 180 min. The creaming rate of emulsions prepared with ozone treated oil for 1, 5, 30, 60 and 180 min was determined as 23%, 20%, 18%, 16% and 44%, respectively. However, the better stability of the emulsion was observed for emulsion prepared with ozone treated oil for 360 min. Further, there was no creaming on the emulsions containing 360 min treated oil.

Key Words: Ozone, hazelnut oil, emulsion stability, emulsion activity.

1. INTRODUCTION

Application of ozone in food industry has been preferred as a new non-thermal method instead of thermal technologies. Although the thermal methods can effectively provide disinfection, they can cause a damage and loss in physical, chemical, and sensory attributes of food products. In many developed countries (United States, Japan, Australia, France, and Canada) (O'Donnell et al., 2012) ozone has been used as a safe chemical disinfecting agent in food processes since it received the GRAS (generally recognized as safe) status by US FDA in 1997 (USDA, 1997). Ozone has been commonly used in food industry such areas i.e., sanitation of food surface and plant equipment (Greene, Smith, and Knight 1999), reuse of waste water (Rice, Robson, Miller, and Hill, 1981), disinfection of poultry carcasses and chill water (Yang and Chen, 1979), disinfection of fruit and vegetables (Beuchat, 1992), inactivation of microbial load in storage atmosphere of nuts and cereal (Chen et al., 2014). In food industry, foods have been processed to produce food products from raw materials by passing through some process including washing, chopping, pasteurising, freezing, fermenting, packaging and many more. Also, in order to extent shelf life and improve nutritional quality some additives involving vitamins, minerals, antioxidant agents, preservatives, emulsifying and stabilizing agents have been added into the foods. During processing, the ingredients and additives have been mixed and then processed in several processes stages. Food products which contain many food ingredients and additives have a complex structure. It is difficult to estimate that which constituent in the food product could be influenced by these processes. The ozone application is also chemical sanitation process in

food industry. Consequently, effects of ozone on food constituents have been explained as a limited knowledge in scientific area. Ozone which known as oxidizing material may cause some alterations in food materials including oxidation and discoloration of food surface, development of undesirable odours, loss of antioxidant constituents, and decrease in firmness (Oner and Demirci, 2013).

Ozone use may have many advantages in the food industry. There are suggested applications of ozone in the food industry such as food surface hygiene, sanitation of food plant equipment, reuse of waste water, and lowering biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) of food plant waste (Liangji, 1999). Ozone reacts with proteins and causes the oxidation of the polypeptide backbone of the protein, peptide bond cleavage, protein– protein cross-linking and a range of amino acid side chain modifications (Kelly and Mudway, 2003). Although basic scientific explanation is available in relation to the action of ozone on proteins, little is known about the change in functional properties of proteins in food systems after ozonolysis. In the present work, we report our basic research results on the action of ozone on functional properties of food proteins such as emulsifying and creaming properties. Proteins, as macromolecules, perform important roles in functionality in food systems. Therefore, the growing demand for proteins as important ingredients in formulated food or in pharmaceutical and industrial mixtures has created a necessity for proteins with specific and consistent functional properties. Proteins exhibit many functional properties governed by their physicochemical activities in a bulk liquid phase (Nakai and Chan, 1985). In the present study, the influences of ozone on emulsifying properties of whey protein stabilized emulsions containing ozone treated hazelnut oil were examined. HO treated with ozone gas for different times (1, 5, 30, 60, 180 and 360 min). Then, ozone treated samples and untreated (control) sample were stored in a hermetically sealed glass bottle kept in a dark place at room temperature. Emulsion activity, emulsion stability and creaming properties of the emulsion containing untreated / treated HO were measured.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Materials

Hazelnut oil was purchased from local manufacturer (FISKOBIRLIK Company, Giresun, Turkey). Acetic acid (100%) and chloroform (99.5%) were purchased from Merck Company. Potassium iodide, sodium thiosulfate, starch, wijs solution, cyclohexane were supplied from Riedel de Haen. Powdered whey protein isolates (98 %) (WPI, BIOPRO, Lot No. JE 030-3-420) was obtained from Davisco Foods International (Le Sueur, MN, USA). All chemicals used were of analytical grade.

2.2 Ozone Treatment of Hazelnut oil

Ozone gas was generated by ozone generator (Ozone Marine, OMS Model, Izmir, Turkey) operating according to the corona-discharge method at a constant flow rate of 1kg/min. Oxygen required for ozone generation was provided from the air. A 100 ml of oil sample was placed into a glass bottle. Ozone gas was directed into the bottle and bubbled through the oil sample for different periods of time (1, 5, 30, 60, 180 and 360 min). Ozonated samples and control sample were stored in a hermetically sealed glass bottle kept in a dark place at room temperature up to 120 days and analysed at specific time intervals (5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 90 and 120 days).

2.3 Emulsifying Properties

2.3.1 Preparation of Emulsions

The emulsifying properties of whey protein isolate (WPI) were determined by the modified Pearce and Kinsella (1978) method. To prepare emulsions, 50.0% (v/v) hazelnut oil and 50.0% (v/v) of protein solution was homogenized using Soniprep 150 Ultrasonic Disintegrator at 72 kHz for 30 s. The final protein concentration of 0.25 % (w/w) in emulsions. Emulsions were also prepared from ozone treated oils to observe the effect of ozone gas on emulsion stability and activity. Emulsions were prepared in duplicate.

2.3.2 Emulsifying Activity and Emulsion Stability

A 0.05 ml aliquot of the emulsion was taken from the bottom of the container at different time intervals and diluted with 50 ml of 0.1% (w/v) SDS solution. The absorbance of the diluted emulsion was then determined at 500 nm by spectrophotometer (Pharmacia Biotech, Novaspec II, UK). The emulsifying activity (EAI) was determined from the absorbance measured immediately after emulsion formation and the emulsion stability index (ESI), was estimated by following the time-dependent change in the absorbance readings. The result was expressed as surface area (m²) per unit weight of protein used in the emulsions. Emulsion experiments were replicated two times.

$$EAI = 2T/\phi C \quad (2.1)$$

where C is the weight of protein per unit volume of aqueous phase before the emulsion is formed. T is turbidity and $T = 2.303 A/l$. A is the observed absorbance l is the pathlength of the cuvette. ϕ is the volume fraction of the dispersed phase.

$$ESI = \Delta t/\Delta T \quad (2.2)$$

where ΔT is the change in turbidity, occurring during the time interval Δt .

2.3.3 Creaming Analysis

The stability of the emulsions prepared with hazelnut oil towards creaming was assessed. Also, emulsions were prepared from ozonated oils to observe the effect of ozone gas on creaming. A 10 ml freshly prepared emulsion was taken into a graduated test tube and stored at ambient temperature ($\sim 22\text{--}24^{\circ}\text{C}$) changes in the length of serum layer were measured regularly in every 10 h. The volume of the emulsion creamed at the top and the initial volume of the emulsion were calculated and the results were presented as percentage creaming.

$$\% \text{creaming} = 100 - \left[\left(\frac{V_c}{V_t} \right) * 100 \right] \quad (2.3)$$

where V_c is the volume of the creamed phase and V_t is the total volume (Anton, Beaumal, and Gandemer, 2000).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Emulsifying properties

In this section, emulsifying properties of emulsions which is stabilised with whey protein isolate (WPI) and prepared with untreated / ozone treated oils were examined at % 0.25 w/w protein concentration. Emulsions were prepared by using an ultrasound disintegrator (15 amplitudes for 30 s). Guzey (2001) reported that high intensity ultrasonic processing improves emulsifying properties of the emulsions.

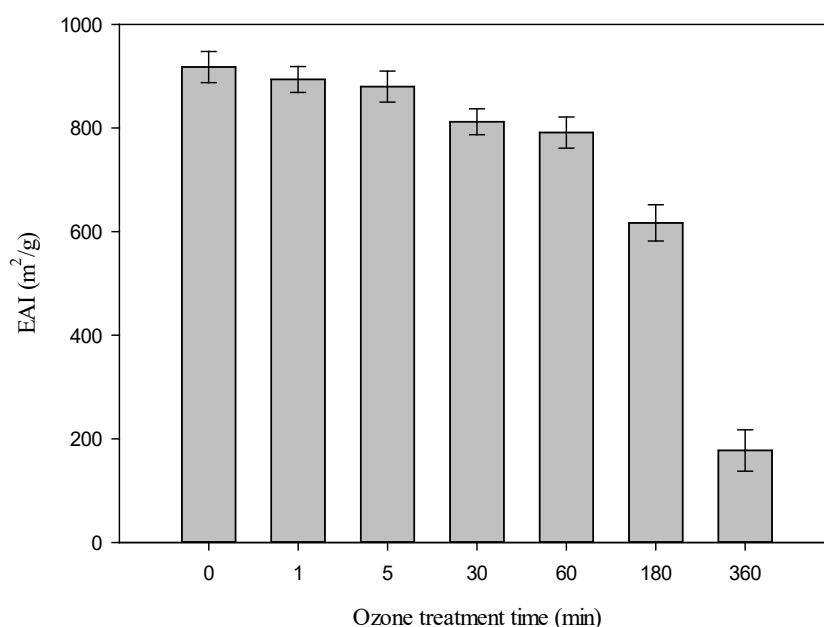


Figure 3.1 EAI of emulsions prepared with untreated and ozone treated hazelnut oils. (Abbreviations: HO; untreated hazelnut oil, OHO; ozone treated hazelnut oil at different times (1, 5, 30, 60, 180 and 360 minutes)).

Emulsifying properties of whey protein stabilised emulsions were expressed in terms of emulsifying activity index (EAI) and emulsion stability index (ESI) and were determined by the modified Pearce and Kinsella (1978) method. In this study, whey protein isolate (WPI) was used to stabilize the emulsions.

Whey proteins, being excellent foaming and emulsifying agents, have an ability to form cohesive and viscoelastic films by polymerization mainly via disulfide bonds and hydrophobic interactions (Bouaouina et al., 2006). The EAI and ESI of the emulsions were measured for long period (about 10 days) to observe behaviour of droplets in the emulsion as a function of storage time. Figure 3.1 showed that EAI of emulsions prepared untreated and ozone treated oil samples. EAI was measured as 917 m²/mg for emulsion containing untreated hazelnut oil and 893, 880, 812, 791, 616 and 177 m²/mg for emulsion containing ozone treated hazelnut oils for 1, 5, 30, 60, 180 and 360 min., respectively. As seen in the figure, EAI of the emulsion containing untreated hazelnut oil was the higher value than ozone treated ones. It was observed that ozone treatment significantly affected emulsion activity negatively ($p < 0.05$). Ozone gas reacts with the double bonds of the unsaturated fatty acids and several oxidative compounds such as hydroperoxides, ozonides, aldehydes, peroxides, diperoxides and polyperoxides can be produced by this reaction (Criegee mechanism) (Bailey, 1978; Criegee, 1975). The EAI is a function of oil volume fraction, protein concentration and the type of equipment used to produce the emulsion (Pearce and Kinsella, 1978). The ozone treatment has a negative effect on emulsion activity. It was observed that the negative effect of ozone on emulsion activity was more pronounced at the emulsion containing ozone treated oils for 360 min due to reduction in pH of emulsions. It was observed that pH value of the emulsions prepared with ozone treated oils decreased as a function of ozone treatment time. In previous studies, the total adsorption of whey proteins to the interface, and in particular the preferential adsorption of individual whey protein components, has been observed to be pH dependent (Hunt and Dalgleish, 1994). The solubility is of primary important functional property due to its significant influence on the other functional properties of proteins. In general, proteins used for functionality are required to have high solubility, in order to provide good emulsion, foam, gelation and whipping properties (Nakai and Chan, 1985). In other words, a decrease in protein solubility affects in unfavourable manner its functionality (Vojdani, 1996). According with several authors (Vojdani, 1996), a protein usually has the least solubility at the isoelectric point (pI), i.e. protein–protein interaction increases because the electrostatic forces of the molecules are at a minimum and less water interacts with the protein molecules. At pH values above and below the pI, where a protein has a net negative or positive charge, more water interacts with the protein charges. Net charges and charge repulsion contribute to greater protein solubility and the protein may stay in the solution. At extreme acidic or basic pH values, the protein may unfold, exposing more hydrophobic groups.

Oxidative reaction of the proteins with ozone influences their structural properties. Enzyme activity, charge, nutritive value (loss of essential amino acids) and conformational structure of the protein (exposure of hydrophobic groups, changes in secondary structure and disulfide groups) unfavourably are affected result from oxidation reaction. In addition, as well as structural properties, functional properties of the proteins; their emulsifying, foaming, gelling, and water binding properties may be affected by ozone reaction (Leaver et al., 1999).

It was also noticed that the minimum solubility did not happen at the isoelectric point of β -lactoglobulin and such a deviation was because the product is not a pure protein, but a mixture of the whey proteins present in the milk, where the precipitation happens at the isoelectric point of its proteins, and not at the β -lactoglobulin pI.

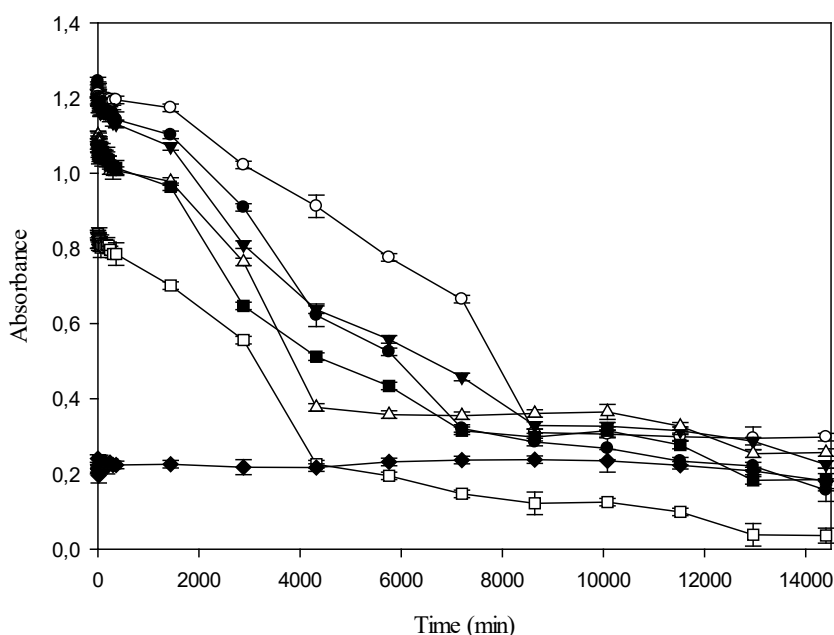


Figure 3.2 ESI of emulsions prepared with pure and ozone treated hazelnut oil. (●; HO; ○; OHO1, ▼; OHO5, Δ; OHO30, ■; OHO60, □; OHO180, ◆; OHO360. Abbreviations: HO; pure hazelnut oil, OHO; ozone treated hazelnut oil at different times (1, 5, 30, 60, 180 and 360 minutes).

Emulsion stability index (ESI) of emulsions were determined by following the time-dependent change in the absorbance of emulsions preparing with untreated and ozone treated hazelnut oils. As seen in the figure 3.2, ESI of ozone treated samples for 1, 5, 30, 60 min initially reduces fast for approximately 4000 -5760 min, and then gradually slows down and reaches to almost a plateau value. From the figure, it could be evaluated that emulsion stability were significantly affected by ozone treatment process ($p < 0.05$). It could be determined that emulsion stability had been more pronounced affected negatively as ozone treatment time increased. Especially a dramatic reduction in the emulsion stability was observed with ozone treatment for and 30, 60 and 180 min. As mentioned above, pH value of

the emulsions prepared with ozone treated oils decreased as a function of ozone treatment time. The emulsions exhibited minimum stability approaching isoelectric point of whey proteins. The isoelectric point of whey protein is about pH~5 (Fox and McSweeney, 2003). This behaviour has explained that at approaching the isoelectric point net charge is very low and consequently electrostatic and steric repulsions highly decreased. Thus, emulsion droplets tend to flocculate and cream extensively resulting in accelerating destabilization of emulsions (Kanno et al., 1991). Emulsion stability depends on the consistency of the interphase, which does not change with time. Emulsions with an appropriate pH and increased net negative charge present a barrier to the close approach of droplets thus retarding the rate of coalescence, resulting in more stable emulsions (Klemaszewski, Das, and Kinsella, 1992). The stability of emulsion containing ozone treated oils for 360 min was changed with time, slowly. This situation may be mainly due to increasing of the viscosity of the oil samples with ozone treatment time. The increase in viscosity with ozone treatment time could be explained that the unsaturated fatty acids in the oil can be oxidized by ozone and then the percentages of unsaturated fatty acids in the oil decreased when the percentages of saturated fatty acids in the oil increase. Result from an increase in ratio of saturated fatty acid to unsaturated fatty acid in the oil, the viscosity of ozonated oils increased (Abramovic and Klofutar, 1998). An increase in viscosity was highest value for 360 min. ozone treatment. Therefore, it might be said that the motion of oil droplets in the emulsion slowed down when the viscosity of oil increased. Thus, better stability was observed for emulsion prepared with ozone treated oil for 360 min.

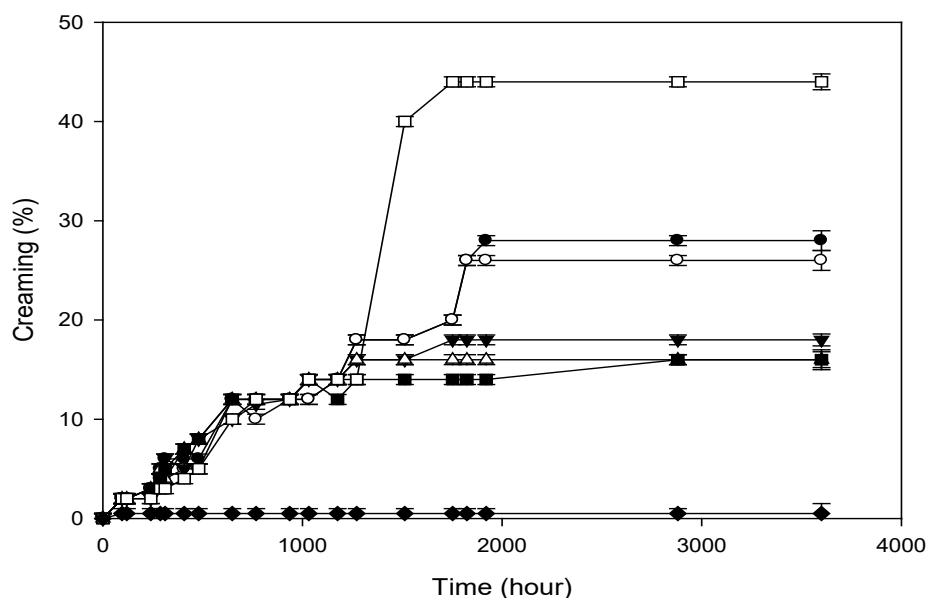


Figure 3.3 Creaming behaviour of emulsions prepared with pure and ozone treated hazelnut oil.(●; HO; ○; OHO1, ▼; OHO5, △; OHO30, ■; OHO60, □; OHO180, ◆; OHO360. Abbreviations: HO; untreated hazelnut oil, OHO; ozone treated hazelnut oil at different times (1, 5, 30, 60, 180 and 360 minutes).

Creaming is one of the most common forms of instability in food emulsions and may cause from gravitational separation depending on the relative densities of the dispersed and continuous phases. Creaming is the upward movement of droplets due to the fact that their density is lower than that of the surrounding liquid (McClements and Weiss, 2005). Creaming behaviour of whey protein stabilized emulsions prepared with untreated and ozone treated oils was illustrated in figure 3.3. Creaming behaviour of samples were significantly affected with ozone treatment time ($p < 0.05$). Creaming proceeded for about 75 days dramatically, and then, slowed down and reached to plateau value for all emulsions except emulsion prepared with ozone treated oil for 360 min. The creaming behaviour of emulsions containing 5, 30 and 60 min ozone treated oil was similar to each other's. Also, a similar creaming behaviour was observed in emulsions prepared with untreated and 1min ozone treated oil. While 24% creaming was observed after 75 days storage of the emulsion containing untreated oil, creaming rate of emulsions prepared with ozone treated oil for 1, 5, 30, 60 and 180 min was determined as 23%, 20%, 18%, 16% and 44%, respectively. Therefore, it can be determined that creaming rate of the emulsion prepared with short time ozone treated oils retarded compared to creaming behaviour of the emulsion containing untreated oil. However, a dramatic increase was observed in the creaming rate of the emulsion prepared with 180 min ozone treated oil. This may result from the change in pH values of emulsions containing ozone treated oils. After ozone treatment, acidity of the hazelnut oil increased and result in a reduction in pH of emulsions was observed depending on ozone treatment time. Previous researches showed that the physical stability of emulsions is affected by pH (McClements, 2015). Ph is an effective factor on the creaming and other properties of WPI stabilized emulsions (Demetriades et al., 1997). The stability of the emulsions containing either untreated and ozone treated oil were highly dependent on the pH. At low pH around 3, there were rapid creaming and droplet aggregations, as evidenced by the emulsion stability measurements. The creaming was not detected in emulsions containing ozone treated oils for 360 min. Creaming is a gravitational separation in which less dense particles than the continuous liquid tend to rise top of the sample and thus, forming cream layer (Alben Ercelebi & Ibanoglu, 2007). It can be said that there was no sufficient interaction in the emulsion system between the oil droplets and WPI solution depending on rising in the viscosity and acidity of the oil after ozone treatment for 360 min. While the viscosity increases in the emulsion system, the movement of oil droplets slowed down and thus, increases stability (Dickinson et al., 1998).

CONCLUSION

The ozone treated hazelnut oil was used to prepare whey protein isolate stabilized emulsions. However, ozone treatment could affect the emulsion stability and activity, negatively. Emulsion activity and stability index values reduced with ozone treatment time. Furthermore, creaming ability of the emulsions increased when ozonation processes prolonged. Ozone treatment is an effective method especially microbial inactivation in food products but the

method can be influenced negatively the structural and functional properties food components.

REFERENCES

Abramovic, H., & Klofutar, C. (1998). The temperature dependence of dynamic viscosity for some vegetable oils. *Acta Chimica Slovenica*, 45(1), 69–77.

Alben Erçelebi, E., İbanoğlu, E. (2007). Influence of hydrocolloids on phase separation and emulsion properties of whey protein isolate. *Journal of Food Engineering*, 80, 454–459.

Anton, M., Beaumal, V., Gandemer, G. (2000). Adsorption at the oil water interface and emulsifying properties of native granules from egg yolk: effect of aggregated state. *Food Hydrocolloids*, 14, 327–335.

Bailey, P.S., (1978). Ozonation in Organic Chemistry, vol. 1. *Academic Press*, New York, 25–37.

Beuchat, L.R., 1992. Surface disinfection of raw produce. *Dairy Food Environ. Sanit.* 12, 6–9.

Bouaouina, H., Desrumaux, A., Loisel, C., and Legrand, J. (2006). Functional properties of whey proteins as affected by dynamic high-pressure treatment. *International Dairy Journal*, 16, 275–284.

Chen R, Maa F, Li P, Zhang W, Ding X, Zhang Q, Li M, Wanga Y, Xu B. 2014. Effect of ozone on aflatoxins detoxification and nutritional quality of peanuts. *Food Chem.*, 146, 284–288.

Criegee, R. (1975). Mechanism of Ozonolysis. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 14(11), 745–752.

Demetriades, K., Coupland J., McClements, D. J. (1997). Physical properties of whey protein stabilized emulsions as related to pH and NaCl. *Journal of Food Science*, 62, 342–347.

Dickinson, E., (1998). Stability and rheological implications of electrostatic milk protein-polysaccharide interactions, *Trends Food Sci. Technol.* 9 347–354.

Fox, P. F., and McSweeney, P. L. H. (1998). Milk proteins. Fox, P. F. and McSweeney, P. L. H. (Eds.), *Dairy chemistry and biochemistry*. London: Blackie Academic and Professional. 146–237.

Greene AK, Smith GW, Knight CS. 1999. Ozone in dairy chilling watersystems: Effect on metal materials. *Int. J. Dairy Technol.*, 52(4), 126–128.

Guzey, D., (2001). High-intensity ultrasonic processing improves emulsifying properties of proteins. *Colloidal and Interfacial Food Science Laboratory*, 18, 967–975.

Kelly, F. J., and Mudway, I. S. (2003). Protein oxidation at the air lung interface. *Amino Acids*, 25, 375–396.

Klemaszewski, J. L., Das, K. P., and Kinsella, J. E. (1992). Formation and coalescence stability of emulsions stabilized by different milk proteins. *Journal of Food Science*, 57, 366–371, 379.

Liangji, X. (1999). Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables. *Food Technology*, 53, 58–61.

McClements, D. J., Decker, E., Weiss, J., (2007). Emulsion based delivers system for lipophilic bioactive components. *Journal Food Science*, 72, 8, 109-124.

Nakai, S., and Chan, L. (1985). Structure modification and functionality of whey proteins: Quantitative structure-activity relationship approach. *Journal of Dairy Science*, 68(10), 2763–2772.

O'Donnell, C., Tiwari, B.K., Cullen, P.J., Rice, R.G., 2012. *Ozone in Food Processing*, first ed. Wiley-Blackwell, West Sussex.

Oner, M.E., Demirci, A., 2013. *Ozone for Food Decontamination: Theory and Applications Handbook of Hygiene Control in the Food Industry*. Chapter 33.492-501.

Pearce, K. N., Kinsela, J. E. (1978). Emulsifying properties of proteins: evaluation of a turbidimetric technique, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 26, 716-723.

Rice RG, Robson CM, Miller GW, Hill AG. 1981. Uses of ozone in drinking water treatment. *J. Am. Water Works As.*, 73(1), 44–57.

USDA 1997. Code of Federal Regulations, Title 9, Part 381.66, poultry products; temperatures and chilling and freezing procedures. Office of the Federal Register National Archives and Records Administration, Washington, DC.

Vojdani, F. (1996). Solubility. In G. M. Hall (Ed.), *Methods of testing protein functionality*. London: Blackie Academic and Professional. 11-60 p.

Yang PPW, Chen TC. 1979. Effects of ozone treatment on microflora of poultry meat. *J. Food Process. Pres.* 3, 177–185.

FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN bs DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI

Doç.Dr.Kuddusi KAYADUMAN

Fevzi YAŞAR, Ronak ALİ

Gaziantep Üniversitesi, kayaduman@gantep.edu.tr
fevziyasar@hotmail.com, ali@gmail.com

ÖZET

Bu bildirinin amacı, Fibonacci sayıları ile tanımlanmış bant matris olan $\hat{F}$ matrisinin etki alanından elde edilen $bs(\hat{F})$ dizi uzayını inşa etmek ve araştırmaktır. $bs(\hat{F})$ dizi uzayının bazı cebirsel özellikleri, kapsama bağıntıları verilerek lineer uzay, normlu uzay ve Banach uzayı olduğu gösterilecektir. Son olarak ise alfa, beta ve gama dualleri verilerek üzerinde bazı matris dönüşümleri tanımlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fibonacci sayıları, Fibonacci bant matrisi, Dizi uzayları, Fark matrisi, Matris dönüşümleri, α , β , γ -dualleri

ABSTRACT

The main topic in this article is to define and examine new sequence spaces $bs(\hat{F})$, where $\hat{F}$ is double band matrix defined Fibonacci Numbers. Some algebraic properties including some inclusion relations, linearly isomorphism and norms defined over of them are given. Also, it is shown that they are Banach spaces. Finally, the alpha-, beta- and gamma-duals of the spaces $bs(\hat{F})$ is determined and some matrix transformations of its are given.

Keywords: Fibonacci numbers, Fibonacci double band matrix, sequence spaces, difference matrix, matrix transformations, α , β , γ -duals

1.GİRİŞ

Şimdiye kadar dizi uzayları ile ilgili yapılan çalışmalarda, yeni bir dizi uzayı oluşturup özelliklerini araştırmak önemli bir yer tutmuştur. Bu oluşturulan yeni uzayın, cebirsel özelliklerini incelemek, diğer uzaylar arasındaki yerini belirleyecek şekilde kapsama bağıntılarını vermek, bu yeni dizi uzayın duallerini belirlemek, bu uzay üzerindeki ve bu uzay içine matris dönüşümlerini karakterize etmek birçok araştırmacı tarafından yakından ve ilgiyle takip edilmiştir.

Bu tezde yeni bir dizi uzayı inşa edilmektedir. Bu uzayı vermeden önce genel terim ve kavramları vermeye çalışalım.

Tüm reel veya kompleks değerli dizilerden oluşan lineer uzay w olsun. w' nin herhangi bir altuzayı bir dizi uzayı olarak adlandırılır. c , c_0 , cs , bs , l_1 ve l_∞ sembolleri sırasıyla yakınsak, sıfıra yakınsak, yakınsak seri, sınırlı seri, mutlak yakınsak ve sınırlı dizi oluşturan dizi uzaylarını göstermektedir.

X ve Y iki dizi uzayı ve $A=(a_{nk})$ iki indeksli reel değerli sonsuz matris olsun. Burada a_{nk} reel sayı ve $k,n \in \infty$ dir. Her $x=(x_k) \in X$ için, $Ax=\{A_n(x)\}$ olmak üzere

$$A_n(x) = \sum_k a_{nk} x_k \quad (1)$$

serisi her bir n için yakınsak ise $Ax=\{A_n(x)\}$ dizisine x 'in A -dönüşümü denir ve $A \in (X,Y)$ ile gösterilir.

λ bir dizi uzayı ve $A=(a_{nk})$ bir sonsuz matris olmak üzere

$$\lambda_A = \{x=(x_k) \in w : Ax \in \lambda\} \quad (2)$$

cümlesine, A matrisinin λ uzayı üzerindeki etki alanı denir.

λ bir dizi uzayı olsun. λ nin alpha-, beta- and gamma-dualleri sırasıyla aşağıdaki gibi tanımlanır;

$$\lambda^\alpha = \{a=(a_k) \in w : ax=(a_k x_k) \in l_1, \forall x \in \lambda\}$$

$$\lambda^\beta = \{a=(a_k) \in w : ax=(a_k x_k) \in cs, \forall x \in \lambda\}$$

$$\lambda^\gamma = \{a=(a_k) \in w : ax=(a_k x_k) \in bs, \forall x \in \lambda\}.$$

Bir sonsuz matrisin λ dizi uzayı üzerindeki etki alanı kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır.

Bunlar arasında akla gelen ilk çalışmalardan bazıları şunlardır: Ng-Lee[1], Cesaro matrisinin l_p ($1 \leq p \leq \infty$) üzerindeki etki alanını; Wang[2], Nörlund ortalamasının l_p ($1 \leq p < \infty$) üzerindeki etki alanını; Malkovsky[3], Riesiz ortalamasının l_∞, c, c_0 üzerindeki etki alanını; Altay ve Başar[4], r . Mertebeden Euler ortalamasının c ve c_0 uzayları üzerindeki etki alanını araştırarak yeni dizi uzayları elde etmişlerdir. Bunlara ek olarak Şengönül ve Kayaduman[5] Riesiz ortalamasının, Lorentz[6] tarafından tanımlanan hemen hemen yakınsak dizi uzayları üzerindeki etki alanını ve Kayaduman ve Şengönül[7], Cesaro matrisinin hemen hemen yakınsak dizi uzayları üzerindeki etki alanını incelemişlerdir.

$(\zeta x) = (\zeta(x_k)) = (x_k - x_{k+1})$ olmak üzere fark dizi operatörü ilk kez Kızmaz[8] tarafından $X(\zeta) = \{x=(x_k) \in w : (x_k - x_{k+1}) \in X\}$ ile tanımlanarak literatüre kazandırılmıştır. Burada $X=c, c_0$ ve l_∞ dir. Bu tanım daha sonraları birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Bunlar arasında Kirişçi ve Başar'da yer almaktadır. Kirişçi ve Başar [9] tarafından, $r,s \in \mathcal{N}\{0\}$ ve $B(r,s) = b_{nk}(r,s)$ olmak üzere

$$b_{nk}(r,s) = \begin{cases} r, & k = n \\ s, & k = n-1 \\ 0, & 0 \leq k < n-1 \text{ veya } k > n \end{cases}$$

iken $\hat{X} = \{x=(x_k) \in w : B(r,s)x \in X\}$ olarak genelleştirilmiş fark dizi uzayı tanımlanmıştır.

Burada $X=c, c_0, l_p$ ve l_∞ ve $B(r,s)x=(sx_{k-1}+rx_k)$ dir. $\tilde{B}(\tilde{r},\tilde{s})$ -dönüşümleri $X=\{c, c_0, l_p, l_\infty\}$

kümesinin elemanlarından birisinde olan tüm dizilerin kümesi $X(\tilde{B})$ yine Kirişçi ve Başar[9]

ve Candan[10] tarafından çalışılmıştır. Burada $k, n \in \infty$ için $\tilde{r} = (r_n)_{n=1}^{\infty}$ ve $\tilde{s} = (s_n)_{n=1}^{\infty}$ olmak üzere $\tilde{B}(\tilde{r}, \tilde{s}) = \{b_{nk}(r_n, s_n)\}$ ve

$$b_{nk}(\tilde{r}, \tilde{s}) = \begin{cases} s_n, & k = n-1 \\ r_n, & k = n \\ 0, & 0 \leq k < n-1 \text{ veya } k > n \end{cases}$$

dir ($1 \leq p < \infty$).

$f_0 = 0$ ve $f_1 = 1$ olmak üzere,

$$f_n = f_{n-1} + f_{n-2}, \quad n \geq 2$$

şeklinde tanımlanan rekürans bağıntısından elde edilen sayılara Fibonacci sayıları denir. Bu rekürans bağıntısının ürettiği tamsayılar dizisine Fibonacci dizisi denir. Burada f_n , n -inci Fibonacci sayısını gösterir.

Böylelikle elde edilecek Fibonacci dizisi

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, \dots$$

şeklinde dir.

(f_n) Fibonacci dizisinden elde edilen $\hat{F}$ Fibonacci fark matrisi, 2013 te Kara[11] tarafından tanımlandı. Kara burada $\hat{F}$ nin l_p ve l_∞ dizi uzayları üzerindeki etki alanı olan etki alanı olan $l_p(\hat{F})$ ve $l_\infty(\hat{F})$ uzaylarını da çalışmıştır ($1 \leq p < \infty$). 2015 te Candan[12] $c(\hat{F}(r, s))$ ve $co(\hat{F}(r, s))$ ve sonra Candan ve Kara[13] $1 \leq p < \infty$ olmak üzere $l_p(\hat{F}(r, s))$ uzaylarını incelemiştir. Son olarak Yaşar ve Kayaduman[14] $bs(\hat{F}(r, s))$ ve $cs(\hat{F}(r, s))$ uzaylarını çalışmıştır.

λ ve μ iki dizi uzayı olmak üzere $(\lambda; \mu)$ ile λ uzayındaki dizileri, μ uzayındaki dizilere karşılık getiren sonsuz matrislerin sınıfı gösterilir. A sonsuz matrisinin λ uzayındaki dizileri μ uzayındaki dizilere taşıması için hangi şartlara sahip olması gerektiği sorusu 1911 yılında Alman matematikçisi O. Toeplitz'e kadar dayanır. Bu şartların belirlenmesine matris sınıfının karakterizasyonu denir. Standart dizi uzaylardan bu dizi uzayına ve bu dizi uzayından diğer dizi uzaylarına matris dönüşümleri verilecektir.

Bu çalışmada, Fibonacci Bant Matrisi olan $\hat{F}$ üçgen matrisinin bs dizi uzayı üzerindeki etki alanını oluşturan yeni bir dizi uzayı inşa edilecektir. Bu uzayın lineer uzay, normlu uzay, Banach uzayı olduğu gösterilecek, izomorf olduğu uzaylar belirlenecek, bu uzaylarla diğer uzaylar arasındaki kapsama bağıntıları verilecektir. Ayrıca, α -, β -, γ -dualleri hesaplanarak matris dönüşümleri için gerekli şartlar belirlenecektir.

2.FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN bs DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI

Bu bölümde Fibonacci bant matrisinin sınırlı seri oluşturan bs dizileri üzerindeki etki alanı olan $bs(\hat{F})$ dizi uzayı inşa edilecektir. Aynı zamanda onun bazı cebirsel özellikleri araştırılacaktır.

Şimdi, $\hat{F}$ dönüşümleri bs dizi uzayında olan tüm dizilerin $bs(\hat{F})$ kümesini tanımlayalım.

$$bs(\hat{F}) = \left\{ x = (x_k) \in w : \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} x_k - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1} \right) \right| < \infty \right\} \quad (3)$$

Burada, f_n , n -inci Fibonacci sayısını göstermek ve Fibonacci Bant Matrisi $\hat{F} = \{f_{nk}\}$ ve $k, n \in \infty$ olmak üzere

$$\hat{f}_{nk} = \begin{cases} -\frac{f_{n+1}}{f_n}, & k = n-1 \\ \frac{f_n}{f_{n+1}}, & k = n \\ 0, & 0 \leq k < n-1 \text{ veya } k > n \end{cases} \quad (4)$$

şeklinde tanımlanmıştır. Eğer $y = (y_n)$, bir $x = (x_n) \in w$ dizisinin $\hat{F}$ - dönüşümü ise o zaman

$$y_n = (\hat{F}x)_n = \begin{cases} x_0, & n = 0 \\ \frac{f_n}{f_{n+1}} x_n - \frac{f_{n+1}}{f_n} x_{n-1}, & n \geq 1 \end{cases} \quad (5)$$

eşitiği sağlanır.

Gerçektende Denkelem (1) kullanılırsa $bs(\hat{F}) = bs_{\hat{F}}$ elde edilir.

Basit bir hesaplamayla $\hat{F} = \{f_{nk}\}$ matrisinin tersi bulunabilir. $\hat{F} = \{f_{nk}\}$ matrisinin tersi $\hat{F}^{-1} = \{f_{nk}^{-1}\}$ olmak üzere her $k, n \in \infty$ için

$$f_{nk}^{-1} = \begin{cases} \frac{f_{n+1}^2}{f_k f_{k+1}}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases} \quad (6)$$

olarak bulunur. Bu durumda, $x_n = F^{-1}y$ ise her $n \in \mathbb{N}$ için

$$x_n = \sum_{k=0}^n \frac{f_{n+1}^2}{f_k f_{k+1}} y_k \quad (7)$$

olduğunu görebiliriz.

Şimdi, ilk olarak çalışmamızla ilgili temel teoremleri verelim.

Teorem 2.1. $bs(\hat{F})$ kümesi lineer uzaydır.

İspat. İspat açık ve kolay olduğu için burada yapılmayacaktır.

Teorem 2.2. $bs(\hat{F})$ uzayı

$$\|x\|_{bs(\hat{F})} = \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{j=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} x_k - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1} \right) \right| \quad (8)$$

normu ile normlu uzaydır.

İspat. $bs(\hat{F})$ uzayının norm şartlarını sağladığı açıktır.

Teorem 2.3. $bs(\hat{F})$ dizi uzayı bs uzayı ile izomorftir. Yani, $bs(\hat{F}) \cong bs$.

İspat. $bs(\hat{F})$ ile bs arasında tanımlanacak olan bir dönüşümün birebir, örten ve lineer olduğu gösterilmelidir. $T:bs(\hat{F}) \rightarrow bs$ dönüşümünü Denklem (5) deki gibi $x \rightarrow y = Tx = Fx$ ile tanımlayalım. T dönüşümün birebir ve lineer olduğunu göstermek kolaydır.

Biz T nin örten olduğunu gösterelim. Bunun için $y = (y_n) \in bs$ alalım. Bu durumda Denklem (7) ve Denklem (8) i kullanarak,

$$\begin{aligned} \|x\|_{bs(\hat{F})} &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} x_k - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1} \right) \right| \\ &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} \left(\sum_{j=0}^k \frac{f_{k+1}^2}{f_j f_{j+1}} y_j \right) - \frac{f_{k+1}}{f_k} \left(\sum_{j=0}^{k-1} \frac{f_{k+1}^2}{f_j f_{j+1}} y_j \right) \right) \right| \\ &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n y_k \right| = \|y\|_{bs} < \infty \end{aligned}$$

buluruz. Bu sonuç $x \in bs(\hat{F})$ olduğunu gösteriyor. Aynı zamanda bu sonuç T dönüşümünün normu koruduğunu da gösteriyor. O halde $bs(\hat{F})$ ile bs uzayları izometriktir.

Teorem 2.4. $bs(\hat{F})$ dizi uzayı Denklem (8) normu ile bir Banach uzayıdır.

İspat. Norm şartlarının sağlandığı açıktır. Her $i \in \mathbb{N}$ için $bs(\hat{F})$ uzayında bir $x^i = (x_k^i)$ Cauchy dizisi alalım. Denklem (5) i kullanarak her $i, k \in \mathbb{N}$ için

$$y_k^i = \frac{f_k}{f_{k+1}} x_k^i - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1}^i$$

buluruz. $x^i = (x_k^i)$ Cauchy dizisi olduğu için her $\varepsilon > 0$ için bir $n_0 = n_0(\varepsilon)$ vardır öyle ki her $i, m \geq n_0$

$$\begin{aligned}\|x^i - x^m\|_{bs(\hat{F})} &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} (x_k^i - x_k^m) - \frac{f_{k+1}}{f_k} (x_{k-1}^i - x_{k-1}^m) \right) \right| \\ &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n (y_k^i - y_k^m) \right| = \|y^i - y^m\|_{bs} < \varepsilon\end{aligned}$$

olur. bs tam olduğundan $y \in bs$ olacak şekilde $y^i \rightarrow y$ ($i \rightarrow \infty$) vardır ve $bs(\hat{F})$ ile bs izomorfik olduğundan $bs(\hat{F})$ de tamdır. Sonuç olarak $bs(\hat{F})$ bir Banach uzayıdır.

Şimdi, $A=(a_{nk})$ sonsuz keyfi bir matris olmak üzere aşağıdaki şartları sıralayalım.

$$\lim_k a_{nk} = 0 \quad (\text{her } n \in \mathbb{N} \text{ için}) \quad (9)$$

$$\sup_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| < \infty, \quad (10)$$

$$\sup_n \sum_k |a_{nk} - a_{n,k+1}| < \infty, \quad (11)$$

$$\sup_{N,K \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| < \infty, \quad (12)$$

$$\sup_{N,K \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} (a_{nk} - a_{n,k-1}) \right| < \infty, \quad (13)$$

$$\lim_n (a_{nk} - a_{n,k+1}) = \alpha \quad (\text{her } k \in \mathbb{N} \text{ ve } \alpha \in \mathbb{R} \text{ için}), \quad (14)$$

$$\lim_n \sum_k |a_{nk} - a_{n,k+1}| = \sum_k \left| \lim_n (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right|, \quad (15)$$

$$\sup_n \left| \lim_k a_{nk} \right| < \infty, \quad (16)$$

$$\lim_n \sum_k |a_{nk} - a_{n,k+1}| = 0 \quad n \text{ ye göre düzgün}, \quad (17)$$

$$\lim_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| = 0, \quad (18)$$

$$\lim_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| = \sum_k \left| \sum_n (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| = 0, \quad (19)$$

$$\sup_{N,K \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} [(a_{nk} - a_{n,k+1}) - (a_{n-1,k} - a_{n-1,k+1})] \right| < \infty, \quad (20)$$

$$\sup_{m \in \mathbb{N}} \left| \lim_k \sum_{n=0}^m a_{nk} \right| < \infty, \quad (21)$$

$$\sup_{n \in \mathbb{N}} \sum_k \left| \sum_{j=0}^n a_{jk} \right| < \infty, \quad (22)$$

$$\sup_{n \in \mathbb{N}} \sum_k \left| \sum_{j=0}^n a_{jk} \right|^p < \infty, \quad q = \frac{p}{p-1}, \quad (23)$$

$$\sup_{m, n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n=0}^m a_{nk} \right| < \infty, \quad (24)$$

$$\sup_{m, l \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n=0}^m \sum_{k=l}^{\infty} a_{nk} \right| < \infty, \quad (25)$$

$$\sup_{m, l \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n=0}^m \sum_{k=0}^l a_{nk} \right| < \infty, \quad (26)$$

burada $\mathbb{C}$ kompleks sayılar kümesini ve $\mathcal{F}$ de $\mathbb{N}$ nin tüm sonlu altkümelerinin topluluğunu göstermektedir.

Şimdi de M. Stieglitz and H. Tietz [15] tarafından verilen ve sonraki aşamalarda kullanacağımız bazı matris dönüşümlerini bir lemma ile verelim.

Lemma 2.5. Let $A=(a_{nk})$ bir sosuz matris olsun. O zaman, aşağıdaki şartlar sağlanır

- (1) $A=(a_{nk}) \in (bs, l_{\infty})$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (11) sağlanır.
- (2) $A=(a_{nk}) \in (bs, l_1)$ ancak ve ancak Denklem (9) and Denklem (12) sağlanır.
- (3) $A=(a_{nk}) \in (cs, l_1)$ ancak ve ancak Denklem (13) sağlanır.
- (4) $A=(a_{nk}) \in (bs, c)$ ancak ve ancak Denklem (9), Denklem (14) and Denklem (15) sağlanır.
- (5) $A=(a_{nk}) \in (cs, l_{\infty})$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (16) sağlanır.
- (6) $A=(a_{nk}) \in (bs, c_0)$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (17) sağlanır.
- (7) $A=(a_{nk}) \in (bs, cs_0)$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (18) sağlanır.
- (8) $A=(a_{nk}) \in (bs, cs)$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (19) sağlanır.
- (9) $A=(a_{nk}) \in (bs, bv)$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (20) sağlanır.
- (10) $A=(a_{nk}) \in (bs, bs)$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (10) sağlanır.

(11) $A=(a_{nk}) \in (bs, bv_0)$ ancak ve ancak Denklem (11), Denklem (17) ve Denklem (20) sağlanır.

(12) $A=(a_{nk}) \in (cs, bs)$ ancak ve ancak Denklem (10) ve Denklem (21) sağlanır.

(13) $A=(a_{nk}) \in (l_\infty, bs) = (c, bs) = (c_0, bs)$ ancak ve ancak Denklem (22) sağlanır.

(14) $A=(a_{nk}) \in (l_p, bs)$ ancak ve ancak Denklem (23) sağlanır.

(15) $A=(a_{nk}) \in (l_1, bs)$ ancak ve ancak Denklem (24) sağlanır.

(16) $A=(a_{nk}) \in (bv, bs)$ ancak ve ancak Denklem (25) sağlanır..

(17) $A=(a_{nk}) \in (bv_0, bs)$ ancak ve ancak Denklem (26) sağlanır.

Teorem 2.6. $bs \subset bs(\hat{F})$ kapsaması geçerlidir.

İspat. $x \in bs$ olsun. Biz $x \in bs(\hat{F})$ olduğunu göstereceğiz. Bu da $\hat{F}x \in (bs, bs)$ demektir. O halde yukarıdaki Lemma 2.5 te verilen (10) un şartlarının sağlanması gerekir.

$$\lim_k f_{nk} = 0 \quad (\text{her } n \in \mathbb{N} \text{ için})$$

olduğu açıktır. Diğer şart ise

$$\sup_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (f_{nk} - f_{n,k+1}) \right| = 0$$

şeklindedir. Dolayısıyla her iki şartta sağlandığından $bs \subset bs(\hat{F})$ kapsaması geçerlidir.

Teorem 2.7. $bs(\hat{F}) \subset \ell_\infty$ kapsaması geçerli değildir.

İspat. $x=(x_k)=(f_{k+1}^2)$ olsun. O zaman $y=\hat{F}x=(1,0,0,\dots) \notin bs$ olur. Diğer taraftan $f_{k+1}^2 \rightarrow \infty$ ($k \rightarrow \infty$) dır. Bu da x in $bs(\hat{F})$ nin elemanı fakat ℓ_∞ un elemanı olmadığını gösterir.

3. $bs(\hat{F})$ UZAYININ ALFA-, BETA- VE GAMA DUALLERİ VE BAZI MATRİS DÖNÜŞÜMLERİ

Bu bölümde $bs(\hat{F})$ uzayının alfa, beta ve gama dualleri belirlenecek ve bu uzayın diğer dizi uzayları üzerine bazı matris dönüşümleri karakterize edilecektir.

Şimdi sonraki aşamalarda kullanacağımız iki lemma verelim.

Lemma 3.8. Kabul edelim ki $a=(a_n) \in w$ ve $B=(b_{nk})$ sonsuz matris olsun. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için

$$b_{nk} = \begin{cases} a_n f_{nk}^{-1}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases}$$

ile tanımlansın. O zaman $a \in \{bs(\hat{F})\}^a$ ancak ve ancak $B \in (bs, \ell_1)$ dir.

İspat. $a=(a_n)$ ve $x=(x_n)$, w 'nin iki alt kümesi olsun. $y=(y_n)$, Denklem (5) teki gibi $y=\hat{F}x$ ile tanımlansın. O zaman her $n \in \mathbb{N}$ için

$$a_n x_n = a_n (\hat{F}^{-1}y)_n = (By)_n$$

olur. Denklem (5) ten $x=(x_n) \in bs(\hat{F})$ için $ax=(a_n x_n) \in \ell_1$ ise ancak ve ancak $By \in \ell_1$ dir. Yani, $B \in (bs, \ell_1)$ dir.

Lemma 3.9.[16] $C=(c_{nk})$ sonsuz matrisi $a=(a_k) \in w$ dizisiyle $U=(u_{nk})$ matrisinin ters matrisi $V=(v_{nk})$ olmak üzere her $k, n \in \mathbb{N}$ için

$$c_{nk} = \begin{cases} \sum_{j=k}^n a_j v_{jk}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases}$$

ile tanımlansın. O zaman herhangi bir λ dizi uzayı için

$$\lambda_U^\gamma = \{a=(a_k) \in w : C \in (\lambda, l_\infty)\},$$

$$\lambda_U^\beta = \{a=(a_k) \in w : C \in (\lambda, c)\}$$

olur.

Eğer Lemma 2.5, Lemma 3.8 ve Lemma 3.9 beraber düşünülürse aşağıdaki sonuç elde edilir.

Sonuç 3.10. $B=(b_{nk})$ ve $C=(c_{nk})$ sonsuz matrisleri

$$b_{nk} = \begin{cases} a_n u_{nk}^t, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases} \text{ ve } c_{nk} = \sum_{j=k}^n (-1)^{j-k} D_{j-k} T_k a_j$$

olsun. Eğer $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7$ ve d_8 kümelerini aşağıdaki gibi alırsak

$$\begin{aligned}
d_1 &= \left\{ a = a_k \in w : \sup_{N, K \in \mathbb{F}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} (b_{nk} - b_{n,k+1}) \right| < \infty \right\}, \\
d_3 &= \left\{ a = a_k \in w : \lim_k c_{nk} = 0 \right\}, \\
d_4 &= \left\{ a = a_k \in w : \exists \alpha \in \mathbb{R} \ni \lim_n (c_{nk} - c_{n,k+1}) = \alpha \right\}, \\
d_5 &= \left\{ a = a_k \in w : \lim_n \sum_k |c_{nk} - c_{n,k+1}| = \sum_k \left| \lim_n (c_{nk} - c_{n,k+1}) \right| \right\}, \\
d_7 &= \left\{ a = a_k \in w : \sup_{n \in \mathbb{N}} \sum_k |c_{nk} - c_{n,k+1}| < \infty \right\},
\end{aligned}$$

o zaman aşağıdaki şartlar sağlanır.

$$(1) \{bs(\hat{F})\}^\alpha = d_1$$

$$(2) \{bs(\hat{F})\}^\beta = d_2 \cap d_3 \cap d_4$$

$$(3) \{bs(\hat{F})\}^\gamma = d_2 \cap d_5$$

Teorem 3.11. μ, W 'nin keyfî bir alt kümesi olsun. O zaman, $A = (a_{nk}) \in (bs(N^t), \mu)$ ise ancak ve ancak

$$D^m = (a_{nk}^{(m)}) \in (bs, c) \text{ (her } n \in \mathbb{N} \text{ için)} \quad (27)$$

$$D = (a_{nk}) \in (bs, \mu) \quad (28)$$

dir. Burada her $k, m, n \in \mathbb{N}$ için

$$d_{nk}^{(m)} = \begin{cases} \sum_{j=k}^m (-1)^{k-j} D_{k-j} T_k a_{nj}, & 0 \leq k \leq m \\ 0, & k > m \end{cases} \quad (29)$$

ve

$$d_{nk} = \sum_{j=k}^{\infty} (-1)^{k-j} D_{k-j} T_k a_{nj} \quad (30)$$

dir.

İspat. Teoremin gerek şartını ispatlamak için $A = (a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), \mu)$ ve $x = (x_k) \in bs(\hat{F})$ alalım. Denklem (7) yi kullanarak her $m, n \in \mathbb{N}$ için

$$\begin{aligned}
\sum_{k=0}^m a_{nk} x_k &= \sum_{k=0}^m a_{nk} \sum_{j=0}^m (-1)^{k-j} D_{k-j} T_j y_j \\
&= \sum_{k=0}^m \sum_{j=k}^m (-1)^{k-j} D_{k-j} T_j a_{nk} y_k \\
&= \sum_{k=0}^m d_{nk}^{(m)} y_k = D_n^{(m)}(y)
\end{aligned} \tag{31}$$

buluruz. Hipoteze göre her bir $m \in \mathbb{N}$ ve $x = (x_k) \in bs(\hat{F})$ için $A_m(x)$ vardır ve c dedir. O zaman her bir $m \in \mathbb{N}$ için $D_n^{(m)}$, da c dedir. Buradan $D^{(m)} \in (bs, c)$ dir. Şimdi Denklem (31) den $m \rightarrow \infty$ alırsak $Ax = Dy$ olur. Sonuç olarak $D = (d_{nk}) \in (bs, \mu)$ elde ederiz

Eğer yeter şart için ispat yapmak istersek Denklem (27) ve Denklem (28) sağlandığını kabul edelim ve $x = (x_k) \in bs(\hat{F})$ olsun. Corollary 3.11, Denklem (27) ve Denklem (31)' yi kullanırsak $y = \hat{F}x \in bs$ ve $D_n^{(m)}(y) = \sum_{k=0}^m d_{nk}^{(m)} y_k = \sum_{k=0}^m a_{nk} x_k = A_n^{(m)}(x) \in c$ elde ederiz. Buradan $A = (a_{nk})_{k \in \mathbb{N}}$ mevcuttur. Aynı zamanda Denklem (31) den $m \rightarrow \infty$ alırsak o zaman $Ax = Dy$ olur. Sonuç olarak $A = (a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), \mu)$ elde edilir.

Teorem 3.12.[17] Kabul edelimki $A = (a_{nk})$ ve $B = (b_{nk})$ sonsuz matrisleri arasında her $k, n \in \mathbb{N}$ için

$$b_{nk} = \frac{f_n}{f_{n+1}} a_{nk} - \frac{f_{n-1}}{f_n} a_{n-1,k} \tag{32}$$

bağıntısı bulunsun. O zaman $A \in (\mu, \lambda(\hat{F}))$ ancak ve ancak $B \in (\mu, \lambda)$ dir.

Şimdi sonraki aşamalarda kullanmak üzere aşağıdaki lemmayı verelim

Lemma 3.13. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için $A = (a_{nk})$ bir sonsuz matris olsun.

Şimdi d_{nk} ve $d_{nk}^{(m)}$, Denklem (29) and Denklem (30) dan alınmak şartıyla aşağıdaki şartları verelim.

$$\lim_k d_{nk}^{(m)} = 0 \text{ (her bir } n \in \mathbb{N} \text{ için)}, \tag{33}$$

$$\exists d_{nk} \in \mathbb{R} \ni \lim_{n \rightarrow \infty} (d_{nk}^{(m)} - d_{n,k+1}^{(m)}) = d_{nk} \text{ (her bir } k, n \in \mathbb{N} \text{ için)}, \tag{34}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_k |d_{nk}^{(m)} - d_{n,k+1}^{(m)}| = 0 \text{ (n'ye göre düzgün)}, \tag{35}$$

$$\lim_k d_{nk} = 0 \text{ (her bir } n \in \mathbb{N} \text{ için)}, \tag{36}$$

$$\sup_n \sum_k |d_{nk} - d_{n,k+1}| < \infty, \quad (37)$$

$$\exists d_{nk} \in \mathbb{R} \ni \lim_{n \rightarrow \infty} (d_{nk} - d_{n,k+1}) = d_{nk} \quad (\text{her bir } k, n \in \mathbb{N} \text{ için}), \quad (38)$$

$$\exists \alpha \in \mathbb{R} \ni \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_k |d_{nk} - d_{n,k+1}| = \alpha \quad (n\text{'ye göre düzgün}), \quad (39)$$

$$\sup_{m \in \mathbb{N}} \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (d_{nk} - d_{n,k+1}) \right| < \infty, \quad (40)$$

$$\lim_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (d_{nk} - d_{n,k+1}) \right| = \sum_k \left| \sum_n (d_{nk} - d_{n,k+1}) \right| = 0, \quad (41)$$

$$\lim_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (d_{nk} - d_{n,k+1}) \right| = 0, \quad (42)$$

$$\sup_{N, K \in \mathbb{F}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} (d_{nk} - d_{n,k+1}) \right| < \infty. \quad (43)$$

$$\sup_{N, K \in \mathbb{F}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} [(d_{nk} - d_{n,k+1}) - (d_{n-1,k} - d_{n-1,k+1})] \right| < \infty, \quad (44)$$

Şimdi de Teorem 3.11., Teoreme 3.13., ve Lemma 2.5. in sonuçlarını verelim

Sonuç 3.14. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için $A=(a_{nk})$ bir sonsuz matris olsun . O zaman

(1) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), c_0)$ ancak ve ancak Denklem (33)-(36) ve $\alpha=0$ olmak üzere Denklem (39) sağlanır.

(2) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), cs_0)$ ancak ve ancak (33)-(36) ve Denklem (42) sağlanır.

(3) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), c)$ ancak ve ancak (33)-(36), Denklem (38) ve Denklem (39) sağlanır.

(4) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), cs)$ ancak ve ancak (33)-(36) ve Denklem (41) sağlanır.

(5) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), l_\infty)$ ancak ve ancak (33)-(36) sağlanır.

(6) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), bs)$ ancak ve ancak (33)-(36) ve Denklem (40) sağlanır.

(7) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), l_1)$ ancak ve ancak (33)-(36) ve Denklem (43) sağlanır.

(8) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), bv)$ ancak ve ancak (33)-(36) ve Denklem (44) sağlanır.

(9) $A=(a_{nk}) \in (bs(\hat{F}), bv_0)$ ancak ve ancak (33)-(35), Denklem (37), Denklem (44) ve $\alpha=0$ olmak üzere Denklem (39) sağlanır.

Sonuç 3.15. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için $A=(a_{nk})$ bir sonsuz matris olsun . O zaman

(1) $A=(a_{nk}) \in (l_{\infty}, bs(\hat{F})) = (c, bs(\hat{F})) = (c_0, bs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (22) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

(2) $A=(a_{nk}) \in (l_p, bs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (23) te a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

(3) $A=(a_{nk}) \in (l, bs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (24) te a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

(4) $A=(a_{nk}) \in (bv, bs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (25) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

(5) $A=(a_{nk}) \in (bv_0, bs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (26) da a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

4. ARAŞTIRMA, BULGULAR ve SONUÇ

Fark dizi operatörü ilk kez Kızmaz[8] tarafından literatüre kazandırıldı. Kirişçi and Başar[9] ise genelleştirilmiş fark dizi uzaylarını tanımladı ve karakterize etti. (f_n) , Fibonacci dizisinden elde edilen $\hat{F}$ Fibonacci fark dizi uzayı Kara[11] tarafından 2013 yılında tanımlandı ve $1 \leq p < \infty$ olmak üzere sırasıyla, $\hat{F}$ nin l_p ve l_{∞} üzerindeki etki alanı olan $l_p(\hat{F})$ ve $l_{\infty}(\hat{F})$ dizi uzaylarını inşa etti. Candan[12], 2015 te $c(\hat{F}(r,s))$ ve $c_0(\hat{F}(r,s))$ dizi uzaylarını tanımladı. Daha sonra Candan and Kara[13], $1 \leq p < \infty$ olmak üzere $l_p(\hat{F}(r,s))$ uzayını çalıştı. Bunlara ek olarak Kara ve arkadaşları[18], $1 \leq p < \infty$ olmak üzere $l_p(\hat{F})$ ve $l_{\infty}(\hat{F})$ uzaylarındaki compact operatörlerin bazı sınıflarını karakterize ettiler. Son olarak Yaşar ve Kayaduman[14], $bs(\hat{F}(r,s))$ ve $cs(\hat{F}(r,s))$ uzaylarını çalışmıştır.

Bu çalışma, bir sonsuz üçgen matrisin bir dizi uzayı üzerindeki etki alanıyla ilgilidir. Bu çalışmada $\hat{F}$ Fibonacci fark matrisinin sınırlı seri oluşturan diziler üzerindeki etki alanı olan $bs(\hat{F})$ dizi uzayı tanımlanmış ve araştırılmıştır. $bs(\hat{F})$ dizi uzayının bir lineer uzay olduğu gösterilerek $bs(\hat{F})$ uzayının bir norma sahip olduğu gösterilmiştir. $bs(\hat{F})$ ve bs dizi uzaylarının normlu uzaylar olarak izomorfik oldukları da gösterilmiştir. Aynı zamanda, onun bir Banach uzayı olduğu gösterilmiştir. Bu arada, $bs \subset bs(\hat{F})$ ve $bs(\hat{F}) \subset l_{\infty}$ kapsamalarının geçerli olduğu bulunmuştur. Son olarak $bs(\hat{F})$ dizi uzayının alfa, beta ve gama dual uzayları hesap edilerek bir Schauder bazı verilmiştir. Son olarak bu yeni dizi uzayın birkaç matris dönüşümleri verilmeye çalışılmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. P.-N. Ng, P.-Y. Lee, Cesaro sequence spaces of non-absolute type, *Comment. Math. Prace Mat.* 20(2)(1978), 429-433.
2. C.S. Wang, On Nörlund Sequence Space, *Tamkang J. Math. Comput. Modelling* 57(2013) 2393-2402.
3. E. Malkowsky, E. Savaş, Matrix transformations between sequence spaces of generalized weighted mean, *Appl. Math. Comput.* 147 (2004) 333-345.
4. B. Altay, F. Başar, On some Euler sequence spaces of nonabsolute type, *Ukrainian Math. J.* 57 (1) (2005) 3-17.5.
5. Şengönül M, Kayaduman K. On the Riesz almost convergent sequence space, *Abstr. Appl. Anal.* 2012;2012:18. Article ID 691694. DOI:10.1155/2012/691694.
6. G.G. Lorentz, A contribution to the theory of divergent sequences, *Acta Math.* 80(1948), 167-190.
7. Kayaduman K, Şengönül M. The spaces of Cesaro almost convergent sequences and core theorems, *Acta Math. Sci.* 2012; 32B(6):2265-2278.
8. Kızmaz, H. On certain sequence spaces. *Can. Math. Bull.* 1981, 24, 169–176.
9. M. Kirişçi, F. Başar, Some new sequence spaces derived by the domain of generalized difference matrix, *Comput. Math. Appl.* 60 (2010) 1299-1309.
10. Candan, M. Domain of the double sequential band matrix in the spaces of convergent and null sequences. *Adv. Differ. Equ.* 2014, 2014, 163.
11. Kara, E.E. Some topological and geometrical properties of new Banach sequence spaces. *J. Inequal. Appl.* 2013, 38.
12. Candan, M. A new approach on the spaces of generalized Fibonacci difference null and convergent sequences. *Math. Aeterna* 2015, 5, 191–210.
13. M. Candan, E.E. Kara, A study on topological and geometrical characteristics of new Banach sequence spaces, *Gulf J. Math.* Vol 3, 4 (2015) 67-84.
14. F. Yaşar, K. Kayaduman, A Different Study on the Spaces of Generalized Fibonacci Difference bs and cs Spaces Sequence, *Symmetry* 2018, 10, 274
15. M. Stieglitz, H. Tietz, Matrix transformationen von folgenräumen eine ergebnisübersicht, *Math. Z.* 154(1997), 1-16.
16. B. Altay, F. Başar, Certain topological properties and duals of the matrix domain of a triangle matrix in a sequence space, *J. Math. Anal. Appl.* 336 (1) (2007) 632-645.
17. O. Tuğ, F. Başar, On the Space of Nörlund Almost Null and Nörlund Almost Convergent Sequence, *Filomat* 30:3 (2016), 773-783.
18. Kara, E.E.; Başarır, M.; Mursaleen, M. Compact operators on the Fibonacci difference sequence spaces $l_p(\hat{F})$ ve $l_\infty(\hat{F})$. In *Proceedings of the 1st International Eurasian Conference on Mathematical Sciences and Applications*, Prishtine, Kosovo, 3-7 September 2012.

FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN cs DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI

Fevzi YAŞAR, Doç.Dr.Kuddusi KAYADUMAN

Gaziantep Üniversitesi , fevziyasar@hotmail.com,
kayaduman@gantep.edu.tr

ÖZET

Bu bildirinin amacı, Fibonacci sayıları ile tanımlanmış bant matris olan $\hat{F}$ matrisinin etki alanından elde edilen $cs(\hat{F})$ dizi uzayını inşa etmek ve araştırmaktır. $cs(\hat{F})$ dizi uzayının bazı cebirsel özellikleri, kapsama bağıntıları verilerek lineer uzay, normlu uzay ve Banach uzayı olduğu gösterilecektir. Son olarak ise alfa, beta ve gama dualleri verilerek üzerinde bazı matris dönüşümleri tanımlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Fibonacci sayıları, Fibonacci bant matrisi, Dizi uzayları, Fark matrisi, Matris dönüşümleri, α , β , γ -dualleri*

ABSTRACT

The main topic in this article is to define and examine new sequence spaces $cs(\hat{F})$, where $\hat{F}$ is double band matrix defined Fibonacci Numbers. Some algebraic properties including some inclusion relations, linearly isomorphism and norms defined over of them are given. Also, it is shown that they are Banach spaces. Finally, the alpha-, beta- and gamma-duals of the spaces $cs(\hat{F})$ is determined and some matrix transformations of its are given.

Keywords: *Fibonacci numbers, Fibonacci double band matrix, sequence spaces, difference matrix, matrix transformations, α , β , γ -duals*

1.GİRİŞ

Şimdiye kadar dizi uzayları ile ilgili yapılan çalışmalarda, yeni bir dizi uzayı oluşturup özelliklerini araştırmak önemli bir yer tutmuştur. Bu oluşturulan yeni uzayın, cebirsel özelliklerini incelemek, diğer uzaylar arasındaki yerini belirleyecek şekilde kapsama bağıntılarını vermek, bu yeni dizi uzayın duallerini belirlemek, bu uzay üzerindeki ve bu uzay içine matris dönüşümlerini karakterize etmek birçok araştırmacı tarafından yakından ve ilgiyle takip edilmiştir.

Bu tezde yeni bir dizi uzayı inşa edilmektedir. Bu uzayı vermeden önce genel terim ve kavramları vermeye çalışalım.

Tüm reel veya kompleks değerli dizilerden oluşan lineer uzay w olsun. w' nin herhangi bir altuzayı bir dizi uzayı olarak adlandırılır. c , c_0 , cs , bs , l_1 ve l_∞ sembolleri sırasıyla yakınsak,

sıfıra yakınsak, yakınsak seri, sınırlı seri, mutlak yakınsak ve sınırlı dizi oluşturan dizi uzaylarını göstermektedir.

X ve Y iki dizi uzayı ve $A=(a_{nk})$ iki indeksli reel değerli sonsuz matris olsun. Burada a_{nk} reel sayı ve $k,n \in \infty$ dir. Her $x=(x_k) \in X$ için, $Ax=\{A_n(x)\}$ olmak üzere

$$A_n(x) = \sum_k a_{nk} x_k \quad (1)$$

serisi her n için yakınsak ise $Ax=\{A_n(x)\}$ dizisine x 'in A -dönüşümü denir ve $A \in (X,Y)$ ile gösterilir.

λ bir dizi uzayı ve $A=(a_{nk})$ bir sonsuz matris olmak üzere

$$\lambda_A = \{x=(x_k) \in w : Ax \in \lambda\} \quad (2)$$

cümlesine, A matrisinin λ uzayı üzerindeki etki alanı denir.

λ bir dizi uzayı olsun. λ nin alpha-, beta- ve gamma-dualleri sırasıyla aşağıdaki gibi tanımlanır;

$$\begin{aligned} \lambda^\alpha &= \{a=(a_k) \in w : ax=(a_k x_k) \in l_1, \forall x \in \lambda\} \\ \lambda^\beta &= \{a=(a_k) \in w : ax=(a_k x_k) \in cs, \forall x \in \lambda\} \\ \lambda^\gamma &= \{a=(a_k) \in w : ax=(a_k x_k) \in bs, \forall x \in \lambda\}. \end{aligned}$$

Bir sonsuz matrisin λ dizi uzayı üzerindeki etki alanı kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında akla gelen ilk çalışmalardan bazıları şunlardır: Ng-Lee[1], Cesaro matrisinin l_p ($1 \leq p \leq \infty$) üzerindeki etki alanını; Wang[2], Nörlund ortalamasının l_p ($1 \leq p < \infty$) üzerindeki etki alanını; Malkovsky[3], Riesiz ortalamasının l_∞, c, c_0 üzerindeki etki alanını; Altay ve Başar[4], r . Mertebeden Euler ortalamasının c ve c_0 uzayları üzerindeki etki alanını araştırarak yeni dizi uzayları elde etmişlerdir. Bunlara ek olarak Şengönül ve Kayaduman[5] Riesiz ortalamasının, Lorentz[6] tarafından tanımlanan hemen hemen yakınsak dizi uzayları üzerindeki etki alanını ve Kayaduman ve Şengönül[7], Cesaro matrisinin hemen hemen yakınsak dizi uzayları üzerindeki etki alanını incelemişlerdir.

$(\zeta x) = (\zeta(x_k)) = (x_k - x_{k+1})$ olmak üzere fark dizi operatörü ilk kez Kızmaz[8] tarafından $X(\zeta) = \{x=(x_k) \in w : (x_k - x_{k+1}) \in X\}$ ile tanımlanarak literatüre kazandırılmıştır. Burada $X=c, c_0$ ve l_∞ dir. Bu tanım daha sonraları birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Bunlar arasında Kirişçi ve Başar'da yer almaktadır. Kirişçi ve Başar [9] tarafından, $r,s \in \mathcal{N}\{0\}$ ve $B(r,s) = b_{nk}(r,s)$ olmak üzere

$$b_{nk}(r,s) = \begin{cases} r, & k = n \\ s, & k = n-1 \\ 0, & 0 \leq k < n-1 \text{ veya } k > n \end{cases}$$

iken $\hat{X} = \{x = (x_k) \in w : B(r, s)x \in X\}$ olarak genelleştirilmiş fark dizi uzayı tanımlanmıştır. Burada $X = c, c_0, l_p$ ve l_∞ ve $B(r, s)x = (sx_{k-1} + rx_k)$ dir. $\tilde{B}(\tilde{r}, \tilde{s})$ -dönüşümleri $X = \{c, c_0, l_p, l_\infty\}$ kümesinin elemanlarından birisinde olan tüm dizilerin kümesi $X(\tilde{B})$ yine Kirişçi ve Başar[9] ve Candan[10] tarafından çalışılmıştır. Burada $k, n \in \infty$ için $\tilde{r} = (r_n)_{n=1}^\infty$ ve $\tilde{s} = (s_n)_{n=1}^\infty$ olmak üzere $\tilde{B}(\tilde{r}, \tilde{s}) = \{b_{nk}(r_n, s_n)\}$ ve

$$b_{nk}(\tilde{r}, \tilde{s}) = \begin{cases} s_n, & k = n-1 \\ r_n, & k = n \\ 0, & 0 \leq k < n-1 \text{ veya } k > n \end{cases}$$

dir ($1 \leq p < \infty$).

$f_0 = 0$ ve $f_1 = 1$ olmak üzere,

$$f_n = f_{n-1} + f_{n-2}, \quad n \geq 2$$

şeklinde tanımlanan rekürans bağıntısından elde edilen sayılara Fibonacci sayıları denir. Bu rekürans bağıntısının ürettiği tamsayılar dizisine Fibonacci dizisi denir. Burada f_n , n -inci Fibonacci sayısını gösterir.

Böylelikle elde edilecek Fibonacci dizisi

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, \dots$$

şeklinde dir.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f_{n+1}}{f_n} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \varphi \quad (\text{Altın Oran})$$

(f_n) Fibonacci dizisinden elde edilen $\hat{F}$ Fibonacci fark matrisi, 2013 te Kara[11] tarafından tanımlandı. Kara burada $\hat{F}$ nin l_p ve l_∞ dizi uzayları üzerindeki etki alanı olan etki alanı olan $l_p(\hat{F})$ ve $l_\infty(\hat{F})$ uzaylarını da çalışmıştır ($1 \leq p < \infty$). 2015 te Candan[12] $c(\hat{F}(r, s))$ ve $c_0(\hat{F}(r, s))$ ve sonra Candan ve Kara[13] $1 \leq p < \infty$ olmak üzere $l_p(\hat{F}(r, s))$ uzaylarını incelemiştir. Son olarak Yaşar ve Kayaduman[14] $bs(\hat{F}(r, s))$ ve $cs(\hat{F}(r, s))$ uzaylarını çalışmıştır.

λ ve μ iki dizi uzayı olmak üzere $(\lambda; \mu)$ ile λ uzayındaki dizileri, μ uzayındaki dizilere karşılık getiren sonsuz matrislerin sınıfı gösterilir. A sonsuz matrisinin λ uzayındaki dizileri μ uzayındaki dizilere taşıması için hangi şartlara sahip olması gerektiği sorusu 1911 yılında Alman matematikçisi O. Toeplitz'e kadar dayanır. Bu şartların belirlenmesine matris sınıfının karakterizasyonu denir. Standart dizi uzaylardan bu dizi uzayına ve bu dizi uzayından diğer dizi uzaylarına matris dönüşümleri verilecektir.

Bu çalışmada, Fibonacci Bant Matrisi olan $\hat{F}$ üçgen matrisinin bs dizi uzayı üzerindeki etki alanını oluşturan yeni bir dizi uzayı inşa edilecektir. Bu uzayın lineer uzay, normlu uzay, Banach uzayı olduğu gösterilecek, izomorf olduğu uzaylar belirlenecek, bu uzaylarla diğer uzaylar arasındaki kapsama bağıntıları verilecektir. Ayrıca, α -, β -, γ -dualleri hesaplanarak matris dönüşümleri için gerekli şartlar belirlenecektir.

2.FİBONACCİ BANT MATRİSİNİN cs DİZİ UZAYI ÜZERİNDEKİ ETKİ ALANI

Bu bölümde Fibonacci bant matrisinin sınırlı seri oluşturan cs dizileri üzerindeki etki alanı olan $cs(\hat{F})$ dizi uzayı inşa edilecektir. Aynı zamanda onun bazı cebirsel özellikleri araştırılacaktır.

Şimdi, $\hat{F}$ dönüşümleri cs dizi uzayında olan tüm dizilerin $cs(\hat{F})$ kümesini tanımlayalım.

$$cs(\hat{F}) = \left\{ x = (x_k) \in w : \left(\sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} x_k - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1} \right) \right)_n \in c \right\} \quad (3)$$

Burada, f_n , n -inci Fibonacci sayısını göstermek ve Fibonacci Bant Matrisi $\hat{F} = \{f_{nk}\}$ ve $k, n \in \infty$ olmak üzere

$$\hat{f}_{nk} = \begin{cases} -\frac{f_{n+1}}{f_n}, & k = n-1 \\ \frac{f_n}{f_{n+1}}, & k = n \\ 0, & 0 \leq k < n-1 \text{ veya } k > n \end{cases} \quad (4)$$

şeklinde tanımlanmıştır. Eğer $y = (y_n)$, bir $x = (x_n) \in w$ dizisinin $\hat{F}$ - dönüşümü ise o zaman

$$y_n = (\hat{F}x)_n = \begin{cases} x_0, & n = 0 \\ \frac{f_n}{f_{n+1}} x_n - \frac{f_{n+1}}{f_n} x_{n-1}, & n \geq 1 \end{cases} \quad (5)$$

eşitiği sağlanır.

Gerçektende Denkelem (1) kullanılırsa $cs(\hat{F}) = cs_{\hat{F}}$ elde edilir.

Basit bir hesaplamayla $\hat{F} = \{f_{nk}\}$ matrisinin tersi bulunabilir. $\hat{F} = \{f_{nk}\}$ matrisinin tersi $\hat{F}^{-1} = \{f_{nk}^{-1}\}$ olmak üzere her $k, n \in \infty$ için

$$f_{nk}^{-1} = \begin{cases} \frac{f_{n+1}^2}{f_k f_{k+1}}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases} \quad (6)$$

olarak bulunur. Bu durumda, $x_n = F^{-1}y$ ise her $n \in \mathbb{N}$ için

$$x_n = \sum_{k=0}^n \frac{f_{n+1}^2}{f_k f_{k+1}} y_k \quad (7)$$

olduğunu görebiliriz.

Şimdi, ilk olarak çalışmamızla ilgili temel teoremleri verelim.

Teorem 2.1. $cs(\hat{F})$ kümesi lineer uzaydır.

İspat. İspat açık ve kolay olduğu için burada yapılmayacaktır.

Teorem 2.2. $cs(\hat{F})$ uzayı

$$\|x\|_{cs(\hat{F})} = \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{j=0}^n \left(\frac{f_j}{f_{j+1}} x_j - \frac{f_{j+1}}{f_j} x_{j-1} \right) \right| \quad (8)$$

normu ile normlu uzaydır.

İspat. $cs(\hat{F})$ uzayının norm şartlarını sağladığı açıktır.

Teorem 2.3. $cs(\hat{F})$ dizi uzayı cs uzayı ile izomorfiktir. Yani, $cs(\hat{F}) \cong cs$.

İspat. $cs(\hat{F})$ ile cs arasında tanımlanacak olan bir dönüşümün birebir, örten ve lineer olduğu gösterilmelidir. $T: cs(\hat{F}) \rightarrow cs$ dönüşümünü Denklem (5) deki gibi $x \rightarrow y = Tx = Fx$ ile tanımlayalım. T dönüşümünün birebir ve lineer olduğunu göstermek kolaydır.

Biz T nin örten olduğunu gösterelim. Bunun için $y = (y_n) \in cs$ alalım. Bu durumda Denklem (7) ve Denklem (8) i kullanarak,

$$\begin{aligned} \|x\|_{cs(\hat{F})} &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} x_k - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1} \right) \right| \\ &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} \left(\sum_{j=0}^k \frac{f_{j+1}^2}{f_j f_{j+1}} y_j \right) - \frac{f_{k+1}}{f_k} \left(\sum_{j=0}^{k-1} \frac{f_{j+1}^2}{f_j f_{j+1}} y_j \right) \right) \right| \\ &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n y_k \right| = \|y\|_{cs} < \infty \end{aligned}$$

buluruz. Bu sonuç $x \in cs(\hat{F})$ olduğunu gösteriyor. Aynı zamanda bu sonuç T dönüşümünün normu koruduğunu da gösteriyor. O halde $cs(\hat{F})$ ile bs uzayları izometriktir.

Teorem 2.4. $bs(\hat{F})$ dizi uzayı Denklem (8) normu ile bir Banach uzayıdır.

İspat. Norm şartlarının sağlandığı açıktır. Her $i \in \mathbb{N}$ için $cs(\hat{F})$ uzayında bir $x^i = (x_k^i)$ Cauchy dizisi alalım. Denklem (5) i kullanarak her $i, k \in \mathbb{N}$ için

$$y_k^i = \frac{f_k}{f_{k+1}} x_k^i - \frac{f_{k+1}}{f_k} x_{k-1}^i$$

buluruz. $x^i = (x_k^i)$ Cauchy dizisi olduğu için her $\varepsilon > 0$ için bir $n_0 = n_0(\varepsilon)$ vardır öyle ki her $i, m \geq n_0$

$$\begin{aligned} \|x^i - x^m\|_{cs(\hat{F})} &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n \left(\frac{f_k}{f_{k+1}} (x_k^i - x_k^m) - \frac{f_{k+1}}{f_k} (x_{k-1}^i - x_{k-1}^m) \right) \right| \\ &= \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k=0}^n (y_k^i - y_k^m) \right| = \|y^i - y^m\|_{cs} < \varepsilon \end{aligned}$$

olur. bs tam olduğundan $y \in cs$ olacak şekilde $y^i \rightarrow y$ ($i \rightarrow \infty$) vardır ve $cs(\hat{F})$ ile bs izomorfik olduğundan $cs(\hat{F})$ de tamdır. Sonuç olarak $cs(\hat{F})$ bir Banach uzayıdır.

Şimdi, $A = (a_{nk})$ sonsuz keyfî bir matris olmak üzere aşağıdaki şartları sıralayalım.

$$\lim_k a_{nk} = 0 \quad (\text{her } n \in \mathbb{N} \text{ için}), \quad (9)$$

$$\sup_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| < \infty, \quad (10)$$

$$\lim_n \sum_k a_{nk} = \alpha \quad (\text{her } k \in \mathbb{N} \text{ ve } \alpha \in \mathbb{R} \text{ için}), \quad (11)$$

$$\sup_n \sum_k |a_{nk} - a_{n,k+1}| < \infty, \quad (12)$$

$$\lim_n a_{nk} = \alpha_k \quad (\text{her } k \in \mathbb{N} \text{ ve } \alpha \in \mathbb{R} \text{ için}), \quad (13)$$

$$\sup_{N, K \in \mathbb{N}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} (a_{nk} - a_{n,k-1}) \right| < \infty, \quad (14)$$

$$\sup_n \left| \lim_k a_{nk} \right| < \infty, \quad (15)$$

$$\lim_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| = \sum_k \left| \sum_n (a_{nk} - a_{n,k+1}) \right| = 0, \quad (16)$$

$$\sup_{m \in \mathbb{N}} \left| \lim_k \sum_{n=0}^m a_{nk} \right| < \infty, \quad (17)$$

$$\exists \alpha_k \in \mathbb{R} \ni \sum_n a_{nk} = \alpha_k \quad (\text{her } k \in \mathbb{N} \text{ için}), \quad (18)$$

$$\sup_{N,K \in \mathbb{F}} \left| \sum_{n \in \mathbb{I}} \sum_{k \in \mathbb{I}} [(a_{nk} - a_{n-1,k}) - (a_{n,k-1} - a_{n-1,k-1})] \right| < \infty. \quad (19)$$

$$\sup_{n \in \mathbb{I}} \sum_k \left| \sum_{j=0}^n a_{jk} \right| < \infty, \quad (20)$$

$$\sup_{n \in \mathbb{I}} \sum_k \left| \sum_{j=0}^n a_{jk} \right|^p < \infty, \quad q = \frac{p}{p-1}, \quad (21)$$

$$\sup_{m,n \in \mathbb{I}} \left| \sum_{n=0}^m a_{nk} \right| < \infty, \quad (22)$$

$$\sup_{m,l \in \mathbb{I}} \left| \sum_{n=0}^m \sum_{k=0}^l a_{nk} \right| < \infty, \quad (23)$$

$$\lim_m \sum_k \left| \sum_{n=m}^{\infty} a_{nk} \right| = 0, \quad (24)$$

$$\sum_n \sum_k a_{nk}, \text{ yakınsak} \quad (25)$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^m (a_{nk} - a_{n,k+1}) = \alpha \quad (\text{her } k \in \mathbb{I} \text{ ve } \alpha \in \mathbb{I} \text{ için}). \quad (26)$$

burada $\mathbb{C}$ kompleks sayılar kümesini ve $\mathcal{F}$ de $\mathbb{N}$ nin tüm sonlu altkümelerinin topluluğunu göstermektedir.

Şimdi de M. Stieglitz ve H. Tietz [15] tarafından verilen ve sonraki aşamalarda kullanacağımız bazı matris dönüşümlerini bir lemma ile verelim.

Lemma 2.5. Let $A=(a_{nk})$ bir sosuz matris olsun. O zaman, aşağıdaki şartlar sağlanır

- (1) $A=(a_{nk}) \in (cs, c)$ ancak ve ancak Denklem (12) ve Denklem (13) sağlanır.
- (2) $A=(a_{nk}) \in (cs, l_1)$ ancak ve ancak Denklem (14) sağlanır.
- (3) $A=(a_{nk}) \in (cs, l_\infty)$ ancak ve ancak Denklem (12) ve Denklem (15) sağlanır.
- (4) $A=(a_{nk}) \in (bs, cs)$ ancak ve ancak Denklem (9) ve Denklem (16) sağlanır.
- (5) $A=(a_{nk}) \in (cs, cs)$ ancak ve ancak Denklem (10) ve Denklem (11) sağlanır.

(6) $A = (a_{nk}) \in (cs, c_0)$ ancak ve ancak Denklem (12) ve her $k \in \mathbb{N}$ için $\alpha_k = 0$ olmak şartıyla Denklem (13) sağlanır.

(7) $A = (a_{nk}) \in (cs, bs)$ ancak ve ancak Denklem (10) ve Denklem (17) sağlanır.

(8) $A = (a_{nk}) \in (cs, cs_0)$ ancak ve ancak Denklem (10) ve her $k \in \mathbb{N}$ için $\alpha_k = 0$ olmak şartıyla Denklem (18) sağlanır.

(9) $A = (a_{nk}) \in (cs, bv)$ ancak ve ancak Denklem (19) sağlanır.

(10) $A = (a_{nk}) \in (cs, bv_0)$ ancak ve ancak Denklem (19) ve her $k \in \mathbb{N}$ için $\alpha_k = 0$ olmak şartıyla Denklem (13) sağlanır.

(12) $A = (a_{nk}) \in (c, cs)$ ancak ve ancak Denklem (11), Denklem (20) ve Denklem (25) sağlanır.

(13) $A = (a_{nk}) \in (cs_0, cs)$ ancak ve ancak Denklem (10) ve Denklem (26) sağlanır.

(14) $A = (a_{nk}) \in (l_p, cs)$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (21) sağlanır.

(15) $A = (a_{nk}) \in (l, cs)$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (22) sağlanır.

(16) $A = (a_{nk}) \in (bv, cs)$ ancak ve ancak Denklem (11), Denklem (22) ve Denklem (23) sağlanır.

(17) $A = (a_{nk}) \in (bv_0, cs)$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (23) sağlanır.

Teorem 2.6. $cs \subset cs(\hat{F})$ kapsaması geçerlidir.

İspat. $x \in cs$ olsun. Biz $x \in cs(\hat{F})$ olduğunu göstereceğiz. Bu da $\hat{F} \in (cs, cs)$ demektir. O halde $\hat{F}$ nin yukarıdaki Lemma 2.5 te verilen (5) in şartlarını sağlanması gerekir. Denklem (10) yı incelediğimizde

$$\sup_m \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (f_{nk} - f_{n,k+1}) \right| = 0$$

bulunur. O halde Denklem (10) sağlanır. Denklem (11) nin sağlandığını gösterelim. Her $k \in \mathbb{N}$ için

$$\lim_n \sum_k f_{nk} = \lim_n \left(\frac{f_n}{f_{n+1}} - \frac{f_{n+1}}{f_n} \right) = \frac{1}{\varphi} - \varphi = l$$

olacak şekilde $l \in \mathbb{C}$ vardır. Sonuç olarak her iki şartta sağlandığından $cs \subset cs(\hat{F})$ bulunur.

Teorem 2.7. $cs(\hat{F}) \subset c$ kapsaması geçerli değildir.

İspat. $x=(x_k)=(f_{k+1}^2)$ olsun. O zaman $y=\hat{F}x=(1,0,0,\dots)\in cs$ olur. Diğer taraftan $f_{k+1}^2\rightarrow\infty$ ($k\rightarrow\infty$) dır. Bu da x in $cs(\hat{F})$ nin elemanı fakat c nin elemanı olmadığını gösterir.

$cs(\hat{F})$ uzayının Schauder bazı ile ilgili sonucu vermeden önce, 1927 de J. Schauder tarafından tanımlanan Schauder baz tanımını verelim.

(X, Π, Π) normlu uzayı verilsin. Her $x\in X$ için

$$\left\|x - \sum_{i=1}^n \lambda_i e_i\right\| \rightarrow 0 \quad (n \rightarrow \infty)$$

olacak şekilde yalnız ve yalnız birtek (α_n) skaler dizisi var olmak üzere bir (e_n) dizisi içeriyorsa (e_n) dizisine X uzayının bir Schauder bazı denir.

Sonuç 3.8. $cs(\hat{F})$ uzayında bir $b^{(k)} = \{b_n^{(k)}\}_{n\in\mathbb{N}}$ dizisini alalım ve $b_n^{(k)}$ yı

$$b_n^{(k)} = \begin{cases} \frac{f_{n+1}^2}{f_k f_{k+1}}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases}$$

ile tanımlayalım. $\{b_n^{(k)}\}_{n\in\mathbb{N}}$ dizisi $cs(\hat{F})$ uzayı için bir bazdır ve $y_k = (\hat{F}x)_k$ olmak üzere her $x \in cs(N^t)$ dizisi, $x = \sum_k y_k b^k$ şeklinde tek bir gösterime sahiptir.

3. $cs(\hat{F})$ UZAYININ ALFA-, BETA- VE GAMA DUALLERİ VE BAZI MATRİS DÖNÜŞÜMLERİ

Bu bölümde $cs(\hat{F})$ uzayının alfa, beta ve gama dualleri belirlenecek ve bu uzayın diğer dizi uzayları üzerine bazı matris dönüşümleri karakterize edilecektir.

Şimdi sonraki aşamalarda kullanacağımız iki lemma verelim.

Lemma 3.9. Kabul edelim ki $a=(a_n)\in w$ ve $B=(b_{nk})$ sonsuz matris olsun. Her $k,n\in\mathbb{N}$ için

$$b_{nk} = \begin{cases} a_n f_{nk}^{-1}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases}$$

ile tanımlansın. O zaman $a \in \{cs(\hat{F})\}^a$ ancak ve ancak $B \in (cs, \ell_1)$.

İspat. $a=(a_n)$ ve $x=(x_n)$, w 'nin iki alt kümesi olsun. $y=(y_n)$, Denklem (5) teki gibi $y=\hat{F}x$ ile tanımlansın. O zaman her $n\in\mathbb{N}$ için

$$a_n x_n = a_n (\hat{F}^{-1}y)_n = (By)_n$$

olur. Denklem (5) ten $x=(x_n)\in cs(\hat{F})$ için $ax=(a_n x_n)\in \ell_1$ ise ancak ve ancak $By\in \ell_1$ dir. Yani, $B\in (cs, \ell_1)$ dir.

Lemma 3.10.[16] $C=(c_{nk})$ sonsuz matrisi $a=(a_k)\in w$ dizisiyle $U=(u_{nk})$ matrisinin ters matrisi $V=(v_{nk})$ olmak üzere her $k,n\in\mathbb{N}$ için

$$c_{nk} = \begin{cases} \sum_{j=k}^n a_j v_{jk}, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases}$$

ile tanımlansın. O zaman herhangi bir λ dizi uzayı için

$$\lambda_U^\gamma = \{a = (a_k) \in w : C \in (\lambda, l_\infty)\},$$

$$\lambda_U^\beta = \{a = (a_k) \in w : C \in (\lambda, c)\}$$

olur.

Eğer Lemma 2.5, Lemma 3.10 ve Lemma 3.11 beraber düşünülürse aşağıdaki sonuç elde edilir.

Sonuç 3.11. $B = (b_{nk})$ ve $C = (c_{nk})$ sonsuz matrisleri

$$b_{nk} = \begin{cases} a_n u_{nk}^t, & 0 \leq k \leq n \\ 0, & k > n \end{cases} \text{ ve } c_{nk} = \sum_{j=k}^n (-1)^{j-k} D_{j-k} T_k a_j$$

olsun. Eğer $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7$ ve d_8 kümelerini aşağıdaki gibi alırsak

$$d_1 = \left\{ a = a_k \in w : \sup_{N, K \in \mathbb{F}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} (b_{nk} - b_{n, k-1}) \right| < \infty \right\},$$

$$d_2 = \left\{ a = a_k \in w : \exists \alpha \in \mathbb{R} \ni \lim_n c_{nk} = \alpha \text{ for all } k \in \mathbb{N} \right\},$$

$$d_3 = \left\{ a = a_k \in w : \sup_{n \in \mathbb{N}} \sum_k |c_{nk} - c_{n, k+1}| < \infty \right\},$$

$$d_4 = \left\{ a = a_k \in w : \sup_{n \in \mathbb{N}} \left| \lim_k c_{nk} \right| < \infty \right\}.$$

o zaman aşağıdaki şartlar sağlanır.

$$(1) \{cs(\hat{F})\}^\alpha = d_1$$

$$(2) \{cs(\hat{F})\}^\beta = d_2 \cap d_3$$

$$(3) \{cs(\hat{F})\}^\gamma = d_3 \cap d_4$$

Teorem 3.12. μ, w 'nin keyfi bir alt kümesi olsun. O zaman, $A = (a_{nk}) \in (cs(N^t), \mu)$ ise ancak ve ancak

$$D^m = (a_{nk}^{(m)}) \in (cs, c) \text{ (her } n \in \mathbb{N} \text{ için)} \quad (27)$$

$$D = (a_{nk}) \in (cs, \mu) \quad (28)$$

dir. Burada her $k, m, n \in \mathbb{N}$ için

$$d_{nk}^{(m)} = \begin{cases} \sum_{j=k}^m (-1)^{k-j} D_{k-j} T_k a_{nj}, & 0 \leq k \leq m \\ 0, & k > m \end{cases} \quad (29)$$

ve

$$d_{nk} = \sum_{j=k}^{\infty} (-1)^{k-j} D_{k-j} T_k a_{nj} \quad (30)$$

dir.

İspat. Teoremin gerek şartını ispatlamak için $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), \mu)$ ve $x = (x_k) \in cs(\hat{F})$ alalım. Denklem (7) yi kullanarak her $m, n \in \mathbb{N}$ için

$$\begin{aligned} \sum_{k=0}^m a_{nk} x_k &= \sum_{k=0}^m a_{nk} \sum_{j=0}^m (-1)^{k-j} D_{k-j} T_j y_j \\ &= \sum_{k=0}^m \sum_{j=k}^m (-1)^{k-j} D_{k-j} T_j a_{nk} y_k \\ &= \sum_{k=0}^m d_{nk}^{(m)} y_k = D_n^{(m)}(y) \end{aligned} \quad (31)$$

buluruz. Hipoteze göre her bir $m \in \mathbb{N}$ ve $x = (x_k) \in cs(\hat{F})$ için $A_m(x)$ vardır ve c dedir. O zaman her bir $m \in \mathbb{N}$ için $D_n^{(m)}$ 'da c dedir. Buradan $D^{(m)} \in (cs, c)$ dir. Şimdi Denklem (31) den $m \rightarrow \infty$ alırsak $Ax = Dy$ olur. Sonuç olarak $D = (d_{nk}) \in (cs, \mu)$ elde ederiz

Eğer yeter şart için ispat yapmak istersek Denklem (27) ve Denklem (28) sağlandığını kabul edelim ve $x = (x_k) \in cs(\hat{F})$ olsun. Corollary 3.11, Denklem (27) ve Denklem (31)' yi kullanırsak $y = \hat{F}x \in bs$ ve $D_n^{(m)}(y) = \sum_{k=0}^m d_{nk}^{(m)} y_k = \sum_{k=0}^m a_{nk} x_k = A_n^{(m)}(x) \in c$ elde ederiz. Buradan $A = (a_{nk})_{k \in \mathbb{N}}$ mevcuttur. Aynı zamanda Denklem (31) den $m \rightarrow \infty$ alırsak o zaman $Ax = Dy$ olur. Sonuç olarak $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), \mu)$ elde edilir.

Teorem 3.13.[17] Kabul edelimki $A = (a_{nk})$ ve $B = (b_{nk})$ sonsuz matrisleri arasında her $k, n \in \mathbb{N}$ için

$$b_{nk} = \frac{f_n}{f_{n+1}} a_{nk} - \frac{f_{n-1}}{f_n} a_{n-1,k} \quad (32)$$

bağıntısı bulunsun. O zaman $A \in (\mu, \lambda(\hat{F}))$ ancak ve ancak $B \in (\mu, \lambda)$ dır.

Şimdi sonraki aşamalarda kullanmak üzere aşağıdaki lemmayı verelim

Lemma 3.14. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için $A=(a_{nk})$ bir sonsuz matris olsun.

Şimdi d_{nk} ve $d_{nk}^{(m)}$, Denklem (29) ve Denklem (30) dan alınmak şartıyla aşağıdaki şartları verelim.

$$\sup_n \sum_k |d_{nk} - d_{n,k+1}| < \infty, \quad (33)$$

$$\sup_{m \in \mathbb{N}} \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (d_{nk} - d_{n,k+1}) \right| < \infty, \quad (34)$$

$$\sup_n \sum_k |d_{nk}^{(m)} - d_{n,k+1}^{(m)}| < \infty, \quad (35)$$

$$\exists d_{nk} \in \mathbb{R} \ni \lim_n d_{nk}^{(m)} = d_{nk} \text{ (her } k, n \in \mathbb{N} \text{ için)}, \quad (36)$$

$$\sup_n \left| \lim_k d_{nk} \right| < \infty, \quad (37)$$

$$\exists d_k \in \mathbb{R} \ni \lim_{n \rightarrow \infty} d_{nk} = d_k \text{ (her } k \in \mathbb{N} \text{ için)}, \quad (38)$$

$$\sup_{m \in \mathbb{N}} \left| \lim_k \sum_{n=0}^m d_{nk} \right| < \infty, \quad (39)$$

$$\sup_{m \in \mathbb{N}} \sum_k \left| \sum_{n=0}^m (d_{nk} - d_{n,k-1}) \right| < \infty, \quad (40)$$

$$\exists d_k \in \mathbb{R} \ni \sum_n d_{nk} = d_k \text{ (her } k \in \mathbb{N} \text{ için)}, \quad (41)$$

$$\sup_{N, K \in \mathbb{F}} \sum_{n \in \mathbb{N}} \left| \sum_{k \in \mathbb{N}} (d_{nk} - d_{n,k-1}) \right| < \infty, \quad (42)$$

$$\sup_{N, K \in \mathbb{F}} \left| \sum_{n \in \mathbb{N}} \sum_{k \in \mathbb{N}} [(d_{nk} - d_{n-1,k}) - (d_{n,k-1} - d_{n-1,k-1})] \right| < \infty, \quad (43)$$

Şimdi de Teorem 3.12., Teorem 3.13. ve Lemma 2.5. in sonuçlarını verelim

Sonuç 3.14. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için $A=(a_{nk})$ bir sonsuz matris olsun . O zaman

(1) $A=(a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), c_0)$ ancak ve ancak Denklem (33), Denklem (35) ve Denklem (36) ile her $k \in \mathbb{N}$ için $d_k = 0$ olmak üzere Denklem (38) sağlanır.

- (2) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), cs_0)$ ancak ve ancak Denklem (34), Denklem (35) ve Denklem (36) ile her $k \in \mathbb{N}$ için $d_k = 0$ olmak üzere Denklem (41) sağlanır.
- (3) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), c)$ ancak ve ancak Denklem (33), Denklem (35), Denklem (36) ve Denklem (38) hold.
- (4) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), cs)$ ancak ve ancak Denklem (35), Denklem (36), Denklem (40) ve Denklem (41) hold.
- (5) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), l_\infty)$ ancak ve ancak Denklem (33) ve Denklem (35)-(37) sağlanır.
- (6) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), bs)$ ancak ve ancak Denklem (34), Denklem (35), Denklem (36) ve Denklem (39) hold.
- (7) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), l_1)$ ancak ve ancak Denklem (35), Denklem (36) ve Denklem (42) hold.
- (8) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), bv)$ ancak ve ancak Denklem (35), Denklem (36) ve Denklem (43) hold.
- (9) $A = (a_{nk}) \in (cs(\hat{F}), bv_0)$ ancak ve ancak Denklem (35), Denklem (36) ve Denklem (38) ile her $k \in \mathbb{N}$ için $d_k = 0$ olmak üzere Denklem (43) sağlanır.

Sonuç 3.15. Her $k, n \in \mathbb{N}$ için $A = (a_{nk})$ bir sonsuz matris olsun . O zaman

- (6) $A = (a_{nk}) \in (l_\infty, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (24) te a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.
- (7) $A = (a_{nk}) \in (c, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (11), Denklem (20) ve Denklem (25) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.
- (8) $A = (a_{nk}) \in (cs_0, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (10) ve Denklem (26) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.
- (9) $A = (a_{nk}) \in (l_p, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (21) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.
- (10) $A = (a_{nk}) \in (l, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (22) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.
- (11) $A = (a_{nk}) \in (bv, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (11), Denklem (22) ve Denklem (23) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

(12) $A = (a_{nk}) \in (bv_0, cs(\hat{F}))$ ancak ve ancak Denklem (11) ve Denklem (23) de a_{nk} yerine b_{nk} yazmak şartıyla sağlanır. Burada b_{nk} Denklem (32) de verildiği gibidir.

4. ARAŞTIRMA, BULGULAR ve SONUÇ

Fark dizi operatörü ilk kez Kızmaz[8] tarafından literatüre kazandırıldı. Kirişçi and Başar[9] ise genelleştirilmiş fark dizi uzaylarını tanımladı ve karakterize etti. (f_n) , Fibonacci dizisinden elde edilen $\hat{F}$ Fibonacci fark dizi uzayı Kara[11] tarafından 2013 yılında tanımlandı ve $1 \leq p < \infty$ olmak üzere sırasıyla, $\hat{F}$ nin l_p ve l_∞ üzerindeki etki alanı olan $l_p(\hat{F})$ ve $l_\infty(\hat{F})$ dizi uzaylarını inşa etti. Candan[12], 2015 te $c(\hat{F}(r,s))$ ve $c_0(\hat{F}(r,s))$ dizi uzaylarını tanımladı. Daha sonra Candan and Kara[13], $1 \leq p < \infty$ olmak üzere $l_p(\hat{F}(r,s))$ uzayını çalıştı. Bunlara ek olarak Kara ve arkadaşları[18], $1 \leq p < \infty$ olmak üzere $l_p(\hat{F})$ ve $l_\infty(\hat{F})$ uzaylarındaki compact operatörlerin bazı sınıflarını karakterize ettiler. Son olarak Yaşar ve Kayaduman[14], $bs(\hat{F}(r,s))$ ve $cs(\hat{F}(r,s))$ uzaylarını çalıştırmıştır.

Bu çalışma, bir sonsuz üçgen matrisin bir dizi uzayı üzerindeki etki alanıyla ilgilidir. Bu çalışmada $\hat{F}$ Fibonacci fark matrisinin yakınsak seri oluşturan diziler üzerindeki etki alanı olan $cs(\hat{F})$ dizi uzayı tanımlanmış ve araştırılmıştır. $cs(\hat{F})$ dizi uzayının bir lineer uzay olduğu gösterilerek $cs(\hat{F})$ uzayının bir norma sahip olduğu gösterilmiştir. $cs(\hat{F})$ ve cs dizi uzaylarının normlu uzaylar olarak izomorfik oldukları da gösterilmiştir. Aynı zamanda, onun bir Banach uzayı olduğu gösterilmiştir.

Bu arada, $cs \subset cs(\hat{F})$ ve $cs(\hat{F}) \subset c$ kapsamalarının geçerli olduğu bulunmuştur. Son olarak $cs(\hat{F})$ dizi uzayının alfa, beta ve gama dual uzayları hesap edilerek bir Schauder bazı verilmiştir. Son olarak bu yeni dizi uzayın birkaç matris dönüşümleri verilmeye çalışılmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. P.-N. Ng, P.-Y. Lee, Cesaro sequence spaces of non-absolute type, Comment. Math. Prace Mat. 20(2)(1978), 429-433.
2. C.S. Wang, On Nörlund Sequence Space, Tamkang J. Math. Comput. Modelling 57(2013) 2393-2402.
3. E. Malkowsky, E. Savaş, Matrix transformations between sequence spaces of generalized weighted mean, Appl. Math. Comput. 147 (2004) 333-345.
4. B. Altay, F. Başar, On some Euler sequence spaces of nonabsolute type, Ukrainian Math. J. 57 (1) (2005) 3-17.5.
5. Şengönül M, Kayaduman K. On the Riesz almost convergent sequence space, Abstr. Appl. Anal. 2012;2012:18. Article ID 691694. DOI:10.1155/2012/691694.
6. G.G. Lorentz, A contribution to the theory of divergent sequences, Acta Math. 80(1948), 167-190.
7. Kayaduman K, Şengönül M. The spaces of Cesaro almost convergent sequences and core theorems, Acta Math. Sci. 2012; 32B(6):2265-2278.
8. Kızmaz, H. On certain sequence spaces. Can. Math. Bull. 1981, 24, 169–176.

9. M. Kirişçi, F. Başar, Some new sequence spaces derived by the domain of generalized difference matrix, *Comput. Math. Appl.* 60 (2010) 1299-1309.
10. Candan, M. Domain of the double sequential band matrix in the spaces of convergent and null sequences. *Adv. Differ. Equ.* 2014, 2014, 163.
11. Kara, E.E. Some topological and geometrical properties of new Banach sequence spaces. *J. Inequal. Appl.* 2013, 38.
12. Candan, M. A new approach on the spaces of generalized Fibonacci difference null and convergent sequences. *Math. Aeterna* 2015, 5, 191–210.
13. M. Candan, E.E. Kara, A study on topological and geometrical characteristics of new Banach sequence spaces, *Gulf J. Math.* Vol 3, 4 (2015) 67-84.
14. F. Yaşar, K. Kayaduaman, A Different Study on the Spaces of Generalized Fibonacci Difference bs and cs Spaces Sequence, *Symmetry* 2018, 10, 274
15. M. Stieglitz, H. Tietz, Matrix transformationen von folgenräumen eine ergebnisübersicht, *Math. Z.* 154(1997), 1-16.
16. B. Altay, F. Başar, Certain topological properties and duals of the matrix domain of a triangle matrix in a sequence space, *J. Math. Anal. Appl.* 336 (1) (2007) 632-645.
17. O. Tuğ, F. Başar, On the Space of Nörlund Almost Null and Nörlund Almost Convergent Sequence, *Filomat* 30:3 (2016), 773-783.
18. Kara, E.E.; Başarır, M.; Mursaleen, M. Compact operators on the Fibonacci difference sequence spaces $l_p(\hat{F})$ ve $l_\infty(\hat{F})$. In *Proceedings of the 1st International Eurasian Conference on Mathematical Sciences and Applications*, Prishtine, Kosovo, 3-7 September 2012.

TRAVMA SONUCU VİTALİTESİNİ KAYBETMİŞ İMMATÜR DİŞLERİN MTA İLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

Dt. Gün Burak TEK

Gaziantep Üniversitesi, gbt_80@hotmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN

Gaziantep Üniversitesi, gulbeyret@hotmail.com

Dr. Dt. Zübeyde Uçar GÜNDOĞAR

Gaziantep Üniversitesi, zubeydeucargundogar@hotmail.com

ÖZET

Kök kanal tedavisinde ana hedef doğal dentisyonunun korunmasıdır. Ancak immatür nekrotik dişlere sahip genç hastalarda bu hedefe ulaşmak zordur. Rutin kök kanal tedavisi ile bu dişleri temizlemek ve ideal apikal tıkaç oluşturmak geniş apikal açıklık ve ince kanal duvarları nedeniyle oldukça zordur. Bu tür dişlerde tedavi seçenekleri uzun süreli kalsiyum hidroksit pansumanı ile apeksifikasyon, mineral trioksit aggregate (MTA) ile apikal tıkaç oluşturulması ve rejeneratif endodontik tedavidir. Yapılan çalışmalar uzun süreli kalsiyum hidroksit kullanımının kök kanal duvarlarını zayıflattığı ve kanal duvarlarının kırılabilirliğini artırdığını göstermiştir. Ayrıca kalsiyum hidroksit apeksifikasyonunun çok fazla ara seans gerektirmesi tedavi başarısını düşürmektedir. Bu nedenle apeksifikasyon tedavilerinde kalsiyum hidroksite alternatif materyallerin kullanımı gündeme gelmiştir. MTA'daki trioksit agregat, kalsiyum, alüminyum ve selenyumdan oluşur. MTA ile apeksifikasyon, uzun süreli tedaviyi elimine etmesi, apikal dokuların iyileşmesine olumlu etkisi, örtücülük ve sızdırmazlık özelliğinin iyi olması, düşük çözünürlük göstermesi, biyouyumlu olması gibi olumlu özellikleri nedeniyle geleneksel apeksifikasyon yöntemine güçlü bir alternatif olarak bildirilmiştir. Bakteriyel ve sıvı kaçağına karşı güçlü sızdırmaz bir bariyer, klinik başarıyı arttıran temel faktörlerden biridir. Bu olgu sunumunda kliniğimize üst ön dişinde renklenme ve ağrı şikayeti ile başvurmuş 9 ve 10 yaşında iki çocuk hastanın MTA ile apikal tıkaç oluşturulma tedavisi bildirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Apeksifikasyon, devital immatür diş, mineral trioksit agregat

TREATMENT OF DEVITAL IMMATURE TEETH WITH MTA DUE TO TRAUMA: A CASE REPORT

ABSTRACT

The main objective in root canal treatment is the preservation of the natural dentition. However, it is difficult to achieve this goal in young patients with immature necrotic teeth. With routine root canal treatment, these teeth are quite difficult to clean and create an ideal apical plug, due to the large apical opening and thin root walls. The current treatment options for such teeth include apexification with long-term calcium hydroxide dressing, apical plug formation with mineral trioxide aggregate (MTA) and regenerative endodontic treatment. Studies have shown that the use of long-term calcium hydroxide in root canals weakened root structure. In addition, calcium hydroxide apexification requires too many intermediate sessions to decrease the success of treatment. Therefore, the use of alternative materials of calcium hydroxide in apexification therapies has been discussed. The trioxide aggregate in

MTA consists of calcium, aluminum and selenium. Apexification with MTA has been reported as a strong alternative to the traditional method due to its positive properties such as long-term treatment, the improvement of apical tissues, good sealing, low solubility and biocompatibility. A strong leak-proof barrier against bacterial and fluid leakage is one of the main factors that increase clinical success. In this case report the treatment of apical plug formation with MTA in 9 and 10 year old children who presented to our clinic with the complaint of coloration and pain in the upper anterior tooth will be reported.

Key Words: Apexification, immature pulpless tooth, mineral trioxide aggregate, open apex

GİRİŞ

Kök gelişimini henüz tamamlamamış daimi bir dişin pulpa dokusu çeşitli nedenlerle nekroze olduğunda dişin kök gelişiminin devam etmesi ve apikal açıklığın kapanması tamamlanamaz [1]. İmmature dişlerde, kök kanal boşluğu geniş, kök ucu açık, kök kanal duvarları ise ince ve kırılıktır. Bu durum, endodontik tedavinin uygulanmasını karmaşık hale getirir. Apikal açıklık kapanmadığında, kök kanallarının etkili şekilde yıkanması ve sızdırmaz şekilde doldurulması çok zordur [1,2,3]. Bu tür dişlerde apeksifikasyon tedavisi uzun yıllardır uygulanan bir tedavi şeklidir [1,2,4]. Apeksifikasyon tedavisinde amaç kök gelişimini tamamlamamış nekrotik pulpalı daimi dişlerin apikal bölgesinde kalsifik bariyer oluşumunu sağlamak [1], bakteriyel enfeksiyonu sınırlandırmak, periapikal lezyonun iyileşmesini sağlamak, kök kanal dolgu maddelerinin taşmasını engellemek ve kanal duvarlarını kalınlaştırarak kırılabilirliği azaltmaktır [5]. Dr. Alfred L. Frank 1966 yılında, dişin kök ucunun kapanmasını sağlamak amacıyla Ca(OH)_2 (KH) kullanmış ve tekniğin literatüre "Frank Tekniği" olarak geçmesini sağlamıştır. Bu yöntemde, kök kanalı içerisine belirli periyotlarda KH yerleştirilerek kök ucunda sert doku bariyeri oluşması beklenmektedir. Yapılan araştırmalar, KH'nin kök ucundaki hücreleri uyardığını, bazik pH'sı nedeniyle antibakteriyel etki oluşturarak granülasyon dokusu oluşumunu ve osteoklastik aktiviteyi engellediğini ve bu sayede kök ucunda sert doku oluşumunu başlattığını göstermiştir [6,7]. Bununla beraber, KH ile yapılan tedavilerde; seans sayısının fazla olması ve uzun tedavi süresi, dentin dokusunun kırılabilirliğinde artma, geçici dolgu materyalinin düşmesine bağlı koronal sızıntı, yetersiz apikal sert doku oluşumu, öngörülemeyen apikal kapanma ve hasta takibi gibi bazı dezavantajlar da bildirilmiştir [8]. Bu nedenle KH'ye alternatif olarak içeriğinde dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, bizmut oksit ve kalsiyum sülfat bulunduran mineral trioksit aggregate (MTA)'ın apikal tıkaç olarak kullanımı gündeme gelmiştir [9,10]. Tek seansta yerleştirilebilmesi, biyouyumlu olması, mutajenik olmaması, sert doku oluşumunu uyandırabilmesi, tam bir kalsifiye bariyer oluşturması ve yeterli düzeyde tıkkama özelliğinin olması MTA kullanımını kalsiyum hidroksite karşı avantajlı hale getirir [9]. MTA apikal bariyer olarak kullanılmasının yanı sıra vital pulpa tedavileri, perforasyon tamiri gibi amaçlarla ve hatta günümüzde revaskülarizasyon tedavisi sonrasında sızıntıyı önlemek amacıyla kökün koronal üçlünün kapatılmasında da kullanılabilmektedir [11].

Bu çalışmada kliniğimize başvuran 9 ve 10 yaşlarındaki iki hastanın, travmaya uğramış ve bu sebeple kök gelişimini tamamlayamamış periapikal lezyonlu genç daimi dişlerinin tedavisinde, MTA kullanımı ve 6 aylık klinik başarısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

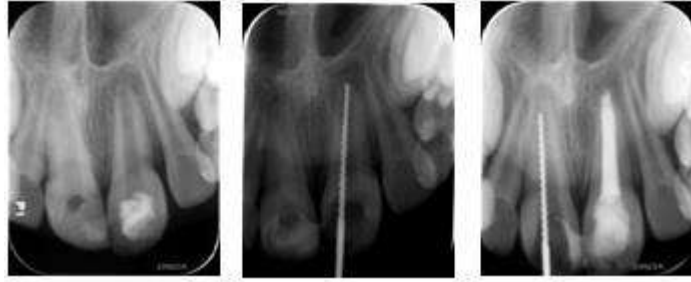
OLGU BİLDİRİMİ

OLGU 1

9 yaşındaki kız hasta üst çene santral dişlerinde renk değişikliği şikayetiyle Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na başvurdu. Alınan anamnezde hastanın bir yıl önce düşme sonucu ön dişinde kırık meydana geldiği tespit edildi. Ayrıca tıbbi anamnezi alındığında hastanın herhangi bir sistemik hastalığının olmadığı

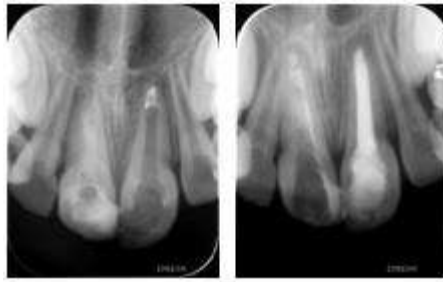
görüldü. Yapılan ağız içi muayenede hastanın üst ön bölge keser dişlerinde 11, 21 nolu dişlerde mine kırığı, renk değişikliği, yumuşak dokularda fistül varlığı gözlemlendi. Radyografik muayenede ise 11,21 nolu dişlerin periapikal bölgesinde lezyon olduğu ve bu dişlerin kök gelişimini tamamlamadığı gözlemlendi (Resim 1). İlgili dişlere MTA ile apeksifikasyon tedavisi yapılmasına karar verildi ve hastanın velisinden onam formu alındı.

Birinci seans: Dişlere giriş kavitesi açıldı. Radyografik olarak kanal boyu tespiti yapıldıktan sonra enfekte pulpa ve dentin dokusu artıkları kanal eğeleri ile uzaklaştırıldı. Her eğe arasında NaOCl ve distile su ile kanallar yıkandı. Kurutulan kanala distile su ile karıştırılmış saf KH lentülo vasıtası ile kök kanalına gönderildi ve diş geçici olarak öjenöl içermeyen bir geçici dolgu maddesi ile kapatıldı (Resim 1).



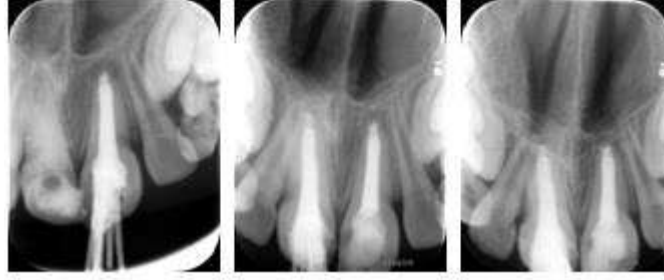
Resim 1: 11,21 nolu dişlerin başlangıç ve kanal boyu tespit radyografileri.

İkinci seans: 2 hafta sonra hasta tekrar çağrıldı ve mevcut fistülün iyileştiği gözlemlendi. Hastanın geçici dolgusu kaldırıldı. Kök kanalındaki KH ve smear tabakası %5'lik EDTA (Sigma) ve %2,5'lik NaOCl (ACE) irrigasyonu ile kanaldan uzaklaştırıldı. Kök kanalı steril kağıt konla (Dentsply, Maillefer, Ballaques, İsviçre) kurulanıp eksuda gelmediğinden emin olduktan sonra üretici firmanın tavsiyelerine uygun olarak hazırlanan MTA, kök ucunda yaklaşık 3-5 mm kalınlığında bir bariyer oluşturacak şekilde ortograd olarak yerleştirildi ve radyografik olarak uyumu kontrol edildi (Resim 2). MTA'nın yerleştirilmesinin ardından steril su emdirilmiş pamuk pelet pulpa odasına yerleştirildi ve öjenöl içermeyen geçici dolgu maddesi ile kapatıldı.



Resim 2: MTA'nın kök kanallarına yerleştirilmesi ve uyumunun kontrol edilmesi.

Üçüncü seans: İki gün sonra hastaya üçüncü seans uygulandı. Pulpa odasındaki pamuk pelet uzaklaştırıldı. MTA'nın sertliği 80 numaralı eğe ile kontrol edildi, ardından Endo plus kanal patı (President Dental) ve güta perka ile kanal dolduruldu, koronal kırık rezin kompozit (3M ESPE Filtek Ultimate Seefeld, Almanya) ile restore edildi ve 3. ve 6. ay kontrolleri yapıldı (Resim 3).



Resim 3: Kanalların güta perka ile dolumu ve 6. ay kontrol radyografileri.

OLGU 2

10 yaşında erkek hasta üst çene ağrı şikayetiyle Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na başvurdu. Alınan anamnezinde hastanın 2 yıl önce bisiklet kazası geçirdiği ancak bunun için herhangi bir sağlık kuruluşuna başvurmadığı öğrenildi. Yapılan ağız içi muayenede hastanın 11 no'lu dişinde mine kırıkđı, renk değişikliği, perküsyonda ve palpasyonda hassasiyet gözlendi. Radyografik muayenede 11 nolu dişin periapikal bölgesinde lezyon olduğu ve apekslerinin açık olduğu gözlendi (Resim 4). İlgili dişlere MTA ile apeksifikasyon tedavisi yapılmasına karar verildi ve hastanın velisinden onam formu alındı.

Birinci seans: Dişlere giriş kavitesi açıldı. Radyolojik olarak kanal boyu tespiti yapıldıktan sonra enfekte pulpa ve dentin dokusu artıkları kanal eğeleri ile uzaklaştırıldı. Her eğe arasında NaOCl ve distile su ile kanallar yıkandı. Kurutulan kanala distile su ile karıştırılmış saf KH lentülo vasıtası ile kök kanalına gönderildi ve diş geçici olarak öjenöl içermeyen bir geçici dolgu maddesi ile kapatıldı (Resim 4).



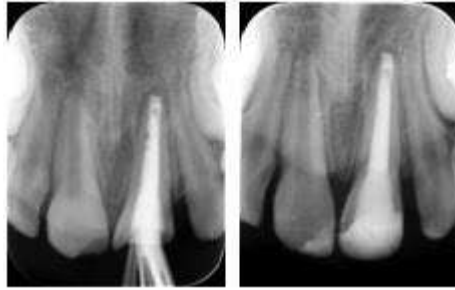
Resim 4: 11 nolu dişin başlangıç ve kanal boyu tespit radyografileri.

İkinci seans: 3 hafta sonra yapıldı ve hastanın perküsyon ve palpasyon şikayetlerinin geçtiği gözlemlendi. Hastanın geçici dolgusu kaldırıldı. Kök kanalındaki KH ve smear tabakası %5'lik EDTA (Sigma) ve %2,5'lik NaOCl (ACE) irigasyonu ile kanaldan uzaklaştırıldı. Kök kanalı steril kağıt konla (Dentsply, Maillefer, Ballaques, İsviçre) kurulanıp eksuda gelmediğinden emin olduktan sonra üretici firmanın tavsiyelerine uygun olarak hazırlanan MTA, kök ucunda yaklaşık 3-5 mm kalınlıkında bir bariyer oluşturacak şekilde ortograd olarak yerleştirildi ve radyografik olarak uyumu kontrol edildi (Resim 5). MTA'nın yerleştirilmesinin ardından steril su emdirilmış pamuk pelet pulpa odasına yerleştirildi ve öjenöl içermeyen geçici dolgu maddesi ile kapatıldı.



Resim 5: MTA'nın kök kanallarına yerleştirilmesi ve uyumunun kontrol edilmesi.

Üçüncü seans: Pulpa odasındaki pamuk pelet uzaklaştırıldı. MTA'nın sertliği 80 numaralı eğe ile kontrol edildi, ardından Endo plus kanal patı (President Dental) ve güta perka ile kanal dolduruldu, koronal kırık rezin kompozit (3M ESPE Filtek Ultimate Seefeld, Almanya) ile restore edildi ve 3. ve 6. ay kontrolleri yapıldı (Resim 6).



Resim 6: Kanalların güta perka ile doldurulması ve 6 ay sonra kontrol radyografileri.

TARTIŞMA

KH ile apeksifikasyon yöntemi MTA ile kıyaslandığında çok daha uzun sürmekte ve daha fazla seans gerektirmektedir. Bu durumun hastanın tedaviye devam etme motivasyonunu olumsuz yönde etkilediği gözlenmektedir [1,3,12,13]. Tedavi için gerekli süre, apikal açıklığın miktarı, KH'nin yerleştirme şekli gibi pek çok faktöre bağlıdır [14]. Bu vakalarda MTA kullanıldığında, seans sayısının azalması, daimi restorasyon uygulanma süresinin kısalması gibi avantajları bulunmaktadır. Sunulan iki olgunun 6 aylık takibi sonucunda MTA ile başarılı bir şekilde apeksifikasyon tedavisinin sağlanabildiği gözlenmiştir. Sert doku oluşumunu ve diğer semptomları gözlemlemek adına vakanın takibine devam edilmektedir. Diğer taraftan, MTA ile apeksifikasyon yönteminin, rejeneratif endodontik işlemler kadar etkili olup olmadığı konusunun net olarak bilinmemesi, dişte renklenmeye sebep olması ve pahalı olması klinikte rutin kullanımını olumsuz etkilemiştir. Ayrıca bu materyallerin kök gelişiminde dişin kendi doğal yapısına uygun şekilde sonuç vermediği belirtilmiştir [10,11]. Her iki vakamızda da 6 aylık takip sonunda dişte renk değişikliği, periapikal lezyon ya da herhangi bir semptom saptanmamıştır. Ancak MTA'nın avantajlı yönlerinin ve komplikasyonlarının tam olarak değerlendirilebilmesi için daha uzun süre takip gerekmektedir. Literatürde 36 ay ve 48 ay takibi yapılmış hastalarda apikal bölgede sert doku oluşumu gözlenmiş, dişlerin kronunda renk değişikliğine rastlanılmıştır [16]. Bu nedenle MTA ile apeksifikasyonun uzun dönem sonuçlarını değerlendirmek amacı ile hastalarımızın takipleri devam etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Trope M. Treatment of the immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis. *Dent Clin North Am* 2010; 54: 313-24.
2. Andreasen JO, Munksgaard EC, Bakland LK. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dent Traumatol* 2006; 22: 154-6.
3. Huang JGT. Apexification: the beginning of its end. *Int Endod J* 2009;42: 855-66.
4. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002;18: 134–7.
5. D’Arcangelo C, D’Amario M. Use of MTA for orthograde obturation of nonvital teeth with open apices: report of two cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 98-101.
6. Frank AL. Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J Am Dent Assoc* 1966; 72: 87-89.
7. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol* 1992; 8: 45-55.
8. Shabahang S, Torabinejad M, Boyne P, Abedi H, McMillan P. A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod* 1999; 25: 1-5.
9. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993; 19: 591-595.
10. Silujjai J, Linsuwanont P. Treatment outcomes of apexification or revascularization in nonvital immature permanent teeth: a retrospective study. *J Endod* 2017; 43: 238-245.
11. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review-part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010; 36: 400-13.
12. Sarris S, J.F. Tahmassebi, M.S. Duggal, I.A. Cross A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children: a pilot study. *Dent Traumatol* 2008; 24: 79–85.
13. Metzger Z, Solomonov M, Mass E. Calcium hydroxide retention in wide root canals with flaring apices. *Dent Traumatol* 2001;17: 86-92.
14. Pace R, Giuliani V, Pini Prato L, Baccetti T, Pagavino G. Apical plug technique using mineral trioxide aggregate: results from a case series. *Int Endod J* 2007; 40: 478-484.
15. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod* 2007; 33: 377-390.
16. Seok Who Chang, Tae- Seok Oh, Woo Cheol Lee, Gary Shun-Pan Cheung, Hyeon Cheol Kim. Long-term observation of the mineral trioxide aggregate extrusion into the periapical lesions: a case series. *Int J oral Sci.* 2013 Apr; 5(1): 54–57.

ÖN ÇAPRAZ KAPANIŞIN ERKEN DÖNEM TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

Dt. Gün Burak TEK

Gaziantep Üniversitesi, gbt_80@hotmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN

Gaziantep Üniversitesi, gulbeyret@hotmail.com

Dr. Dt. Zübeyde Uçar GÜNDOĞAR

Gaziantep Üniversitesi, zubeydeucargundogar@hotmail.com

ÖZET:

Ön çapraz kapanış bir çocuğun gelişimi sırasında görülen hem çocuk hem de ebeveyn için sorun teşkil eden estetik ve fonksiyonel bir kapanış bozukluğudur. Ağız-yüz büyüme ve gelişim aşamasına paralel olarak gelişmekte olan diş diziliminin normal düzeye yönlendirmesi pediatrik diş hekimi ve ortodontistin en önemli sorumluluklarından biridir. Ön çapraz kapanış, maksiller anterior dişlerin mandibular anterior dişlerle ilişkili olarak lingual konumlandırılmasından kaynaklanan maloklüzyon olarak tanımlanır. Ön çapraz kapanış ayrıca alt kesici dişler ile ilişkili olarak üst frontal primer veya bireysel kalıcı dişler arası pozisyon olarak tanımlanır. Ön çapraz kapanış maksiller anterior kesicilerin lingual sürme yolu, onarılmış yarık dudak, süt keserlere gelen travmanın daimi diş germinde lingual deplasmana neden olması, süpernümerer ön dişler ya da üst dudağı ısırma alışkanlığı gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Bunun sonucunda alt kesici dişlerde anormal mine aşınmasına, labial alveoler plağın incelmeye yol açan mandibular kesici dişlerin ark dışında durmasına ve bu dişte dişeti çekilmesine neden olabilir. Retrüziv maksiller anterior keser dişlerin hareketli bir apereyle tipping hareketi yaptırılarak etkili bir şekilde düzeltilmesi ön çapraz kapanışın düzeltilmesinde genellikle uygun ve yeterli bir yaklaşımdır. Bu amaca yönelik çok sayıda ortodontik aparey mevcuttur. Vaka 1; 8 yaşında kız çocuğu kliniğimize estetik şikayetiyle başvurdu. Vaka 2; 9 yaşında erkek çocuğu kliniğimize üst çenesinde düzensiz dişler şikayetiyle başvurdu. Klinik muayenede ön çapraz kapanış gözlemlendi. Hasta velisi tedavi hakkında bilgilendirildi. Hareketli aparey hazırlandı. Hasta velisine apareyi nasıl kullanacağı bilgisi verildi. Bu olgularda, dişlere veya periodontuma herhangi bir zarar vermeden üç hafta gibi kısa bir süre içinde çıkarılabilir aparey kullanılarak düzeltilen ön çapraz kapanış sunulmaktadır. Bu çıkarılabilir aparey, kapanışın tersine çevrilmesi için hasta işbirliğine bağlı olan basit ve geleneksel bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Akrilik rezin, Ön çapraz kapanış, Maloklüzyon, Hareketli aparey

EARLY-STAGE TREATMENT OF ANTERIOR CROSS-BITE: CASE REPORT

ABSTRACT:

Anterior crossbite is a major esthetic and functional concern to the parents during the developmental stage of a child. It is one of the major responsibilities of pediatric dentist or orthodontist to guide the developing dentition to a state of normalcy in line with the stage of oral-facial growth and development. Anterior crossbite is defined as a malocclusion resulting from the lingual positioning of the maxillary anterior teeth in relationship to the mandibular anterior teeth. Anterior crossbite is also defined as upper frontal primary or individual

permanent teeth lingual position in relationship to the lower incisor teeth. The anterior crossbite may result from variety of factors such as lingual eruption path of the maxillary anterior incisors; a repaired cleft lip; trauma to the primary incisor resulting in lingual displacement of the permanent tooth germ; supernumerary anterior; teeth a habit of biting the upper lip. Anterior crossbite may lead to abnormal enamel abrasion of the lower incisors, dental compensation of mandibular incisors leading to thinning of labial alveolar plate, and/or gingival recession. Early correction, at the mixed dentition stage, is recommended, in order to avoid a compromising dentofacial condition which could result in the development of a true Class III malocclusion and temporomandibular symptoms. Various treatment options such as removable and fixed appliances have been suggested by different authors in the literature. Case 1; 8 years old a girl patient came to our clinic with complaints esthetic. Case 2; 9 years old boy patient came to our clinic with complaints of irregular tooth in the upper arch. On clinical examination, anterior crossbite was observed. Parents were informed about the treatment. The removable appliance prepared. Parents were informed how to use the appliance. This cases presents of anterior crossbite corrected using the removable appliance in a short period of three weeks without any damage to the tooth or the periodontium This removable appliance is a simple and traditional method which does depend on patient cooperation to reverse the bite.

Keywords: Acrylic resin, Anterior crossbite, Malocclusion, Removable appliance

GİRİŞ

Ön çapraz kapanış, mandibular anterior dişlere göre maksiller ön dişlerin lingual pozisyonda konumlandığı sagittal boyut maloklüzyonu olarak tanımlanır. Klinik olarak hem estetik hem de işlevsel yönden büyük bir öneme sahiptir [1]. Ön çapraz kapanış süt, karma ve daimi dişlenme dönemlerinde görülebilir. İskeletsel, fonksiyonel ve dişsel olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Literatürde, bu üç sınıfın görülme oranı, kesici dişlerin konumlarına ve değerlendirilen bireylerin ırksal özelliklerinin dikkate alınmasına bağlı olarak %2,2 ile % 11,9 arasında değişmektedir [2].

Ön çapraz kapanışın tedavi edilmemesi, üst ön dişlerin pozisyonunun lingualde, alt ön dişlerin pozisyonunun ise vestibülde olmasına neden olur. Bu durumda travmatik oklüzyonun meydana gelebileceği ve mandibular kesici dişlerde periodontal sorunlara yol açabileceği bildirilmiştir [3]. Ayrıca tedavi edilmeyen ön çapraz kapanışlarda dişlerde ağrı, mandibulanın ön arka pozisyonunda değişiklik ve temporomandibular eklem bozuklukları da görülebilir [4,5,6].

Hareketli apareyi kullanmak için en ideal dönem karışık dişlenme dönemidir. Hekimin yapması gereken ilk şey çapraz kapanışın iskeletsel mi yoksa dişsel mi olduğunu ortaya çıkarmaktır [4,7,8,]. Dişsel çapraz kapanış dişlerin lokalize devrilmesini içerir. Sorun bazal kemikte değildir [9]. Basit ön çapraz kapanışta, hastada sadece etkilenen dişlerin eksen eğimlerinde anomaliye rastlanır, iskeletsel olarak herhangi bir problem görülmez. Bu nedenle de tedavi dişlerin eksen eğimlerini düzeltmeye yönelik olmalıdır. Proffit'e göre, ön çapraz kapanış'ın düzeltilmesi için ilk önce yeterli alan açılması ve ardından yer değiştiren diş veya dişlerin oklüzyona doğru pozisyona getirilmesi gerekir [10].

Bu çalışmada karışık dişlenme döneminde olan, çapraz kapanışı atlatmak için yeterli yere sahip, örtülü kapanışı ya da iskeletsel anomalisi olmayan 8 ve 9 yaşlarındaki iki hastanın, ön çapraz kapanış olguları sunulmuştur.

OLGU BİLDİRİMİ:

OLGU 1: 8 yaşında kız hasta Gaziantep Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na estetik bozukluk şikayetiyle başvurdu. Alınan anamnezinde herhangi bir sistemik hastalığı olmadığı öğrenildi. Ağız içi muayenede, 11 nolu dişin olması gereken pozisyonundan daha lingulde, 41 nolu dişin ise daha vestibulde olduğu gözlemlendi (Resim 1). Hastaya hareketli aparey yapılmasına karar verildi ve hastanın velisinden onam formu alındı.

Birinci seans: Hastanın ağız içi ve kapanış fotoğrafları alındı (Resim 1). Hastadan aljinat [CAVEX CA 37(CA37)] ile ölçü alındı. Ölçü işleminden sonra hastanın dublikat modeli elde edildi. Elde edilen model labaratuvar işlemleri için gönderildi. Aparey labaratuardan aldıktan sonra hasta velisine apareyin ortasında vida konulduğu, bu vidanın 2 günde bir tam tur çevrilmesi gerektiği, hastanın apareyi en az 10 saat kullanması gerektiği bilgisi verildi. Hareketli apareyin ağız içine nasıl uygulandığı hastaya anlatıldı ve kendisi takıp çıkarma işlemini yapana kadar kontrol edildi. Takip etmek için bir hafta sonrasına ilk randevusu verildi.



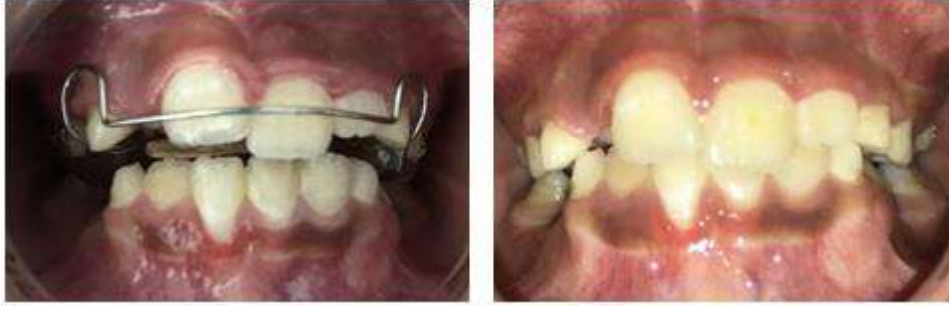
Resim 1: Hastanın başlangıç ağız içi ve kapanış fotoğrafları.

İkinci seans: Dişlerin hareket miktarı gözlemlendi. Hastaya 2 hafta apareyi düzenli kullanması tavsiye edildi (Resim 2).



Resim 2: Hastanın bir hafta sonraki kontrol randevusunda ağız içi ve kapanış fotoğrafları.

Üçüncü seans: Tedavi başlangıcından 3 hafta sonrasına verildi. Ön çapraz kapanışın düzeldiği gözlemlendi (Resim 3). Hastaya apareyi pekiştirme amaçlı 2 hafta daha kullanması önerildi. 3. ve 6. ay kontrolleri yapıldı. Hastanın takipleri halen devam etmektedir.



Resim 3: Hastanın 3 hafta sonraki kontrol randevusunda ağız içi ve kapanış fotoğrafları.

OLGU:2

9 yaşında erkek hasta Gaziantep üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na, ön dişlerinde düzensizlik şikayeti ile başvurdu. Alınan anamnezinde herhangi bir sistemik hastalığının olmadığı öğrenildi. Ağız içi muayenede, 11 nolu dişin olması gereken pozisyonundan daha lingulde, 41 nolu dişin ise daha vestibulde olduğu gözlemlendi (Resim 4). Hastaya hareketli aparey yapılmasına karar verildi ve hastanın velisinden onam formu alındı.

Birinci seans: Hastanın ağız içi ve kapanış fotoğrafları alındı. Hastadan aljinat [CAVEX CA 37(CA37)] ile ölçü alındı. Ölçü işleminden sonra hastanın dublikat modeli elde edildi. Elde edilen model laboratuvar işlemleri için gönderildi. Aparey laboratuvarından aldıktan sonra hasta velisine apareyin ortasında vida konulduğu, bu vidanın 2 günde bir tam tur çevrilmesi gerektiği, hastanın apareyi en az 10 saat kullanması gerektiği bilgisi verildi. Hareketli apareyin ağız içine nasıl uygulandığı hastaya anlatıldı ve kendisi takip çıkarma işlemini yapana kadar kontrol edildi. Takip etmek için bir hafta sonrasına ilk randevusu verildi.



Resim 4: Hastanın başlangıç ağız içi ve kapanış fotoğrafları.

İkinci seans: dişlerin hareket miktarı gözlemlendi. Hastaya 2 hafta apareyi düzenli kullanması tavsiye edildi (Resim 5).



Resim 5: Hastanın bir hafta sonraki kontrol randevusunda ağız içi ve kapanış fotoğrafları.

Üçüncü seans: Tedavi başlangıcından 3 hafta sonrasına verildi. Ön çapraz kapanışın düzeldiği gözlemlendi (Resim 6). Hastaya apareyi pekiştirme amaçlı 2 hafta daha kullanması önerildi. 3. ve 6. ay kontrolleri yapıldı. Hastanın takipleri halen devam etmektedir



Resim 6: Hastanın 3 hafta sonraki kontrol randevusunda ağız içi ve kapanış fotoğrafları.

TARTIŞMA

Ön çapraz kapanış nadiren kendi kendine düzelen bir durumdur, çünkü maksiller keser dişler mandibular kesici dişlerin arkasına kilitlenir ve ciddi maloklüzyona yol açan ilerlemeyle devam eder. Bu nedenle erken tedavi ile kas dengesinin uyumu ve iyi dengelenmiş bir oklüzyon gelişimi yeniden sağlayabilir. Erken tedavi aynı zamanda hem iskelet hem de dentoalveoler bileşenlerin displastik büyümesini önlemeye yöneliktir. Hareketli aparey, anterior tek diş veya çoklu diş ön çapraz kapanışı düzeltmek için kullanılan geleneksel yöntemdir. Hastanın ilerleyen dönemlerde dişlerin sabit apareylerle hareket ettirildiği sabit ortodontik tedavilerden çok daha kısa ve kolay bir şekilde uygulanmaktadır. Biz de çalışmamızda ön çapraz kapanış gösteren her iki hastaya da hareketli aparey uygulayarak anomaliyi erken dönem tedavi etmeyi planladık. Bu hastalarda çapraz kapanış atlatıldıktan sonra, özellikle kapanış kilitlenmesi de varsa anomalinin tekrarlanması çok zordur. Ancak tedavinin uzun dönem etkinliğinin değerlendirilmesi için kontrollerin yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

1. Tsai HH. Components of the anterior crossbite in the primary dentition. *ASDC J Dent Child*. 2001;68:27–32
2. Borrie F, Bearn D. Early correction of anterior crossbites: a systematic review. *J Orthod*. 2011;38:175–184.
3. Eismann D, Prusas R. Periodontal findings before and after orthodontic therapy in cases of incisor cross-bite. *Eur J Orthod*. 1990;12:281–283
4. Valentine F, Howitt JW. Implication of early anterior crossbite correction. *ASDC J Dent Child*. 1970;37:420–427.
5. Schopf P. Indication for end frequency of early orthodontic therapy or interceptive measures. *J Orofac Orthop*. 2003;64:186–200.
6. Musich D, Busch MJ. Early orthodontic treatment: current clinical perspectives. *Alpha Omegan*. 2007;100:17–24.
7. Graber TM. *Orthodontics: Principles and Practice*. 3rd edition. Philadelphia, Pa, USA: W. B. Saunders; 1988.
8. Lee BD. Correction of crossbite. *Dental Clinics of North America*. 1978;22(4):647–668.
9. Bayrak S, Tunc ES. Treatment of anterior dental crossbite using bonded resin-composite slopes: case reports. *European Journal of Dentistry*. 2008;2:303–307.
10. Proffit WR, Fields HW, Sarve DM. *Contemporary Orthodontics*. 3rd edition. St. Louis, Mo, USA: Mosby; 1999.

HEMOPTİZİ İLE KLİNİĞİMİZE BAŞVURAN HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÜPELİ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, mustafakupeli@yahoo.com

ÖZET

Hemoptizi akciğerden ya da bronşlardan kaynaklanan kanla karışık balgam gelmesidir. Üst solunum yollarından dolayı oluşan kan tükürmeye psödohemoptizi veya yalancı hemoptizi denir. Bazı durumlarda minimal hemoptizi olabileceği gibi hayati tehdit eden masif hemoptizilerde olabilir bu nedenle klinikte yakından takip edilmesi gereken bir durumdur. Masif hemoptizi, genellikle 24 saat içerisinde 100 ml'den fazla kan gelmesi olarak tanımlanmasına rağmen tam olarak kabul edilen bir miktar yoktur. Hava yoluna kaçarak solunumun durmasına veya çok büyük miktarlarda kanama nedeni ile ölüme neden olabilmektedir.

Hemoptizilerin yaklaşık %80' ini akut veya kronik bronşit, tüberküloz, bronşektazi, aspergillus mantar topu, akciğer absesi, pnömoni gibi akciğerin enfektif hastalıkları oluştururken diğer kalan %20'lik kısmını akciğer kanserleri oluşturmaktadır. Pulmoner hipertansiyon, mitral stenoz, Behçet hastalığı, travma, kan sulandırıcı ilaçların kullanılması, çeşitli hematolojik hastalıklar gibi çok çeşitli nedenle de oluşabilmektedir. Bazı olgularda ise neden saptanmayabilir. Genellikle kanama bronşiyel arterlerden oluşur.

Hastaların kliniğini anlamak için iyi bir hikâye ve fizik muayene yapılmalıdır. PA Akciğer Grafisi ilk olarak rutin kullanılan tanısal yöntemdir. Teşhis için toraks Bilgisayarlı Tomografi (BT) kullanılması yaygınlaşmıştır. BT, abse, kanser, pnömoni gibi durumlarda lezyonun olduğu bölgeyi göstermesi için kullanılır. Hemoptizinin olduğu bölgeyi teşhis etmek için Fiberoptik Bronkoskopi (FOB) veya Rijit Bronkoskopi (RB) kullanılabilir. BT anjiyografi daha çok pulmoner arter anevrizması, Behçet hastalığı gibi damarsal patolojileri göstermek için kullanılmaktadır.

Tedavisinde medikal tedavi, girişimsel tedavi yöntemleri ve cerrahi tedavi hastanın ve hastalığın durumuna göre uygulanabilir. Medikal tedavi de antibiyotik tedavisi, öksürük kesici antitussif ilaçlar, kanamayı durdurucu ilaçlar ve yatak istirahati önerilir. Girişimsel tedavide özellikle rijit bronkoskop ile hastanın havayoluna girilip kanamayı durdurucu soğuk sıvı, kan durdurucu ilaçlar uygulanmaktadır. Ayrıca diğer tarafa aspirasyonu engellemek ve sağlam akciğeri korumak için hasta çift lümenli tüp ile tek taraflı olarak entübasyon uygulaması da yapılmaktadır. Cerrahi tedavide ise hastanın lezyon bulunan akciğer kısmının cerrahi olarak çıkarılması ile yapılmakta ve böylece kanamaya sebep olan kısma müdahale edilmektedir.

Biz bu sunumuzda kliniğimize yönlendirilen veya hemoptizi nedeni ile başvuran 20 hemoptizi vakasını demografik, eşlik eden hastalıklar ve uygulanan tedaviler olarak sunmaya çalıştık.

Anahtar Kelimeler: Hemoptizi, Medikal Tedavi, Girişimsel Tedavi, Rijit Bronkoskopi.

ABSTRACT

Hemoptysis is the sputum that is mixed with blood from the lungs or bronchi. Spitting of blood due to upper respiratory tract is called pseudo-hemoptysis. In some cases, it can be minimal hemoptysis sometimes it may present as well as life-threatening massive hemoptysis, and therefore it is a condition which should be closely monitored in the clinic. Massive hemoptysis is usually defined as more than 100 ml of blood in 24 hours, but there is no fully accepted amount. It can cause death by passing airway to stop breathing or due to very large amounts of bleeding.

While Infectious diseases of lung such as acute or chronic bronchitis, tuberculosis, bronchiectasis, aspergillus fungus ball, lung abscess, pneumonia are constituting the 80% of hemoptysis, the remaining 20% are constituted by lung cancers. Hemoptysis may occur for a variety of reasons such as pulmonary hypertension, mitral stenosis, Behcet's disease, trauma, the use of anticoagulant drugs, various hematological diseases. In some cases, the cause may not be determined. Bleeding occurs in bronchial arteries generally.

A good history and physical examination should be done to understand the patients' clinic. PA Chest X-ray is a routine diagnostic method. the use of thorax computerized tomography (CT) has become widespread for diagnosis. CT is used to show the region of the lesion in diseases like abscess, cancer, pneumonia. Fiberoptic bronchoscopy (FOB) or rigid bronchoscopy can be used to diagnose the hemoptysis site. CT angiography is mostly used to demonstrate vascular pathologies such as pulmonary artery aneurysm and Behcet's disease.

In the treatment of hemoptysis, medical treatment, interventional treatment and surgical treatment methods can be applied according to the condition of the patient and the disease. In medical treatment, antibiotic therapy, antitussive drugs, antifibrinolytic drugs, and bed rest are recommended. In the interventional treatment, especially with the rigid bronchoscope, the airway of the patient is examined and cold fluid and blood-stopping drugs are applied in order to stop the bleeding. In addition, in order to prevent aspiration and preserve the healthy lung, unilateral intubation is administered to the patient with a double lumen tube. Surgical treatment is performed by surgical removal of the lesion therefore the lesion which causes bleeding is managed.

In this report, we attempted to present 20 cases of hemoptysis, which were referred to our clinic or who presented with hemoptysis, as demographic classification, accompanying diseases and treatments.

Key Words: Hemoptysis, Medical Treatment, Interventional Treatment, Rigid Bronchoscopy.

1.GİRİŞ

Hemoptizi akciğer veya bronşlardan kaynaklanan kanın balgamla birlikte atılması diğer bir deyimle kan tükürme olarak bilinir. Üst solunum yollarından dolayı oluşan kan tükürme psödohemoptizi olarak adlandırılır. Üst solunum yollarından veya üst gastrointestinal sistemden oluşan kan tükürmeler hemoptizinin dışında tutulur(1). Genellikle hasta ve hasta yakınları tarafından korkutucu bir durum olarak görülür. Hekimleri de daha dikkatli olarak davranmaya iten bir semptomdur. Hemoptizi hayatı tehdit edici bir durum olduğu için hızlı bir şekilde kaynağının bulunması ve gereken müdahalenin yapılması gerekir.

Hemoptizi çok çeşitli nedenlerden dolayı oluşabilmektedir. Genellikle etyolojik faktörlere göre bakıldığında akciğer hastalıklarından dolayı kaynaklanan, vasküler sebeplerden dolayı oluşan ve diğer nedenlerden dolayı oluşan hemoptizi vakaları karşımıza çıkmaktadır. Akciğer hastalıklarından dolayı oluşanlara örnek olarak akciğer ve bronş enfeksiyonları (bronşit, pnömoni, akciğer abseleri), akciğer kanserleri veya diğer organ kanserlerinin metastazları, bronşektazi, tüberküloz, aspergilloz veya aspergilloma, iyi huylu bronş tümörleri, Behçet hastalığı gibi sistemik hastalıklar verilebilir. Pulmoner arter embolisi, pulmoner arteriovenöz malformasyonlar, tüberkülozda görülen Rasmussen anevrizması gibi pulmoner arter anevrizmaları, pulmoner hipertansiyon gibi hastalıklar ise vasküler sebeplerden dolayı oluşan hemoptizilere örnektir(2). Diğerleri ise akciğer biyopsisi, endoskopik akciğer hacim küçültme gibi girişimlerde oluşan iatrojenik durumlar, akciğer kontüzyonu, yabancı cisim gibi olgularda oluşan hemoptizilerdir(3). Hemoptizinin kaynağı pulmoner veya bronşiyal dolaşımdır. Kanama %90 oranında aorta ve internal torasik arterden köken alan bronşiyal arterlerden olmaktadır. Akciğerlerin kanlanması pulmoner ve bronşiyal arterler ile olur. Pulmoner arteriyel sistem hem gaz değişimini yaparlar hemde büyük oranda akciğerlerin kan ihtiyacını sağlarlar. Bronşiyal arterler ise gaz değişiminde etkili olmayıp ekstra ve intrapulmoner hava yolları ile pulmoner vasküler yapıların beslenmesini ayrıca visseral plevra, özofagus, aorta, mediastinal lenf nodlarının kanlanmasında yardımcı olurlar(1). Pulmoner arterlerden %5 civarında hemoptizi oluşurken pulmoner ve bronşiyal venlerden kanama çok nadir görülür. Literatürde kanamaların genellikle kanser, tüberküloz, tüberküloz sekeli veya bronşektaziden dolayı olduğu belirtilmekle beraber oranları çok değişiklik göstermektedir(4).

Hemoptizi bazı durumlarda minimal olabileceği gibi hayatı tehdit eden masif hemoptizilerde görülür. Masif hemoptizi terimi her ne kadar yaygın olarak kullanılsada, masif hemoptizinin

tam bir tanımı halen tartışmalı bir konudur. Literatürde hemoptizinin masif sayılması için 100- 1000 ml /24 saat olarak öngörüler mevcut olmasına rağmen kabul gören değer 300- 600 ml arasındadır(2). Hemoptizi ile gelen hastaların fiziki muayenesine önem vermek ve iyi bir hikâye almak hemoptizinin miktarını belirlemede yardımcıdır.

Teşhisinde PA akciğer grafisi (PAAC), toraks Bilgisayarlı Tomografi (BT), BT Anjiyografi, Dijital Substraction Anjiography (DSA), Fiberoptik Bronkoskopi (FOB) ve Rijit Bronkoskopi (RB) gibi non invazif veya invazif yöntemler yer almaktadır. BT ile kontrast madde verilerek hemoptizili hastalarda akciğer parankimi, hava yolları ve torasik damarlar hakkında faydalı bilgiler veren noninvaziv bir yöntemdir. BT abse, kanser, pnömoni gibi durumlarda lezyonu ve lokalizasyonunu belirlemek için çok faydalısağlar. Bronkoskopi rijit veya fleksibl uygulama yöntemleri ile hava yollarındaki aktif kanamaların gösterilmesinde oldukça yardımcıdır. Rijit bronkoskopi anestezi gerektiren bir işlem olmasına rağmen, endobronşial kanamaların kontrolünde FOB ‘a göre daha etkilidir.

Hemoptizi tedavisine yaklaşımda aspirasyonun önlenmesi, kanamanın durdurulması ve hastalığa sebep olan durumun tedavi edilmesi genel kaidedir. Hipoksik durumda olan olgular da endobronşiyal temizlik yapılır ve gerekirse entübe edilebilir. Hemoptizi tedavisinde medikal tedavi, girişimsel tedavi yöntemleri ve cerrahi tedavi hastanın ve hastalığın durumuna göre uygulanabilir. Medikal tedavi de antibiyotik tedavisi, öksürük kesici antitussif ilaçlar, kanamayı durdurucu ilaçlar ve yatak istirahati önerilir(5). Girişimsel tedavide özellikle rijit bronkoskop ile hastanın havayoluna girilip kanamayı durdurucu soğuk sıvı, kan durdurucu ilaçlar uygulanmaktadır(5). Ayrıca diğer tarafa aspirasyonu engellemek ve sağlam akciğeri korumak için hasta çift lümenli tüp ile tek taraflı olarak entübasyon uygulaması da yapılmaktadır(6). Son yıllarda hemoptizi tedavisinde yaygın olarak kullanılan girişimsel bir işlemle bronşiyal arterlere kadar ilerlenerek bronşiyal arterlerin embolizasyonu teknikleri geliştirilmiştir(7,8). Cerrahi tedavide ise hastanın lezyon bulunan akciğer kısmının cerrahi olarak çıkarılması ile yapılmakta ve böylece kanamaya sebep olan kısma müdahale edilmektedir(9)

Çalışmada hastanemiz acil servisine hemoptizi nedeniyle başvuran hastaların demografik özellikleri, hemoptiziye neden olan durumların veya beraberinde oluşan durumların değerlendirilmesi, bu hastalara uygulanan tedavi şekilleri ve tedavimizin sonuçları analiz edilmiştir. Çalışmamıza hikayesinde hemoptizi düşünülen ve psödohemoptizi ekarte edilen olgular alınmıştır. Üst solunum yollarından kaynaklı psödohemoptizi olan olgular ilgili birimlerle konsülte edilerek ekarte edilmiştir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR:

Acil servisimize 20 hasta hemoptizi nedeni ile başvurmuştur. Başvuran hastalardan 15 erkek (%75), 5 hasta kadın (%25) idi. Yaş ortalaması 59,4 (39-86) idi. Başvuran hastaları altta yatan nedenlere göre sınıflandırdığımızda 8 hasta (%40) akciğer kanseri (ACCA), 5 hasta (%25) Tüberküloz hikayesi olup tedavi görmüş hasta, 4 hasta (%20) koroner arter hastalığı (KAH)

nedeni ile operasyon geçiren hastalar, 1 hasta (%5) pnömoni, 1 hasta (%5) AIDS teşhisi konulup tedavi gören, 1 hasta (%5) da ise altta yatan bir sebep olmayan hastalar idi. Hastaların hepsi yoğun bakımda takip edildi. Kanama miktarı ortalama olarak 365 ml/24 saat (200-500 ml/ 24 saat) idi. Hastanede kalış süresi olarak ortalama 4,65 gün (1-8 gün). Uyguladığımız tedavi olarak 17 hastaya (%85) ilaç tedavisi diğer 3 hastaya (%15) Rijit bronkoskopi yapıldıktan sonra medikal tedavi uygulandı. Sonuç olarak 18 hasta (%90) şifa ile taburcu edilirken, 2 hasta (%10) exitus oldu (Tablo 1.). Vefat eden 2 hastamızın ölüm nedeni altta yatan hastalıkların (ACCA) komplikasyonlarına bağlı olarak gelişti. Hiçbir hasta kanama komplikasyonu nedeni ile ölmedi.

	n	%	Toplam
Cinsiyet			
Erkek	15	75	20
Kadın	5	25	
Hastalık			
Akciğer Ca	8	40	20
Tbc	5	25	
KAH	4	20	
Pnömoni	1	5	
AIDS	1	5	
Yok	1	5	
Tedavi			
Medikal Tedavi	17	85	20
Rijit Bronkoskopi	3	15	
Sonuç			
Şifa	18	90	20
Exitus	2	10	

KAH : Koroner Arter Hastalığı

Tablo 1. Olguların demografik sınıflandırılması

3.TARTIŞMA VE SONUÇ:

Hemoptizi, kanla birlikte balgamın ekspektore edilmesi durumudur. Klinik olarak daha çok acil servislerde karşılaşılabilen bir olaydır. Görüldüğü zaman gerekli tedbirlerin alınması ve altta yatan durumun araştırılması önemlidir. Bazı durumlarda hayatı tehdit edici masif kanamalarla seyredebildiği gibi bazı durumlarda submasif olarak seyredebilir. Masif hemoptizinin tanımı literatürde günde 100-1000 ml / gün olarak belirtilmiş olmasına rağmen tam olarak miktar belli değildir (2). Bu nedenle de literatürde miktarından çok hayatı tehdit edici durumuna, hasta üzerindeki etkisine veya sertliğine göre sınıflandırılması gerektiği hakkında kanısı olan raporlarda mevcuttur(10). Kırıl ve ark. yaptığı bu çalışmada 17 hastanın günlük hemoptizi miktarının 200-600 ml olduğu belirtilmiş ve bu hastalarda akciğer

rezeksiyonu uygulandığı rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda hemoptizi miktarı 200-500 ml arasında olmuştur. Hastalarımıza cerrahi olarak bir müdahale uygulanmamıştır. Hastalarımızın hepsi medikal tedavi ile tedavi edilmiştir. Buradan da anlaşılabileceği gibi hastalara cerrahi tedavi uygulamak gerekebilir. Yine buradan çıkarabileceğimiz sonuç hastanın ve hastalığının durumuna göre tedavi şekilleri değişebilir. Heriki akciğerde yaygın infiltratif durumlarda kanama odağı saptanamıyorsa veya şüpheli bir durum varsa medikal olarak tedavi ilk seçenek olmalıdır. Kanama odağı hakkında şüphe yoksa ve medikal tedaviye rağmen kanama durmamışsa o zaman cerrahi tedavi alternatif olarak düşünülebilir. Özellikle akciğer kanseri ve tüberküloz gibi altta yatan hastalığa bağlı olarak tümörün büyük damarları infiltre etmesinden veya yine akciğer kanseri yada tüberkülozda damar duvarlarında oluşan enflamasyon veya nekrotik durumdan dolayı damar duvarlarının bütünlüğünün bozulması nedeni ile masif hemoptiziler görülebileceği literatürde mevcuttur(11). Literatürde akciğer adenokarsinomlarının submasif hemoptizi yapabileceği belirtilmiştir(11). Çalışmamızda mevcut olan 8 akciğer kanserli vakanın 1'i küçük hücreli akciğer kanseri, 5'i adenokarsinoma ve 2'si skuamöz hücreli akciğer kanseri olarak tanısı mevcuttu. Bu durum tam olarak literatürde ki bilgiyle uyumlu olmamakla beraber destekleyici mahiyet taşımaktadır.

Hemoptizi çok çeşitli nedenlerden dolayı oluşabilmektedir. Enfeksiyon, neoplastik, pulmoner nedenler, kardiyak/pulmoner vasküler nedenler, vaskülitler/kollajen vasküler hastalıklar, hematolojik hastalıklar, ilaçlar ve zehirli maddeler, travma, girişimsel işlemlerden sonra iatrojenik hemoptizi bunlardan bazılarıdır(6). Literatürde dünya çapında çok çeşitli nedenlerin olduğu belirtilmekle beraber özellikle tüberkülozun endemik olduğu bölgelerde daha çok tüberküloz kaynaklı olduğu batı toplumlarında HIV-associated tüberkülozun artmasına karşın daha çok kanserin ve non tüberküloz olan olguların başı çektiği belirtilmektedir(12). Çalışmamızda bu çalışma ile aynı doğrultuda giden bir sonuç bulunmuş ve en çok kanserli hastalarda görüldüğü görülmüştür. Tüberküloz ise ikinci sırada yer almaktadır.

Hemoptizinin tedavisinde çok çeşitli metodlar uygulanmaktadır. Hastanın durguna göre genel olarak medikal tedaviden cerrahi tedaviye kadar çeşitlilik mevcuttur. Medikal tedavide hastanın hava yolunun açık tutulması, hastane şartları altında yatırılarak antibiyotik, antitussif, ve kanamayı durdurucu ilaçlar vermek uygulanan yöntemlerdendir(2). Bunun yanında hastanın kanama odağını belirleyebilmek için yapılan FOB ve RB gibi işlemler mevcuttur. FOB hastanın kanama odağını belirlemede RB'ye göre üstünlük göstermektedir. RB ise görülen kanama odağına soğuk su irrigasyonu veya kanama durdurucu ajanların verilmesi, koterize edilmesi veya lazer ile yakılması gibi işlemlerin uygulanması ile kanamanın durdurulmasında kolaylık sağlamaktadır. Bunun yanında hastanın sağlam akciğerini korumak ve kanamanın bu havayolunda tıkamaması için çift lümenli tüple entübe edilmesi işlemi de uygulanabilir(13). Son zamanlarda teknolojinin gelişmesi ile birlikte girişimsel bir yöntemle endovasküler olarak bronşiyal arter embolizasyonu uygulanan tekniklerdendir(7,8). Cerrahi tekniklerde ise lokalizasyonu bilinen akciğer bölgesinin durumuna göre lobektomi, segmentektomi veya lobektomi uygulanmaktadır(9). Çalışmamızda hastalarımızın hepsi

yoğun bakıma yatırılarak medikal tedavi almıştır. 3 hastamıza RB uygulanmıştır. RB uygulanan hastalarımızda uygulanan koterizasyon ile kanamanın durduğu görülmüştür.

Sonuç olarak hemoptizi ile gelen hastalar sıkı bir şekilde takip edilmeli medikal tedavi ile tedavisine başlanılmalı, gerekirse hasta entübe edilmesinden çekinilmemeli. Medikal tedavi ile tedavi edilemeyen hastalarda embolizasyon tedavisi düşünülebilir. Yine bu hastalarda kanama kontrol altına alınamıyorsa cerrahi müdahaleden kaçınılmamalıdır. Hemoptizi hakkında literatürde kesin bir tedavi şekli yoktur bu konuda gelecekte çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR:

1. Larici AR, Franchi P, Occhipinti M, Contegiacomo A, Ciello AD, Calandriello L, et al. Diagnosis and management of hemoptysis. *Diagn Interv Radiol*. 2014 Jul 3;20(4):299–309.
2. Ittrich H, Bockhorn M, Klose H, Simon M. The Diagnosis and Treatment of Hemoptysis. *Deutsches Aertzblatt Online*. 2017;;1–14.
3. Chassagnon G, Gregory J, Ahmar Al M, Magdeleinat P, Legmann P, Coste J, et al. Risk factors for hemoptysis complicating 17-18 gauge CT-guided transthoracic needle core biopsy: multivariate analysis of 249 procedures. *Diagn Interv Radiol*. 2017 Sep 5;23(5):347–53.
4. Gagnon S, Quigley N, Dutau H, Delage A, Fortin M. Review Article Approach to Hemoptysis in the Modern Era. *Canadian Respiratory Journal*. Hindawi; 2017 Dec 21;2017(3-4):1–11.
5. Hurley M, Bhatt J, Smyth A. Treatment massive haemoptysis in cystic fibrosis with tranexamic acid. *J R Soc Med*. 2011 Jul;104(1_suppl):49–52.
6. Radchenko C, Alraiyes AH, Shojaee S. A systematic approach to the management of massive hemoptysis. *Journal of Thoracic Disease*. 2017 Sep;9(S10):S1069–86.
7. Loh GA, Lettieri CJ, Shah AA. Bronchial arterial embolisation for massive haemoptysis in cavitary sarcoidosis. *Case Reports*. BMJ Publishing Group Ltd; 2013 Jan 25;2013(jan25 1):bcr2012008268–8.
8. Sopko D, Smith T. Bronchial Artery Embolization for Hemoptysis. *Semin intervent Radiol*. 2011 Mar 22;28(01):048–62.
9. Xia X-D, Ye L-P, Zhang W-X, Wu C-Y, Yan S-S, Weng H-X, et al. Massive cryptogenic hemoptysis undergoing pulmonary resection: clinical and pathological characteristics and management. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(10):18130–6.
10. Kiral H, Evman S, Tezel C, Alpaz L, Lacin T, Baysungur V, et al. Pulmonary Resection in the Treatment of Life-Threatening Hemoptysis. *ATCS*. 2015;21(2):125–31.

11. Hu P, Wang G, Cao H, Ma H, Sui P, Du J. Haemoptysis as a prognostic factor in lung adenocarcinoma after curative resection. *British Journal of Cancer*. Nature Publishing Group; 2013 Aug 20;109(6):1609–17.
12. Ashraf O. Hemoptysis, a developing world perspective. *BMC Pulm Med*. 2006 Jan 13;6(1):548–4.
13. Ong ZY, Chai HZ, How CH, Koh J, Low TB. A simplified approach to haemoptysis. *smedj*. 2016 Aug;57(8):415–8.

KEMOMEKANİK ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR**Dt. Serdar DEMİR**

Gaziantep Üniversitesi, dtdemir@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN

Gaziantep Üniversitesi, gulbeyret@hotmail.com

ÖZET

Diş çürüğü, asit üreten mikroorganizmalar tarafından fermente olabilen karbonhidratların metabolize edilmesiyle oluşan organik asitlerle, diş sert dokularının yıkımı ile karakterize olan, bir kronik enfeksiyöz hastalıktır. Diş çürüğü iki tabakada içermektedir. Yüksek oranda dekalsifiye olmuş ve bakteri içeren dış tabaka enfekte dentini; ihtimalen renk değişikliği olabilen, sağlam kollagen lifleri içeren, bakteri invazyonunun az olduğu ve daha az dekalsifiye iç tabaka (etkilenmiş dentin) 'dan oluşur. Çürük temizlerken gaye enfekte dentini kaldırmaktır. Geleneksel çürük uzaklaştırma tekniği çürük doku mikromotora takılan çelik ya da tungsten karbid frezlerle uzaklaştırılması şeklinde olmaktadır. Geleneksel teknikte, çürüğün temizleme hızının artması, diş dokusunda hasara neden olmakta ve enfekte ya da sağlıklı dentini ayırt etmeden uzaklaştırma yapılmaktadır. Bu gibi dezavantajlardan dolayı diş dokularına en az hasarla restoratif tedavi yapılmasını imkan tanıyan, minimal invaziv diş hekimliği anlayışı ortaya çıkmıştır. Minimal invaziv diş hekimliği, remineralize olabilen diş dokusunun olabildiğince korunduğu, enfekte ve geri dönüşümsüz olarak denatüre olmuş dentinin temizlendiği selektif çürük temizleme yöntemidir. Kemomekanik çürük temizleme tekniği, kaygılı hastalarda döner sistem kullanmadan, keskin el aletleriyle sağlıklı diş dokusunu koruyarak, çürük dentini yeterli miktarda kaldırmak amacıyla yapılmaktadır. Kemomekanik çürük temizleme tekniği enfekte dentinin kimyasal ajanla yumuşatılarak uzaklaştırıldığı bir tekniktir. Bu teknikte, frez ve lokal anestezi kullanımının neden olduğu rahatsızlık elimine edilmekte, sağlıklı diş dokusu korunmakta ve hastaya daha konforlu tedavi hizmeti sunulmaktadır. Geçmişten günümüze kemomekanik çürük temizleme yönteminde çeşitli ajanlar tanıtılmış ancak sadece birkaç klinik uygulamaya girebilmiştir. Kemomekanik çürük temizleme yöntemi minimal invaziv diş hekimliği kavramına dayanmaktadır. Bu teknik, korkulu hastalarda döner alet kullanmadan sağlıklı diş dokusunu koruma ve çürük dentini yeterli miktarda kaldırma amacıyla uygulanmaktadır. Bu derlemede kemomekanik çürük temizleme teknikleri ve güncel gelişmeler anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler:Diş çürüğü, Çürük Temizleme, Kemomekanik**ABSTRACT**

Dental caries is a chronic infectious disease, characterized by the local destruction of dental hard tissues with the organic acids produced through metabolism of fermentable carbohydrates by the acid producing microorganisms. Dental caries consist of two layers. The outer layer (infected dentin) is highly decalcified and infected with bacteria. Despite the possible discoloration, the inner layer (affected dentin) is less decalcified with intact collagen fibers and no bacterial invasion. The purpose is to eliminate the infected dentin while removing the caries. Conventional caries removal technique is to remove decay with a steel or tungsten carbide burr attached to the micromotor after preparation of access cavity with a aerator. As a result of these disadvantages, minimally invasive dentistry philosophy has emerged which makes restorative treatment possible with minimal damage to dental tissues. Minimally invasive dentistry is a selective caries removal method, in which dentin with

remineralization potential, is preserved as much as possible and highly infected and irreversibly denatured dentin are removed. Chemomechanical caries removal technique is a technique in which the infected dentin is removed by softening with a chemical agent. In this technique, the discomfort caused by the use of burs and local anesthesia is eliminated, healthy dental tissue is protected, and the patient is treated more comfortably. Various agents have been introduced in the method from past to present chemomechanical caries removal, but only a few have entered clinical practice. The chemomechanical caries removal method is based on the concept of minimally invasive dentistry. This technique is used in fearful patients to protect healthy dental tissue and remove dental caries in sufficient quantity without using a rotary instrument. In this presentation, chemomechanical decay techniques and current developments will be describe.

GİRİŞ

1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü insanlığın en eski ve en yaygın hastalıklarından birisidir [1]. Bu olay diş dokularının mikroorganizma tarafından oluşturulan patolojik ve lokal bir yıkımı olarak basitçe tanımlanabileceği gibi, dişin sert dokuları arasındaki elektrostatik dengenin, diştten iyon kaybı ile sonuçlanacak biçimde bozulması ve submikroskobik, mikroskobik ve zamanla makroskobik olayların da eşlik ettiği bir durum olarak da açıklanabilir [2,3]. Çürük dentin histolojik olarak iki tabakadan oluşmaktadır; dış tabaka (remineralize olamayan, organik kısmının da yıkıma uğradığı) ve iç tabaka (remineralize olma yeteneğine sahip kollajen yıkımının olduğu) [4]. Çürük dentinin, yıkıma uğrayan dış tabakası “enfekte dentin”, demineralize olan iç tabakası ise “etkilenmiş dentin” olarak adlandırılır . Enfekte dentin, klinik olarak yumuşak ve sarı renkli olup, yüksek bakteri kontaminasyonu söz konusudur. Etkilenmiş dentin ise enfekte dentine göre daha sert ve koyu renklidir, bakteri penetrasyonu çok azdır, fakat bu tabakada bakteri toksinlerine rastlanıldığı belirtilmiştir [5,6].

Restoratif işlemler sırasında çürüğün enfekte tabakasının tümüyle uzaklaştırılması hem sekonder çürüğün önlenmesi hem de restoratif materyalin yerleştirileceği sağlam bir kavitenin hazırlanması için önemli unsurlardan birisidir [7]. Bu işlemler esnasında döner aletlerle frez kullanımının pulpa üzerinde ısı, basınç, ağrı ve vibrasyon oluşturmak gibi dezavantajları vardır [8]. Bu durum ağrıya sebep olduğundan lokal anestezi gerektirmekte ve bu durum özellikle çocuk hastalarda ve dental anksiyetesi olanlarda huzursuzluk meydana getirmektedir [9].

Döner aletlerin bu dezavantajlarından kaçınmak ve olumsuzlukları minimal düzeye indirmek için, manuel ekskavatörler, sono-abrazyon, air-abrazyon, lazer, kemomekanik metodlar, enzimler ve atravmatik restoratif tedavi (ART) gibi alternatif çürük uzaklaştırma yöntemleri önerilmiştir [10].

2.Kemomekanik Çürük Temizleme Yöntemi

Kemomekanik olarak çürük dentinin uzaklaştırılması, çürük dentinin yumuşatılarak ağrısız bir şekilde sağlıklı dentinden ayrılması işlemi olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem ilk olarak, Habib ve diğerleri tarafından 70’li yılların başlarında sodyum hipoklorit kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla 1975 yılında, Habib ve diğerleri tarafından diş çürüğündeki organik yapının büyük bir bölümünü oluşturan kollajen ve kollajenin en önemli aminoasidi olan hidroksiprolinin kimyasal yolla çözünebileceği ve dolayısıyla çürük yapının bozulabileceği düşüncesi ortaya atılmıştır [11,12].

Dentinin %70'i mineral, %10'u su ve %20'si organik matriksden oluşmaktadır. Bu organik matriksin %18' ini kollajen, %2' sini kondroitin sülfat ve diğer proteoglikanlar gibi bileşikler oluşturur. Kollajen, büyük miktarlarda prolin içeren olağandışı bir proteindir ve aminoasit içeriğinin üçte biri glisindir. Polipeptit zincirleri, tropokollagen üniteleri olarak bilinen üçlü sarmalları oluşturur. Bu tropokollajen üniteleri daha sonra bir fibril oluşturmak üzere yan yana yönelir. Polipeptit zincirleri ile tropokollagen üniteleri arasındaki kovalent bağlar çapraz bağlantılar oluşturur ve kolajen fibrillerine kararlılık kazandırır. Kemomekanik çürük kaldırma yönteminde amaç, sağlıklı dokulara zarar vermeden, demineralize olmuş kollajen fibrillerin uçlu sarmallar arasındaki bağlarının koparılması ve bunun sonucunda çürüğün yumuşayarak mekanik olarak uzaklaştırılmasıdır [13,14].

3. Kemomekanik Yöntemde Kullanılan Kimyasal Ajanlar

3.1. N-Monokloroglisin (GK-101)

Geleneksel çürük temizleme yöntemine alternatif çürük kaldırma metodu arayışları sonucunda, Habib ve arkadaşları non-spesifik bir proteolitik ajan olan sodyum hipokloriti (NaOCl) dentinde çürük kaldırma ajanı olarak kullanmış, ancak NaOCl'in sadece çürük dentini kaldırmakla kalmayıp, sağlıklı dentin dokusuna da zarar verdiğini görmüşlerdir. Bu problemi elimine edebilmek için 1975 yılında Goldman ve arkadaşları tarafından seyreltilmiş NaOCl ile sodyum hidroksit (NaOH), sodyum klorit (NaCl) ve glisin (Sorensan tamponu) birleştirilerek glisinin klorlanmış formu olan N-monokloroglisin (NMG) oluşturulmuş ve GK 101 olarak adlandırılmıştır [15].

3.2. N-monokloro-DL-2-aminobütirik asit (NMAB, GK-101E, Caridex®)

GK-101 solüsyonunun çürük uzaklaştırma hızının oldukça düşük olduğunu bildiren Schutzbank ve arkadaşları, GK-101'in yapısındaki glisinin aminobütirik asit ile değiştirilmesi sonucu Caridex olarak bilinen N-monokloro-DL-2-aminobütirik asit (NMAB) veya GK-101E çürük kaldırma ajanını üretmişlerdir. Kemomekanik çürük temizleme ajanı olarak ilk piyasaya çıkarılan ticari ürün 1985 yılında üretilen üretilen bu solüsyon (Caridex®, MediTeam Dental AB, İsveç) olmuştur [16].

Bu konuda McCune tarafından "Caridex Caries Removal System"nin geliştirildiği bildirilmektedir (17). Bu sistem iki kısım solüsyondan oluşmaktadır. Birinci kısım solüsyonda sodyum hidroksit (NaOH), sodyum klorit (NaCl), aminobütirik asit ve distile su; ikinci kısım solüsyonda ise sodyum hipoklorit (NaOCl) ve distile su bulunmaktadır. Kullanımından hemen önce bu iki solüsyonun karıştırılması uygun olup, karıştırıldıktan bir saat sonra etkinliğini kaybettiği belirtilmiştir. Karıştırılan solüsyon apareyin kazıyıcı ucundan çürük dokuya püskürtülerek uygulanır ve böylece kollajenlerin denatüre olarak kaldırılmasını kolaylaştırır. Amino asit bazlı bir sistemdir ve yüksek pH (alkali)'a sahiptir [17].

Uygulama prosedürünün uzun ve sistemin pahalı olmasının yanı sıra sadece belirli kavitelere uygulanması gibi dezavantajlarından dolayı 1990'larda üretimi durdurulmuştur [18].

3.3. Carisolv

İsveç'te Carideks'in sahip olduğu olumsuzlukları gidermek için kemomekanik sistem üzerine başka çalışmalar yapılmış ve bunun sonucunda 1998 yılında Carisolv isimli ürün piyasaya sürülmüştür. Carisolv jel formunda sunulduğu için, Caridex sistemine göre daha az miktarlarda uygulanabilmesi, uygulanmasının kolay olması ve Carideks gibi ısıtılmasına gerek olmaması gibi avantajlara sahiptir [14].

Carisolv, monoaminobütirik asitin üç farklı aminoasit ile yer değiştirilmesi (glutamik asit, lösin ve lizin) ile oluşturulmuştur. Bu sistem, 0,1 M olan bu aminoasitlere ilave olarak

karboksümetilselüloz, eritrosin, sodyum klorit ve sodyum hidroksit içeren kırmızı bir jel ile %0,5'lik sodyum hipoklorit içeren renksiz bir sıvıdan oluşan iki tüpten oluşmaktadır. İçerisinde yer alan karboksümetilselüloz, viskoziteyi artırarak ajanın jel formuna gelmesini ve böylelikle çürük lezyonu ile daha iyi ve fazla temasın sağlanabilmesine sağlar. Yine içindeki eritrosin jele kırmızı renk vererek kullanım esnasında görünürlüğü arttırmaktadır [19,20].

Jel ve sıvı karıştırıldığında, aminoasitler sodyum hipoklorit ile reaksiyona girerek klora bağlanmakta ve yüksek pH'a sahip mono-dikloraminleri oluşturmaktadır. Böylelikle de hipokloritin nekrotik olmayan dokuları da parçalayabilmesi şeklindeki yan etkisi azaltılarak, ajanın etkisinin özellikle denatüre proteinlere ve kollajene yönlendirilebileceği belirtilmiştir [21]. Demineralize olmuş enfekte çürük dentinde yıkıma uğramış kollajen, kloraminler tarafından yıkılarak çürük dentinin üst tabakasında selektif bir yumuşamaya neden olurlar. Jel'in pH'ının 11 olması nedeniyle, sağlam dentinde herhangi bir olumsuz değişiklik oluşmazken, sadece organik kısmının etkilenecek ortamdan kolaylıkla uzaklaştırılması gerçekleştirilebilir [22].

Jelin çürük dentini kaldırmadaki etkinliği karıştırıldıktan 20-30 dakika sonra azalmaya başladığı belirtilmiştir [23]. Jel formunda olduğu için Carideks'e göre kullanımı kolaydır ve çürük lezyonu ile teması daha iyi sağlamasının yanı sıra, pulpa veya sağlıklı dentin dokusuna zararı olmadığı belirtilmiştir [18].

Carisolv sisteminde, sisteme özel farklı boyut ve şekillerde, küt kenarlı, el aletleri vardır. Aletler keskin köşeli ama sağlıklı dentine zarar vermemeleri için kesme açılarını körleştirilmiştir [24].

Carisolv'un etkinliğini araştıran çalışmalarda, bu sistemin oklüzal dentin çürüklerinde daha etkili olduğu, daha konservatif kavitelerin olduğu, restorasyon ile diş adaptasyonunun iyi olduğu, hastaların daha az ağrı hissetmesi nedeniyle anestezi ihtiyacının daha az olduğu bildirilmiştir [25,26]. Anksiyeteli çocuk hastalarda, fazla koopere olamayan ve fiziksel engelli hastalarda kullanımının daha uygun olduğu belirtilmektedir [18].

2006'da Dammaschke ve diğerlerinin yaptıkları bir çalışmada, sıçan dişleri kullanılarak Carisolv jelinin doğrudan pulpa dokusu üzerine uygulanmasının bu doku üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Carisolv jelinin diş pulpası üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını ve ilginç bir şekilde Carisolv'un Ca(OH)_2 gibi kuafaj materyali gibi davrandığından bahsedilmiştir. Ayrıca, Carisolv'a maruz kalmış pulpa dokusunda bakterisid ve hemostatik etkilerin olduğu bildirilmiştir; bu durum, Carisolv'un alkali pH (11)'ına bağlanmıştır [26].

Diğer bir çalışmada Bulut ve arkadaşları, yaşları 12 ile 16 arasında değişen 10 hastanın ortodontik amaçlarla çekilmesi planlanan premolar dişlerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Carisolv'un pulpa üzerinde ters reaksiyonu olmadığı ve insan pulpasında hemostatik bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmanın sonuçlarının önceki hayvan çalışmaları ile tamamen uyumlu olduğu görülmüştür [27].

Bir diğer çalışmada, yine Carisolv'un açığa çıkarılmış sıçan pulpa dokusu üzerindeki etkileri immüno-histokimyasal yöntemlerle araştırılmış ve jelin pulpadaki sinir hücrelerine herhangi bir zararlı etkisinin olmadığı gösterilmiştir [28].

Bittencourt ve diğerlerinin yaptığı bir diğer çalışmada ise Carisolv jelinin dentinin mineral içeriği üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir [29].

Lima ve diğerleri mekanik yöntem ve Carisolv kullanılarak çürüğün temizlenmesinden sonra kalan dentinde *S. Mutans* ve *Lactobacillus* değerlerini incelemişlerdir. *Lactobacillus* değerleri her iki grup için aynı sonucu verirken, Carisolv'un *S. Mutans* üzerine daha etkili olduğu

sonucuna varılmıştır. Bunun sebebi olarak, çürüğün ilerlemesinden sorumlu olan laktobasillerin, dentinde daha derin tabakalara penetre olmasından kaynaklandığı söylenmektedir [30].

Yapılan başka bir çalışmada Elkhoolany ve diğerleri, Carisolv'un çürük kaldırmada etkin olduğu, geleneksel yöntemlerine göre daha az ağrıya neden olduğu, sağlıklı diş dokusunu kaldırmadığı ve pulpa dokusu üzerinde herhangi bir yan etkisinin olmadığını bildirmişlerdir [31].

Bu sistem, uygulamanın özel enstürman gerektirmesi ve bunun maliyeti arttırması, içeriğindeki klorun tadının ve kokusunun çocuklar tarafından sevilmemesi gibi dezavantajlara da sahiptir [32].

3.4. Papain içerikli ajanlar (Papacarie® – Carie care®- Brix 3000®)

Çürüğün kemomekanik yöntemle kaldırılmasında kullanılan ürünlerin kısa raf ömrü, özel enstürman ihtiyacı ve yüksek fiyat gibi belli dezavantajlarından dolayı, 2003 yılında Brezilya'da Bussadori ve arkadaşları tarafından yürütülen bir araştırma projesinde formülasyonu yeni geliştirilen, ticari adıyla Papacarie® olarak bilinen bir kemomekanik çürük kaldırma ajanı piyasaya sunulmuştur [33].

Papain, Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Hawaii gibi tropik bölgelerde yetişen yeşil erişkin carica papaya ağacının yapraklarından ve meyvelerinin kabuğundan elde edilir [34].

Papain insan pepsinine benzeyen proteolitik bir enzimdir. Aynı zamanda bir endoprotein olan papain, bakterisid, bakteriostatik ve anti-inflamatuar etki göstermektedir [35]. Dirençli dokuların uzaklaştırılmasını arttırmak için kloramin ilave edilmiştir [36].

İçeriğinde papain enzimi (etken madde), kloramin (antiseptik), toluidin mavisi, tuzlar, koruyucular, koyulaştırıcılar, dengeleyiciler ve deiyonize su bulunmaktadır. Bakterisid ve dezenfektan özelliklere sahip olması, kanal irrigasyonunda ve çürük yumuşatmada kullanılabilmesini sağlar. Toluidin mavisi bilhassa streptococcus mutans üzerine etkili ve bakteri zarına fıkse olabilen bir pigmenttir [37].

Gıda teknolojisinde, farmasötik ve kozmetik sanayide yıllardır kullanılmaktadır [38]. Diş hekimliğinde ise, çürük dokuda yapısı bozulmuş kollajene etki ederek çürüğün kaldırılmasına yardımcı olabileceği düşüncesiyle kullanılmaya başlanmıştır. Bakteriyel aktiviteyle dentin minerallerinin çözünmesi sonucu açığa çıkan kollajenlere etki ederek, enfekte dentini yumuşatmakta, keskin olmayan bir el aletiyle kaldırılabilir hale getirmekte ve lokal anestezi veya döner enstrümana ihtiyaç bırakmamaktadır [5,35]. Üretici çürüğü kaldırırken künt bir ekskavator ya da 4 numaralı Carisolv el aletini kullanmanın iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir [39].

Papainin, sağlıklı dokularda bulunan alfa-1-antitripsine (plazmatik proteaz inhibitörü) karşı proteolitik aktivitesini kaybettiği, bu nedenle yalnızca hasarlı dokulara etki ettiği, sağlıklı dokulara zarar vermediği bilinmektedir (35). Buna dayanarak pek çok araştırmacı tarafından sağlıklı dentine zarar vermeyeceği, yalnızca çürük dentine etki edeceği düşünülmektedir [40,41]. Ancak Bertassoni ve diğerleri alfa-1-antitripsinin papaine karşı olan koruyucu etkisinin, özellikle ciğerlerde olmak üzere, yumuşak dokularda daha çok görüldüğünü, dolayısıyla dentinde bu durumun söz konusu olmadığını iddia etmektedirler. Bunu kanıtlamak amacıyla yaptıkları mikroskopik bir çalışmada, papain jel uyguladıkları sağlıklı dentinde mineralize kollajen fibrillerin ve proteoglikanların etkilendiğini, dolayısıyla sağlıklı dentinin mekanik özelliklerinin bir miktar zayıfladığını saptamışlardır [42].

Bittencourt ve arkadaşları 2010 yılında yaptıkları bir çalışmada sağlıklı ve çürük dişlere Papacarie uyguladıktan sonra kaldırdıkları dokunun mineral (Ca) oranını analiz etmişler ve çalışmanın sonucunda Papacarie'nin sağlıklı dentinden neredeyse hiç Ca iyonu kaldırmadığını rapor etmişlerdir [5].

Martins ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptıkları çalışmada ise, Papacarie jelinin fibroblastlar ve subkutan dokular üzerinde olan etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre Papacarie'nin biyouyumlu olduğu ancak pulpa dokusu üzerindeki etkisini değerlendirmek için daha fazla hayvan araştırmasına ihtiyaç duyulduğu rapor edilmiştir [43].

Birkaç klinik araştırma ve laboratuvar çalışması Papacarie ile çürük kaldırma süresini değerlendirmiştir. Papacarie ile döner aletler ve Carisolv çürük kaldırma yöntemlerinin çürük dokusunu uzaklaştırma sürelerinin karşılaştırıldığı bu çalışmalarda Papacarie ve döner aletler arasında bir fark olmadığı ancak Papacarie'nin, Carisolv'dan çok daha kısa zamanda çürük kaldırmaya imkan tanıdığı rapor edilmiştir. [40,44,45,46].

2014 yılında Motta ve arkadaşları, Papacarie'yle düşük hızda çalışan döner alet ile çürük kaldırmayı karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar Papacarie'yi çürük kaldırmada geleneksel döner aletler kadar başarılı bulmuşlardır. Ayrıca sağlıklı diş dokusunu korumakla kalmayıp döner aletlerin ve anestezinin verdiği kaygıyı da ortadan kaldırdığını belirtmişlerdir [47].

Abdul Khalek ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada atravmatik restoratif tedavi (ART) ve Papacarie'yi karşılaştırmışlardır. Çocukların tedavi esnasında verdikleri ses, vücut reaksiyonları ve gözyaşlarına göre değerlendirme yapılmıştır. Papacarie'nin SEM değerlerinin, ART'den anlamlı derece düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedenini kemomekanik yöntemde kavitede daha az basınç yaratılması ve döner aletlerin sesinin olmaması şeklinde yorumlamışlardır. Fakat bu çalışmada da aproksimal ve derin çürüklü dişlerde daha ileri çalışmaların yapılması gerektiği bildirilmiştir [48].

Papacarie'den sonra son yıllarda Uni BioTech Pharma ve Vittal Mallia Scientic Research Foundation (Hindistan) tarafından yine papain kökenli Carie-care™ sistemi geliştirilmiştir. Papacarie'ye benzer şekilde, bu mavi renkli jel ana maddesi olarak papainden oluşur. Bunun içeriğinde, karanfil yağı (antienflamatuar ve analjezik olarak), kloraminler ve boya bulunur [49].

Pathivada ve diğerlerinin 2016 yılında yaptıkları çalışmada papain içerikli Carie-care™, Carisolv ve döner aletleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda kemomekanik ajanların çürük kaldırmada daha ağrısız fakat aşamalarının fazla olması nedeniyle daha fazla zaman aldıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Carie-care'in ajan olarak Carisolv'a benzer özellikler gösterdiği ama rutin kullanım için tavsiyesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu bildirilmiştir [50].

Piyasaya en son sürülen kemomekanik çürük kaldırma ajanı Brezilya'da Brix 3000 ticari adıyla 2012 yılında üretilmiştir [51]. Bu ürün ülkemize 2018 yılı başlarında girmiştir.

Hamama ve diğerleri 2015 yılında yaptıkları bir derlemede daha önce kemomekanik yöntem kullanılarak yapılan 158 adet çalışmanın (laboratuvar, hayvan çalışmaları, derlemeler, vaka raporlarını vs.) meta analizini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmadaki amaçlarını çürük kaldırma yöntemlerini değerlendirmek ve bunlar arasındaki zaman farklarını belirlemek olarak bildirmişlerdir. Bunun sonucunda NaOCl esaslı Carisolv döner aletlere göre daha etkin ve hastalar için daha rahat çürük kaldırma yöntemi olduğu, papain esaslı Papacarie ve klasik çürük kaldırma yöntemlerine göre daha uzun uygulama süresi gerektirdiği sonucunu çıkarmışlardır. Dahası, papain bazlı kemomekanik ajan (Papacarie) üzerinde yapılan çalışmalar, enzim esaslı kemomekanik çürük giderme yönteminin geleneksel çürük giderme

yöntemine uygulanabilir bir alternatif olduğu ve NaOCl içerikli yöntemden daha az zaman aldığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca mevcut bilimsel kanıtlar, enzim esaslı (Papacarie) kemomekanik ve klasik çürük giderme yöntemlerine kıyasla, NaOCl esaslı (Carisolv) kemomekanik çürük giderme yönteminin daha fazla zaman aldığını göstermektedir. Papain uygulanmış daimi dişlerin uzun vadeli izlemine değerlendiren daha ileri prospektif randomize kontrollü klinik araştırmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varmışlardır [52].

SONUÇ

Kemomekanik çürük kaldırma yöntemlerinin en önemli ve kısıtlayıcı dezavantajı olarak uygulama süresinin uzunluğu gösterilmektedir. Ancak bazı durumlarda, frez kullanımına karşı oluşturduğu avantajlar da göz ardı edilemez boyuttadır. Özellikle çocuk diş hekimliğinde ve dental anksiyetesi olan hastalarda, geleneksel yöntemlere bir alternatif oluşturabilmektedir. Sistemin geliştirilmesi amacıyla daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Roberson TM, Heymann HO and Swift EJ. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed. St. Louis: Mosby. (2006) p. 67.
2. Zero DT. Dental caries process. *Dental Clinic of North America*. (1999); 43, 635-664.
3. Özata F, Kaya A. Diş Çürüğü Ve Genetik. *E.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. (2001); 22, 13-21.
4. Fusayama T. Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. *Operative Dentistry*. (1979); 4, 63-70.
5. Bittencourt ST, Pereira JR, Rosa AW, Oliveira KS, Ghizoni JS, Oliveira MT. Mineral content removal after Papacarie application in primary teeth: a quantitative analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. (2010); 34, 229-232.
6. Pinkham JR, Casamassimo PS, Mc Tiggue DJ, Fields HW, Nowak AJ. Çocuk Diş Hekimliği (Bebeklikten Ergenliğe). Tortop, T., Tulunoğlu, Ö. (Çev), 4. Basım. Ankara: Atlas Kitapçılık. (2009); 199-203
7. Brunton PA. Decision-making in operative dentistry. 1st ed. London: Quintessence Publishing Co Ltd. (2002); 31-34.
8. Peric T, Markovic D, Petrovic B. Clinical evaluation of a chemomechanical method for caries removal in children and adolescents. *Acta Odontologica Scandinavica*. (2009); 67, 277-283.
9. Lozano-Chourio MA, Zambrano O, Gonzalez H, Quero M. Clinical randomized controlled trial of chemomechanical caries removal. *International Journal of the Paediatric Dentistry*. (2006); 16, 161-167.
10. Erdemir U, Yıldız E, Yücel TK. Kemo-mekanik çürük uzaklaştırma sisteminin (Carisolv) dentin bağlayıcı ajanların hibridizasyonuna etkisi. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. (2010); 44, 7-14
11. Schutzbank SG, Marchwinski M, Kronman JG, Goldman M, Clark RE. In vitro study of the effect of GK- 101 on the removal of carious material. *Journal of Dental Research*. (1975); 54, 907.
12. Habib CM, Kronman JH, Goldman MA. Chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101 (N-Choloroglycine). *YIL Pharmacology and Therapeutics in Dentistry Journal*. 2, 245-248.

13. Albrektsson TO, Bratthall D, Glantz PJ. Tissue Preservation in Caries Treatment. *Quintessence Publishing Co. Inc, Germany*. (2001); 153- 166.
14. Beeley JA, Yip HK, Stevenson AG. Chemomechanical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *British Dental Journal*. (2000); 188, 427-430.
15. Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a chemo-mechanical means of removing caries. *The Journal The American Dental Association*. (1976); 93, 1149–1153.
- 16- Schutzbank SG, Galaini J, Kronman JH, Goldman M, Clark RE. A comparative in vitro study of GK-101 and GK-101E in caries removal. *Journal of Dental Research*. (1978); 57, 861-864.
- 17- Kronman J, Goldman M, Habib CM, Mengel L. Electron Microscopic Evaluation of Altered Collagen Structure Induced by N-Monochloroglycine (GK-101). *Journal of Dental Research*. (1977); 56, 1539-1545
- 18- Ganesh M, Patrikh D. Chemomechanical caries removal agents: Review and clinical application in primary teeth. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*. (2011); 3, 34-35.
19. Inaba D, Ruben J, Takagi O, Arends J. Effect of sodiumhypochlorite treatment on remineralization of human dentine in vitro. *Caries Research*. (1996); 30, 218-224.
20. Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Feruse Y, Sahashi E. The solvent action os sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingiva. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*. (1985); 60, 322-326.
21. Davies J, Horwitz D, Davies K. Potential roles of hypochlorous acid and N-chloramines in collagen breakdown by phagocytic cells in synovitis. *Free Radical Biology and Medicine*. (1993); 15, 637- 643.
22. Hosoya Y, Kawashita GW, Marshall Jr, Goto G. Influence of Carisolv for resin adhesion to sound human primary dentin and young permanent dentin. *Journal of Dentistry*. (2001); 29, 163-171.
23. Magalhaes CS, Moreira AN, Campos WR, Rossi FM, Castilho GA, Ferreira RC. Effectiveness and efficiency of chemomechanical carious dentin removal. *Brazilian Dental Journal*. (2006); 17, 63-67.
24. Ericson D, Zimmerman M, Raber H, Götrik B, Bornstein R, Thorell J. Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo-mechanical removal of caries. *Caries Research*. (1999); 33, 171-177.
25. Chaussain-Miller C, Decup F, Domejean-Orliaguet S, Gillet D, Guigand M, Kaleka R, Laboux O, Lafont J, Medioni E, Serfaty R, Toumelin-Chemla F, Tubiana J, Lasfargues JJ. Clinical evaluation of the Carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system. *Clinical Oral Investigations*. (2003); 7, 32-36.
26. Kırzioğlu Z, Gürbüz T, Yılmaz Y. Clinical evaluation of chemomechanical and mechanical caries removal: status of the restorations at 3, 6, 9 and 12 months. *Clinical Oral Investigations*. (2007); 11, 69-76.
27. Dammaschke T, Stratmann U, Danesh G, Schafer E, Ott KH. Reaction of rat pulp tissue to Carisolv ‘new gel’ a histocytological evaluation. *Australian Dental Journal*. (2006); 51, 57–63.

28. Bulut G, Zekioglu O, Eronat C, Bulut H. Effect of Carisolv on the human dental pulp: a histological study. *Journal of Dentistry*. (2004); 32, 309– 314.
29. Young C, Bongenhielm U. A randomized, controlled and blinded histological and immunohistochemical investigation of Carisolv on pulp tissue. *Journal of Dentistry*. (2001); 29, 275-281.
30. Lima GQ, Oliveira EG, Souza JI, Monteiro-Neto V. Comparison of the efficacy of chemomechanical and mechanical methods of caries removal in the reduction of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* SPP in carious dentine of primary teeth. *Journal of Applied Oral Science*. (2005); 13, 399-405.
31. Elkholy NR, Abdelaziz KM, Zaghloul NM. Chemo-mechanical method: A valuable alternative for caries removal. *Journal of Minimum Intervention in Dentistry*. (2009); 2, 248-59.
32. Correa FN, Rocha RO, Filho LE, Muench A, Rodrigues CR. Chemical versus conventional caries removal techniques in primary teeth: a microhardness study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. . (2007); 31,189-194.
33. Bussadori SK, Castro LC, Galvao AC. Papain gel: a new chemo-mechanical caries removal agent. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. (2005); 30, 115–119.
34. Looze Y, Boussard P, Huet J. Purification and characterization of a wound-inducible thaumatin-like protein from the latex of *Carica papaya*. *Phytochemistry*. (2009); 70, 970–978.
35. Motta LJ, Martins MD, Porta KP, Bussadori SK. Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacarie. *Indian Journal of the Dental Research*. (2009); 20, 117-120.
36. Botelho Amaral FL, Martao Florio F, Bovi Ambrosano GM, Basting RT. Morphology and microtensile bond strength of adhesive systems to in situ-formed caries-affected dentin after the use of a papain-based chemomechanical gel method. *American Journal of Dentistry*. (2011); 24, 13–19.
37. Yamada Y, Hossain M, Kimura Y, Masuda Y, Jayawardena JA, Nasu Y. Removal of organic debris from occlusal fissures: advantage of Carisolv system over sodium hypochlorite. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. (2010); 35, 75–79.
38. Jawa D, Singh S, Somani R, Jaidka S, Sirkar K, Jaidka R. Comparative evaluation of the efficacy of chemomechanical caries removal agent (Papacarie) and conventional method of caries removal: an in vitro study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. (2010); 28,73-77.
39. Hamama H, Yiu C, and Burrow M. Current update of chemomechanical caries removal methods. *Australian Dental Journal*. (2014); 59, 446-456
40. Kotb RM, Abdella AA, El Kateb MA, Ahmed AM. Clinical evaluation of Papacarie in primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. (2009); 34, 117-123.
41. Piva E, Ogliari FA, de Moraes RR, Cora F, Henn S, Correr-Sobrinho, L. Papain-based gel for biochemical caries removal: influence on microtensile bond strength to dentin. *Brazilian Oral Research*. (2008); 22, 364-370.
42. Bertassoni LE, Marshall GW. Papain-gel degrades intact nonmineralized type 1 collagen fibrils. *The Journal of Scanning Microscopies*. (2009); 31, 253-258.

43. Martins MD, Fernandes KP, Motta LJ, Santos EM, Pavesi VC, Bussadori SK. Biocompatibility analysis of chemomechanical caries removal material Papacarie on cultured fibroblasts and subcutaneous tissue. *Journal of Dentistry for Child.* (2009); 76,123–129.
44. Singh S, Singh D, Jaidka S, Somani R. Comparative clinical evaluation of chemomechanical caries removal agent Papacarie® with conventional method among rural population in India – in vivo study. *Brazilian Journal of Oral Science.* (2011); 10, 193–198.
45. Jawa D, Singh S, Somani R, Jaidka S, Sirkar K, Jaidka R. Comparative evaluation of the efficacy of chemomechanical caries removal agent (Papacarie) and conventional method of caries removal: an in vitro study. *Journal Indian Society of Pedodontics Preventive Dentistry.* (2010); 28, 73–77.
46. Viral PM, Nagarathna C, Shakuntala BS. Chemomechanical caries removal in primary molars: evaluation of marginal leakage and shear bond strength in bonded restorationsan in vitro study. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* (2013); 37, 269–274.
47. Motta LJ, Bussadori SK, Campanelli AP, Silva AL, Alfaya TA, Godoy CHL, Navarro MFL. Randomized controlled clinical trial of long-term chemo-mechanical caries removal using Papacarie™ gel. *Journal of Applied Oral Sience.* (2014); 22, 307–313
48. Abdul Khalek AMG, Elkateb MA, Abdel Aziz WE, El Tantawi M. Effect of Papacarie and Alternative Restorative Treatment on Pain Reaction during Caries Removal among Children: A Randomized Controlled Clinical Trial. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* (2017); 41, 219-224
49. Venkataraghavan K, Kush A, Lakshminarayana CS, Diwakar L, Ravikumar P. Chemomechanical caries removal: a review & study of an indigenously developed agent (Carie Care™ gel) in children. *Journal of International Oral Health.* 5, 84-90.
50. Pathivada L, Krishna MK, Kalra M, Vivekanandan G, Singh J, Navit S. Clinical Evaluation of a Papain-Based Gel for the Chemo-Mechanical Removal of Caries in Children. (2016). *Journal of Oral Health and Dental Managament.* (2013); 15, 145-149
51. Felizardo KS, Barradas NPA, Guedes GF, Ferreria FCA, Lopes MP. Use of BRIX-3000 Enzymatic Gel in Mechanical Chemical Removal of Caries: Clinical Case Report. *J. Health Sci.* (2018); 20(2). 87-93.
52. Hamama HHH, Yiu CKY, Burrow MF, King NM. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials on Chemomechanical Caries Removal. *Operative Dentistry.* (2015); 40, 167-178.

SERVİKAL KRON KIRIĞI OLAN BİR DİŞİN FİBER POST İLE TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

MANAGEMENT OF CERVICAL CROWN FRACTURE WITH FIBER POST: A CASE REPORT

Dt. Serdar DEMİR

Gaziantep Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,
dtdemir@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Gül KESKİN

Gaziantep Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,
gulbeyret@hotmail.com

ÖZET:

Daimi dişlerin travmatik yaralanmaları, çocuk ve genç erişkinlerde sıklıkla gerçekleşmektedir. Kron kırıkları ve lüksasyonlar, tüm diş yaralanmaları arasında en sık görülen tiplerdir ve en çok etkilenen dişler üst santral kesiciler, üst lateral kesiciler ve alt kesici dişlerdir. Özellikle ön bölge yaralanmalarında estetik ve fonksiyon kaybını önlemek için ideal bir restorasyon yapılması hastanın psikolojisi açısından da son derece önemlidir. Ancak dişlerde madde kaybının fazla olması restorasyonun klinik başarısını olumsuz etkilemektedir. Koronalde diş yapısı kaybı büyük miktarda olan, endodontik olarak tedavi edilen dişler, final restorasyon için sıklıkla kök kanalına bir post yerleştirilmesini gerektirir. Bu amaçla metal prefabrik ve döküm postlar diş hekimliğinde klinik olarak uzun yıllardır uygulanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan metal rengindeki postların hem restorasyon altından yansıyarak estetik sorun oluşturmaları hem de kırılma dayanımının iyi olmaması nedeniyle aşırı harabiyet gösteren dişlerin onarımlarında alternatif materyallerin kullanımı gündeme gelmiştir. Fiber postlar, özel bir kompozit materyal içine gömülmüş fiber demetleri içermektedirler. Bu demetler içinde fiberler multi-aksiyel olarak yerleşmiş örgü formunda ve epoksi rezinle güçlendirilmiş olarak bulunmaktadır. Işık geçiren fiber postlar, apikal bölgedeki rezin kompozitlerin daha iyi polimerize olmasını sağlamaktadır. Cam fiber postlar estetik avantajının yanında, manipülasyonu, translusentliği ve resin kompozit takviyesi ile diğer sistemlere göre üstünlükler sunar. 11 yaşında bir erkek hasta Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalına travma hikayesi ile başvurdu. Yapılan klinik muayenede 21 nolu dişin servikal üçlüsünde kron kırığı tespit edildi. Kanal tedavisi ve gingivektomiye takiben, 21 numaralı diş, kanal içi cam fiber post ve kompozit uygulamalarıyla restore edildi ve hasta 3, 6 ve 12. aylarda kontrol randevularına çağrıldı.

Anahtar Kelimeler: *Dental travma, Kron kırığı, Fiber post.*

ABSTRACT:

Traumatic injuries of permanent teeth occur frequently in children and young adults. Crown fractures and luxations are the most common types of all dental injuries, with the most affected teeth being upper central incisors, upper lateral incisors and lower incisors. In order to prevent esthetic and function loss especially in anterior region injuries, an ideal restoration is very important for the patient's psychology. However, the high level of substance loss in the teeth negatively affects the clinical success of the restoration. Endodontically treated teeth with a large amount of loss of tooth structure in the coronal often require the placement of a post in the root canal for final restoration. For this purpose, metal prefabricated and cast iron posts have been applied clinically for many years. The use of alternative materials in the

repair of the teeth, which are commonly used in the repair of the teeth, due to the aesthetic problem caused by the restoration of the metal colors and the failure of the fracture resistance. Fiber posts contain fiber bundles embedded in a special composite material. Within these bundles, the fibers are provided in a multi-axially laid-up web and reinforced with epoxy resin. Light-transmitting fiber posts provide better polymerization of resin composites in the apical region. In addition to its aesthetic advantage, glass fiber posts offer advantages over other systems with its manipulation, translucency and resin composite reinforcement. An 11-year-old male patient was admitted to Gaziantep University Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry with a history of trauma. In the clinical examination, crown fracture was detected in the cervical triad of tooth 21. Following root canal treatment and gingivectomy, tooth 21 was restored with intramuscular glass fiber post and composite applications, and the patient was called for control appointments at 3, 6 and 12 months.

Key Words: *Dental trauma, Crown fracture, Fiber post.*

GİRİŞ

Kuron kırıkları daimi dişlerde en çok rastlanılan travmatik yaralanmalardan biridir. Bu travmalar sıklıkla düşme, trafik kazaları ve sportif faaliyetler sırasındaki yaralanmalar neticesinde görülür [1]. Travmadan en çok üst keser dişler etkilenmekte olup, bu dişlerin ark içerisindeki konumları da (protrüzyon gibi) yaralanma olasılıklarını artırabilmektedir (2,3). Kuron kök kırıkları mine, dentin ve sementi içine alan kırık tipi olarak tanımlanmakta olup, pulpa dokusunun açılıp açılmaması durumuna göre komplike veya komplike olmayan yaralanmalar olarak sınıflandırılır [1,4].

Ön bölge kron kırıkları, özellikle daimi dişlenmede, bireylerde ciddi psikolojik, estetik, işlevsel ve fonetik sorunlara yol açar ve bundan dolayı tedavileri daha fazla dikkat gerektirir [5].

Travmanın yanı sıra diş çürükleri ve aşınmaya bağlı olarak oluşan aşırı madde kaybına uğramış dişlerin tedavisi ve yeniden fonksiyona kazandırılması gerekmektedir. Bu amaçla restorasyonun başarısını arttırmak için post-kor sistemleri sıklıkla kullanılmaktadır [6,7]. Post-kor sistemleri etkilenen dişe endodontik tedavinin uygulanmasının ardından daha iyi bir retansiyon için kanal içerisine post yerleştirilmesini içerir [8]. Postlar, döküm ve prefabrike post kor olmak üzere iki temel şekilde sınıflandırılabilir. Ayrıca günümüzde metal olmayan, seramik ve fiber esaslı alternatif post tipleri de yaygın olarak kullanılmaktadır [9].

Fiber postlar, kompozit rezin içine gömülmüş fiber demetlerden oluşmuştur. Bu demetler içinde fiberler multi-aksiyel olarak yerleşmiş örgü formunda ve epoksi rezinle güçlendirilmiş olarak bulunmaktadır. Fiber postlar, ışık iletimi sayesinde apikal bölgedeki rezin kompozitlerin daha iyi polimerize olmasına imkan tanırırlar. Kanal içinde kullanılan fiber postlar, kompozit restorasyonlara uyumluluk, translüenslik ve uygulama kolaylığı gibi avantajlar sunarlar [8].

Biz de çalışmamızda travma sonrası aşırı madde kaybı gösteren üst ön keser dişin restorasyonunda fiber post kullanmayı amaçladık.

Bu olgumuzda Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalına travma hikayesi ile başvuran 11 yaşındaki erkek hastanın 21 nolu dişine yapılan tedavi uygulamaları ve 3, 6 ve 12. aylardaki takipleri anlatılacaktır.

OLGU

11 yaşındaki erkek hasta Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalına travma hikayesi ile başvurdu. Alınan anamnezde hastanın bir yıl önce düşme sonucu ön

dişinde kırık meydana geldiği tespit edildi. Ayrıca tıbbi anamnezi alındığında hastamızın ileri derecede işitme sorunu olduğu ve hiperaktivite tedavisi gördüğü öğrenildi. Bu nedenle hastanın tedavilerinin erken saatlerde, karnı tok ve ilaçlarını aldıktan sonra yapılması planlandı. Yapılan intraoral muayenede 21 nolu dişin kronunun servikal bölgeden kırık olduğu ve travma sonrası geç başvuru olduğu için dişin nekroz olduğu ve üzerinde gingival hiperplazi olduğu tespit edildi (Resim 1).



Resim 1: Hastanın başlangıç intraoral görüntüsü. **a)** Labial görünüm, **b)** Oklüzal görünüm

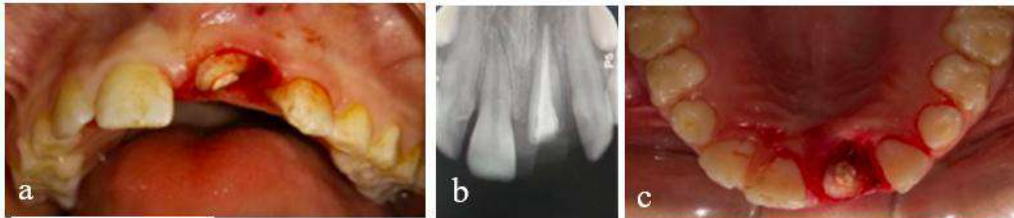
Radyografik muayenede periodontal aralıkta genişleme, lamina dura kaybı, internal-eksternal patolojik kök rezorpsiyonu ve pulpa içi kalsifik birikimler gibi patolojik bulgular izlenmedi. Ayrıca dişin kök gelişiminin tamamlandığı görüldü (Resim 2).



Resim 2: Başlangıç periapikal filmi

Elde ettiğimiz klinik ve radyografik bulgulara göre hastamızın 21 nolu dişine kanal tedavisi, gingivektomi, restorasyonu desteklemek amacıyla kanal içi fiber post ve kompozit rezin restorasyonunun yapılmasına karar verildi.

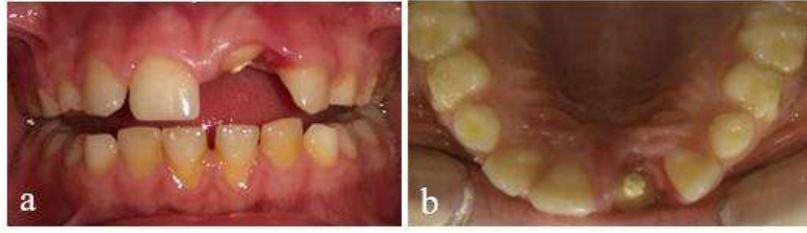
21 nolu diş ilk seansta kanal tedavisi başlandı. Kanal içindeki yiyecek artıkları temizlendikten sonra, periapikal film aracılığıyla kanal çalışma boyu tespit edildi. Kanal preperasyonu 15'den başlayıp 40 nolu k tipi kanal eğeye kadar yapıldı. Bu eylemler esnasında %5'lik sodyum hipoklorit, serum fizyolojik ile dönüşümlü kanal irrigasyonu yapıldıktan sonra kanal içi paper pointler aracılığıyla kurutuldu. Kanal içerisi ilk seans sonunda kalsiyum hidroksit (Kalsin 50gr.) medikamenti ile dolduruldu. Bir hafta sonra ikinci seans randevusuna çağırılan hastamızın lateral kondansasyon tekniği ile guta perkali kanal dolgusu yapıldı. Aynı seansta dişetine gingivektomi yapılarak, kalan diş yüzeyi açığa çıkarıldı (Resim 3).



Resim 3: Hastanın kanal tedavisi sonrası intraoral görüntüsü ve kontrol radyografisi.

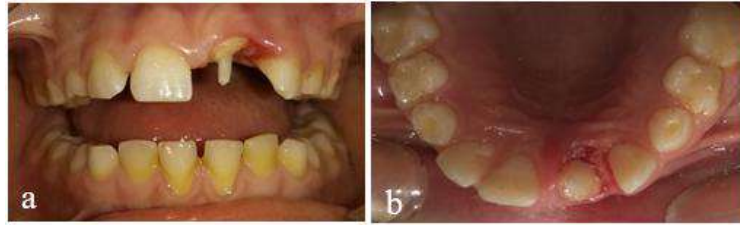
a) Labial görünüm, **b)** Kanal tedavisi bitim periapikal filmi, **c)** Oklüzal görünüm.

10gün sonra kontrole çağırılan hastamızın dişetinin iyileştiği görüldü (Resim 4).



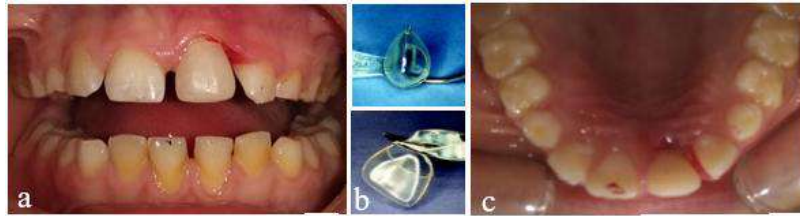
Resim 4 : Hastanın kanal tedavisi ve gingivektomi sonrası intraoral görüntüsü **a)** Labial görünüm, **b)** Okluzal görünüm

Hastamızın tamamlanmış olan kanal tedavisi dolgusunun 2/3'ü fiber post setimizin özel frezi (2 nolu) yardımıyla boşaltılarak kanal içi fiber post için temizlendi. Angelus Exacto Glass Fiber Post marka post kanal içine, G-Cem Link Ace rezin siman ile simante edilerek 40 sn led ışık ile polimerizasyonu yapıldı. Simanın kimyasal polimerizasyon özelliğinin de olması ışığın ulaşamadığı yerlerde polimerizasyonun tamamlanmasını sağladı. Böylece daha stabil bir post elde edildi. (Resim 5).



Resim 5 : Hastanın fiber post uygulaması sonrası intraoral görüntüsü. **a)** Labial görünüm, **b)** Okluzal görünüm.

Tedavimiz dişin anatomisine uygun prefabrik strip kuron seçilip dişe adapte edildikten sonra, 3M Universal Restoratif A2 marka kompozit rezin kullanılarak tamamlandı (Resim 6).



Resim 6 : Hastanın restorasyon sonrası intraoral görüntüsü. **a)** Labial görünüm, **b)** Strip kuron, **c)** Okluzal görünüm

Hastamız 3, 6 ve 12 aylık kontrollere çağırıldı (Resim 7, 8).

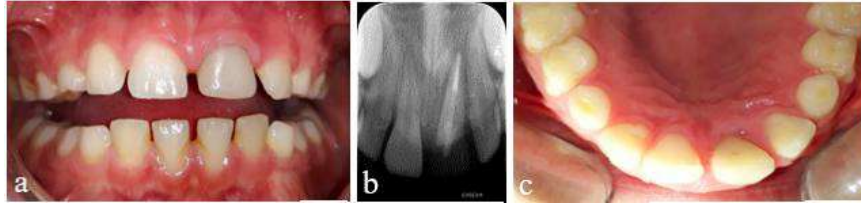


Resim 7 : Hastanın 3 ay sonraki intraoral görüntüsü. **a)** Labial görünüm, **b)** 6.ay periapikal filmi **c)** Okluzal görünüm.



Resim 8 : Hastanın 6 ay sonraki intraoral görüntüsü ve kontrol radyografisi. **a)** Labial görünüm, **b)** Periapikal radyografi, **c)** Okluzal görünüm.

Yapılan kontrollerde klinik ve radyografik olarak herhangi bir patolojik durumla karşılaşılmadı. Bu takipler esnasında tedavisi yapılan 21 nolu dişin kole bölgesinde hastanın zayıf oral hijyen uygulamasına bağlı olarak plak birikimi gözlemlendi. Kontroller esnasında hastaya tekrar oral hijyen eğitimi verildi ve oluşan plak temizliği yapılarak zaman içinde bu sorun da aşıldı. Fakat zaman içinde kompozit rezin restorasyonda renk değişikliği meydana geldi (Resim 8).



Resim 8 : Hastanın 12 ay sonraki intraoral görüntüsü ve kontrol radyografisi **a)** Labial görünüm, **b)** Periapikal radyografi, **c)** Okluzal görünüm.

TARTIŞMA

Kuron kırıkları, tüm travmatik yaralanmalar içinde daimi dentisyonlarda görülen en sık dental yaralanma tipidir. Kırığın tipi, kapsadığı dental dokular, dişin tedavi şekli ve prognozunu etkilemektedir [1,4].

Travma görmüş dişlerin madde kaybı kurunun 2/3'ünü ya da daha fazlasını kapsıyor ise, kanal içi desteğin yani post sistemlerinin kullanımı önerilmektedir. Aşırı madde kaybı olan kanal tedavili dişlerde, post-korlar dişlerin restorasyonunda kullanılan bir yöntemdir [7]. Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler fiber postların ön dişlerde kullanımı arttırmıştır. Cam fiber postlar, dentine benzer sertlik göstermelerinin yanında metal postlardan göre daha çok dayanıklılık gösterir. Dentine yakın elastik modüle sahip göstermesinin yanısıra estetik avantajı, restorasyonu güçlendirmesi ve dişin kırılmaya karşı direnci arttırması gibi avantajları vardır. Fiber postlar bu gibi avantajlardan dolayı, aşırı madde kaybı olan dişlerin restorasyonlarla geri kazanılması için kullanılmıştır [11]. Bundan dolayı servikal kron kırığı olan dişimizde kanal tedavisini takiben fiber post kullanıldık. Resin yapıştırıcı simanımızın fiber post ışık iletimi sayesinde kanal içinde polimerize olması gibi avantajından yararlandık.

Zaman içinde kompozit rezin restorasyonumuzda renklenme meydana gelmesi durumu ile karşılaşıldı. Kompozit rezin restorasyonların estetik olarak başarılı olmasında, yüzey pürüzlülüğünün renk stabilitesi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [12,13]. Yüzey pürüzlülüğü, estetik problemlerin yanı sıra, neden olduğu plak retansiyonu, yüzey renklenmesi ve sekonder çürük oluşumu ile restorasyonun klinik ömrünü de azaltır [14,15]. Kompozit rezin restorasyonların yüzey pürüzlülüğünü etkileyen faktörler; içeriğindeki monomer tipi, doldurucuların şekli, boyutu ve polimerizasyon derinliği olarak bildirilmiştir. Kompozit rezinlerde daha düzgün yüzeyler elde edebilmek amacıyla doldurucu partiküllerin boyutlarının azaltılarak doldurucu miktarının arttırılması ile daha iyi polisaj yapılabilen kompozit dolgular üretilmektedir [16,17]. Bu renklenmede amin akseleratörlerin oksidasyonu,

polimer matriks yapıda oluşan oksidasyon, reaksiyona girmemiş metakrilat gruplarının varlığı ve resin matrikste suyun emilimi gibi iç kaynaklı faktörlerin yanı sıra, renklendirici ajanların absorpsiyon ve adsorpsiyonu gibi dış kaynaklı faktörler etkili olmaktadır [18,19]. 12 aylık takip sonrası hastamızın 21 nolu dişinde kompozit renklenmesi görülmüştür. Bu durum kompozitin fiziksel özelliklerinin yanı sıra, hastanın zayıf oral hijyen uygulaması ve beslenme alışkanlıkları ile ilgili olabilir. Bu nedenle hasta beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi ve oral hijyenin sağlanması açısından bilgilendirilmiştir. İleri dönem takiplerinde renklemenin durumuna göre kompozit rezinin estetik olarak modifiye edilmesi söz konusu olabilir.

SONUÇ OLARAK

Travma sonucu kırılmış, aşırı madde kaybı olan dişler estetik ve optik özellikleri daha iyi olan fiber postlarla başarılı şekilde restore edilebilir. Günümüzde post sistemlerin, kompozit materyallerin ve adeziv tekniklerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesi ile bu tür restorasyonların, ark bütünlüğünün sağlanması adına geleneksel metodlara alternatif olmaya devam edeceği ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Andreasen JO, Andreasen FM. Crown-root fractures. In: Andreasen JO, Andreasen FM Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to The Teeth. Copenhagen: Munksgaard Publishers. (1994); 257-77.
2. Karkaya Ş, Özer F. Kırılmış bir anterior dişin kendi kırık parçası ile restore edilmesi. OMÜ Diş Hek Fak Derg. (2004); 5: 30-34.
3. Arhun N, Ungor M. Re-attachment of a fractured tooth: a case report. Dent Traumatol. (2007); 23: 322-326.
4. Ayna B, Hamamcı N, Çelenk S, İzol B. Travma sonucu oluşan kron kırıklarının multidisipliner yaklaşımla tedavisi. SDÜ Diş Hek Fak Derg. (2009); 1: 49-53
5. Altun C, Tözüm TF, Güven G. Multidisciplinary approach to the rehabilitation of a crown fracture with glass-fiber-reinforced composite: A case report. J Can Dent Assoc. (2008); 74: 363-366.
6. Bergman B, Lundquist P, Sjögren U, Sundquist G. Restorative and endodontic results after treatment with cast post and cores. J Prosthet Dent. (1989). 61: 10-15.
7. Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A. İleri restorasyon teknikleri. Ankara: Polat Yayınları. (1998). s. 66.
8. Verma L, Passi S. Glass fiber-reinforced composite post and core used in decayed primary anterior teeth: A case report. Case Rep Dent. (2011). 864254.
9. Adanir N, Ok E, Erdek Y. Re-attachment of subgingivally oblique fractured central incisor using a fiber post. Eur J Dent. (2008); 2: 138-41
10. Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LV. Continuous and short fiber reinforced composite in root post-core system of severely damaged incisors. Open Dent J. (2009). 3:36-41.
11. Hayashi M, Sugeta A, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Static and fatigue fracture resistances of pulpless teeth restored with postcores. Dent Mater. (2008); 24, 1178-1186.
12. Hosoya Y, Shiraishi T, Odatsu T, Nagafuji J, Kotaku M, Miyazaki M, Powers JM. Effects of polishing on surface roughness, gloss, and color of resin composites. J Oral Sci. (2011); 53, 283-291.
13. Gül P, Akgül N. Farklı kompozit rezinlerin translüsensi ve maskeleme özelliklerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. (2013); 21, 30-6
14. Özel E, Korkmaz Y, Attar N, Karabulut E. Effect of one-step polishing systems on surface roughness of different flowable restorative materials. Dent Mater J. (2008); 27, 755- 764.

15. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci.* (2005); 47, 21-25
16. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled an done hybrid composite after finishing. *Oper Dent.* (2007); 32, 45-52.
17. Biçer CÖ, Attar N, Korkmaz Y. Farklı polisaj tekniklerinin estetik kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri. *A.Ü. Diğ Hek. Fak. Derg.* (2011); 38, 71-76
18. Asmussen E, Hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scandinavian J Dent Res.* (1986); 94, 174–177.
19. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* (2005); 33, 389–398

ASPIR BİTKİSİNDE *IN VITRO* ve *EX VIVO* KOŞULLARINDA TOHUM ÇİMLENDİRMESİ ve KALLUS KÜLTÜRÜ

Dr. Öğ. Üyesi Hasan PINAR

Merve YİĞİT

Prof. Dr. Aydın UZUN

Gamze AKKOYUN

Erciyes Üniversitesi, hpinarka@yahoo.com, merveyigit@gmail.com,
uzun38s@yahoo.com, gamzeakkoyun@hotmail.com

ÖZET

Aspir papatyagiller familyasından olup 110-140 gün içerisinde yetişebilen, kuraklığa dayanıklı yazlık karakterde tek yıllık uzun gün yağ bitkisidir. Tohumları %30-50 arasında yağ içerir. Aspir bitkisinin yağı yemeklik ve endüstriyel yağ sanayisinde, biyoyakıt üretiminde, renkli çiçekleri gıda ve kumaş boyası yapımında ve küspesi hayvan yemi olarak kullanılır. Arpa-buğday tarımında kullanılan alet ve ekipmanların tamamının aspir tarımında kullanılabilir olması en önemli kolaylıklarından biridir. Bitki biyoteknolojisinde görülen son gelişmeler bitkilerin yetiştirilmesinde gerek süreyi kısaltmakta, gerekse *in vitro* koşullarda virüsten arı elde edilen bitkiler geleneksel yöntemle üretimle çeşitli farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada 4 farklı aspir genotipinin çimlenme oranları *in vitro* ve *ex vivo* şartlarda gözlemlenmiştir. *In vitro* koşullarda çimlenme yüzdeleri %6.6 ile %66.6 arasında değişirken; *ex vivo* şartlarda çimlenme yüzdeleri %42.0 ile %85.7 arasında değişmiştir. *In vitro* çimlenmeden elde edilen steril kotiledon yapraklara, yaprak hücrelerinden yeni bitki elde etmek amacıyla; 0.1 mg/L NAA, 1 mg/L BAP ile desteklenen temel MS besin ortamında kallus kültürü uygulanmıştır. Sonuçta iki genotip %25 ile % 20 oranında kallus oluşturmada direkt bitki gelişimi gösterirken bir diğer genotip 8.33 % ile kallus oluşturduktan sonra bitki gelişimine yönelmiştir. *Ex vivo* şartlarda çimlenen bitkiden elde edilen yapraklar sterilizasyon işlemi sırasında canlılığını kaybettiği için bu bitkilere kallus kültürü uygulanamamıştır. Sonuçta her iki koşulda da çimlenme oranları ve kallus kültüründe genotipler arası varyasyon görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: aspir, *in vitro*, *ex vivo*

ABSTRACT

In Vitro and Ex Vivo Seed Germination and Callus Induction in Safflower

Safflower (*Carthamus tinctorius*) belongs to *Asteraceae* family, can be grown in 110-140 days, resistant to drought, annual long day oil plant. Seeds contain 30-50% oil. Safflower's oil is used in edible and industrial oil industry, biofuel production. Colored flowers are used in food and fabric dyeing and as animal food. One of the most important advantages is that all of the tools and equipments used in barley and wheat farming can be used for safflower farming. Recent developments in plant biotechnology both have shortened the time to grow plants and plants obtained from *in vitro* conditions which are virus removal, reveal a variety of

differences with conventional methods of production. In this study, germination rates of four different safflower genotypes were observed *in vitro* and *ex vivo*. In *in vitro* conditions, seed germination percentages ranged from 6.6% to 66.6%; in *ex vivo* conditions, germination percentages ranged from 42.0% to 85.7%. In order to take new plants from leaf cells to sterile cotyledon leaves obtained from *in vitro* germination; callus culture was performed in basal MS media supplemented with 0.1 mg / L NAA, 1 mg / L BAP. As a result, two genotypes showed direct plant development without callus formation by 25% to 20%, while another genotype formed callus with 8.33% and then turned into plant development. Callus culture were not applied to these plants because the leaves germinated in *ex vivo* conditions lost their vitality during the sterilization process. As a result, germination rates and genotypic variation in callus culture were observed in both conditions.

Keywords: Safflower, *in vitro*, *ex vivo*

1. GİRİŞ

Aspir (*Carthamus tinctorius*), papatyagiller familyasından olup 110-140 gün içerisinde yetişebilen, kuraklığa dayanıklı yazlık karakterde, tek yıllık uzun gün yağ bitkisidir. Tohumları %30-50 oranında yağ içermektedir. Güney Asya orijinli olduğu, ilk olarak Asya kıtasının güneyinde ve Ortadoğu bölgesinde ekildiği ve dünyaya buradan yayıldığı bilinmektedir. Türkiye’de yaygın olarak Şanlıurfa, Konya, Ankara, Eskişehir ve Niğde bölgelerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aspir bitkisinin yağı yemeklik ve endüstriyel yağ sanayisinde kullanılır. Biyoyakıt üretiminde ve küspesi hayvan yemi olarak kullanılır. Ülkemizde ayçiçeği işleyen her tesis, ilave bir makine kullanmadan aspir tohumunu da kolayca yağa işleyebilir. Aspir bitkisinin iklim ve toprak isteklerinin diğer yağ bitkilerine göre daha az seçici olması, değişik koşullarda üretim imkanını ortaya koymaktadır. Diğer bitkilerde olduğu gibi aspride de biyoteknolojik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları moleküler markırların kullanımı ve doku kültürü çalışmalarıdır. Özellikle transgenik bitkilerin eldesinde regeneration etkinliği yüksek bitkiler etkin çalışmaktadır. Farklı türlerde regeneration etkinliğinin genotiplere bağlı olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Bu çalışmada 4 farklı aspir genotipinde regeneration etkinliği yüksek tiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada 4 farklı aspir genotipinin *in vitro* ve *ex vivo* koşullarında çimlenme oranları gözlemlenmiştir. *In vitro* çimlenmeden elde edilen kotiledon yapraklara kallus kültürü uygulanmıştır.

2.1 *In Vitro* Çimlendirme ve Kallus Kültürü

Herbir aspir çeşidine ait 30 tohum %0.1 civaklorür ile steril edildikten sonra hormon-free besin ortamına ekilmiştir. Ekimden itibaren 4 günde çimlenen bitkilerden elde edilen kotiledon yapraklar 0.1 mg/L NAA, 1 mg/L BAP ve 30 g/L sukroz, 7.0 g/L agar ile desteklenmiş MS (Murashige&Skoog Medium - Murashige, 1962) besi ortamında kallus kültürüne alınmıştır.

2.2. *Ex Vivo* Çimlendirme

Herbir genotipten 30 aspir tohumu 1/3 oranında torf perlit karışımında iklim odasında çimlenmeye bırakılmıştır.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1 *In Vitro* Çimlendirme

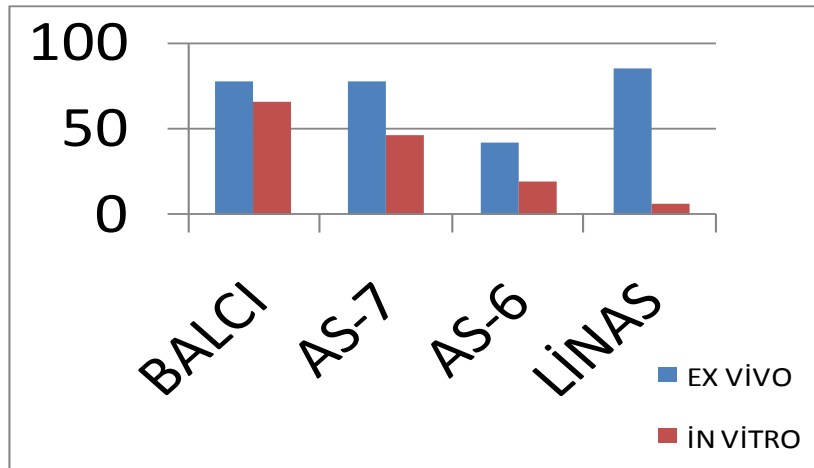
In vitro şartlarda bitkiler 4 günde çimlenmiş ve Balcı, As-7, As-6, Linas genotiplerinin çimlenme oranları sırasıyla; %66.6, %46.6, %20, %6.6, oranlarında tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 1).

3.2. *Ex Vivo* Çimlendirme

Ex vivo şartlarda bitkiler 6 günde çimlenmiş ve Balcı, As-7, As-6, Linas genotiplerinin çimlenme oranları sırasıyla; % 78.5, %78.5, %42 ve %85.7 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 1).

Çizelge 1. Farklı aspir genotiplerine ait *in vitro* ve *ex vivo* çimlenme oranları(%)

Genotipler	<i>Ex vivo</i> Çimlenme yüzdesi	<i>In vitro</i> Çimlenme yüzdesi
BALCI	%78.5	%66.6
AS-7	%78.5	%46.6
AS-6	%42	%20
LİNAS	%85.7	%6.6



Şekil 1. Farklı aspir genotiplerine ait *in vitro* ve *ex vivo* çimlenme oranları (%)

3.3. Kallus kültürü

In vitro çimlenmeden elde edilen steril kotiledon yapraklara yapraklardan yeni bitki eldesi amacıyla kallus kültürü uygulanmıştır. *In vitro* çimlenmeden elde edilen kotiledon yapraklardan 2 genotip; ‘Balcı’ ve ‘Linas’ sırasıyla %33.3 ile %16.07 oranında kallustan bitki gelişimine yönelmiştir. Yine aynı iki genotip kallus oluşturmada %25 ile %20 oranında direkt bitki gelişimi göstermiştir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı çalışmalarla asperde farklı eksplantları kullanarak sürgün rejenerasyonunu gerçekleştirilmiştir; Başalma ve ark. (2007), Walia ve ark. (2007), Sujatha ve Dinesh (2007), Radhika ve ark. (2006), Talat ve Anwar (2010), Nikam ve Shitole (1998).

Sujatha ve Dinesh (2007), yürüttükleri bir çalışmada 10 yabancı asper, 1 tane de kültür asper türünün yaprak eksplantını kullanarak yaptıkları çalışmada, farklı konsantrasyonlarda TDZ-NAA kullanarak sürgün rejenerasyonu sağlamışlardır.

Özdemir ve Türker (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada asperin *in vitro* ortamda çoğaltımı amacıyla sürgün ucu eksplantları 0.25- 0.50- 1- 2 mg/L BAP ve 0.25- 0.50-1 mg/L NAA' nın farklı kombinasyonlarını içeren, %3 sakkaroz ilave edilmiş ve % 0.8 agar ile katılaştırılmış MS ortamında kallus oluşumu, rejenere sürgün yüzdesi, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, eksplant başına kök sayısı ve kök uzunluğu için BAP-NAA arasındaki kombinasyonların etkili olduğunu bildirilmiştir. Maksimum sürgün rejenerasyonu 0.50 mg/L BAP + 0.25 mg/L NAA içeren MS besin ortamında, maksimum kallus oluşumu ise 1 mg/L BAP + 1 mg/L NAA ve 2 mg/L BAP + 1mg/L NAA içeren MS besin ortamında kaydedilmiştir. Rejenere sürgünler 1 mg/L IBA içeren MS besin ortamında köklendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; her iki koşulda da çimlenme oranları ve kallus kültüründe genotipler arası varyasyon görülmüştür. Rejenerasyon etkinliği özellikle ıslah çalışmalarında kallus kültürünün uygulandığı durumlarda dikkate alınmalıdır. Ayrıca transgenik bitkilerin elde edilmesinde rejenerasyon etkinliği yüksek bitkilerin kullanımı başarıyı artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Özdemir, F.A., Türker, M. 2013. Yabancı Asper'in (*Carthamus persicus* Wild) *in vitro* Çoğaltımında Farklı BAP-NAA Kombinasyonlarının Etkisi Yyü Tar Bil Derg 2014, 24(1): 30-35.
- Başalma D., Uranbey S., Mirici S., Kolsarici O. 2007. TDZ x IBA induced shoot regeneration from cotyledonary leaves and *in vitro* multiplication in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). African Journal of Biotechnology, 7: 960-966.
- Walia N., Kaur A., Babbar S.B., 2007. Proliferation and differentiation from endosperms of *Carthamus tinctorius*. Biologia Plantarum, 51: 749-753.
- Sujatha M., Dinesh K.V., 2007. *In vitro* bud regeneration of *Carthamus tinctorius* and wild *Carthamus* species from leaf explants and axillary buds. Biologia Plantarum, 51: 782-786.
- Talat K., Anwar S.Y., 2010. High frequency somatic embryogenesis and plantlet regeneration via somatic embryos in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Biosciences Biotechnology Research Asia, 7: 239-249.
- Radhika K., Sujatha M., Nageshwar R.T., 2006. Thidiazuron stimulates adventitious shoot regeneration in different safflower explants. Biologia Plantarum, 50: 174-179.
- Nikam T.D., Shitole M.G., 1998. *In vitro* culture of safflower L. cv. Bhima: Initiation, growth optimization and organogenesis. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 55: 5-22.

REAL TIME DESIGN OF WIRELESS PATIENT MONITOR

Saygin Siddiq AHMED, Ali A. H. Karah Bash,
Aydin S. AHMED, Mohammad SAFAR

Gaziantep university/Turkey, Gaziantep university/Turkey,
College of Technical/Kirkuk-Iraq, Gaziantep university/Turkey
sahmed@gantep.edu.tr, ali_karabash2016@yahoo.com,
aydinfedakar@yahoo.com, mehmet.sefer.ms@gmail.com

ABSTRACT

To meet the medical needs we have designed and developed a bold wireless surveillance system electrocardiogram. ECG data is obtained through the ECG of the patient via the designed device, displayed and recorded. The designed system consist of an electrode, which received signal from the patient and operational amplifier INA2321, to enlarge the signal. A low pass filter to banned unwanted signal. The PIC16F876A microcontroller is used as a signal processing unit and the wireless transmitter and receiver HMTR433-RS232 to receive and transmit the signal, respectively. Visual basic is used to record and visualize the ECG signal. Later on, the diagnosed signal sent to a healthcare network through the internet. This research designed a remote monitoring, safe, low cost, and low-power electrocardiogram, which is able to decrease patient waiting time in a clinic as well as reducing the workload of the physician.

Keywords: *ECG, GSM Module, microcontroller, signal processing*

1. INTRODUCTION

In many cases, the patient needs constant monitoring and long hospital stay, which is very expensive. The traditional surveillance system allows continuous monitoring that requires the delivery of bedside devices or personal computers.

However, today is a busy world and a sudden death of a lot which stimulates the system of patient observation of the dimension constantly. Many researchers have developed a patient monitoring system. Electrocardiogram (Ernest, et al., 2011) With time passage is a measure of the electrical activity of the heart, according to the measurement of the electrodes of the skin that are externally recorded, the total heart signals indicate weakness in some parts of the heart muscle. To measure abnormal heartbeat this technique is best because this method is standard in hospitals around the world (Ernest, et al., 2011). In the techniques of “Wireless ECG”, active researchers sought refuge in this technique so that there is no longer any need to connect patients during the ECG signaling to a sizeable stationary device. One of the critical features of this trend is lower costs for distance monitoring for health care. Where the patient can throw in his home instead of the hospital. There are many systems to accomplish this sensor 3, 4, 5 or 10 to hold the patient's heartbeat wirelessly (Frehill, Chambers, & Rotariu, 2007). These electrical activities that accompany each cardiac cycle known as an electrocardiogram (ECG). The measure and record The Electrocardiogram (ECG) is an essential diagnostic tool the electrical activity of the heart. A large vary of heart conditions will be detected once deciphering the recorded cardiogram signals. These qualities create the ECG an ideal instrument for patient observation and supervision. Recently, there has been an increased interest in using body area networks (BANs) for health monitoring. With the future

development of digital signal processing (DSP) technology, however, evolved enormously of medical monitors, and use all current models are digital, which also has the advantages of miniaturization and portability (Miranda, Gilja, Chestek, Shenoy, & Meng, 2009) (Bonho, Kolm, Baggio, & Moraes, 2006). Today the trend is toward multipara meter monitors that can track many different vital signs at once. Wireless patient watching has become a more responsible new technology and a natural step during this progress is to develop a reliable ECG system that contributes to the cable reduction in medical and therapy environments (Miranda, Gilja, Chestek, Shenoy, & Meng, 2010). As described before there is a severe shortage of healthcare professionals. Especially doctors and the clinical wait times have been increased to a level that is out of the comfort zone of a patient. The wireless patient observance has become a competent new technology and a natural step during this progress is to develop a reliable cardiogram system that contributes to the cable reduction in medical and physical therapy environments (Miranda, Gilja, Chestek, Shenoy, & Meng, 2009).

In this study the device was developed by adding program leads to transmit ECG signal for long distances and watches this signal from a whole of the world, this provides more Psychological comfort to the patient without any physical costs. For more details about the cost see (table 1).

Table 1. Components Used With Current Prices From Turkey

Type	Value	Qty.	Single price	Price
HM-TR433-TTL RF Model	-	1	28.000\$	28.000 \$
HM-TR433-RS232 RF Model	-	1	34.000\$	34.000 \$
ANTENNA	SAA100N	2	2.810 \$	5.620 \$
Integrated circuits (IC)	INA2321EA	1	7.000 \$	7.000 \$
Operations Amplifier	2336PA	1	2.820 \$	2.820 \$
Operations Amplifier	336UA	2	3.000\$	6.000 \$
Integrated circuits (IC) PIC	16F876A	1	8.000 \$	8.000 \$
Integrated circuits(IC)	MAX232	1	0.550 \$	0.550 \$
Character LCD	2x16	1	0.280 \$	0.280 \$
Voltage regulator	LM7805	1	0.280 \$	0.280 \$
Capacitor	100nF	11	0.001 \$	0.011 \$
Capacitor	1uF	6	0.001 \$	0.006 \$
Capacitor	470uF	1	0.001\$	0.001 \$
Capacitor	220uF	2	0.001 \$	0.002 \$
Capacitor	47uF+10μF	2	0.001 \$	0.002 \$
Capacitor	22pF	2	0.001 \$	0.002 \$
Crystal	20MHz	1	0.017\$	0.270 \$
Diode	1N4007	2	0.001\$	0.002 \$
Diode	1N4148	3	0.001\$	0.003 \$
Diode	1N4001	1	0.001\$	0.001 \$
Transistor	BC550	1	0.010\$	0.010 \$
Transistor	BC547	1	0.010\$	0.010 \$
Resistance	22kΩ+68kΩ	4	0.001\$	0.004 \$
Resistance	18kΩ+8.2kΩ	2	0.001\$	0.002 \$
Resistance	10kΩ+39kΩ	13	0.001\$	0.013 \$

Resistance	100 Ω +470 Ω	2	0.001\$	0.002 \$
Resistance	1M+100k Ω	4	0.001\$	0.004 \$
Resistance	1k Ω +560k Ω	2	0.001\$	0.002 \$
Potansiyometre	10k Ω	5	0.010\$	0.050 \$
Fuse	1A	1	0.010\$	0.010 \$
Button	-	4	0.010 \$	0.040 \$
Switch	-	1	0.001\$	0.001 \$
DC Jack	-	5	0.001\$	0.005 \$
D-SUB connector 9 Pin	-	2	0.010\$	0.020 \$
Green and Red LED	-	3	0.001\$	0.003 \$
Board copper electronic	-	1	1.100\$	0.100 \$
TOTAL				93.126\$

2. OBJECTIVE

Design, simulate and test wireless Electrocardiograph (ECG) in order to:

1. Replace wired connections between sensor points and a central PC with wireless links.
2. Movement of the patient would not be impeded by the physical constraints imposed by the wires.
3. Save time when moving patient.
4. Eliminate lead wires between patients and monitoring machine.

3. MOTHODOLOGY

In this section, the wireless ECG monitoring system consists of 5 sections, signal input, the operational amplifier, signal processing, Transmitter, and receiver unit, Analog to digital converter and computer software. As shown in the block diagram in (figure 1).

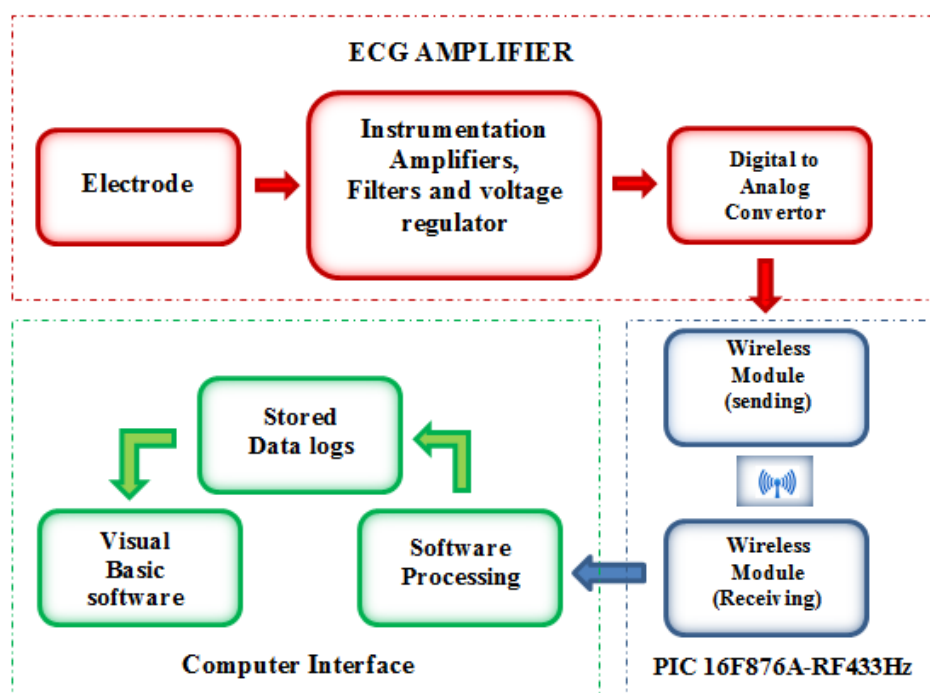


Figure 1. Block Diagram Of Wireless ECG Module

By placing the electrode used on the surface of the outer skin the electrical activity is measured to obtain the ECG signal, (figure 2) shows the electrode quality and location of their positions.

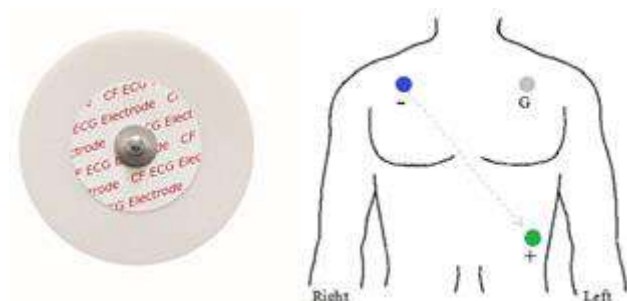


Figure 2. Position Of ECG Signal An Electrode

In the present use. And For proper electrodes, the electrode should be placed on the right arm (negative pole), an electrode on the left leg (positive pole), and the reference pole should be placed on the right leg(ground).

3.1. ECG Amplifier

A custom made device (2-lead have ECG amplifier), (figure 3) shows the designed ECG amplifier board which included and applied in the present study.

(Figure 4) (MSP430, M. R. ,2005) each channel has gain of 500, the coupled DC and band limited to 100 Hz. The ECG amplifier has high common mode rejection (>90dB); the impedance of high input (>10 M Ω) and cause fully floating of patient inputs.

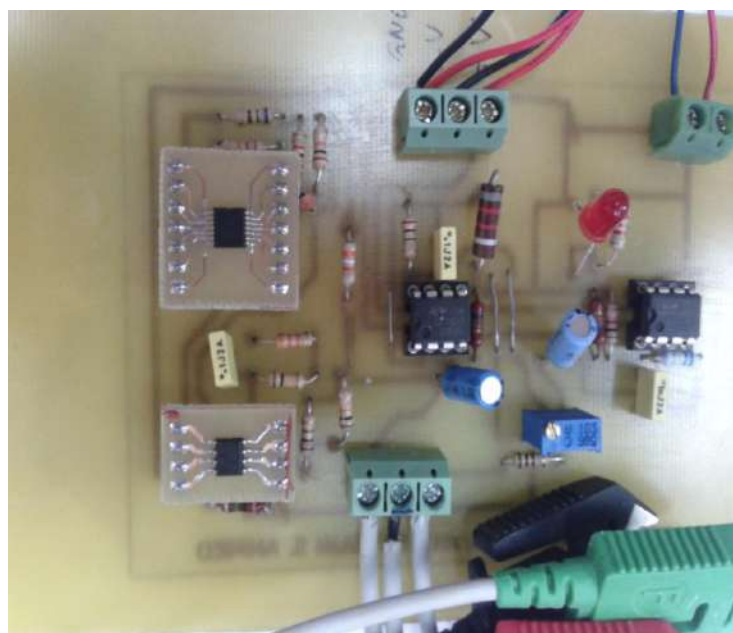


Figure 3. ECG Amplifier Board (A Designed And Applied Board Of This Study)

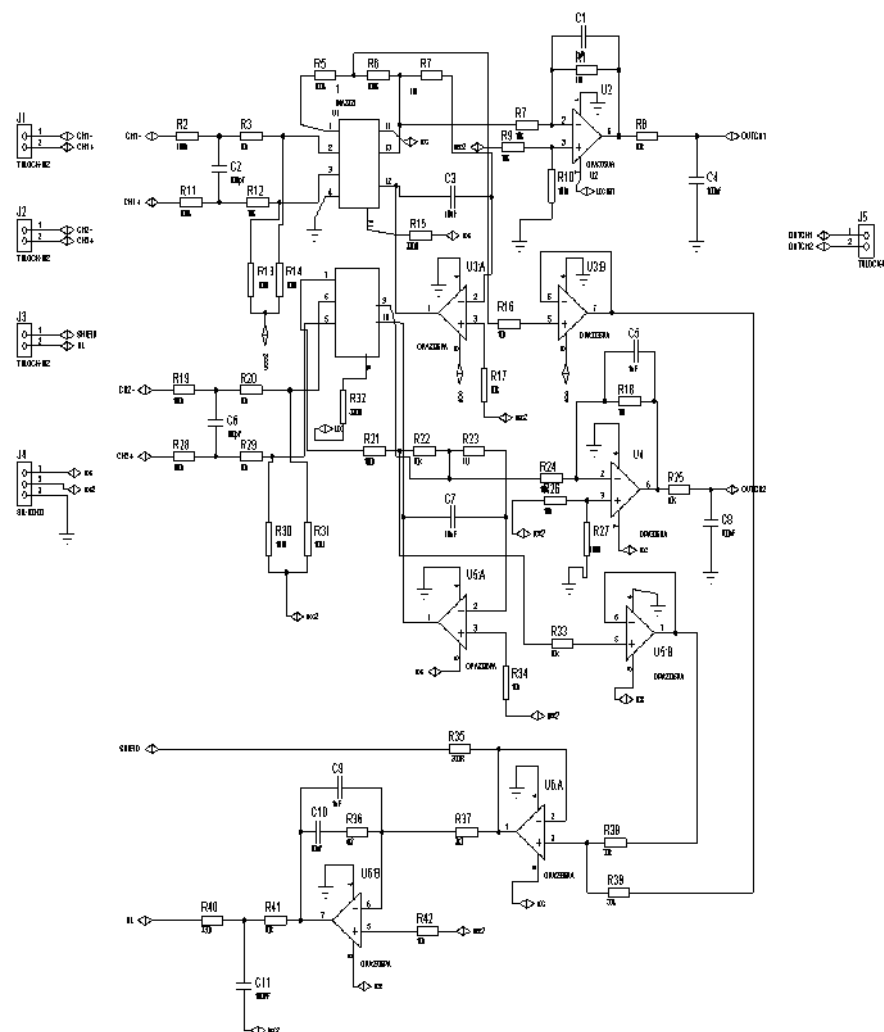


Figure 4. ECG Amplifier – Schematic.

Differential amplifiers are used to have an excellent signal to noise rate. The circuit has a good common mode rejection because the output is proportional to the variation between the two voltages. To avoid the limitation of the differential amplifier's performance, a dual instrumentation amplifier incorporated in place of the differential amplifier. The impedance between pins 1, 12, and 13 (or 7, 9 and 10), internally set gain of 5 per amplifier is determines the gain of the INA231, the gains greater than 5 with gain error guaranteed can be programmed to be less than 0.1%. External resistors errors add directly to the guaranteed error, the error source might become dominant.

The circuit of gain in 10 was chosen for this stage. If the input voltages exceed the power supplies by more than 500 mV the diodes ESD will conduct protect the INA231 inputs. Moment voltage is larger than 500 mV on the far side the ability offer are often tolerated if this through the input pins is restricted to 10 mA. This is simply carried out by input resistors (100K). The second stage could be a low pass filter with a gain of ten and it's wont to eliminate the high-frequency noise on top of a hundred rate. The operational electronic equipment employed in the right-leg common-mode electric circuit is that the OPA2366, a twin electronic equipment.

3.2. Power Supply And Voltage Regulator

Through the voltage regulator, the ECG amplifier needs to have two batteries. The consists of this circuit entirely of two similarly stages for the DC voltage regulator by using an integrated circuit of the type LM78XX. The ECG amplifier needs to 9 volts an additional small standard voltage regulator (LM78XX) The regulator inbuilt LM 78XX circuit and the circuit shown in (figure 5) the voltage regulator was used LM7805 Who produces the output voltage a $9V \pm 5\%$ Volts of input voltage from a 11.5 V to 23 V input voltage.

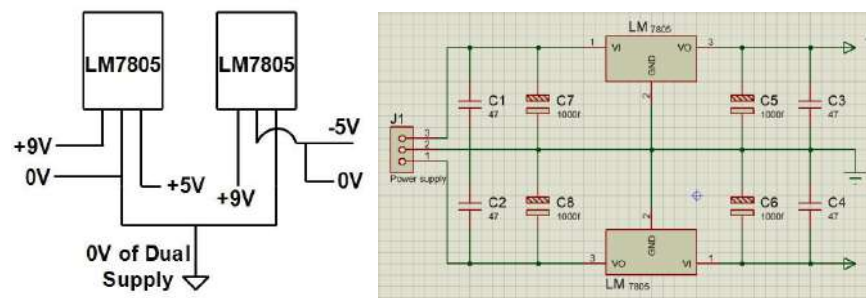


Figure 5.The Circuit-Schematic Of A Voltage Regulator And Power Supply

3.3. Filters

Filters will play an important role in electronic engineering. And the filter can be positive (or active) or negative (ineffective). In general, filters can disperse the desired signal for unwanted signal and interlocking signals. There are types of filters in this study we used the type of low pass filter because the signal obtained from the amplifier contains noise in large quantity should be filtered to remove noise as much as possible.

3.3.1. Low-Pass Filter

A low pass filter could be a filter that enables low-frequency signals to pass however reduces the amplitude of signals with frequencies above the cut-off [8]. There are many different types of low pass filter circuits each one responds differently to a changing frequency. Examples of low pass filter circuits include the simplest filter, first order RC, Butterworth filter, the Chebyshev filter, Bessel filter to name a few.

The characteristics of a low pass filter can be summed up by its cutoff frequency and its rate of frequency roll off. Every low pass filter attenuates the input power by -3dB at the cutoff frequency. But the amount of additional attenuation for higher frequencies is determined by the order of the filter (Jackson, Temple, & Kelly, 2015).What this means is that a second order filter will attenuate the higher frequencies more steeply than a first order filter.

The frequency response of a low pass filter is generally represented by a Bode plot. The Bode plot is a graph of the logarithm of a transfer function versus the frequency (plotted in log-frequency). The filter used in this project is a first order RC filter. The RC filter consists of a resistor in parallel with a capacitor (Jackson, Temple, & Kelly, 2015). On the (figure 6) you can see the basic RC filter circuit used in this project. V_{in} is the input voltage from the instrumentation amplifier and V_{out} is the output to the wireless module. The resistor value of R is 10K and the capacitor value is 1uF. The transfer function for this filter along with the formula for calculation of the cutoff frequency (f_c).

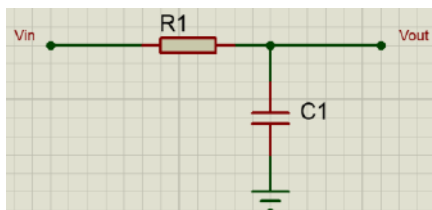


Figure 6. Shows The RC filter Circuit, Transfer Function And The Formula For Fc

$$H(s) = \frac{V_O}{V_i(s)} = \frac{1}{1+sRC} \dots\dots\dots(1)$$

$$f(x) = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{2\pi RC} \dots\dots\dots(2)$$

By using the formula given in Figure 6 we can find the cutoff frequency f_c . $F_c = 1/(2\pi \cdot 10k \cdot 1\mu) = 15.91$ Hz. As the ambulatory ECG requires a frequency range of between 0.5~30 Hz you are probably wondering why the cutoff for this is 15.91 Hz. At first I used a cutoff of 33Hz for this filter but this did not attenuate the 60 Hz to the extent that the ECG was visible.

I could have used a filter with a higher order but then the filter would have to be active which would have resulted in more power being drawn from the single 9V battery. After experimenting for some time with different resistor and capacitor values I found that a 15.9 Hz cutoff is perfect for my purposes of obtaining the cardiac rate and rhythm. The cut-off does not remove the ECG signal it only suppresses the higher frequencies of the ECG waveform.

4. MICROCONTROLLER

The microcontroller which was used in this application was a PIC16F876A and it is responsible for converting of analog to digital (ADC), data packaging and transceiver. The main features of used microcontroller are:

- Synchronous Serial Port with SPI.
- In circuit programming via RS232.
- 10 bit ADC.
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART).
- Low operating current < 0.6 mA.
- 3 timers.
- Simple (35 single word instructions to learn).

The amplifier ECG signal is fed into the on-board ADC of the PIC. The PIC provides 10-bit resolution. Each of three analog leads had their own ADC channel and are sampled sequentially in (figure 7). A designed and applied analog to digital conversion board is demonstrated in (figure 8).

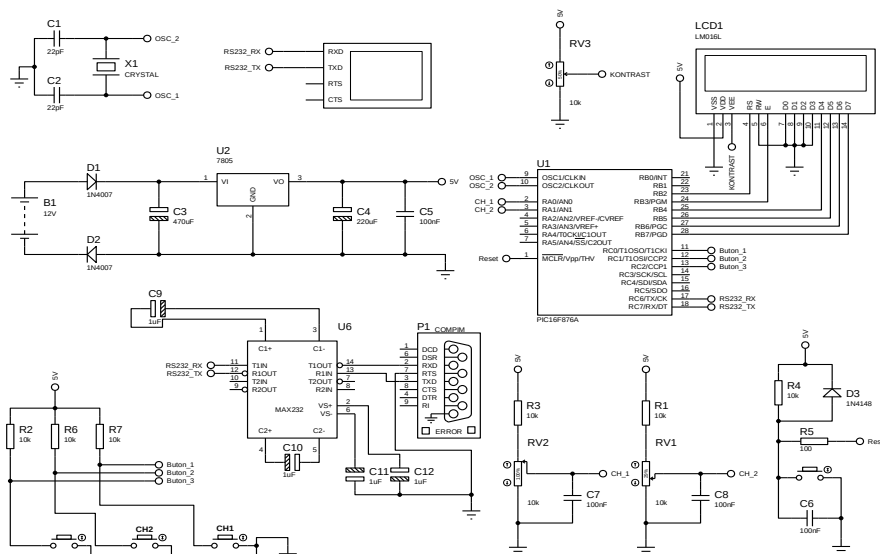


Figure 7. Analog To Digital Conversion - Schematic



Figure 8. PIC 16F876A Analog To Digital Conversion Board With The RS232 Module

4.1. HM-TR Wireless Data Link - 433MHz - RS232 Interface

The New standard RS232 is important in connection transparent the wireless data when link is module. The inexpensive unit is compact for direct connection to the computer system or may be through a control system for wireless data transmissions between the two points. The high accurate of unit features and reliable data transmission methods with high data rates and large transition range. Data formats and data rates can set with window software. The directly connects to computer with standard RS232 interface. The based security systems is ideal for computer, monitoring remote systems or transfer the data between 2 computers wirelessly, it's in (figure 9).

Features

- Frequency 433MHz
- Voltage Operating -5Vdc
- Selection Data Rate
- Reliable FSK Technology Transmission
- Standard RS232 Interface
- Long Transmission Range
- Works directly with Computer RS232 Connection
- Dimensions: Length - 43mm, Width - 24mm , Height - 12mm



Figure 9. HM-TR Wireless Data Link - 433MHz - RS232 Interface

4.2. ECG Recording

The heart is in straightforward terms the blood pump of the body created from muscle tissue. Its regular contraction is controlled by the sinus node that generates the electrical input whenever the center beats. This unique space is found within the right higher chamber (atrium) of the center and is connected to the lower chambers (ventricles) by conductivity pathways. Energy generated moves down and this leads to blood pumping. For a healthy person, the heart rate in the case of rest is generated from 60 to 80 beats. The graphical record (ECG) could be a straightforward however crucial tool in clinical observe. it's a non-invasive recording made by the associate degree medical instrument device, and significantly helpful in designation rhythm disturbances. Electrodes square measure placed on entirely {completely different} elements of the heal different elements of the center to live the electrical activity mentioned higher than. associate degree EKG displays the voltage distinction between pairs of electrodes that not solely indicates the rhythm of the center however weaknesses or injury in sure elements of the center muscle.

4.3. Significant Features Of ECG Waveform Using Visual Basic

We designed a Visual Basic based simulator which is able to produce normal lead II ECG waveform. The main advantages of the ECG simulator are time saving and remove difficulties of taking real ECG signals with intrusive and non-intrusive. This ECG simulator performs analyzing and studying normal and atypical ECG waveforms without really using the ECG machine

A typical scalar ECG lead which represented by important structures of the waveform; P Q R S and T waves and time intervals in millisecond, marked by P-R,S-T, and Q-T intervals which represents each wave duration is shown in (figure 10).

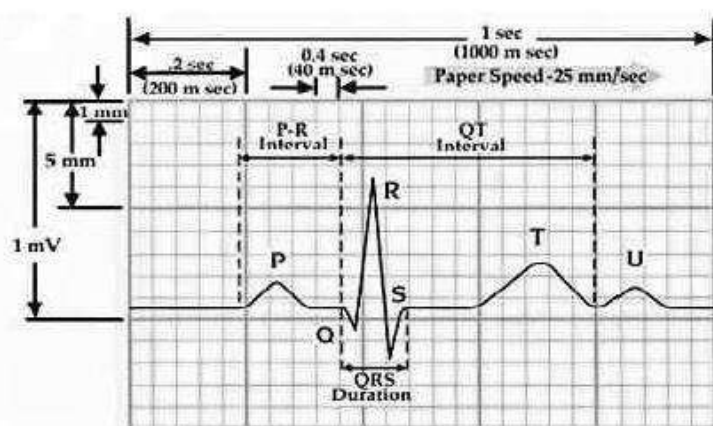


Figure 10. Characteristic ECG Signal(On Cycle)(Islam, Haque, Tangim, Ahammad, & Khondokar, 2012)

4.3.1. Receiving The Data

The data is received through the serial port using COMM 2 at a baud rate of 115.2 kbps in 500us intervals. The application receives the data for the three leads of the ECG signal continuously in the following order: Lead I data byte, Lead II data byte, Lead III, data byte. As the data is received, the appropriate display area is updated.

4.3.2. X-Plot And Y-Plot

The display is meant to behave as an oscilloscope although limited in functionality. To observe the ECG signal moving in time from the left to right, the x-coordinate is incremented with each new data value received. A “scale factor” controls the rate that the screen is refreshed. Horizontal scaling provides a means of controlling the number of pulses displayed. The person observing the signal has limited control over how long it. Takes the ECG signal to pan the width of the display through a scroll bar located directly beneath the display. The horizontal range was chosen to be able to display 2 beats. Heart rates can vary between 40 and 240 beats per minute or 1.5 and 0.25 seconds per beat respectively so the refresh rate was chosen to vary between 0.125 sec and 3 sec. To achieve refresh rates within 0.125 sec and 3 sec, the display width was set to be between 500 and 6000 pixels. The scroll bar controls this “scale factor”.

The y-coordinate is obtained directly from the incoming data. Since the incoming data is within the range of 0 to 255, the vertical scaling for each lead translates to the same range

5.RESULTS AND CONCLUSION

This project was implemented to deal with the development of advanced and essential technical solutions in the hospital such as monitoring the patient's condition through the Internet. This project gives awareness about technology utilization in emergency situations. The project also provides a solution to the state of emergency via the Internet by a computer and doctor. It's read the heart rate from the patient and send the signal to the receiver for further diagnosing.

The project was implemented using a processor, sensor devices, wireless module HM-TR 433MHz and integrated system. This project provide ease to the doctors in their daily patients medical examination.

The ECG sensor having amplifier, consist of 2 leads which are connected to the patient's body via electrodes. The processor senses the rate of heartbeats and gives the output to the microcontroller PIC 16F876A. The transceiver transmits the signal from the patient's to the PC via Standard RS232 Interface. At the same time, information is sent to the doctor's PCs via the Internet. (Figure 11) shows the real EMG signal.

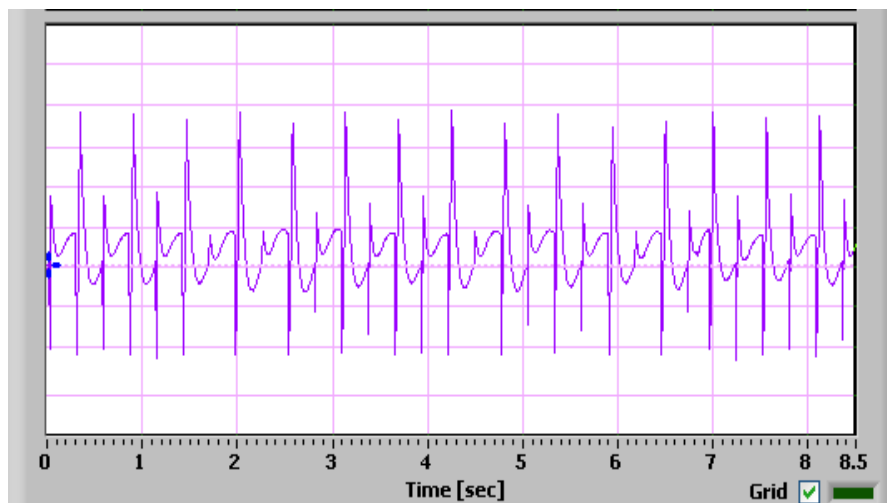


Figure 11. PQRST Waves And Location Important Points

REFERENCES

- Ernest, K., Lamei, C., Mohamed, S., Shakshuk, M., Badreldin, I., & ElBabli, I. (2011, February). A ZigBee-based telecardiology system for remote healthcare service delivery. In Biomedical Engineering (MECBME), 2011 1st Middle East Conference on (pp. 442-445). IEEE.
- Frehill, P., Chambers, D., & Rotariu, C. (2007, August). Using Zigbee to integrate medical devices. In Engineering in Medicine and Biology Society, 2007. EMBS 2007. 29th Annual International Conference of the IEEE (pp. 6717-6720). IEEE.
- Miranda, H., Gilja, V., Chestek, C. A., Shenoy, K. V., & Meng, T. H. (2010). HermesD: A high-rate long-range wireless transmission system for simultaneous multichannel neural recording applications. *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, 4(3), 181-191.
- (EMBS) Engineering in Medicine and Biology Society (2006). M. Milanese, N. Martini, N. Vanello et al., (2006) "Multichannel techniques for motion artifacts removal from electrocardiographic signals," in Proceedings of the 28th Annual International Conference of the IEEE Engineering . 3391–3394.

- Bonho, S., Kolm, D., Baggio, J. F., & Moraes, R. (n.d.). Microprocessor-Based System to ECG Monitoring Through Internet. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006 IFMBE Proceedings, 4008-4011. doi:10.1007/978-3-540-36841-0_1014
- Miranda, H., Gilja, V., Chestek, C. A., Shenoy, K. V., & Meng, T. H. (2010). HermesD: A high-rate long-range wireless transmission system for simultaneous multichannel neural recording applications. IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, 4(3), 181-191.
- MSP430, M. R. (2005). Heart-Rate and EKG Monitor Using the MSP430FG439.
- Jackson, H. W., Temple, D., & Kelly, B. (2015). Introduction to electric circuits. Don Mills, Ontario: Oxford University Press.
- Islam, M. K., Tangim, G., Ahammad, T., & Khondokar, M. R. H. (2012). Study and analysis of ecg signal using matlab &labview as effective tools. International journal of Computer and Electrical engineering, 4(3), 404.

COMPRESSIVE SENSING MEASUREMENTS RECONSTRUCTED BY OMP-PKS ALGORITHM BASED ON WATERMARKING ALGORITHM IN THE SPARSE IMAGE

Ali A. H. Karah Bash, Saygin Siddiq AHMED

Gaziantep university/Turkey, Gaziantep university/Turkey
ali_karabash2016@yahoo.com, sahmed@gantep.edu.tr,

ABSTRACT

The Compressive Sensing (CS) approach is used for signal or image acquisition. This signal or image must be sparse in basis domains. The CS provides a better reconstruction for sparse signals. It reconstructs the sparse signal at a sampling rate significantly less than the Nyquist rate by using various reconstruction methods.

In this paper, the CS idea and watermarking image are combined. The watermarking image is embedded into the CS measurement vectors that are sparse in suitable basis. The watermarked measurement vectors are reconstructed by using three reconstruction algorithms L1 norm minimization (L1 min), Orthogonal Matching Pursuit (OMP) and the Orthogonal Matching Pursuit with Partially Known Support (OMP-PKS). L1 min is used for estimating a sparse inverse covariance matrix based on a sample of Identical and Independent Distribution (IID) by using the invariant random variables. The OMP algorithm is used to recover the sparse signal by using some iteration. At each iteration, the maximum correlation between columns of the sensing matrix and the current residual vector is evaluated. The OMP-PKS is also reconstruction algorithm. It provides a prior knowledge about coefficients of the sparse signal, which are some of these coefficients most important than the other coefficients. After the watermarked CS measurements are reconstructed, the watermarking approach uses two decoder algorithms to detect the watermarking image.

The different values of the measurement rate M/N and Sparsity rate K/N are taken. So, for each value of M/N and K/N , the PSNR values are separately calculated. The results compare performance of the three reconstruction algorithms L1 min, OMP, and OMP-PKS. Experimental results prove that the OMP-PKS algorithm has a high performance, and better efficiency to reconstruct the watermarked CS measurements, accordingly requiring a lower number of samples than the other two reconstruction algorithms. Also, qualities of the recovered image by using the OMP-PKS algorithm and the extracted watermarking image have a higher accuracy than the other two reconstruction approaches. Also, the OMP-PKS algorithm saves the cost in time and space.

Keywords: CS, OMP-PKS algorithm, and Digital watermarking algorithm.

1. INTRODUCTION

The Shannon-Nyquist sampling approach explains that the number of samples which are needed for recovering a signal must be at least twice the maximum frequency of the signal. This method is used in all applications of the digital signal processing. The recent studies are going to the Compressive Sensing CS (Baraniuk, R. G, 2007) (Eldar, Y. C., & Kutyniok, G. (Eds.), 2012) (Fornasier, M., & Rauhut, H., 2011). In CS, the signals can be reconstructed by using a small number of random measurements, which is called sensing matrix Φ and the

signal must be sparse signal. The sparse signal contains few coefficients as non-zero and other coefficients must be zero. However, the original signals are almost not sparse. Therefore, some transformation methods as Discrete Cosine Transform (DCT), Discrete Fourier Transform (DFT) and Discrete Wavelet Transform (DWT) are used to convert these signals into the sparse signals.

In this study, three methods are used to reconstruct the sparse images: L1 Norm Minimization (L1 min), Orthogonal Matching Pursuit (OMP) and Orthogonal Matching Pursuit with Partially Known Support (OMP-PKS). The L1 min Algorithm is considered as the solution of an underdetermined system of linear equations $y = \Phi x$. The L1 min algorithm uses the least square error method for the image reconstruction (Guermond, J. L., & Popov, B., 2008) (Cai, T. T., Xu, G., & Zhang, J., 2009). The OMP is an iterative greedy algorithm, and it is used for reconstructing the sparse signal by some iterations. At each iteration, the column of the measurement matrix Φ is selected. This column has maximum correlation with the current residual vector (Tropp, J. A., & Gilbert, A. C., 2007).

The OMP-PKS algorithm (Carrillo, R. E., Polania, L. F., & Barner, K. E., 2010) (Sermwuthisarn, P., Gansawat, D., Patanavijit, V., & Auethavekiat, S., 2012) has been a prior knowledge support about some coefficients of the sparse image; the other coefficients have been unknown support. Moreover, the OMP-PKS is used to recover the sparse image from a small band of information.

This study integrates between the digital watermarking and CS theory. The digital watermarking (Orović, I., Stanković, S., Mobasseri, B., & Chabert, M., 2011) (Stanković, S., Djurović, I., Herpers, R., & Stanković, L., 2003) is used as data protection. In the digital watermarking, the embedded algorithm is used to insert the watermarking image into the measurement vectors, and the watermarked CS measurements result. After the watermarked CS measurements are reconstructed by using the reconstruction algorithms, the watermarking image is detected by the decoder algorithm.

This paper organized as follows: Section 1 shows an introduction. Section 2 gives the necessary information on the CS approach. Section 3 presents the digital watermarking. Section 4 displays the proposed methods of the watermarking encoder, reconstruction, and decoder. Section 6 shows the experimental results. The conclusion shows in section 7.

2. COMPRESSIVE SENSING

The original research CS (Donoho, D. L., 2006) (Foucart, S., & Rauhut, H., 2013) handles the signals or the images that are sparse in a certain transform domain. It means that the signals have a brief representation on a suitable basis. In general, a signal which has K -sparse can be recovered by M measurements, where $K \ll M \ll N$, N is the number of columns in the measurement matrix Φ , expressed as samples in the Shannon-Nyquist theorem. If x is a discrete signal with length N , then the signal x can be shown in basis vector as:

$$x = \sum_{i=1}^N f_i \Psi_i = f \Psi. \quad (1)$$

Where f_i is the transform domain components, Ψ_i represents as a basis vector by $(N \times N)$ transform matrix, then columns of Ψ_i are orthonormal basis. Although the dimension of the signal reduces, the needed data must be enough for reconstructing the signal to be similar to the original signal. The sensing matrix $\Phi \in \mathbb{R}^{M \times N}$ has an incoherence characteristic together

with the basis matrix Ψ . The coherence defines as a measurement of the maximum correlation between two columns in the measurement matrix Φ or between two matrices as shown below (Eldar, Y. C., & Kutyniok, G. (Eds.), 2012):

$$\mu(\Phi, \Psi) = \sqrt{N} \max_{k \geq 1, j \leq N} |\langle \Phi_k, \Psi_j \rangle|. \quad (2)$$

Where N represents the length of the signal, Φ_k and Ψ_j are taken as column and row vectors of Φ and Ψ matrices respectively. The coherence can be appeared in the range:

$$1 \leq \mu(\Phi, \Psi) \leq N. \quad (3)$$

When the rows and the columns are correlated with a high value, which leads to reducing the coherence, then the low coherence between Φ and Ψ mean that the number of measurements is needed to reconstruct the signal will also be reduced. These numbers are estimated by using the following equation:

$$M \geq O(K) \log(N/K). \quad (4)$$

Where O is a constant. When the number of measurements is small compared with the signal length, the sensing matrix is called underdetermined matrix; then the measurement vector y is evaluated by using the sensing matrix Φ as shown in the equation below:

$$y_{M \times 1} = \Phi_{M \times N} x_{N \times 1}. \quad (5)$$

Where Φ is the sensing or measurement matrix, then from (1) and (5) produce the following linear equations system, which contains M equations together with N unknowns, $M \ll N$:

$$y = \Phi x = \Phi \Psi f = \Phi f. \quad (6)$$

To get the optimal solution, the underdetermined system has been used with many (infinite) solutions. The equation (5) is underdetermined when $K < M \ll N$. If the matrix Φ satisfies the Restricted Isometry Property (RIP), $\hat{x}$ can be reconstructed exactly by a suitable reconstruction algorithm. Candès and Tao introduce RIP in [13] as follows:

Definition: A matrix Φ satisfies RIP of order K , if there exists a $\delta_K \in (0, 1)$ such that:

$$(1 - \delta_K) \|x\|_2^2 \leq \|\Phi x\|_2^2 \leq (1 + \delta_K) \|x\|_2^2. \quad (7)$$

If Φ satisfies the RIP of order $2K$ with $\delta_{2K} < \sqrt{2} - 1$, the K sparse vector x given in equation (6) can be reconstructed by using the reconstruction algorithms.

3. DIGITAL WATERMARKING

The digital watermarking algorithm is used for information protection (Orović, I., Stanković, S., Mobasser, B., & Chabert, M., 2011). The watermarking procedure includes three algorithms: the encoder, the reconstruction, and the decoder.

In the digital watermarking, the encoder is used to insert the watermarking image into the measurement vector; then the watermarked measurement vectors are resulted as in (figure 1). After that, the reconstruction algorithms L1 min, OMP, OMP-PKS are utilized to reconstruct the watermarked CS measurement. The watermarked CS measurement has both sparse and watermarking images. Then the decoder algorithm is used to extract the watermarking image from the reconstructed watermarked CS vectors (Yamac, M., Dikici, C., & Sankur, B. (2013, September).

4. THE PROPOSED METHODS

This section is discussed about the watermark embedding into the CS measurements and the extracting it by using both the encoder and the decoder methods respectively. The L1 min, OMP, and OMP-PKS algorithms are used for watermarked CS measurement reconstruction.

4.1. The encoder (Insertion Procedure)

In the encoder process as explained in the (figure 1), a watermark V embeds into the CS measurements of a sparse signal $x \in \mathbb{R}^N$. The watermarking image is represented as $V \in \{-\alpha, +\alpha\}^L$, L is the number of bits in the watermarking image. The measurement vector is symbolized as y_V , where $y_V \in \mathbb{R}^M$ (Sejdic, E., Luccini, M., Primak, S., Baddour, K., & Willink, T., 2008):

$$Y_V = \Phi x + DV. \quad (8)$$

Where $D \in \mathbb{R}^{M \times N}$ is a random matrix generated by the Random Gaussian Distribution (RGD), where $L < M \ll N$, and must be known prior to the insertion and extraction procedures. $\Phi \in \mathbb{R}^{M \times N}$ is a measurement matrix. The measurement matrix Φ is created by RGD, and then the equation (8) is reordered as:

$$y_V = H \begin{bmatrix} x \\ V \end{bmatrix}, \text{ such that } H = [\Phi \mid D]. \quad (9)$$

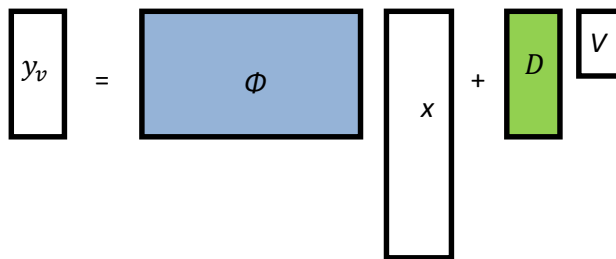


Figure 1. Watermarking image embedding structure.

4.2. The reconstruction algorithms

Three reconstruction algorithms are used to reconstruct the watermarked CS measurements y_V . The first algorithm is L1 min algorithm as in (Guermond, J. L., & Popov, B., 2008) (Cai, T. T., Xu, G., & Zhang, J., 2009), which is reconstructed y_V exactly by solving the following least square error problem equation:

$$\|y - \phi x\|_2. \quad (10)$$

The second reconstruction algorithm is OMP, explained in Table 1. Part two and Table 2. Part two. The OMP estimates the magnitude of the nonzero coefficients in x by solving the least square error between the orthogonal projection of the recovered x and measurement vector y . The watermarked CS measurement y_V in equation (9) includes both K -sparse x and L bit watermarking image V .

$$\hat{x} = \arg \min_x \|y - \phi x\|_2.$$

Then it is changed as:

$$\hat{Z} = \arg \min_x \|Y_V - HZ\|_2. \quad (11)$$

Where:

$$\hat{Z} = \begin{bmatrix} \tilde{x} \\ \tilde{v} \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} x \\ v \end{bmatrix} \text{ and } H = [\phi \mid D].$$

The third reconstruction algorithm is OMP-PKS, which is successfully reconstructed y_V . Let T is a set that includes indexes of the approximation (LL3) sub-band coefficients as explained in the figure (2). The LL3 sub-band is resulted from applying the DWT approach as octave-tree DWT on the original image. The LL3 sub-band is represented the Partially Known Support part (PKS) that all components in it are nonzero (Sermwuthisarn, P., Auethavekiat, S., Gansawat, D., & Patanavijit, V., 2012) (Sermwuthisarn, P., Gansawat, D., Patanavijit, V., & Auethavekiat, S., 2012).

$$T = (\text{index of known port}), T = \{\gamma_1, \gamma_1, \dots, \gamma_{|T|}\}. \quad (12)$$

The procedure of OMP-PKS algorithm is divided into two parts detailed in Table 1 and Table 2; the first part uses the PKS that provides a priori knowledge to compute the important sub-bands in the sparse image. The second part shows the OMP algorithm.

4.3. Decoder (Extraction procedure)

After the previous reconstruction algorithms reconstruct the watermarked measurement vectors, the watermarking image is detected from it. The decoder process divided into two methods explained in follows:

4.3.1. First decoder procedure

At first, the watermarked CS measurements y_V reconstructed by the reconstruction algorithms, where L1-min algorithm reconstructs the exactly y_V in equation (8) as:

$$\begin{bmatrix} \tilde{x} \\ \tilde{v} \end{bmatrix} = \min_{\begin{bmatrix} x \\ v \end{bmatrix}} \left\| \begin{bmatrix} x \\ v \end{bmatrix} \right\|_{l_1}. \quad (13)$$

$$\hat{V} = \alpha \operatorname{sgn}(\tilde{V}). \quad (14)$$

$$\hat{x} = \min_x \|x\|_{l_1} \text{ Subject to } \|(y_V - D\hat{V}) - \phi x\|_{l_2}. \quad (15)$$

Where $\hat{V}$ is the extracted watermarking image and $\hat{x}$ is the recovered image. The procedure of the OMP and OMP-PKS algorithms are displayed in the (table 1), which the part 1 of the table is explained the OMP-PKS algorithm that is used the PKS, where provides a priori knowledge to compute the important sub-bands in the sparse image. The second part is shown the OMP algorithm. The set T included the indexes of the LL3 sub-bands represented as known support part that all components are nonzero, $T = \{\gamma_1, \gamma_1, \dots, \gamma_{|T|}\}$.

Table 1. OMP-PKS and OMP algorithms in the first extraction method

Inputs:	$H = [\Phi \mid D]$: measurement (sensing) matrix.
	y_V : watermarked measurement vector by $M \times 1$.

$\lambda_0 = \{\}$ index set of support of x .
 V : watermarked image, $V \in \{-\alpha, +\alpha\}^L$.
 L is the number of bits.
 T : known support part.
 K : Sparsity rate.

Procedure

Part one

Initialize: $t^K = |T|$, iteration
 $T = (\text{index of known support part}, T = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{|T|}\})$.
 $\Lambda = T$.
 $z = \begin{bmatrix} x \\ v \end{bmatrix}$.
 $H = [\phi_{\gamma_1}, \phi_{\gamma_2}, \phi_{\gamma_3}, \dots, \phi_{\gamma_{t^K}}]$,
 $Z_{t^K} = (H' H)^{-1} H' y_V$.
 $a_{t^K} = \langle HZ \rangle$.
 $r = y_V - H_T (H_T^\dagger y)$. Or
 $r = y_V - a_{t^K}$

Part two

While $t \ll K$.
 $t = t + 1$.
 $G_t = \arg \max_{j=[1 N], j \notin \Lambda_{t-1}} | \langle r_{t-1} H_j \rangle |$.
 $\Lambda_t = \Lambda_{t-1} \cup G_t$.
 $H_t = \{ H_{t-1} \cup G_t \}$.
 $Z_t = \arg \min_x \|y - H_{\lambda_t} Z\|_2$.
 $a_t = \langle H_t Z_t \rangle$.
 $r_t = y - a_t$.

End

Outputs: $\hat{Z} = \arg \min_x \|y_V - H_{\lambda_t} Z\|_2$.
 $\begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{v} \end{bmatrix} = \hat{Z}$.
 $\hat{V} = \alpha * \text{sgn}(\hat{V}_i)$.
 $\hat{x} = \arg \min_x \|(y_V - D\hat{V}) - \phi x\|_2$
 $\Lambda_K = \{\lambda_n\}, n = 1, 2, \dots, K$.

As mentioned earlier, where $\hat{V}$ is the extracted watermarking image and $\hat{x}$ is the recovered image.

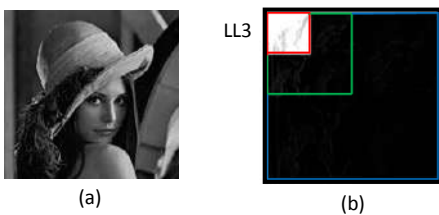
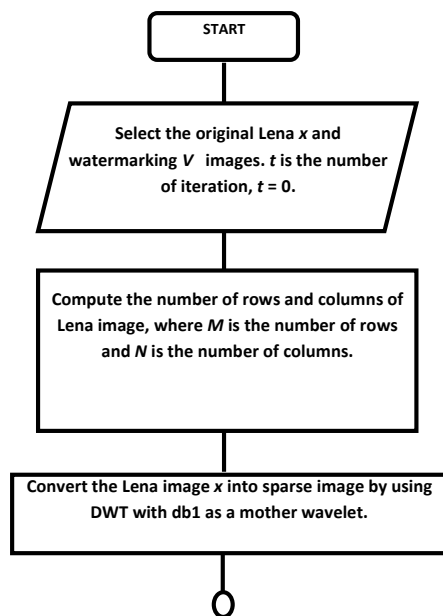


Figure 2. The octave-tree DWT: (a) the original image and (b) the wavelet transformed image. Sub-bands inside the blue, green and red windows are the first, the second and the third level sub-bands, respectively.

Table 2. OMP-PKS and OMP algorithms in the second extraction method

Inputs:	Φ : measurement (sensing) matrix by $M \times N$.
	y_V : watermarked measurement vector by $M \times 1$.
	$\tilde{y} = Q\Phi x$: measurement vector by $M \times 1$.
	$\lambda_0 = \{\}$ index set of support of x .
	V : watermarked image, $V \in \{-\alpha, +\alpha\}^L$.
	L is the number of bits.
	T : known support part.
	K : Sparsity rate.
Procedure	
Part one	
Initialize:	$t^K = T $, iteration.
	$T = (\text{index of known support part}), T = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{ T }\}.$
	$A = T.$
	$\Phi = [\varphi_{\gamma_1}, \varphi_{\gamma_2}, \varphi_{\gamma_3}, \dots, \varphi_{\gamma_{t^K}}].$
	$x_{t^K} = (\Phi' \Phi)^{-1} \Phi' \tilde{y}.$
	$a_{t^K} = \langle \Phi x_{t^K} \rangle.$
	$r = y - \Phi_T (\Phi_T^\dagger \tilde{y}).$
	$r = \tilde{y} - a_{t^K}.$
Part two	
While	$t \ll K.$
	$t = t + 1.$
	$G_t = \text{argmax}_{j=[1 N], j \notin \Lambda_{t-1}} \langle r_{t-1}, \Phi_j \rangle .$
	$\Lambda_t = \Lambda_{t-1} \cup G_t.$
	$\Phi_t = \{ \Phi_{\Lambda_{t-1}} \cup G_t \}.$
	$x_t = \text{argmin}_x \ y - \Phi_{\lambda_t} x\ _2.$
	$a_t = \langle \Phi_t x_t \rangle.$
	$r_t = y - a_t.$
End	
Outputs:	$\hat{x} = \text{argmin}_x \ y - \Phi x\ _2.$
	$\tilde{V} = (D' D)^{-1} D' (y_V - \Phi \hat{x}).$
	$\hat{V} = \alpha * \text{sgn}(\tilde{V}_i).$

$$\Lambda_k = \{\lambda_n\}, n = 1, 2, \dots, K.$$



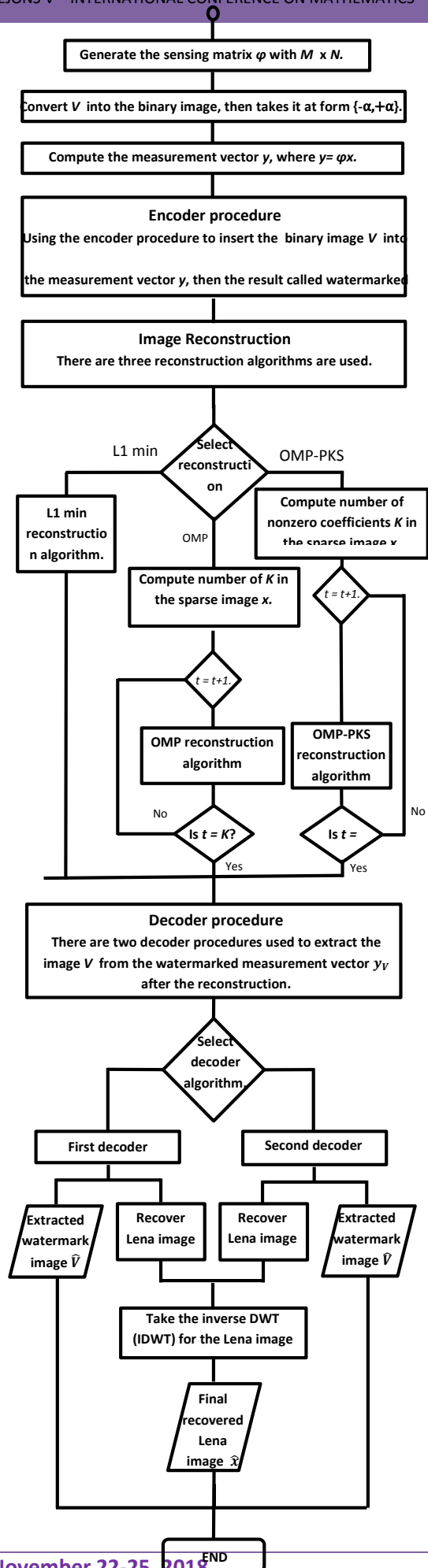


Figure 3. The proposed diagram.

4.3.2. Second decoder procedure

In the second detection method, new matrix Q is created, where Q is a random matrix, and matrix D represents a null space of the matrix Q as shown on figure (1). So the matrix Q will eliminate matrix D , $QD = 0$. The important point in this system is that the matrices $Q\Phi$ must satisfy the RIP of order $2K$. Then y_v in the equation (8) expressed as:

$$\tilde{y} = Q(\Phi x + DV) = Q\Phi x, QDV = 0. \quad (16)$$

Therefore, the L1 min uses the following equations for the reconstruction:

$$\hat{x} = \min_x \|x\|_{l_1} \quad \text{Subject to} \quad \|\tilde{y} - Q\phi x\|_{l_2}. \quad (17)$$

Where $\hat{x}$ is the recovered image, then the watermarking image is extracted by using the following equation:

$$\tilde{V} = (D^T D)^{-1} D^T (y_v - \Phi \hat{x}). \quad (18)$$

After finding $\tilde{V}$, the equation (14) uses for computing the finally watermarking image extraction.

4.4. The proposed flowchart

In this section, a proposed flowchart is displayed to integrate all the previously explained algorithms (encoder method, reconstruction algorithms and decoder method) and all approaches to this work. This diagram is depicted in the(figure 3).

5. EXPERIMENTAL RESULTS

In this work, the original Lena and the watermarking images have 256x256 and 64x64 sizes respectively as depicted in (figure 4). The DWT is used to convert the original image into a sparse image by the octave transformation as shown on (figure 2). The Daubechies 1 (db1) is used as a mother wavelet.

After the DWT implemented for the original image, the measurement matrix Φ has been created by RGD, which is satisfying RIP in order K . There are two other matrices D and Q , also generated by using the RGD. The matrix Q has been used to eliminate the matrix D in the watermarking extraction procedure, where $DQ = 0$. The important point is ΦQ which must satisfy RIP in order K .



Figure 4. (a) Original Lena image and (b) Watermarking image.

The watermarking image is embedded into the CS measurements by using the encoder procedure. The resulting watermarked measurements are reconstructed by using three reconstruction algorithms L1-min, OMP, and OMP-PKS. The L1-min algorithm reconstructs the watermarked measurements. The performance of L1 algorithm has been tested by using a

wide interval of the measurement rates M/N and the Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) also calculated for each value of M/N .

The (figure 5) shows the reconstructed Lena image by L1-min and the extracted watermarking image in the first decoder method, where the exact reconstruction of Lena image and the accurate extraction of watermarking image obtain when $M/N = 0.762$ with maximum PSNR = 29.885. Other high M/N values give same PSNR and same quality of resulting images. But in the second decoder method, as depicted in (figure 6), the reconstructed Lena image by L1-min and the extracted watermarking image do not have a high quality in the maximum measurement rate $M/N = 0.840$ with highest PSNR = 29.885. Therefore, the L1-min algorithm does not have a good performance compared to the other two reconstruction algorithms in the second decoder approach.

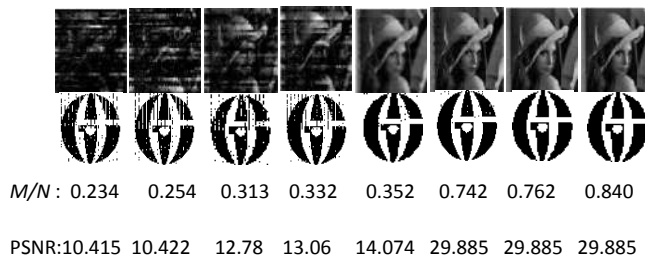


Figure 5. The quality of reconstructed image with extracted watermarking image in varying M/N rates using L1-min in the first decoder method.

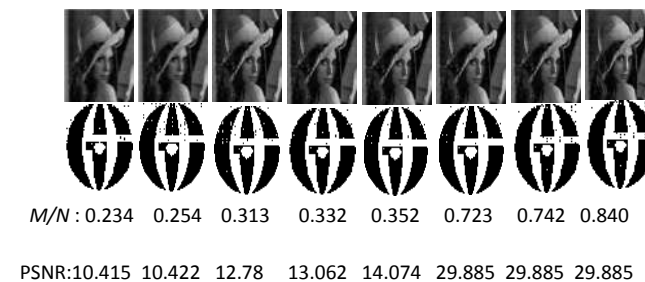


Figure 6. The quality of reconstructed image with extracted watermarking image in varying M/N rates using L1-min in the second decoder method.

In case of the OMP approach for reconstruction the watermarked measurements in first decoder method, the reconstructed Lena image and extracted watermarking image have a better quality in case $M/N = 0.547$ with maximum PSNR = 29.885 as depicted in (figure 7). But in the second decoder method, in case $M/N = 0.840$ the highest PSNR = 29.885, so the extracted watermarking image does not have a good quality as shown in (figure 8).

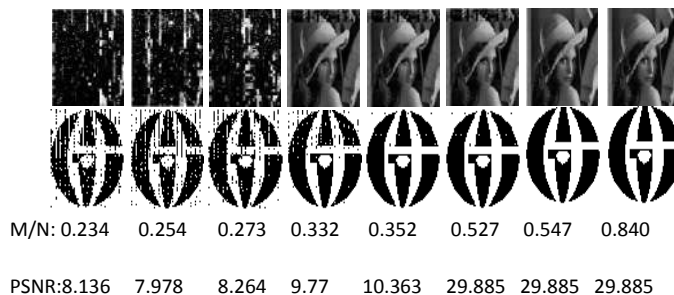


Figure 7. The quality of reconstructed image with extracted watermarking image in varying M/N rates using the OMP algorithm in the first decoder method.

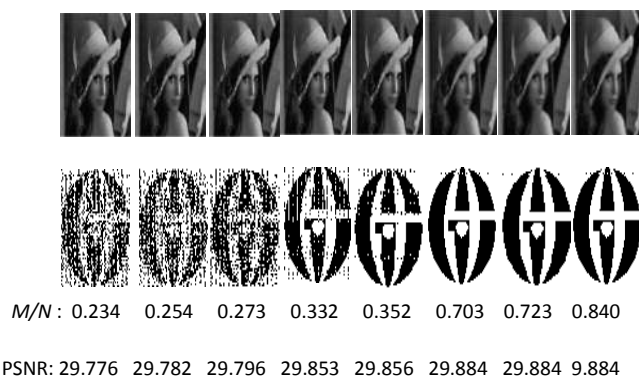


Figure 8. The quality of reconstructed image with extracted watermarking image in varying M/N rates using the OMP algorithm in the second decoder method.

The OMP-PKS algorithm is also used to reconstruct the watermarked measurements. In the first decoder approach, the reconstructed Lena image by OMP-PKS and the extracted watermarking image have a good quality in small values of the measurement rate M/N compared with the other previous reconstruction approaches. Where M/N= 0.313 the maximum PSNR becomes 37.991 and the higher M/N values get the same PSNR as shown in (figure 9). In the second decoder method, the extracted watermark image also has a high quality when M/N=0.313 with maximum PSNR value 37.991 as depicted in (figure 10).

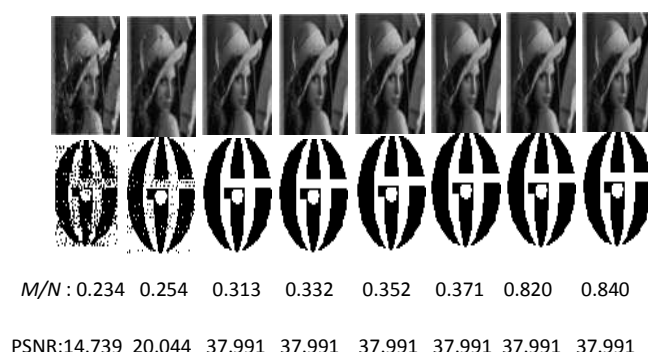


Figure 9. The quality of reconstructed image with extracted watermarking image in varying M/N rates using the OMP-PKS algorithm in the first decoder method.

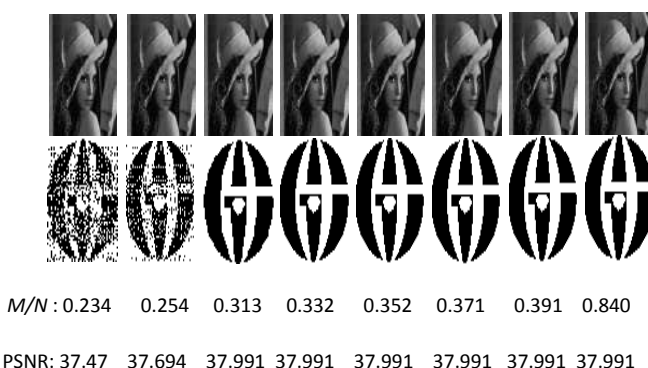


Figure 10. The quality of reconstructed image with extracted watermarking image in varying M/N rates using the OMP-PKS algorithm in the second decoder method.

The (figure 11) shows various values of residual (r), Mean Square Error (MSE) and PSNR with different measurement rates M/N at both of the two decoder methods. This figure also shows the three reconstruction algorithms L1-min, OMP, and OMP-PKS together to explain performance of these algorithms. The OMP-PKS uses a small measurement rate M/N to produce a high efficiency and a better quality of the reconstructed image together with the extracted watermarking image by using both the first and the second decoder algorithms. Also, the OMP-PKS algorithm has a high PSNR value in varying M/N rates than the other approaches. Therefore, the OMP-PKS algorithm has a high efficiency and better performance in the sparse image reconstruction than the other two reconstruction algorithms.

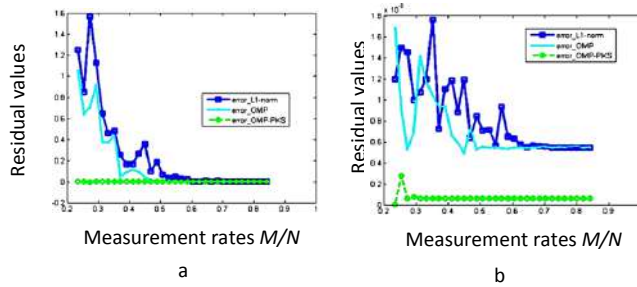


Figure 11. (a) Residual values with different M/N in the first decoder method, (b) Residual values with varying M/N in the second decoder method.

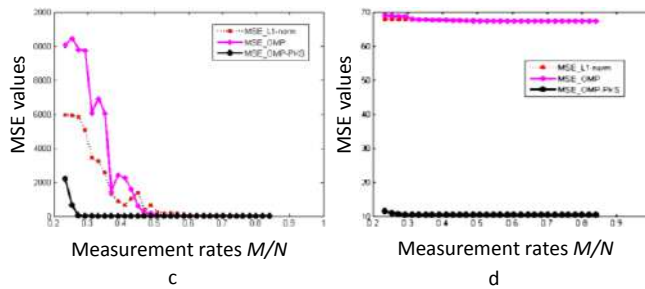


Figure 11. (c) MSE values with varying M/N in the first decoder method, (d) MSE values with different M/N in the second decoder method.

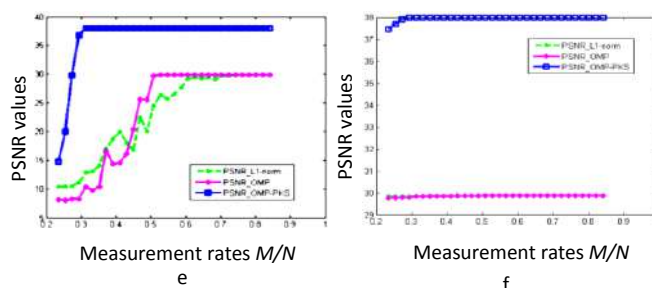


Figure 11. (e) PSNR values with varying M/N in the first decoder method, (f) PSNR values with different M/N in the second decoder method.

In addition, the nonzero coefficients K in the sparse image are taken as varying K values to study performance of the reconstruction algorithms. When the Sparsity rates K/N take on various values ranging from 21.508 to 45.648, then in each Sparsity rate K/N the PSNR is evaluated. Thus, there are different sets of the PSNR values according to the three different reconstruction methods. Also, the residual r , MSE, and the PSNR values are evaluated by taking varying rates of K/N as depicted in (figure 12 and 13) to explain performance of the

reconstruction algorithms. All results show high performance and faster implementation of the OMP-PKS algorithm than the other reconstruction algorithms.

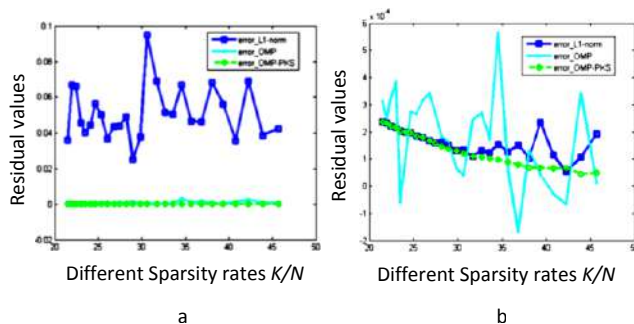


Figure 12. The performance of the L1-min, OMP and OMP-PKS algorithms in different K/N values, (a) Residual with different K/N values in the first decoder method. (b) Residual with different K/N values in the second decoder method.

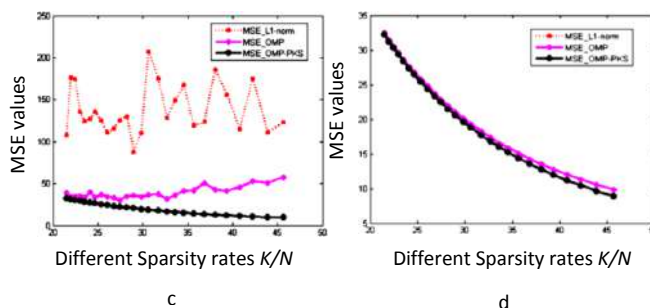


Figure 12. Performance of the L1-min, OMP and OMP-PKS algorithms in varying K/N values, (c) MSE with different K/N values in the first decoder method. (d) MSE with different K/N values in the second decoder method.

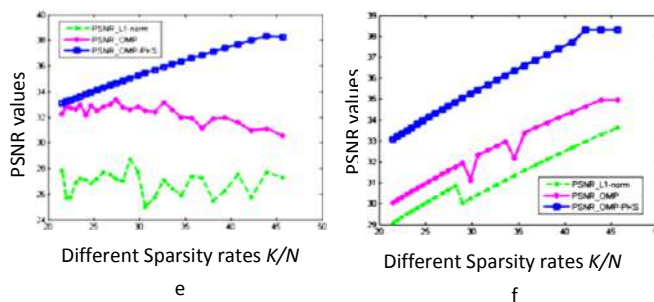


Figure 13. Performance of the L1-min, OMP and OMP-PKS algorithms in different K/N values, (e) PSNR with different K/N values in the first decoder method. (f) PSNR with different K/N values in the second decoder method.

6. CONCLUSION

This work combines the CS theory and watermarking image approach. The watermarking method is used three algorithms the encoder, the reconstruction, and the decoder. The encoder method uses to embed the watermarking image into the CS measurements, and the watermarked CS measurements result. The watermarked measurement vectors reconstruct by using three reconstruction algorithms L1 min, OMP, and OMP-PKS. After applying the reconstruction approaches, the watermarking image precisely extracts by using the two decoder methods as previously explained.

From the experimental results, the OMP-PKS has a high performance, and it is the best reconstruction algorithm than the L1 min and OMP algorithms because the OMP-PKS algorithm has a steady state case in small values of M/N compared with the other two reconstruction algorithms.

Also, the recovered Lena image by using the OMP-PKS algorithm and the extracted watermarking image have a high accuracy and better efficiency at a higher PSNR value than the other reconstruction algorithms. The OMP-PKS has the fast runtime because it uses the PKS idea in the image reconstruction, which means the OMP-PKS is saved the cost at the time. Also, it has been kept the cost of the space because it uses the lower measurement rate (M/N) values than the other two reconstruction algorithms.

ACKNOWLEDGMENTS

Ali A. H. Karah Bash was born in 1983 in Mosul, Iraq. He received the B.S. degree in electronic engineering from the University of Mosul in 2006. Also, he received the M.Sc. degree in electronic engineering from electrical and electronic engineering at University of Gaziantep, Turkey in 2014. Now, he is a PhD. student in electrical and electronic engineering at University of Gaziantep, Turkey. His research interests include compressive sensing, watermarking techniques, digital signal and image processing, medical devices and statistical learning.

REFERENCES

- Baraniuk, R. G. (2007). Compressive sensing [lecture notes]. *IEEE signal processing magazine*, 24(4), 118-121.
- Eldar, Y. C., & Kutyniok, G. (Eds.). (2012). *Compressed sensing: theory and applications*. Cambridge University Press.
- Fornasier, M., & Rauhut, H. (2011). Compressive sensing. In *Handbook of mathematical methods in imaging* (pp. 187-228). Springer, New York, NY.
- Guermond, J. L., & Popov, B. (2008). L 1-minimization methods for Hamilton–Jacobi equations: the one-dimensional case. *Numerische Mathematik*, 109(2), 269-284.
- Cai, T. T., Xu, G., & Zhang, J. (2009). On Recovery of Sparse Signals Via ℓ_1 Minimization. *IEEE Transactions on Information Theory*, 55(7), 3388-3397.
- Tropp, J. A., & Gilbert, A. C. (2007). Signal recovery from random measurements via orthogonal matching pursuit. *IEEE Transactions on information theory*, 53(12), 4655-4666.
- Carrillo, R. E., Polania, L. F., & Barner, K. E. (2010, March). Iterative algorithms for compressed sensing with partially known support. In *Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 3654-3657). IEEE.

- Sermwuthisarn, P., Gansawat, D., Patanavijit, V., & Auethavekiat, S. (2012). Impulsive noise rejection method for compressed measurement signal in compressed sensing. *EURASIP Journal on advances in signal processing*, 2012(1), 68.
- Orović, I., Stanković, S., Mobasser, B., & Chabert, M. (2011, September). A robust image watermarking procedure by using the Hermite projection method. In *ELMAR, 2011 Proceedings* (pp. 89-92). IEEE.
- Stanković, S., Djurović, I., Herpers, R., & Stanković, L. (2003). An approach to optimal watermark detection. *AEU-International Journal of Electronics and Communications*, 57(5), 355-357.
- Donoho, D. L. (2006). Compressed sensing. *IEEE Transactions on information theory*, 52(4), 1289-1306.
- Foucart, S., & Rauhut, H. (2013). *A mathematical introduction to compressive sensing* (Vol. 1, No. 3). Basel: Birkhäuser.
- Candes, E. J., & Tao, T. (2005). Decoding by linear programming. *IEEE transactions on information theory*, 51(12), 4203-4215.
- Yamac, M., Dikici, C., & Sankur, B. (2013, September). Robust watermarking of compressive sensed measurements under impulsive and Gaussian attacks. In *Signal Processing Conference (EUSIPCO), 2013 Proceedings of the 21st European* (pp. 1-5). IEEE.
- Sejdic, E., Luccini, M., Primak, S., Baddour, K., & Willink, T. (2008, March). Channel estimation using DPSS based frames. In *Acoustics, Speech and Signal Processing, 2008. ICASSP 2008. IEEE International Conference on* (pp. 2849-2852). IEEE.
- Sermwuthisarn, P., Auethavekiat, S., Gansawat, D., & Patanavijit, V. (2012). Robust reconstruction algorithm for compressed sensing in Gaussian noise environment using orthogonal matching pursuit with partially known support and random subsampling. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2012(1), 34.
- Sermwuthisarn, P., Gansawat, D., Patanavijit, V., & Auethavekiat, S. (2012). Impulsive noise rejection method for compressed measurement signal in compressed sensing. *EURASIP Journal on advances in signal processing*, 2012(1), 68.

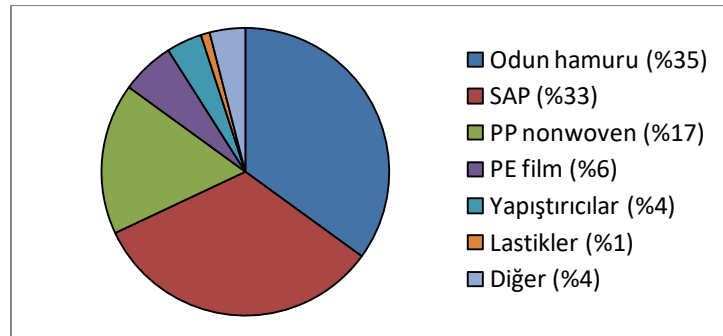
TEK KULLANIMLIK BEZLERDE KULLANILAN MALZEMELER ve ÜRETİM AŞAMALARI

Öğr. Gör. Dr. Seval Uyanık¹, Öğr. Gör. Dr. Dilan Canan Çelikel²

^{1,2}Gaziantep Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekstil Bölümü, Gaziantep
uyanik@gantep.edu.tr, celikel@gantep.edu.tr

1. GİRİŞ

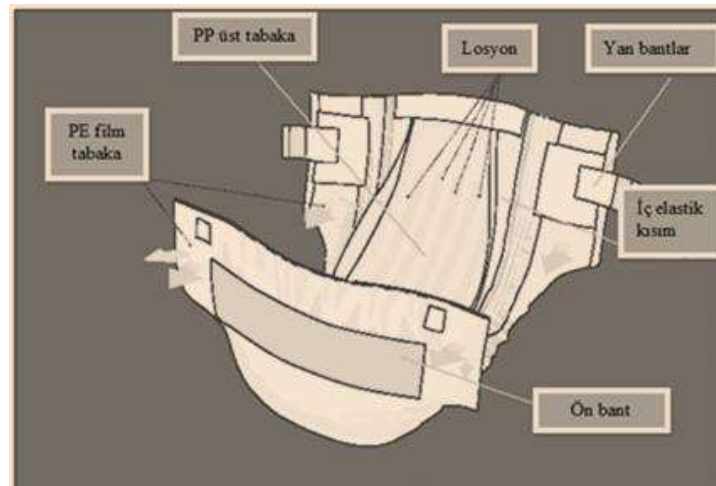
Tek kullanımlık bezlerin temel fonksiyonu idrar ve dışkıyı emerek kuru bir yüzey sağlamasıdır. Günümüzdeki ürünler her tabakanın farklı fonksiyonları yerine getirdiği değişik katmanlardan oluşur. Bebek bezi boyutları bebek ve yeni doğan bebeklerin boyutları dikkate alınarak 0–36 ay arasında değişir. Ortalama bir bebek bezi 40-42 gr ağırlığında gelirken yetişkin bezleri ebadına bağlı olarak 50-150 gr arasında değişir (1). Tek kullanımlık bezler başlıca; selüloz-odun hamuru (fluff pulp), süper emici polimer (SAP), polipropilen nonwoven (PP), polietilen film (PE), yapıştırıcılar (adhesives), diğer (tapes), lastiklerden (elastics) oluşur (Şekil 1).



Şekil 1. Tek kullanımlık bezlerde kullanılan materyaller [1]

2. TEK KULLANIMLIK BEZ BİLEŞENLERİ

Günümüzde kullanılan tek kullanımlık bezler ana bileşen olarak üst tabaka (topsheet), alt tabaka (backsheets), emici tabaka (absorbent layer), süper emici polimerler (SAP), dağıtıcı tabaka (adl), ped sarıcı (tissue-core wrap), ön ve yan bantlar, lastik ve diğer materyallerden oluşur.



Şekil 2. Tek kullanımlık bez bileşenleri [1]

2.1. Üst Tabaka (Topsheet ve Bariyer)

Üst yüzeyin üzerindeki temas noktasından idrarın alt tabakaya hızlı bir şekilde transferini sağlar. Polipropilen hammaddeli nonwoven yüzeyden yapılan bu tabaka bebeğin cildinin tahrişini önlemek için çok yumuşaktır. İdrarla ilk temas eden tabaka olduğu için ıslanabilir olup ve yüksek sıvı geçirgenliğine sahiptir.

Bezde kullanılan nonwoven yüzeyler genellikle spunbond prosesi ile üretilir. Ayrıca termal bonded ve air bonded nonwoven tabakaların kullanımı da mümkündür. Spunbond nonwoven yüzeyler termal bonded yüzeylere göre daha yumuşak ancak daha düşük direnç ve mukavemete sahiptir. Air bonded yüzeyler ise spunbond yüzeylere göre daha olukludur (lofty) [2].

Üst tabaka hidrofil ve hidrofob katmandan oluşur. Hidrofobik nonwoven katman (bariyer-leak guard) bacak kısımları için sızıntıyı önlemek amacıyla sıvı geçişine izin vermez (Şekil 3). Söz konusu katman yüzey aktif madde uygulanmayan polipropilenden yapılır [2].



Şekil 3. Hidrofobik nonwoven katman (bariyer) [2]

Topsheet olarak isimlendirilen hidrofilik nonwoven katman cilt ile asıl temas eden tabaka olup idrarın bezin iç kısımlarına iletilmesini sağlar (Şekil 4). Hidrofob katmanla arasındaki tek fark yüzey aktif maddenin hidrofilleştirme amacıyla uygulanmasıdır. Bu tabakalar yaygın olarak 12-25 g/m² ağırlığında kullanılır [2].



Şekil 4. Hidrofilik nonwoven katman (topsheet) [2]

2.2. Dağıtıcı Tabaka (ADL)(Acquisition/Distribution Layer)

Üst tabaka ile emici tabaka arasında bir ara tabakadır (Şekil 5). Bu kısım, emilmenin en iyi şekilde gerçekleşmesi için üst tabakadan idrarı alır ve dağıtıcı tabakada depolanmasını sağlar. Sıvının emici tabakaya hızlı bir şekilde hareket etmesi için emici tabaka ince olduğunda bu

ara tabaka gereklidir. ADL tabakası, emici tabakadaki SAP oranı ağırlıkça yaklaşık %15 ve civarı olduğunda kullanılmalıdır. Bezin tam uzunluğu boyunca kullanıldığı gibi hedef bölge yakınında bir yama gibi de kullanılabilir. Cilde kuruluk hissinin verilmesi için bu tabaka çok önemlidir. Bunun için farklı yapı ve sayılarda materyaller kullanılır. ADL tabakası, ya kıvrıkcık lifli air bonded ya da yüksek loftlu nonwoven yüzeyden yapılır. Bezde genellikle 20-100 g/m² ağırlığında kullanılır [2].



Şekil 5. Dağıtıcı Tabaka (ADL) [2]

2.3. Örtücü Kumaş Tabaka (Tissue Wrap/Core Wrap Layer)

Bezlerde emici tabaka ve dağıtıcı tabaka etrafında kullanılır. Üretim prosesine yardımcı bir işlem olup ped için taşıyıcı olarak kullanılır. Bezin tamamına eklenen bu kılıf süper emici polimerlerin iç plastik filme zararını azaltmaya yardımcı olur. Bu tabaka kâğıt malzemeli olursa tissue adıyla bilinir ve genellikle 16 gr/m² ve üzeri gramajda kullanılır. Malzeme SMS nonwoven olursa bu tabaka core wrap olarak da bilinir ve 12 gr/m² ve altı gramajda kullanılır [2].

2.4. Emici Tabaka (Absorbent Core Structure)

İdrarın depolandığı katman olup bezde temel bileşendir (Şekil 6). Üst tabakadan transfer edilen ve dağıtıcı tabaka tarafından dağıtılarak bu tabakaya geçirilen idrar emici tabakada hapsedilir. Günümüz bezlerinin suda ağırlığının 15 katı sıvı absorplaması hedeflenmektedir. Bu emme kapasitesi bezin merkezinde bulunan emici pede bağlıdır. Bu tabakada odun hamuru gibi bir fibrilleştirilmiş materyal ve hidrofil süper emici polimerler (SAP) olmak üzere iki ana bileşen vardır.



Şekil 6. Dağıtıcı Tabaka (ADL) [2]

Bezin yapısında kullanılan odun hamuru tamamen selülozdur. Bakımlı ormanlardaki çam ağaçlarından elde edilir. Bezde kullanılan tipik elyaf uzunluğu yaklaşık 2,6 mm'dir. Sıvı, lifler arasındaki kılcal boşluklara ve su-elyaf arasındaki yüzey tansiyonuna bağlı olarak emilir. Kendi ağırlığının çok daha fazlası katında idrarı emen ve jele dönüşen polimerler ise basınç altında bile sıvıyı geri bırakmazlar. Selülozik tabaka (fluff pulp) 5-15 g/m² ağırlığında kullanılır [2].

2.5. Hidrofil Süper Emici Polimerler (SAP)

Süper emici malzemeler, hijyen ve kişisel bakım ürünlerinde cildi kuru tutmak amacıyla kullanılan, kendi ağırlığının 100-200 katına kadar sıvıyı içerisine hapseden polimer esaslı (sodyum akrilat, potasyum akrilat ya da alkil akrilat gibi çok küçük partiküllü çapraz bağlı poliakrilat malzemelerdir (Şekil 7). Bu polimerler genellikle granül şeklinde kullanılırlar. Daha az odun hamuru kullanımı ve daha iyi performans sağlaması sayesinde daha ince ürünlere izin veren bu polimerler bezin sıvıyı tutma kapasitesini geliştirirler. Bez merkezinin yaklaşık %25-35'i bu polimerlerden oluşup merkezin sıvı hapsetme mekanizması olarak görev yaparlar. Odun hamuru ise bez merkezinin %35'ini oluşturur [2].



Şekil 7. Dağıtıcı Tabaka (ADL) [2]

2.6. Alt Tabaka (Backsheet)

Bu tabaka ya polietilen film tabaka ya da son zamanlarda nonwoven film kompoziti şeklindedir. Bezden sıvının sızmasını önler. Özellikle ıslandığında tüm yapının içeriğinde önemli bir rol oynar. Bu kısım beze temasta ilk ele gelen tabaka olup bu nedenle burada yumuşaklık önemli olarak algılanır. Arka tabaka, filmi üzerine ya eriyebilen toz yapıştırıcılar ya da ısı ve basınç kullanarak polipropilenden yapılmış nonwoven yüzeyin ilavesiyle kumaş şeklinde de olabilmektedir. Film yerine nefes alan kumaşlar da kullanılabilir. Ancak bu kumaşlar gerçekte dokuma değildir, yine polipropilenden yapılmış nonwoven filmlerdir. Genellikle 14-20 g/m² ağırlığında kullanılır [2].

2.7. Isıyla Eriyen Yapıştırıcılar (Hot Melts)

Bunlar ped ve lastikler gibi bezin farklı bileşenlerini yapıştırmak için kullanılır. Çoğunlukla arka tabaka (backsheet) ve nonwoven yüzeyleri yapıştırmada normal yapıştırıcılar, bel ve bacak lastiklerini yapıştırmak içinse elastomerik yapıştırıcılar kullanılır. Bez çok ince olduğunda bezin ıslakken mukavemetini artırmak için ped bütünlüğünü sağlayan yapıştırıcı olarak bilinen özel yapıştırıcı (glue) kullanılır [2].

2.8. Lastikler (Elastics)

Bezin uygunluğunu geliştirmek için kullanılan lastikler genellikle poliüretan köpük, kauçuk ya da likradan yapılırlar (Şekil 8). Bel ve bacak kısımlarında kullanılan bu lastikler aynı zamanda yan kısımlarda ve bantlarda da kullanılabilir. Çoğu sızdırmaz bariyerler bebeğin bacaklarına uyum sağlaması için likrayı kullanmaktadır [2].

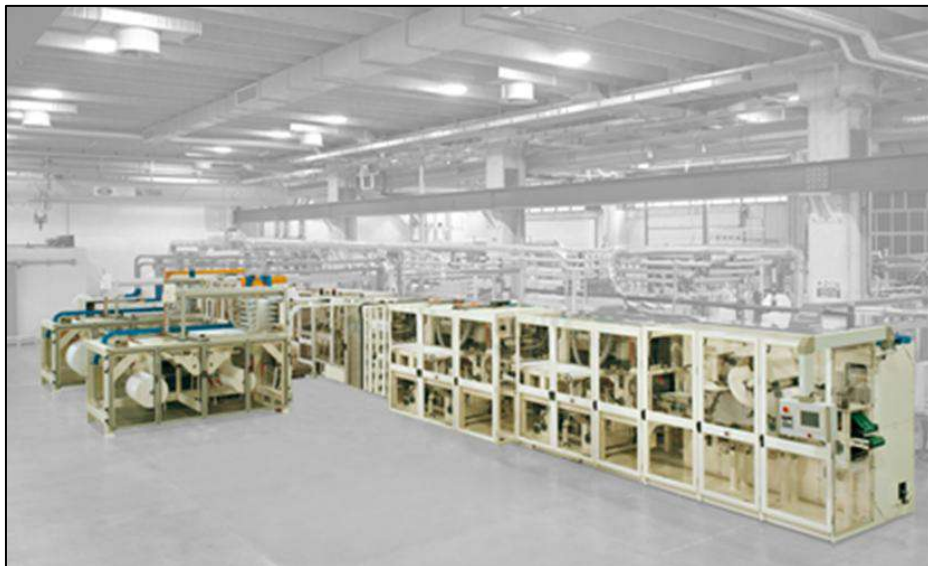


Şekil 7. Lastik [2]

2.9. Yan Bantlar (Lateral Tapes)-Ön Bant (Frontal Tape)

Yüksek kaliteli bezlerde mekanik yollar oluşturmak için kullanılan yan bantlar aynı zamanda 'kancalı bant' olarak bilinir. Bu amaçla polipropilenden yapılmış yapışkan bantlar kullanılır. Arka tabaka yırtılmaksızın yan bantların defalarca eski pozisyonlarına dönmesini sağlamak için kullanılan ön bant, polipropilen filminden yapılır ve bezin ön kısmına yapıştırılır. Ön bant genellikle 45-70 g/m² ağırlığında kullanılır [2].

3. TEK KULLANIMLIK BEZ ÜRETİM AŞAMALARI



Şekil 8. Kontinü bez üretim makinesi [3]

Atılabilir bezler kontinü işlemlerle yapılacak ürünün karmaşıklığına ve hıza bağlı olarak genellikle 20–45 m uzunluğundaki makinelerde üretilir (Şekil 8). Tipik hız aralığı 300–600 adet/dk olup Ancak bazı makinelerde 1000 adet/dk kadar üretim yapılabilmektedir.

Bezlerin üretiminde 3 temel proses vardır: Odun hamurunu fibrilleştirme (defibrasyon); süper emici polimer (SAP) ekleme ve emici ped oluşumu; nonwoven yüzeylerin, filmlerin ve lastiklerin laminasyonu.

3.1. Emici Ped Oluşumu

Stantta bulunan silindire selüloz(pulp) ruloları takılır. Ayrıca paralayıcı üniteye girmeden önce selülozu su ile nemlendirmek için (tozlanmayı azaltmak için) sprej sistemi mevcuttur. Paralayıcı, besleme silindirinden gelen odun hamurunu kolaylıkla parçalayan dişlerle donatılmıştır. Paralayıcı ünite, mukavva halindeki selülozik tabaka didiklenerek 2,4–2,8 mm uzunluğunda liflere dönüştürülür. Bezin büyüklüğüne bağlı olarak toz halindeki SAP emicilik için selüloz liflerinin üzerine uygulanır. Bu ünite SAP tozlarının ürün şekillendirme tamburuna (drum) direkt olarak istenilen gramajda verilmesini sağlar. Ürün şekillendirici tambur üzerinde dikdörtgen, muska, üçgen vb. formlarda kalıplar olup paralama ünitesinden gelen selüloz bu kalıplara yerleşir. Kalıbın şeklini alan selüloz üzerine SAP dozajlama ünitesinden gelen SAP eklenerek emici ped oluşumu sağlanır.

3.2. Ped Sarıcı (Tissue-Core Wrap) Ekleme, Pedi Ezme ve Sıvı Akış Kanalları Oluşturma

Tamburdan kalıp halinde çıkan lif ve SAP tutkallanan alt kumaş doku (tissue) tabakasına taşıyıcı bant üzerinde yerleşir, bu ilerleme esnasında lif ve SAP hapsolacak şekilde üst kumaş doku (tissue) ile üzeri kapatılır. Alt dokunun kenar kısımları üst dokuyu sararak birleştirilen dokular montajlanır. Tissue ile kaplanan emici ped istenen kalınlığa getirmek için öncelikle baskı silindirlerinden geçirilerek ezilir. Hemen ardından da baklava dilimi biçimindeki silindirden geçirilerek bezde sıvının akışını sağlayan kanallar oluşturulması ve bu sayede sıvının selülozun her noktasına eşit dağılması sağlanır. Selülozun boyunda ve eninde boyut değişikliği olmaz.

3.3. Nonwoven Yüzeylerin, Filmlerin ve Lastiklerin Laminasyonu

Ön bant, kesici ve bant aplikatörü kullanılarak alt sızdırmaz dokuya (backsheet) öncelikle eklenir. Bu materyalleri yapıştırmak için sprej formunda veya çok yollu olarak eriyebilen toz yapıştırıcılar kullanılır. Bant üzerinde ilerleyen hammadde birleşimine devam ederken üst doku olan topsheet kısım bantın üst tarafındadır. Top sheet üzerinde belirlenen yere tutkallanarak sıvı dağıtıcı katman (ADL) yerleşir. ADL tabakası bezde topsheet ile ped arasında kalacak şekilde topsheet tabakasının alt yüzüne yapıştırılır. Hidrofob karakterdeki sızdırmaz alt doku veya polietilen film tabaka (backsheet) pedin altına, düşük yoğunluklu polipropilenden yapılmış SMS nonwoven kılıf (topsheet) ise üstüne eklenir [4].

Bel ve bacak bölgesine streç formu vermek için lastikler tabaka birleşmelerinin hemen ardından aynı noktada bariyer ve alt tabakaya eklenerek eriyebilen toz yapıştırıcılarla yapıştırılır. Bezde kullanılan tipik lastikler likra, poliüretan veya poliester köpüklerdir [4]. Hidrofob karakterdeki nonwoven bariyer kumaşı, standından makineye beslenir. Kenarlarına bariyer lastiği uygulanan bariyer kumaşı ortadan ikiye kesilerek bezin iki tarafına yapıştırılır [4].

Parçaları birleştirilen bez daha iyi bir sabitleme etkisi için ultrasonik ses sistemi vasıtasıyla sıkıştırılır. Üretim prosesindeki sonraki adım yan bantların eklenmesidir. Yine kesici ve bant aplikatörü kullanılarak uygulanır. Bantlar eklendikten sonra kesim sistemiyle bezin bacak kısımları kesilir ve artıklar vakumlanarak çıkarılır. Kesimden sonra bezin orta kısmına losyon eklenir. Bezler parçalara kesilir, sonra ikiye katlanır ve kolay ambalajlamak için preslenir [4].

Son olarak bezler otomatik olarak makineden çıkarılır, dizilir, sayılır ve sıkıştırılarak paketlemeye hazır hale gelir. Bezler kutular veya torbalar halinde paketlenir [4].

KAYNAKLAR

- [1] www.edana.org (Erişim tarihi: 10.01.2014)
- [2] Nagaswana, R., *Overview of Disposable Diaper Parts and Their Purpose*, www.fibre2fashion.com/industry-article/pdffiles/12/1124.pdf
- [3] www.nonwovens-industry.com (Erişim tarihi: 19.01.2014)
- [4] Uyanık S., Duru Baykal P., *Bebek Bezi Üretimi*, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(2), 327-341, Aralık 2016.

TEKNİK TEKSTİLLERİN ALTYAPI, ÜRETİM VE TİCARET UNSURLARINA GÖRE SEKTÖREL DEĞERLENDİRMESİ

Öğr. Gör. Dr. Dilan Canan Çelikel¹, Öğr. Gör. Dr. Seval Uyanık²

^{1,2}Gaziantep Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekstil Bölümü, Gaziantep
celikel@gantep.edu.tr, uyanik@gantep.edu.tr

1. GİRİŞ

Günümüzde tekstil maddeleri, gerek lif çeşitliliği gerekse oluşturulabilen yapıların çeşitliliği sebebiyle klasik tekstil kullanım alanları dışında; tıp, inşaat, taşımacılık, tarım ve endüstri gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Yeni lif materyalleri, tekstil yüzeyleri ve yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi ile teknik tekstiller, her geçen gün artan kullanım alanları ve yenilikçi ürünlerin bulunmasıyla tekstil sektörünün sınırlarını zorlamaktadır.

Teknik tekstiller, The Textile Institute tarafından “Teknik tekstiller, estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade esasen sahip oldukları teknik ve performans özellikleri için imal edilen tekstil malzemeleri ve ürünleri” şeklinde tanımlanmaktadır.

Teknik tekstiller (Şekil 1) uygulama alanına göre 12 sınıf altında toplanmaktadır:

1. Agrotech (Tarım Teknik Tekstilleri)
2. Clothtech (Giyim Teknik Tekstilleri)
3. Geotech (Jeotekstiller)
4. Medtech (Tıbbi Teknik Tekstiller)
5. Sportech (Spor Teknik Tekstilleri)
6. Hometech (Ev Teknik Tekstilleri)
7. Buildtech (İnşaat Teknik Tekstilleri)
8. 8.Protech (Koruyucu Teknik Tekstiller)
9. Packtech (Ambalaj Teknik Tekstilleri)
10. Oekotech (Ekolojik Teknik Tekstiller)
11. Mobiltech (Taşımacılık Teknik Tekstilleri)
12. Indutech (Endüstriyel Teknik Tekstiller)



Şekil 1. Teknik tekstil uygulama alanları

2. TEKNİK TEKSTİLLERİN TÜRKİYE’DEKİ DURUMU

Değişen dünya düzeninde Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün uluslararası pazarlarda rekabet gücünü koruyabilmesi için, olabildiğince katma değeri yüksek, nitelikli ürünlerin üretimine yönelmesi, dünyanın önde gelen büyük pazarlarına coğrafi yakınlık, yetişmiş ve nitelikli işgücü gibi avantajlarını da kullanarak, teknik tekstillerin üretimini zorunlu hale getirmektedir. Katma değeri yüksek, fonksiyonel ürünler olan teknik tekstillerde rekabet edebilirlik maliyet unsurundan ziyade kalite ve yenilikçilik üzerinden ölçülmektedir.

Türkiye’ de teknik tekstil üretimi kısıtlı olsa da kullanım alanlarının oldukça geniş olması nedeniyle artış eğilimindedir. Ancak yatırımların yeni olması, üretimlerinin gizli tutulması ve bu alanda henüz bilgi envanterinin oluşturulamamış olması gibi nedenlerle firmaların üretim kapasitelerine ve ürün yelpazelerine ulaşma gücü yaşamaktadır. Ayrıca yüksek performanslı lif üretiminin ve çeşitli teknik ürünler için kullanılan ileri üretim teknikleri konularında altyapı eksikliğimiz bulunmaktadır.

Türkiye’nin temel ürün grubunda teknik tekstil ihracatı (Çizelge 1) incelendiğinde, yüksek mukavemetli torba ve çuvaların %23,6 pay ile en fazla ihracat yapılan ürün grubudur. 2014 yılında torba ve çuval ihracatı %2,7 oranında gerileme ile 376 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir.

Türkiye’nin teknik tekstil ihracatında sentetik çuvalardan sonra en fazla ihracatı yapılan başlıca ürün grupları; nonwoven yapılar, her nevi nakil vasıtası iç ve dış lastiği için mensucat, cam lifi takviyeli yapılardır. Bu ürün gruplarında yapılan ihracat, 1,1 milyar dolar ile Türkiye’nin toplam teknik tekstil ihracatının %70,5’ini oluşturmaktadır.

Türkiye’nin teknik tekstil ihracatında öne çıkan diğer ürün grupları vatka ve keçeler, yüksek mukavemetli iplik, motorlu taşıtlarda kullanılan türden emniyet kemerleri, vagon, mavnalı örtüsü, yelken ve kamp eşyası, hava yastıkları ile teknik tekstil materyalinden hazır giyim ürünleridir.

2014 yılında Türkiye’nin 183 ülkeye gerçekleştirdiği 1,6 milyar dolar değerindeki teknik tekstil ihracatında en fazla ihracat yapılan ilk beş ülke, Almanya, Fransa, İtalya, Rusya Federasyonu ve ABD’dir.

Çizelge 1. Türkiye’nin teknik tekstil ihracatı

Birim: \$	Yıllar	2013	2014	Değişim
	Genel İhracat	151.802.637.087	157.715.040.403	3,9%
	Tekstil ve Hammaddeleri İhracatı	8.367.973.140	8.538.829.180	2,0%
	Tekstil ve Hammaddeleri İhracatının Genel İhracatta Payı	5,5%	5,4%	
	Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatı	17.150.270.228	18.499.643.985	7,9%
	Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatının Genel İhracatta Payı	11,3%	11,7%	
	Teknik Tekstil İhracatı	1.546.049.198	1.595.223.463	3,2%
	Teknik Tekstil İhracatının Genel İhracatta Payı	1,0%	1,0%	

Türkiye’nin temel ürün gruplarında teknik tekstil ithalatı (Çizelge 2) incelendiğinde, dokunmamış mensucatın (nonwoven) %18,5 pay ile 2014 yılında en fazla ithalat yapılan ürün grubu olduğu görülmektedir. Türkiye’nin teknik tekstil ithalatında dokunmamış mensucattan sonra en fazla ithalatı yapılan ürün grupları, teknik tekstil materyalinden hazır giyim, cam lifi takviyeli t-yapılar ile hava yastıklarıdır. Bu ürün gruplarının ithalatı Türkiye’nin toplam teknik tekstil ithalatının %70,2’sini oluşturmaktadır.

Türkiye'nin teknik tekstil ithalatında öne çıkan diğer ürün grupları vatka ve keçeler, yüksek mukavemetli iplik, fitil, hortum, taşıyıcı kolon ve diğer teknik eşya, her nevi nakil vasıtası iç ve dış lastiği için mensucat ve motorlu taşıtlarda kullanılan emniyet kemerleridir.

2014 yılında Türkiye'nin 107 ülkeden gerçekleştirdiği yaklaşık 1,5 milyar dolar değerindeki teknik tekstil ithalatında ilk beş tedarikçi ülke, Çin, Almanya, İtalya, Hindistan ve Fransa'dır.

Çizelge 2. Türkiye'nin teknik tekstil ithalatı

Birim: \$	Yıllar	2013	2014	Değişim
	Genel İthalat	251.661.250.110	242.223.958.803	-3,7%
	Tekstil ve Hammaddeleri İthalatı	9.301.562.715	9.712.898.633	4,4%
	Tekstil ve Hammaddeleri İthalatının Genel İthalatta Payı	3,7%	4,0%	
	Hazır Giyim ve Konfeksiyon İthalatı	2.971.397.265	3.062.519.116	3,1%
	Hazır Giyim ve Konfeksiyon İthalatının Genel İthalatta Payı	1,2%	1,2%	
	Teknik Tekstil İthalatı	1.364.759.724	1.457.555.486	6,8%
	Teknik Tekstil İthalatının Genel İthalatta Payı	0,5%	0,6%	

3. TEKNİK TEKSTİLLERİN DÜNYADAKİ DURUMU

Dünya teknik tekstil dış ticareti önemli bir artış eğilimindedir (Çizelge 3). Türkiye, dünya teknik tekstil ihracatından aldığı %1,6 oranında pay ile 18'inci büyük ihracatçıdır. 2013 yılında teknik tekstil ihracatı yapan 213 ülke arasında en fazla ihracat yapan ilk beş ülke, Çin, Almanya, ABD, İtalya ve Meksika'dır.

Çizelge 3. Dünya Teknik Tekstil İhracatında Türkiye'nin Payı (2013)

Birim: 1.000 \$	Ürün	Dünya İhracatı	Türkiye İhracatı	Türkiye'nin Payı
	Yüksek Mukavemetli Torba ve Çuvallar	4.089.762	386.924	9,5%
	Dokunmamış Mensucat (Nonwoven)	14.282.578	308.124	2,2%
	Nakil Vasıtası İç ve Dış Lastiği için Mensucat (Kord Bezi)	3.071.010	150.604	4,9%
	Emdirilmiş, Sıvanmış, Kaplanmış Mensucat	12.612.676	138.435	1,1%
	Yüksek Mukavemetli İplik	3.629.155	112.851	3,1%
	Cam Lifi, Cam Lifinden Mensucat ve Diğer Mamüller	10.991.736	103.418	0,9%
	Emniyet Kemerleri	2.716.610	92.506	3,4%
	Vatka ve Keçeler	3.445.046	90.372	2,6%
	Hava Yastıkları	8.907.894	36.715	0,4%
	Fitil, Hortum, Taşıyıcı Kolon ve Diğer Teknik Eşya	5.521.610	22.006	0,4%
	Vagon, Mavna Örtüsü, Yelken ve Kamp Eşyası	3.942.614	21.829	0,6%
	Teknik Tekstil Materyalinden Hazır Giyim	12.989.051	20.833	0,2%
	Yüksek Mukavemetli İplikten Dokunmuş Mensucat	1.993.983	15.074	0,8%
	Sicim, İp, Halat ve Kordonlar	2.928.307	14.932	0,5%
	Metalize İplik ve Mensucat	281.449	9.272	3,3%
	Kauçuk İp ve Halatlar	467.996	6.780	1,4%
	Kauçuklu Bant ve Mensucat	1.470.692	5.002	0,3%
	Balık Ağları ve Diğer Ağlar	1.602.922	2.609	0,2%
	Yer Kaplamaları	407.304	1.382	0,3%
	Cankurtaran Yelek ve Kemerleri	402.794	1.244	0,3%
	Paraşütler	276.245	34	0,0%
	Toplam Teknik Tekstil İhracatı	96.031.434	1.540.946	1,6%

2013 yılında teknik tekstil ithalatı yapan 224 ülke arasında en fazla ithalat yapan ilk beş ülke, ABD, Almanya, Çin, Meksika ve Japonya'dır. Türkiye, 20'inci büyük teknik tekstil ithalatçısıdır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Dünya Teknik Tekstil İthalatı (2013)

Birim: 1.000 \$	Tanım	2012	2013	Değişim	Pay
ABD		11.001.511	11.295.144	2,7%	12,7%
	Hava Yastıkları	2.089.449	2.217.333	6,1%	20%
	Teknik Tekstil Materyalinden Hazır Giyim	1.802.647	1.881.693	4,4%	17%
	Dokunmamış Mensucat (Nonwoven)	1.020.616	1.112.622	9,0%	10%
Almanya		6.754.842	7.233.922	7,1%	8,2%
	Cam Lifi, Cam Lifinden Mensucat ve Diğer Mamüller	1.100.981	1.201.137	9,1%	17%
	Dokunmamış Mensucat (Nonwoven)	979.025	1.006.930	2,9%	14%
	Hava Yastıkları	715.882	854.848	19,4%	12%
Çin		4.857.943	5.024.294	3,4%	5,7%
	Emdirilmiş, Sıvanmış, Kaplanmış Mensucat	1.132.841	1.109.174	-2,1%	22%
	Cam Lifi, Cam Lifinden Mensucat ve Diğer Mamüller	916.935	955.861	4,2%	19%
	Dokunmamış Mensucat (Nonwoven)	839.244	849.414	1,2%	17%
Meksika		3.332.325	3.684.386	10,6%	4,2%
	Hava Yastıkları	962.292	1.056.468	9,8%	29%
	Emdirilmiş, Sıvanmış, Kaplanmış Mensucat	658.396	720.208	9,4%	20%
	Dokunmamış Mensucat (Nonwoven)	420.588	518.273	23,2%	14%
Japonya		3.623.243	3.562.562	-1,7%	4,0%
	Hava Yastıkları	645.327	631.718	-2,1%	18%
	Dokunmamış Mensucat (Nonwoven)	571.215	576.185	0,9%	16%
	Teknik Tekstil Materyalinden Hazır Giyim	535.432	485.040	-9,4%	14%
	Toplam Teknik Tekstil İthalatı	82.943.187	88.652.174	6,9%	100%

4.SONUÇ

Teknik tekstil sektörü, son yıllarda kaydettiği büyüme oranıyla, tekstil ve konfeksiyon sanayiinin önemli bir bölümünü oluşturmaya başlamıştır. Sektör, tekstil endüstrisinin en dinamik ve en ümit verici alanı olarak görülmektedir. Gün geçtikçe bu alanda yeni ürünler, yeni süreçler, yeni malzemeler üretilerek pazara sunulmaktadır. Teknik tekstiller yeni ürünlerin keşfi, yeni ihtiyaçları karşılaması ve geleneksel ürün ve malzemelerin yerine ikame edilmesi nedeniyle, büyük potansiyel arz etmektedir. Bu pazar gerek toplamda gerekse de kullanım alanlarına göre alt gruplar itibarıyla geleneksel tekstil ürünlerinden daha hızlı büyüme göstermektedir.

Lokomotif sektör olması nedeniyle ve birçok alt sektör ile ülke ekonomisinde stratejik öneme sahip olan tekstil sektöründe yeni bir vizyon ve küresel rekabette varolabilmek için yeni hedefler oluşturulması gerekliliği ile; bu hedeflere ulaşılabilmesi için eğitim, ar-ge gibi yenilikçi unsurları aktifleştirecek yatırımlara öncelik verilmesi, kaynakların verimli kullanılması, üniversite-sanayi işbirliğini geliştirerek yeni tekstil araştırma merkezlerinin kurulması, küresel eğilimler ve itici güçler doğrultusunda moda/marka ve dağıtım kanalları oluşturarak çok amaçlı-işlevli akıllı ve katma değeri yüksek ürün ve yenilikçi, çevreci ve yüksek teknoloji uyarlamasının ve kullanımının artmasının sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Marmaralı A., Technical Textiles, *The Research and Innovation Challenge in the Mediterranean Countries, The Case Study Of Turkey*, The Euro-Mediterranean Conference on Technical Textiles and Innovation in the Euro-Mediterranean Region, 2010, Belgium.

David Rigby Associates, *The Technical Textiles Industry World Market Trends, Drivers and Prospects*, <http://www.davidrigbyassociates.com/>, Erişim Tarihi: Mart 2018.

Kaya Ö., Oduncu A., *Türk Tekstil Sektörünün Uluslararası Rekabet Gücü Değerlendirmesi*, Akademik Bakış Dergisi, Mart - Nisan 2016.

Alkaya E., Demirer N. G., *Sectoral Assessment of The Turkish Textile Industry for the Diffusion of Sustainable Production Approach*, 2014, The Journal of The Textile Institute, 106:11, 1212-1225.

Teknik Tekstiller Raporu, Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ar&Ge Şubesi, Mayıs 2017, www.uib.org.tr/Home/KbDownload/teknik-tekstil-raporu, Erişim Tarihi: Mart 2018.

Jänecke M., *Technical Textiles & Nonwovens – A Global Market Overview*, 2016, [https://www.messefrankfurt.com/content/dam/techtextilrussia/ttr_2016_files/presentations2016/World Techtextil Market Michael Janecke.pdf](https://www.messefrankfurt.com/content/dam/techtextilrussia/ttr_2016_files/presentations2016/World%20Techtextil%20Market%20Michael%20Jänecke.pdf), Erişim Tarihi: Mart 2018.

THE LEEK: AN ANALYSIS of PRODUCTION and TRADE MARKET in TURKEY and WORLD

**Dr. Öğr. Üyesi Fatih HANCI, Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR,
Prof. Dr. Aydın UZUN**

Erciyes University, Faculty of Agriculture, Kayseri/Turkey
fatihhanci@erciyes.edu.tr, hasanpinar@erciyes.edu.tr,
aydinuzun@erciyes.edu.tr

ABSTRACT

Leeks (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*) have been cultivated from early times such as Egyptians, Greeks, and Romans. The leek belongs to the *Alliaceae* family and is one of the most important vegetables cultivated outdoors in World, especially in Western Europe. According to the most recent data of the United Nations Food and Agriculture Organization, worldwide leek production was approximately 2.096.067 tonnes in 2016 harvested from 131.766 hectares. Turkey produces 227.172 tons of leeks annually, which is 10.72% of world leek production, and it ranks as the 2nd largest leek producer. It is grown on more than 8.044 ha in Turkey and its productivity is 2.82 t/da, which is high in comparison with the productivity of 1.59 t/ha worldwide. In spite of large amount of production in Turkey, the export percentage in the annual leek production is very low. Five top countries for leek production in the World are Indonesia, Turkey, France, Republic of Korea, and Belgium. These countries provide approximately 57 % of the World leek production. In this study, an analysis of leek production and trade was shared using last ten years' data. For this aim, the graphics which show annual changes of production quantity, area harvested and yield were prepared for both World and Turkey. Also, top leek exporter countries were analyzed based on their data.

Keywords: *Allium*, leek, production, yield

INTRODUCTION

Allium species and close relatives, including leek (*Allium ampeloprasum* var *porrum* L.), were classified under the title of *Liliaceae* family in the first taxonomic classification. However, especially English and American botanists classify this genus in the *Amaryllidaceae* family due to the flower structure. There are over 500 species within the *Allium* genus. There are 8 species that have been cultured and gained economic importance over time: 1- *A. ampeloprasum* L. 2- *A. cepa* L. 3- *A. sativum* L. 4- *A. chinense* L. 5- *A. fistulosum* L. 6- *A. x proliferum* (Moench) 7- *A. schoenoprasum* L. 8- *A. tuberosum* Rottl. Ex spr. (Rabinowitch and Brewster, 1990).

Although the leek has been known as "*Allium porrum* L." since Linnaeus, recently some taxonomists classify it in the *Allium ampeloprasum* complex. Members of this complex are wild relatives in the Mediterranean and Southwest Asia, cultured form (*Allium porrum*), kurrat (*Allium kurrat*), pearl onion (*Allium porrum* var. *sectivum*), and large headed garlic (*Allium ampeloprasum*) (Van der Meer and Hanelt, 1993).

According to Vavilov (1926), primary gene centre of the leek is the Near East and the Mediterranean Basin. Today, wild forms are encountered in from Portugal to West Africa, and Turkey, Syria, Iran, and northern Iraq (Stearn, 1978).

The results of epidemiological studies show that there is an opposing relationship between the consumption of leek and the risk of prostate, colorectal, stomach and breast cancer. The health effect of leek is related to four different chemical contexts: (1) S-alk (en) yl-L-cysteine sulfoxidase (2), polyphenols (3) vitamins and (4) fructans (Barnaert et al., 2012).

Leek is a biennial vegetable. The roots are thick and sparsely branched compared with those of most species. The stem is shaped like a rosette and is found between the bottom of the leaves and the roots. Leaf length varies with the range of 15-50 cm depending on the varieties. Leek is not very selective in terms of soil structure. The ideal soil pH is between 6-8. The optimum development temperature is 15-20 °C. For this reason, it is among the cool season vegetables in the classification. High temperatures stop development and adversely affect quality. The ideal temperature for seed germination is 11-23 °C (Vural, et. al, 2000).

In this review, Turkey leek production, yield per hectare, export and import volumes were compared with major producer countries. For this purpose, data from 20 years of 1996-2016 published by United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) were collected and interpreted. The leek producer price changes in Turkey have been compiled to cover the last years on a monthly basis.

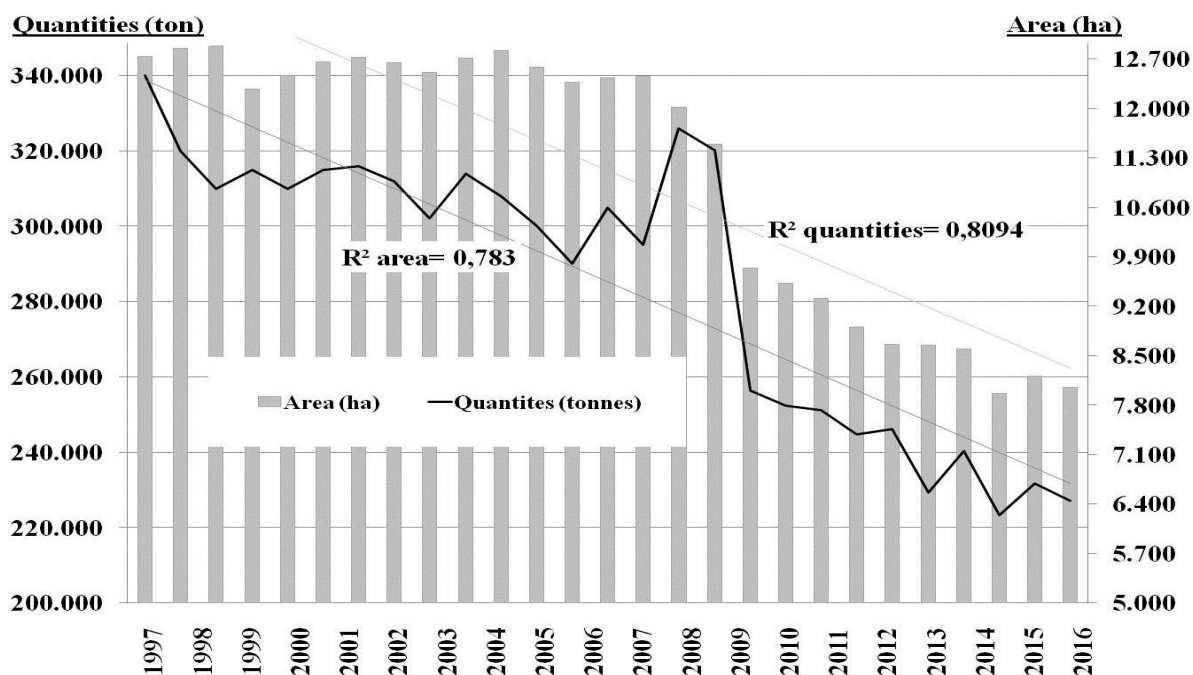


Figure 1. Changes of production quantities and harvesting area of Turkey between 1997-2016

When the Turkey's leek production quantities and yields are examined, a dramatic decrease is observed that both of them especially after 2008 (Figure 1). The lowest production value was observed in 2014 with 223.303 tonnes. The leek production quantities were the lowest in 2003 (1.75 million tons) and fluctuated in the following years. The production of 2016 (227.172 tons) is below the average of the past 20 years (273.738 tonnes). While Turkey's leek harvesting area was stable between 1997 and 2008, this figure decreased steadily after this period ($R^2_{\text{area}} = 0.783$). The changes in the harvesting area has similar course with production quantities. Despite a steady increase during 2008 and 2009, a sharp decline was observed after 2010.

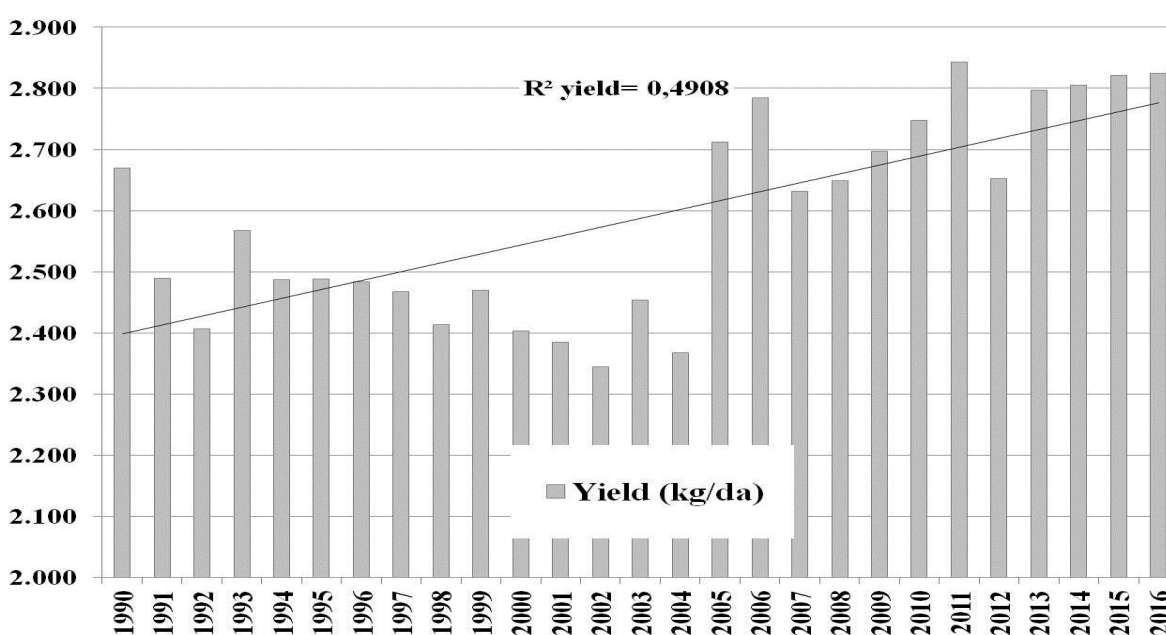


Figure 2. The changes of yield in Turkey between 1997-2016

Turkey's annual change graphics on the leek yield is in the opposite direction to the production quantities, and area harvesting. The average leek yield is 2.613 kg per decares. The lowest yield value was observed in 2002 with 2.344 kg/da. A stable increase was observed after 2004 (Figure 2).

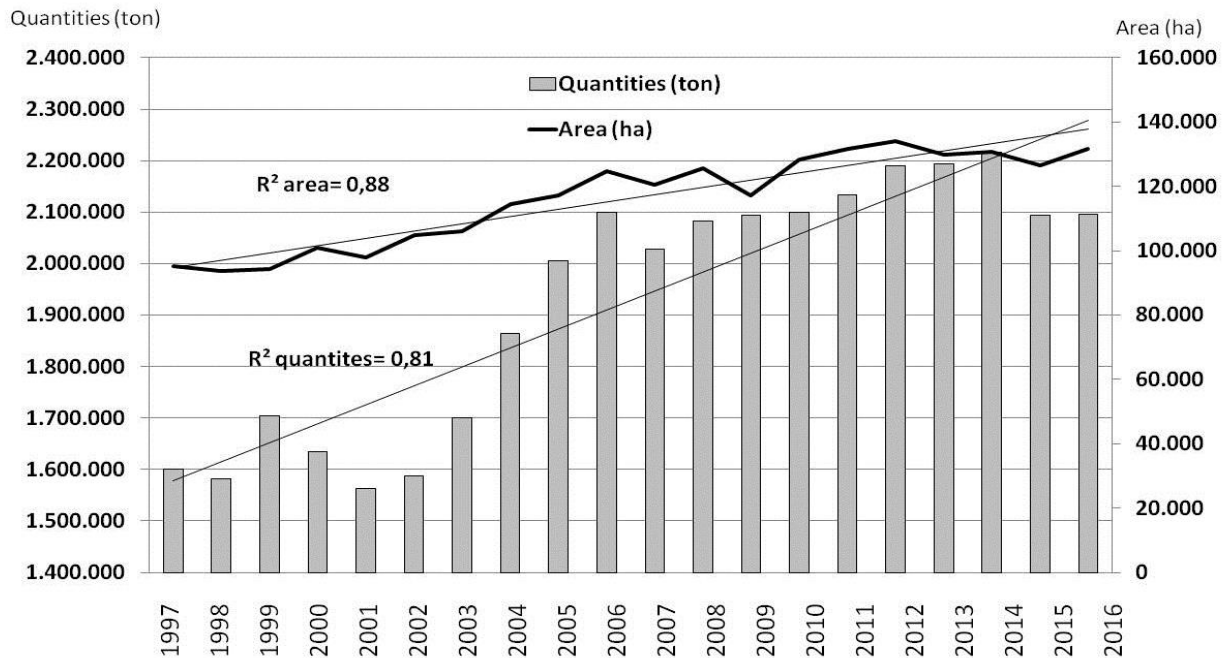


Figure 3. Changes of leek quantities and harvesting area between 1997 and 2016 (world total)

The average annually leek production is 1.928.458 tonnes in world. When the data of the last 20 years are examined, a stable increase in quantities and harvesting area is observed ($R^2_{\text{quantities}}: 0.81$, $R^2_{\text{area}}: 0.88$, Figure 3). Worldwide total leek production was 1.601.249 tons in 1997, but by 2016 this figure has increased to 2.096.067 tons. The worlds' average leek harvesting is 116.295 ha. (Figure 3; Table 1)

Table 1. The production, harvesting area, and yield of the past 20 years for Turkey and Worlwide

Years	Turkey			World		
	Area (ha)	Production (tonnes)	Yield (kg/da)	Area (ha)	Production (tonnes)	Yield (kg/da)
1997	12.648	312.000	2.467	95.217	1.601.249	1.682
1998	12.514	302.000	2.413	93.824	1.581.328	1.685
1999	12.713	314.000	2.470	94.342	1.704.493	1.807
2000	12.819	308.000	2.403	100.913	1.633.922	1.619
2001	12.580	300.000	2.385	97.862	1.563.410	1.598
2002	12.372	290.000	2.344	104.832	1.587.553	1.514
2003	12.430	305.000	2.454	105.947	1.701.158	1.606
2004	12.460	295.000	2.368	114.449	1.863.945	1.629
2005	12.020	326.000	2.712	117.081	2.006.076	1.713
2006	11.496	320.091	2.784	124.769	2.099.094	1.682
2007	9.741	256.397	2.632	120.602	2.028.879	1.682
2008	9.524	252.286	2.649	125.759	2.082.290	1.656
2009	9.312	251.120	2.697	117.312	2.093.459	1.785
2010	8.910	244.812	2.748	128.404	2.099.604	1.635
2011	8.656	246.144	2.844	131.623	2.133.680	1.621
2012	8.648	229.359	2.652	134.163	2.189.701	1.632
2013	8.593	240.391	2.798	129.699	2.193.200	1.691
2014	7.961	223.303	2.805	130.760	2.215.409	1.694
2015	8213	231678	2.821	126.576	2.094.634	1.655
2016	8044	227172	2.824	131.766	2.096.067	1.591
Avr.	10.583	273.738	2.613	116.295	1.928.458	1.659

While worldwide leek production quantities were analyzed on the basis of countries, data for the last 20 years were collected and then the average for each country calculated (Table 2). Especially in terms of production quantities, seven of the top 10 rankings are European countries. The Turkey is ranked second in this list.

Table 2. Mainly leek producer countries, according to the average of the past 20 years

	Country	Quantities (ton)	Area (ha)	Yield (kg/da)
1	Indonesia	459.225	47.809	960
2	Turkey	273.737	10.583	2.586
3	France	177.309	6.401	2.770
4	Korea Rep.	125.482	2.836	4.424
5	Poland	109.460	6.458	1.694
6	Netherlands	95.815	3.096	3.094
7	Germany	84.266	2.670	3.156
8	China	82.988	3.632	2.284
9	Spain	75.452	2.661	2.835
10	UK	41.801	1.904	2.195
11	Greece	39.091	1.967	1.987
12	Kazakhstan	38.932	2.087	1.865
13	Taiwan	36.493	988	3.693
14	Albania	23.380	1.512	1.546
15	Sri Lanka	22.047	1.522	1.448
16	Peru	17.605	1.317	1.336
17	Belgium	17.361	4.425	392
18	Italy	15.757	1.187	1.327
19	Philippines	11.624	1.302	892

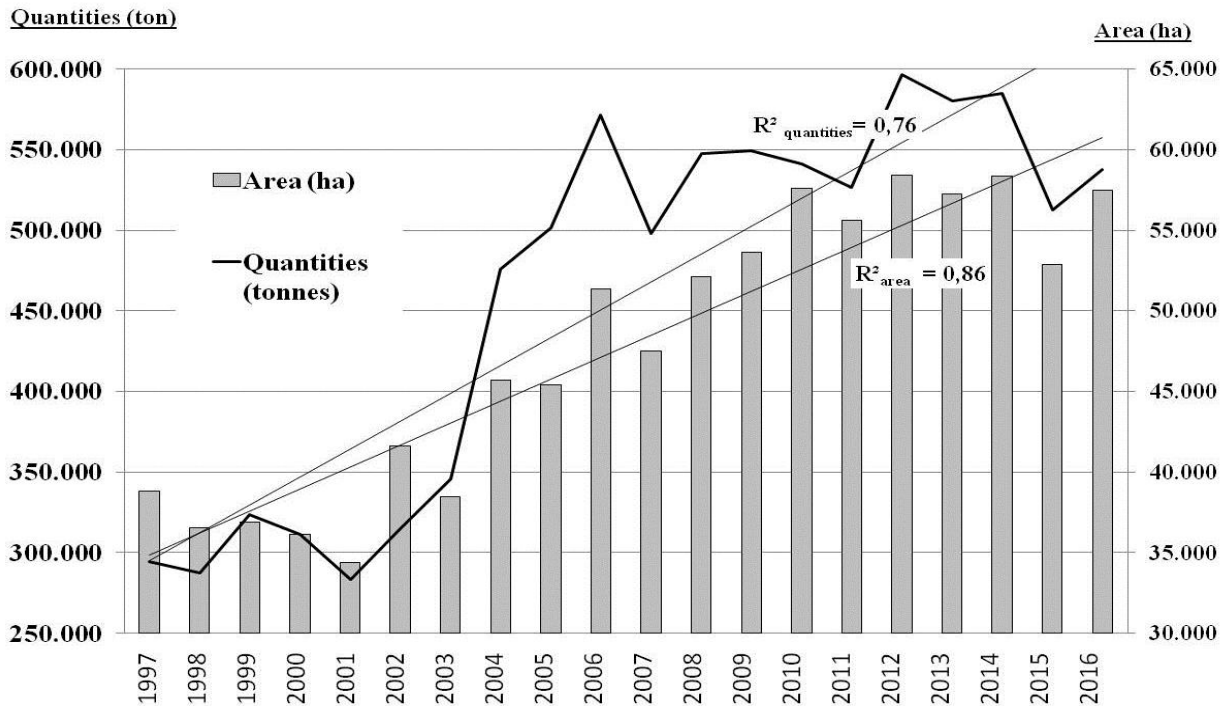


Figure 4. Changes of leek production quantities and harvesting area of Indonesia between 1997-2016

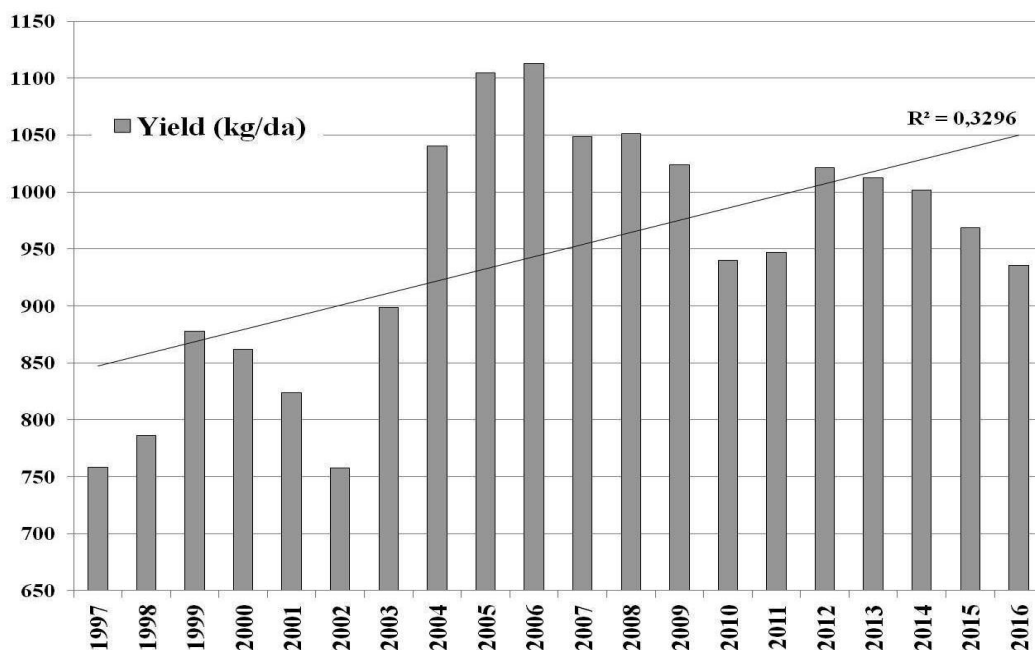


Figure 5. Changes of leek yield of Indonesia between 1997-2016

Indonesia has the world's highest leek production value with an average annual production quantity of 455.209 tonnes. When the changes in the production quantities are examined, an increase is observed in a linear manner (Figure 6).

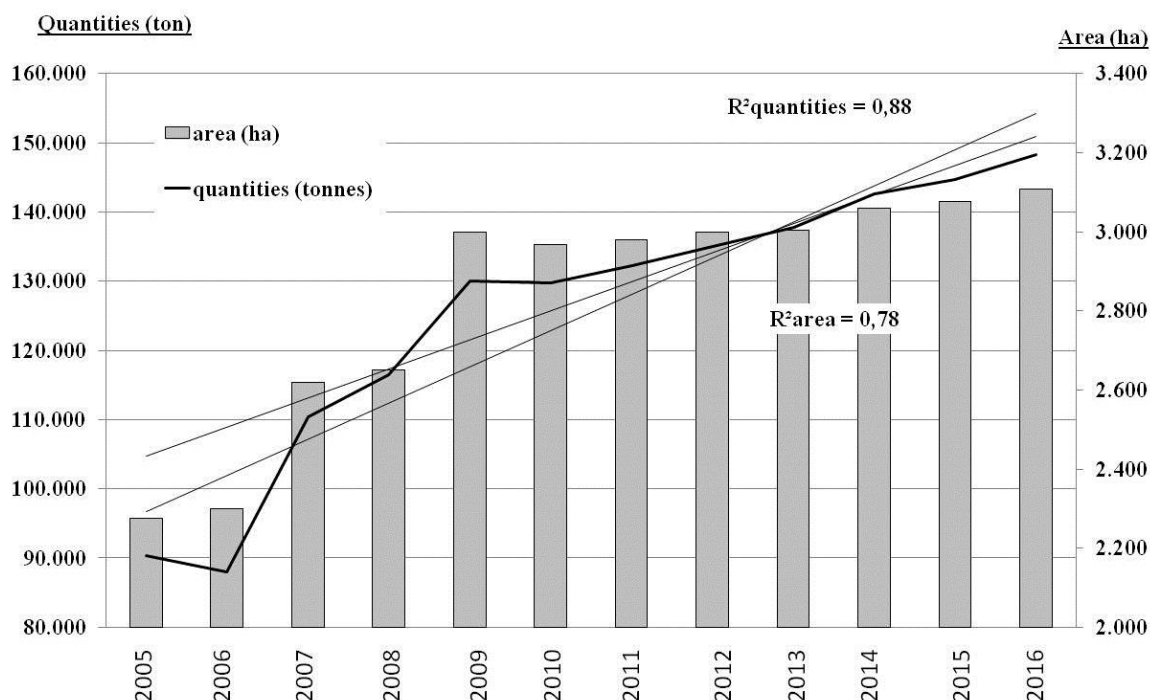


Figure 6. Changes of leek production quantities and harvesting area of Korea Republic between 2005-2016

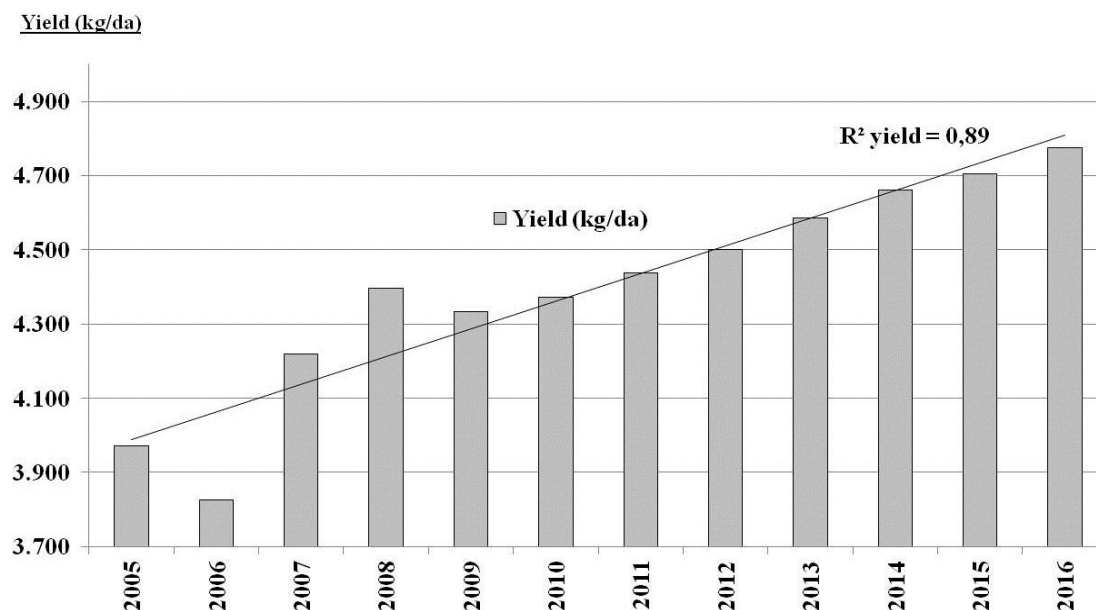


Figure 7. Changes of leek yield of Korea Republic between 2005-2016

In FAOSTAT data system, the yield values of the Republic of Korea includes between 2005 and 2016. According to this period, Korea Republic displayed a quite stable aspect of the period under review. In this duration, the yield fluctuated in the range of 3.971 - 4.774 ton/da (Figure 7). When the last 20 years' data on the leek production of this country are examined, it is understood that there are some fluctuations in the quantities and harvesting area on an annual basis, but in general the increase is observed for both parameters.

Table 3. The correlation analysis between yield, production quantities and harvested area for Worldwide, Turkey, Indonesia, and Republic of Korea

Variables	Turkey	Rep. of Korea	Indonesia	Worldwide
Yield / Quantities	-0,656	0,969	0,843	0,218
Yield / Area	-0,855	0,914	0,626	0,077
Area / Quantities	0,951	0,985	0,946	0,956

* $p > 0,05$, ** $p > 0,01$

The correlation analysis is held for to examine the relationship between yield / production quantities, yield / harvesting area, and harvesting area / production quantities. In this way the data of Turkey have been compared with the Republic of Korea with the highest average yield, Indonesia with the highest production quantities. In all titles except Turkey, the statistically significant positive correlation has been identified between the amount of yield and production quantities. Similarly, statistically significant positive correlations were found between yield and production area for titles ‘Worldwide’, ‘Indonesia’ and ‘Republic of Korea’. For Turkey, statistically significant negative correlation was found between yield and area (Table 2).

Table 4. Leek export quantities and values of Turkey

Years	Expoert Quantites (tonnes)	Export Values (x1000 USD)	Production Quantities (tonnes)	% Exprots
1997	10.400	4.662	312.000	3,33
1998	8.444	2.337	302.000	2,80
1999	9.330	2.447	314.000	2,97
2000	5.502	1.239	308.000	1,79
2001	11.800	2.875	300.000	3,93
2002	5.592	1.901	290.000	1,93
2003	14.678	4.317	305.000	4,81
2004	7.548	2.957	295.000	2,56
2005	9.301	3.419	326.000	2,85
2006	10.996	4.474	320.091	3,44
2007	5.915	1.986	256.397	2,31
2008	5.989	3.905	252.286	2,37
2009	13.143	5.772	251.120	5,23
2010	11.753	6.236	244.812	4,80
2011	8.709	4.712	246.144	3,54
2012	8.164	4.322	229.359	3,56
2013	15.027	8.665	240.391	6,25
2014	4.109	2.082	223.303	1,84
2015	6.208	2.587	231.678	2,68
2016	3.700	2.242	227.172	1,63

It is observed that both of leek production quantities and yields are decreased unlike the Republic of Korea, Indonesia and worldwide when the Turkey's data are examined (Figure 8).

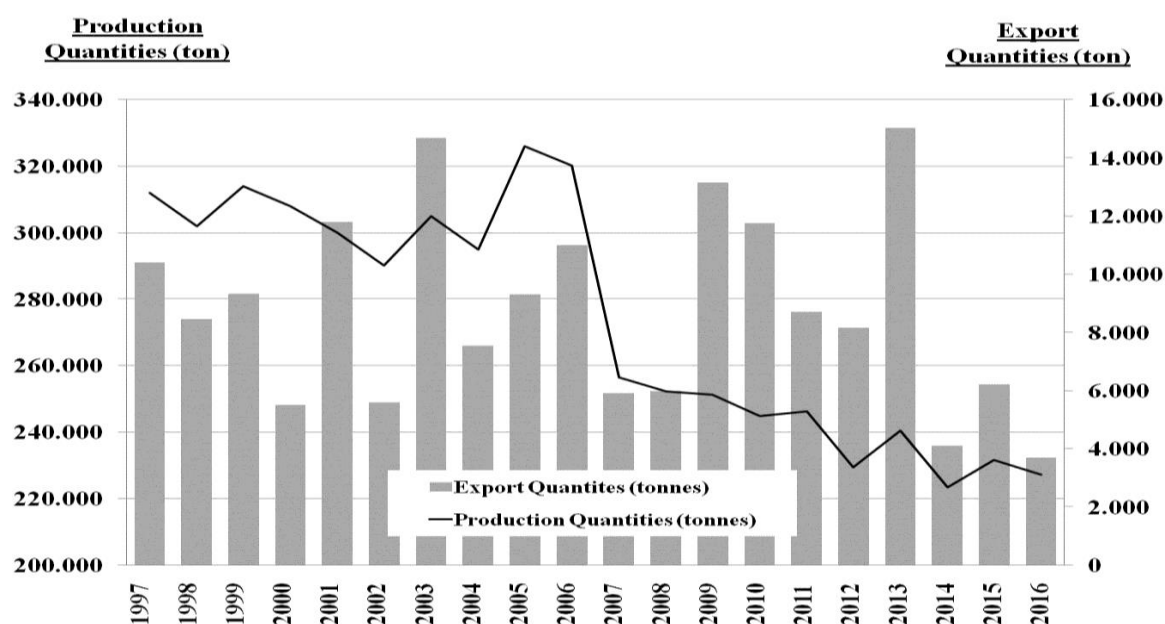


Figure 8. Changes of leek export of Turkey between 2005-2016

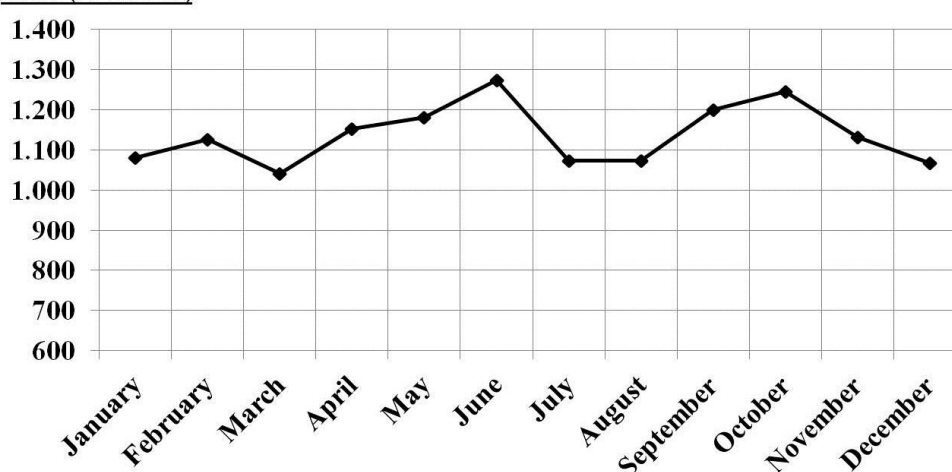
Table 5. According to averages of 2012-2016, significant leek exporter and importer countries

Export (tonnes)			Import (tonnes)	
Country			Country	
1	Belgium	70.084	Japan	58.335
2	China	52.793	Germany	36.717
3	Netherlands	52.430	Qatar	32.424
4	Spain	20.922	France	26.845
5	France	18.534	United Kingdom	15.231
6	Mexico	8.280	Spain	15.100
7	Germany	7.821	Italy	11.715
8	Turkey	7.441	Netherlands	10.186
9	Portugal	5.712	Poland	9.970
10	USA	5.334	USA	9.870
11	Latvia	3.282	Czechia	9.420
12	Malaysia	2.494	Sweden	8.096
13	Italy	2.382	Belgium	7.871
14	Egypt	1.573	Canada	6.391
15	Guatemala	1.511	Russian Federation	4.919
16	Albania	1.448	Republic of Korea	4.452
17	Austria	1.373	Malaysia	4.240
18	Canada	1.272	Austria	4.108
19	Czechia	1.268	Hong Kong	3.974

When the 5 years data on global leek trade are examined Belgium is the largest exporter country with 70.084 tons (Table 4). The country is followed by the China with 52.793 tons and 52.430 tons. Turkey's average annual exports are around 7.441 tons. The first leek importer countries are Japan, Germany, Qatar, France, and United Kingdom.

Table 6. Monthly leek producer prices between the years 2012-2016* in Turkey (Turkish Lira/Tonnes)

	2012	2014	2015	2016	Avr.
January	1.017,70	844,90	1.074,40	1.384,90	1.080,48
February	1.155,20	814,90	1.061,00	1.472,80	1.125,98
March	1.088,90	769,70	1.055,10	1.253,70	1.041,85
April	883,50	945,10	1.366,30	1.416,70	1.152,90
May	913,70	955,40	1.499,90	1.356,10	1.181,28
June	957,00	1.196,50	1.255,40	1.682,40	1.272,83
July	x	759,90	1.115,30	1.345,20	1.073,47
August	x	773,70	1.103,00	1.342,70	1.073,13
September	1.276,60	918,70	1.203,70	1.402,70	1.200,43
October	1.106,90	1.238,10	1.286,20	1.353,50	1.246,18
November	949,40	1.091,90	1.251,00	1.236,20	1.132,13
December	903,70	1.017,10	1.172,70	1.174,30	1.066,95
Avr.	1.025,26	943,83	1.203,67	1.368,43	

Prices (TL/tonnes)**Figure 9.** Monthly change in leek producer prices compared to the average of 2012-2016.

DISCUSSION

When the Turkey's, 5-years period (2012-2016) monthly changes of average produce prices have been analyzed, it is understood that prices are at the lowest level in March, July, and August.. A very hard rising has started since March and it continued until June

There is a steady increase in the quantities and harvesting area of leek in the world, depending on years. The increase in production volume and area in Republic of Korea is more pronounced and continuous than in other countries. However, the yield change over the last 20 years is quite stable. Turkey's image in the amount of production quantities and harvested area is in the opposite direction of the Republic of Korea, Indonesia, and Worldwide. Despite the overall increase in yield, the stability of the production has not been achieved.

When 5-year producer price fluctuations are analyzed on a monthly basis, the low prices during the March, July, and August period are anticipated as a usual situation in free market conditions. Turkey's leek yields were increased in general because of the development of new varieties with research studies, the introduction of hybrid varieties, and the increase of the awareness level of the farmer. However, the negative correlation between the rise in yield and the harvested area is highly suggestive. This situation is similar with onion production in Turkey (Hanci, 2018).

REFERENCES

- Bernaert, N., De Paepe, D., Bouten, C., De Clercq, H., Stewart D., Van Bockstaele, E., De Loose, M. and Van Droogenbroeck, B. (2012). Antioxidant Capacity, Total Phenolic and Ascorbate Content as a Function of The Genetic Diversity of Leek (*Allium Ampeloprasum* Var. *Porrum*). Food Chemistry, 134, 669-677.
- Hanci, F., 2018. A Comprehensive Overview of Onion Production: Worldwide and Turkey, Journal of Agriculture and Veterinary Science, 11(9), 17-27.
- Rabinowitch, H.D. And J. L. Brewster, 1990. Onions and Allied Crops, Crc Press
- Stearn, W. T. 1978. European Species of Allium and Allied Species of *Alliaceae*: A Synonymic Enumeration. - Ann. Mus. Goulandris, 4: 83-198.
- Van Der Meer, Q.P. And Hanelt, P., 1990. Leek (*Allium Ampeloprasum*). In Onions and Allied Crops, Vol Iii. Biochemistry, Food Science, And Minor Crops (Eds J. L. Brewster & H. D. Rabinowitch), Pp. 179-196. Boca Raton: Crc Press.
- Vavilov N.I., 1926. Studies on The Origin of Cultivated Plants. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding, 14: 1–245.
- Vural, H., Eşiyok, D. and Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir, 440.

SOME RESULTS FOR ANALYTIC FUNCTIONS AT THE BOUNDARY

Doç. Dr. Bülent Nafi ÖRNEK, Batuhan ÇATAL

Amasya Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Amasya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
nafi.ornek@amasya.edu.tr, batuhancatal0591@gmail.com

ABSTRACT

In this paper, a boundary version of the Schwarz lemma is investigated. In other words, we explore versions of the Schwarz lemma at a boundary point in the unit disc. Estimates on derivatives of the function, and other types of estimates as well, are considered. We review recent results of several authors, and present some new theorems as well. The most classical version of the Schwarz lemma involves the behavior at the origin of a bounded, analytic function on the disc. For the function $f(z) = 1 + a_1z + a_2z^2 + \dots$ defined in the unit disc such that $\operatorname{Re} f(z) > 0$ for $|z| < 1$, we estimate a modulus of the angular derivative of $f(z)$ function at the boundary point b with $f(b) = 0$. Also, the module of the angular derivative of the function $f(z)$ at the boundary point b will be strengthened from the below, taking into account a_2 which is second coefficient in the expansion of the function $f(z)$. Finally, the sharpness of the inequalities obtained in the presented theorems is proved.

Keywords: Schwarz lemma, Analytic function, Angular limit, Angular derivative

ÖZET

Bu çalışmada, Schwarz Lemma'nın bir sınır versiyonu incelenmiştir. Başka bir deyişle, birim diskteki bir noktada Schwarz Lemma'nın başka versiyonlarını inceledik. Fonksiyonun türevindeki tahminler ve diğer bölümlerdeki tahminler göz önünde bulunduruldu. Biz bazı yazarların yakın zamandaki sonuçlarını ve bazı yeni teoremleri de değerlendirdik. Klasik Schwarz Lemması birim diskteki analitik, sınırlı fonksiyonun orijindeki davranışlarını içerir. Birim diskte tanımlanmış $f(z) = 1 + a_1z + a_2z^2 + \dots$ fonksiyonu için $|z| < 1$ olduğunda $\operatorname{Re} f(z) > 0$ olmasını sağlayacak şekilde $f(b) = 0$ şartı ile sınırdaki b noktasında $f(z)$ fonksiyonunun açılal türevinin bir modülünü tahmin ettik. Buna ek olarak, $f(z)$ fonksiyonunun açılımda yer alan ikinci katsayı olan a_2 hesaba katılarak b sınır noktasındaki $f(z)$ fonksiyonunun açılal türevinin modülü aşağıdan güçlendirilmiştir. Sonuç olarak, sunulan teoremlerdeki eşitsizliklerin kesinliği ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Schwarz lemma, Analitik fonksiyon, Açılal limit, Açılal türev

1. INTRODUCTION

The most classical version of the Schwarz Lemma examines the behavior of a bounded, analytic function mapping the origin to the origin in the unit disc $U = \{z : |z| < 1\}$. It is possible to see its effectiveness in the proofs of many important theorems. The Schwarz Lemma, which has broad applications and is the direct application of the maximum modulus principle, is given in the most basic form as follows (Golusin, 1996):

Let us consider a function $f(z) = a_1z + a_2z^2 + \dots$ analytic in the unit disc $U = \{z : |z| < 1\}$ with $f(U) \subset U$. The Schwarz lemma asserts that

$$|f(z)| \leq |z|,$$

for every $z \in U$ and

$$|f'(0)| \leq 1.$$

Moreover, if the equality $|f(z)| = |z|$ holds for any $z \neq 0$, or $|f'(0)| = 1$ then f is a rotation, that is, $f(z) = ze^{i\theta}$, θ real.

Let $f(z) = 1 + a_1z + a_2z^2 + \dots$ is an analytic in the unit disc and $\operatorname{Re} f(z) > 0$ in $|z| < 1$. Consider the function

$$\varphi(z) = \frac{1 - f(z)}{1 + f(z)}.$$

Here, $\varphi(z)$ is an analytic function in U , $\varphi(0) = 0$ and $|\varphi(z)| < 1$ for $|z| < 1$. Therefore, the function $\varphi(z)$ provides the conditions of Schwarz lemma. If we apply Schwarz lemma to the function $\varphi(z)$, we obtain

$$|\varphi'(0)| \leq 1$$

and

$$\frac{2|\varphi'(0)|}{|1 + f(0)|^2} \leq 1$$

Then, we take

$$|f'(0)| \leq 2.$$

This result is sharp with the function

$$f(z) = \frac{1-z}{1+z}.$$

We thus obtain the following lemma.

Lemma 1 Let $f(z) = 1 + a_1z + a_2z^2 + \dots$ be an analytic function in the unit disc U and $\operatorname{Re} f(z) > 0$ in $|z| < 1$. Then

$$|f'(0)| \leq 2 \quad (1.1)$$

The inequality (1.1) is sharp, with equality for the function

$$f(z) = \frac{1-z}{1+z}.$$

A significant result of the Schwarz lemma is given by Osserman as follows (Osserman, 2000):

Let $f: U \rightarrow U$ be an analytic function with $f(z) = a_1z + a_2z^2 + \dots$. Assume that there is a $b \in \partial U$ so that f extends continuously to b , $|f(b)| = 1$ and $f'(b)$ exists. Then

$$|f'(b)| \geq \frac{2}{1 + |f'(0)|}. \quad (1.2)$$

Thus, by the classical Schwarz lemma, it follows that

$$|f'(b)| \geq 1. \quad (1.3)$$

Inequality (1.2) is sharp. That is, for $b = 1$ in the inequality (1.2), equality occurs for the function $f(z) = z \frac{z+\gamma}{1+\gamma z}$, $\gamma \in [0, 1]$. Also, $|f'(b)| > 1$ unless $f(z) = ze^{i\theta}$, θ real. Inequality

(1.3) and its generalizations have important applications in geometric theory of functions and they are still hot topics in the mathematics literature [Azeroğlu and Örnek, 2013; Boas, 2010; Jeong, 2014; Mateljevic, 2018; Osserman, 2000; Örnek, 2013].

The following lemma, known as the Julia-Wolff lemma, is needed in the sequel (Pommerenke, 1992).

Lemma 2 (Julia-Wolff). Let f be an analytic function in U , $f(0) = 0$ and $f(U) \subset U$. If, in addition, the function f has an angular limit $f(b)$ at $b \in \partial U$, $|f(b)| = 1$, then the angular derivative $f'(b)$ exists and $|f'(b)| \geq 1$.

2. MAIN RESULTS

In this section, we estimate a modulus of the angular derivative of $f(z)$ function at the boundary point b with $f(b) = 0$. Also, the module of the angular derivative of the function $f(z)$ at the boundary point b will be strengthened from the below, taking into account a_2 which is second coefficient in the expansion of the function $f(z)$. Finally, the sharpness of the inequalities obtained in the presented theorems is proved.

Theorem 1 Let $f(z) = 1 + a_1z + a_2z^2 + \dots$ be an analytic function in the unit disc U and $\operatorname{Re} f(z) > 0$ in $|z| < 1$. Assume that, for some $b \in \partial U$, $f(z)$ has an angular limit $f(b)$ at b , $f(b) = 0$. Then

$$|f'(b)| \geq \frac{1}{2}. \quad (2.1)$$

The inequality (2.1) is sharp with extremal function

$$f(z) = \frac{1-z}{1+z}.$$

Proof. Let

$$\varphi(z) = \frac{1-f(z)}{1+f(z)}.$$

$\varphi(z)$ is an analytic function in U , $\varphi(0) = 0$, $|\varphi(z)| < 1$ for $|z| < 1$ and $|\varphi(b)| = 1$ for $b \in \partial U$.

With the simple calculations, we have

$$\varphi'(z) = \frac{-2f'(z)}{(1+f(z))^2}.$$

Therefore, from (1.3), we obtain

$$1 \leq |\varphi'(b)| = \frac{2|f'(b)|}{|1+f(b)|^2} = 2|f'(b)|$$

and

$$|f'(b)| \geq \frac{1}{2}.$$

Now, we shall show that the inequality (2.1) is sharp. Let

$$f(z) = \frac{1-z}{1+z}$$

Then

$$f'(z) = \frac{-2}{(1+z)^2}$$

and

$$|f'(1)| = \frac{1}{2}.$$

The inequality (2.1) can be strengthened as below by taking into account a_1 which is first coefficient in the expansion of the function $f(z)$.

Theorem 2 *Under the same assumptions as in Theorem 1, then we have the inequality*

$$|f'(b)| \geq \frac{2}{2+|f'(0)|}. \quad (2.2)$$

The results (2.2) is sharp for the function given by

$$f(z) = \frac{1-z^2}{1+2az+z^2},$$

where $a = \frac{|f''(0)|}{2}$ is an arbitrary number from $[0,1]$ (see, (1.1)).

Proof. Let $\varphi(z)$ be the same as in the proof of Theorem 1. Therefore, from (1.2), we take

$$\frac{2}{1+|\varphi'(0)|} \leq |\varphi'(b)| = \frac{2|f'(b)|}{|1+f(b)|^2} = 2|f'(b)|$$

Since

$$|\varphi'(0)| = \frac{2|f'(0)|}{|1+f(0)|^2} = \frac{|f'(0)|}{2},$$

we obtain

$$\frac{2}{1+\frac{|f'(0)|}{2}} \leq 2|f'(b)|$$

and

$$|f'(b)| \geq \frac{2}{2 + |f'(0)|}.$$

Now, we shall show that the inequality (2.2) is sharp. Let

$$f(z) = \frac{1 - z^2}{1 + 2az + z^2}$$

From the equation given above, we have

$$f'(z) = \frac{-2z(1 + 2az + z^2) - (2a + 2z)(1 - z^2)}{(1 + 2az + z^2)^2}$$

and

$$|f'(1)| = \frac{1}{1 + a}$$

Since $a = \frac{|f'(0)|}{2}$, (2.2) is satisfied with equality.

The inequality (2.2) can be strengthened as below by taking into account a_2 which is second coefficient in the expansion of the function $f(z)$.

Theorem 3 Let $f(z) = 1 + a_1z + a_2z^2 + \dots$ be an analytic function in the unit disc U and $\operatorname{Re} f(z) > 0$ in $|z| < 1$. Assume that, for some $b \in \partial U$, $f(z)$ has an angular limit $f(b)$ at b , $f(b) = 0$. Then

$$|f'(b)| \leq \frac{1}{2} + \frac{2(2 - |a_1|)^2}{4 - |a_1|^2 + |2a_2 - a_1^2|} \quad (2.3)$$

The equality in (2.3) occurs for the function

$$f(z) = \frac{1 - z^2}{1 + z^2}.$$

Proof. Let $\varphi(z)$ be the same as in the proof of Theorem 1. Let us consider the function

$$h(z) = \frac{j(z)}{B(z)},$$

where $B(z) = z$. The function $h(z)$ is analytic in U . According to the maximum principle, we have $|h(z)| \leq 1$ for each $z \in U$. In particular, we have

$$|h(0)| = \frac{|a_1|}{2}$$

and

$$|h'(0)| = \frac{|2a_2 - a_1^2|}{4}.$$

Furthermore, it can be seen that

$$\frac{b j'(b)}{j(b)} = |j'(b)| \cdot |B'(b)| = \frac{b B'(b)}{B(b)}.$$

Consider the function

$$k(z) = \frac{h(z) - h(0)}{1 - \overline{h(0)}h(z)}.$$

This function is analytic in U , $|k(z)| < 1$ for $z \in U$, $k(0) = 0$ and $|k(b)| = 1$ for $b \in \partial U$. From (1.2), we obtain

$$\frac{2}{1 + |k'(0)|} |k'(b)| = \frac{1 - |h(0)|^2}{|1 - \overline{h(0)}h(b)|^2} |h'(b)| \\ \cdot \frac{1 + |h(0)|}{1 - |h(0)|} \{|j'(b)| \cdot |B'(b)|\}.$$

Since

$$k'(z) = \frac{1 - |h(0)|^2}{(1 - \overline{h(0)}h(z))^2} h'(z)$$

and

$$|k'(0)| = \frac{|h'(0)|}{1 - |h(0)|^2} = \frac{\frac{|2a_2 - a_1^2|}{4}}{1 - \frac{|a_1|^2}{4}} = \frac{|2a_2 - a_1^2|}{4 - |a_1|^2},$$

we take

$$\frac{2}{1 + \frac{|2a_2 - a_1^2|}{4 - |a_1|^2}} J \frac{2 + |a_1|}{2 - |a_1|} \{2|f'(b)| - 1\} \\
\frac{2(4 - |a_1|^2)}{4 - |a_1|^2 + |2a_2 - a_1^2|} \frac{2 - |a_1|}{2 + |a_1|} J 2|f'(b)| - 1 \\
\frac{2(2 - |a_1|)^2}{4 - |a_1|^2 + |2a_2 - a_1^2|} + 1 J 2|f'(b)|$$

and

$$|f'(b)| \leq \frac{1}{2} + \frac{2(2 - |a_1|)^2}{4 - |a_1|^2 + |2a_2 - a_1^2|}.$$

Now, we shall show that the inequality (2.3) is sharp. Let

$$f(z) = \frac{1 - z^2}{1 + z^2}.$$

Then

$$f'(z) = \frac{-4z}{(1 + z^2)^2}$$

and

$$|f'(1)| = 1.$$

Since $a_1 = 0$ and $a_2 = -2$, we obtain

$$\frac{1}{2} + \frac{2(2 - |a_1|)^2}{4 - |a_1|^2 + |2a_2 - a_1^2|} = \frac{1}{2} + \frac{8}{4 + 4} = 1.$$

3. CONCLUSIONS

In this study, the boundary behaviour of the bounded analytic function in the unit disc has been examined and the different versions of boundary Schwarz lemma have been discussed. In a class of analytic functions on the circle, assuming the existence of angular limit on the boundary point, the estimations below of the modulus of angular derivative have been obtained.

4. REFERENCES

- Azeroğlu T. A. and Örnek B. N. 2013. A refined Schwarz inequality on the boundary, *Complex Variables and Elliptic Equations*, 58(4), 571-577.
- Boas, H. P. 2010. Julius and Julia: Mastering the Art of the Schwarz lemma, *American Mathematical Monthly*, 117(9), 770-758.
- Dubinin, V. N. 2004. The Schwarz inequality on the boundary for functions regular in the disc, *J. Math. Sci.*, 122(6), 3623-3629.
- Golusin, G. M. 1996. *Geometric Theory of Functions of Complex Variable* [in Russian], 2nd edn., Moscow.
- Jeong, M. 2014. The Schwarz lemma and its applications at a boundary point, *J. Korean Soc. Math. Educ. Ser. B: Pure Appl. Math.*, 21, 275-284.
- Mateljevic, M. 2018. Rigidity of holomorphic mappings, Schwarz and Jack lemma, DOI: 10.13140/RG.2.2.34140.90249, In press.
- Osserman, R. 2000. A sharp Schwarz inequality on the boundary, *Proc. Amer. Math. Soc.*, 128(12), 3513-3517.
- Örnek, B. N. 2013. Sharpened forms of the Schwarz lemma on the boundary, *Bull. Korean Math. Soc.*, **50**, 2053-2059.
- Pommerenke, Ch. 1992. *Boundary Behaviour of Conformal Maps*, Springer-Verlag.

SİS BİLİŞİM SİSTEMİ ve LOJİSTİK FAALİYETLER ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ

Doç. Dr. Cihan ÇETİNKAYA

Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri

Bölümü

cihancetinkaya@gantep.edu.tr

ÖZET

Sis bilişim (Fog Computing) sistemi; akıllı cihazların ürettikleri yüksek hacimli veriyi merkezi bir sunucuya göndererek işlenmesini sağlayan bulut bilişimin (Cloud Computing) aksine, verilerin önce yerel noktalarda analiz edilerek ihtiyaç olan kısmının merkezi sunuculara gönderilmesini sağlayan bir bilişim sistemidir. Endüstri 4.0 çağına ve nesnelerin interneti platformuna uygun olarak kullanılan cihaz sayısı arttıkça, yalnızca kritik olan verinin buluta gönderilmesi önümüzdeki yıllarda önemli bir kolaylaştırıcı olarak karşımıza çıkacaktır. Çünkü bu veriler; trafik, üretim, taşımacılık, sağlık ya da afet bölgeleri ile ilgili veriler bile olabilir. Bu bağlamda sis bilişim sistemlerinin üretim lojistiği ve afet lojistiği üzerinde önemli etkilerinin olması beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında, sis bilişim sistemleri tanımlanmış, avantaj ve dezavantajları irdelenmiş, olası kullanım alanları ve lojistik faaliyetler üzerinde sağlayabileceği etkileri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler – *Bulut bilişim, endüstri 4.0, lojistik, nesnelerin interneti, sis bilişim.*

FOG COMPUTING and IT'S POSSIBLE EFFECTS on LOGISTICS ACTIVITIES

ABSTRACT

Fog computing; unlike cloud computing -which enables intelligent devices to process high volume data sent to a central server- is an information system that allows data to be analyzed at local servers and sent to central servers. As the number of devices used in internet of things and industry 4.0 platforms increase, sending only the critical data to the cloud will become an important facilitator in forthcoming years. Because this critical data can be related to traffic, production, transportation, health or even disaster areas. In this context, it is expected that the fog computing will have significant effects on production logistics and disaster logistics. In this study, fog computing systems are defined, advantages and disadvantages are examined, possible usage areas and its potential effects on logistics activities are discussed.

Keywords – *Cloud computing, fog computing, industry 4.0, internet of things, logistics.*

1. GİRİŞ

Endüstri 4.0 kavramıyla hayatımıza giren; nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim ve sis bilişim sistemleri birbiriyle entegre bir kavram öbeği oluşturmaktadır. Bu çalışmanın ana merkezi olan sis bilişim sistemi bu halkanın son zinciri olmakla beraber (IEEE, 2017), bu kavramı tam anlamıyla idrak edebilmek amacıyla çalışmanın giriş kısmında öncelikle yukarıda bahsi geçen kavramlar tanımlanmış ve aradaki ilişki ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

1.1. Nesnelerin interneti (IoT)

Nesnelerin interneti; fiziksel nesnelerin düşünerek, birbirleriyle konuşarak, bilgi paylaşarak, alınacak kararları koordine edip gerçekleştirmesini sağlayan bir teknolojidir (Al-Fugaha vd., 2015). Günümüzde kullanılmaya başlanan fakat yeterince yaygın olmayan nesnelerin interneti teknolojisinin, zaman içerisinde insanların yaşam kalitesini arttırmak ve dünya ekonomisini geliştirmek için önemli katkılar yapması beklenmektedir. Nesnelerin interneti sistemine bağlı akıllı cihazların (cep telefonları, tabletler, sensörler, motorlar, röleler ve aktüatörler) 2020 yılında yaklaşık 50 milyar rakamına ulaşacağı tahmin edilmektedir (Evans, 2011). Figür 1’de nesnelerin interneti ağ yapısı gösterilmiştir.



Figür 1. Nesnelerin interneti ağ yapısı

Nesnelerin interneti teknolojisi hâlihazırda üretimden tarıma, sağlıktan güvenliğe, ulaşımdan aydınlatmaya kadar birbirinden farklı birçok sektörde yer bulmuştur.

1.2. Büyük veri (Big data)

Büyük veri; geleneksel veri tabanı ve yazılım teknikleri ile işlenemeyen, büyük hacimli, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veridir (Tejedor, 2013). Büyük veriler; yapılandırılmış veriler (ilişkisel veri tabanları, tablolar ve makineler), yarı yapılandırılmış veriler (XML, HTML uzantılı metinler) ve yapılandırılmamış verilerden (e-posta, yazılı ve sözlü mesajlar) toplanırlar (Narayanan, 2014). Büyük veriyi klasik veriden ayıran özellikler, büyük verinin yapısından kaynaklanmaktadır ve genellikle 5V ile karakterize edilmektedirler. Bunlar sırasıyla; veri hacmi (volume), veri çeşitliliği (variety), veri hızı (velocity), veri kalitesi (value) ve doğrulama (verification) şeklindedir (Zikopoulos vd., 2012, Atalay ve Çelik, 2017). Genellikle günümüzde kullanılıp analiz edilen büyük verinin kaynağı sosyal medya olarak bilinmektedir fakat çok farklı kaynaklar ve kullanım alanları mevcuttur.

Örneğin, Maire ve Spafford’un 2017 yılında Forbes dergisinde yayınlanan makalesine göre Boeing 787 uçağı üzerinde bulunan 140 bin adet sensör sayesinde bir uçuşta yarım terabayt veri üretmektedir. Elde edilen veriler sayesinde hava durumu, uçuş yüksekliği ve mesafesi hesaplanarak anlık olarak rota, hız ve irtifa verileri değiştirilebilmektedir. Bu sayede hem yakıt ekonomisine katkıda bulunmak hem de uçuş değerlerini optimize etmek mümkün hale gelmektedir. Figür 2’de bir Boeing 787 uçağı ve kokpit sensörleri örnek olarak paylaşılmıştır.



Figür 2. Boeing 787 uçağı kokpiti ve sensörleri

Kaynak: <https://www.forbes.com/sites/oliverwyman/2017/06/16/the-data-science-revolution-transforming-aviation/#f0c1f967f6c5>

Anlaşılabacağı üzere önemli olan şey verinin miktarı değildir. Daha iyi kararlar alabilmek ve stratejik iş hamlelerine yardım edecek araçlar elde etmek için bu büyük veriler analiz edilmelidir. Özellikle nesnelerin interneti teknolojisi büyük veri analizlerini zorunlu hale getirmiştir. Büyük verileri saklamaya ve analiz etmeye yetecek donanımlar maliyet etkin olmayacağı için bu alandaki teknolojik kolaylıklar aşağıda açıklanacaktır.

1.3. Bulut bilişim (Cloud computing)

Günümüzde bilişim sistemi kullanıcıları gün geçtikçe daha fazla veri saklama ihtiyacı duymakta ve bu durum verileri barındırma sorununu karşımıza çıkarmaktadır. Bu soruna getirilen inovatif bir çözüm olan bulut bilişim sistemi, saklanan verileri ve uygulamaları internet üzerinden kullanma olanağı sağlayan sistemlerdir (Zhang vd., 2010). Bu teknolojiyen faydalanmak, kullanılan akıllı cihazların yükünü azaltır.

Global anlamda Dropbox, Google Drive, Apple iCloud gibi bulut hizmetleri sunulmakla birlikte ülkemizde de bu alanda önemli adımlar atılmış, tamamen yerli ve yeterli bulut servisleri sağlanmaya başlanmıştır. Bunlardan ilki TÜBİTAK tarafından geliştirilen “Safir Altyapı”dır. Safir Altyapı; sunucu, disk ve ağ cihazlarından oluşan bulut altyapısını güvenli bir şekilde sanal olarak sunmaktadır. Doküman, evrak, ses ve görüntü gibi nesnelerinin depolanması ve dağıtık erişimi için merkezileştirilmiş, güvenli bir bulut depolama çözümüdür (TÜBİTAK, 2018). Figür 3’te safir altyapının faal halde bulunan servis platformunun görseli paylaşılmıştır.



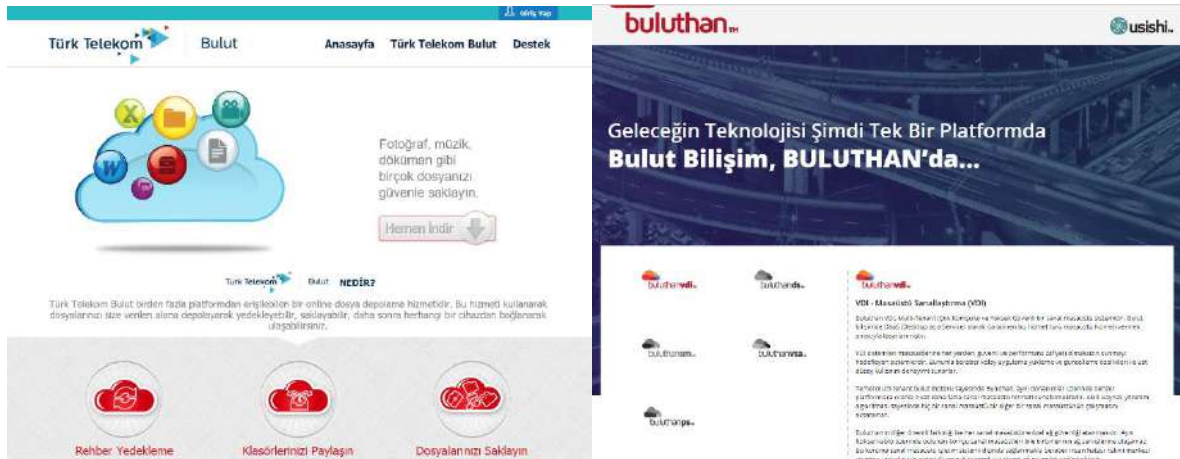
Hakkımızda

Sık Sorulan Sorular



Figür 3. Safir altyapı platformu

Ek olarak Buluthan firması ve Türk Telekomünikasyon A.Ş. sahipliğinde 2 farklı yerli bulut bilişim hizmeti de mevcuttur. Figür 4’te bu hizmetlerin web platform görselleri verilmiştir.

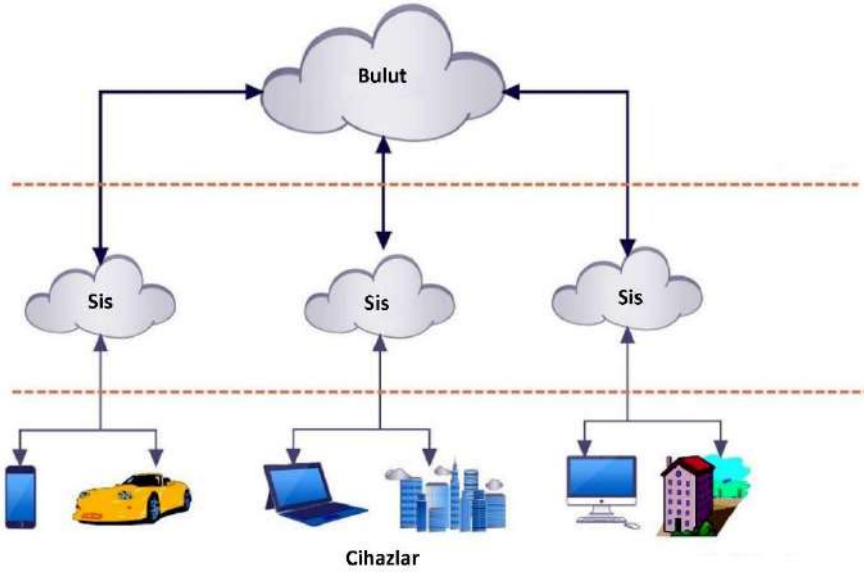


Figür 4. Türk Telekomünikasyon ve Buluthan bulut servisleri

Küresel bulut endeksi raporuna göre 2021 yılında veri trafiğinin yaklaşık %95’inin bulut üzerinden gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (GCI, 2017). Bu bağlamda bulut bilişime alternatif platformlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Sis bilişim hâlihazırda kullanılan alternatiflerin en önemlisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.4. Sis bilişim (Fog computing)

Bulut sistemine bağlanan cihazların sayısı arttıkça, bulut altyapısında oluşan baskı da artar. Bu bağlamda bir alternatif olarak ortaya çıkan sis bilişim sistemi; bulutta gerçekleştirilen işlerin bir kısmını farklı parçalara ayırarak yapay yedekleme tekniğini ile saklamaktadır. Bu faaliyeti gerçekleştirirken aynı zamanda buluta da bağlıdır, yani sis bilişim buluta bağlı olan ekstra sunucular şeklinde çalışmaktadır. Dolayısıyla buluta bağlı bu düğümlerin yapılacak işlemlere karşı daha kısa yanıt süreleri vardır (Krishnan vd., 2015). Aşağıda Figür 5’te sis bilişim şeması paylaşılmıştır.



Figür 5. Sis bilişim şeması

Görüldüğü üzere sis bilişim bulutun bir parçası olup “uç cihaz” adını da taşıyan cihazlara daha yakın bir platformdur. Çalışmanın giriş kısmında kabaca tanımlanan bu kavramlar “sis bilişim” kavramını zihinlerimizde oturtacağımız yerin belirlenmesi açısından önemlidir, fakat bu konu ile ilgili detaylı bilgi üçüncü kısımda yer alacaktır.

Çalışmanın diğer kısımlar şu şekilde devam edecektir; ikinci kısım olan literatür taraması bölümünde sis bilişim sistemleri ile ilgili yapılan akademik çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü kısımda; sis bilişim sistemlerinin avantaj ve dezavantajları, kullanım alanları ve lojistik faaliyetler üzerinde olası etkileri incelenmiştir. Dördüncü ve son kısımda ise çalışma özetlenerek sonuçlandırılmış, ileride yapılması muhtemel çalışmalar için yön gösterilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde sis bilişim ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen lojistik bakış açısıyla sis bilişim sistemini birleştiren sadece birkaç çalışma mevcuttur. Bu bağlamda literatür kısmında önce lojistik bakış açısıyla sis bilişimin entegre edildiği çalışmalara yer verilmiş, daha sonra ise genel manada sis bilişim sistemleri ile alakalı diğer çalışmalardan bahsedilmiştir. Ulaşılabilen literatürde konuyla alakalı Türkçe herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu alanda yapılan ilk çalışmalardan birinde (Naranjo vd., 2017), akıllı şehir ortamında uygulamaların birbirleriyle ortaklaşa olarak hesaplama yaptığı, yönlendirdiği ve birbiri ile iletişim kurduğu çok katmanlı bir yapı olan Sis Bilgisayar Mimarisi Ağı (FOCAN) adlı sis bilişim destekli akıllı şehir ağı mimarisi sunulmuştur. Önerilen FOCAN sisteminin gecikmeyi azalttığı, cihazların düşük enerji kullanımına yardımcı olduğu ve hizmetlerin verimliliğini artırdığı belirtilmiştir. Yapılan bir vaka çalışmasının simülasyon sonuçları, FOCAN çözümünün akıllı şehirlerdeki performanslar üzerinde muazzam etkisini göstermektedir.

Daha sonra sis bilişim temelli olarak şehir çapında bir trafik modelleme ve tahmin çalışması yapılmıştır (Perez vd. 2018). Çalışmada, bir grup farklı konumlandırılmış antenin şehir genelindeki araçların ürettiği verileri topladığı bir senaryo incelenmiştir. Bu senaryoda lokal sis düğümlerinde toplanan veriler işlenir ve daha sonra ekstra analizler için merkezi bir bulut sunucuya yönlendirilir. Trafik tahmini için; derin öğrenme tekniğine dayanan bir trafik modelleme yaklaşımı ve geri bağlantı sorunlarına karşı esnek olan bir veri dağıtım algoritması kombinasyonu önerilmiştir. Sonuçlar, sis düğümlerinde çalışan sürecin, geri bağlantı sorunlarına karşı dirençli olduğunu ve ciddi bağlantı sorunları olduğunda bile buluta veri sunabildiğini göstermektedir. Ek olarak, önerilen trafik modelleme ve tahmin metodu, bulutta

merkezileştirilmek yerine sis içinde dağıtılmış olarak çalıştırıldığında daha iyi bir performans sergilemiştir.

Sağlık ve afet lojistiği alanında yapılan başka bir çalışmada ise sis bilişim akıllı e-sağlık platformunda kullanılmıştır (Rahmani vd., 2018). Akıllı bir e-Sağlık Geçidi konsepti sunulan bu çalışmada, sis bilişime bağlı bu ağ geçidinin stratejik konumu, yerel depolama, gerçek zamanlı yerel veri işleme, gömülü veri madenciliği, vb. gibi daha yüksek seviyeli hizmetler sunmak için kullanılmıştır. Sensör düğümleri ve bulut arasında coğrafi olarak dağıtılmış bir ara katman zekası oluşturulmuş, mobilite, enerji verimliliği, ölçeklenebilirlik ve güvenilirlik gibi sağlık sistemi sorunlarıyla başa çıkılmaya çalışılmıştır.

Kent lojistiği alanında yapılan bir çalışmada, sis bilişim sistemini kullanarak, güvenli ve akıllı trafik ışığı kontrolünü sağlamaya çalışan iki model önerilmiştir (Liu vd., 2018). Bu iki modelde de trafik ışıkları sis düğümleri olarak düşünülmüştür. İlk model, hizmet kesintisi saldırılarını savunmak için geliştirilen basit bir modeldir ve bu modelin trafik yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda efektif kullanılmadığı çalışmada rapor edilmiştir. İkinci modelin ise çok daha verimli olduğu, araç yoğunluğu yüksek olsa bile trafik ışıklarının, trafikteki araç sayılarının doğruluğunu etkin bir şekilde doğrulayabildiği rapor edilmiştir.

Son olarak yapılan bir çalışmada, sistem yaklaşımı metoduyla akıllı şehirleri ve daha büyük akıllı şehir uygulamalarını geliştirmek adına ümit verici bir teknoloji olan sis bilişim sistemi tanıtılmıştır (Abbas vd., 2018). Önerilen sistemin performansını test etmek için simülasyon uygulanmıştır. Simülasyon sonuçları, kendi kendini düzenleyen ajan sistemlerinin uygun bir düzenleme modeli kullanıldığında yüksek performans verebileceğini göstermektedir.

Bu çalışmalara ek olarak; yine sağlık alanındaki uygulamaları inceleyen (Liu vd., 2018; Mutlag vd., 2019; Valls vd., 2018); güvenlik tehditlerinin incelendiği (Stojmenovic vd., 2016; Wang vd., 2018); siber fiziksel sistemler ve endüstri 4.0 alanındaki uygulamaları inceleyen (O'Donovan, vd., 2018) çalışmaları da detaylı bilgi almak adına incelenebilir.

3. SİS BİLİŞİM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ, FAYDALARI ve KULLANIM ALANLARI

3.1. Sis bilişim sisteminin özellikleri

Sis bilişim, bulut bilişimin yapı taşları olarak kabul edilir ve bu sistemin özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Yi vd., 2016 ve Ai vd., 2018):

Konum farkındalığı ve düşük gecikme süresi: Sis bilişim sistemi, sis düğümlerini farklı konumlarda konuşturarak konum farkındalığını destekler. Ek olarak, sis düğümleri uç cihazlara daha yakın olduğundan, bu cihazların verilerini işlerken daha düşük gecikme süresi sunarlar.

Coğrafi dağılım: Merkezi olan bulut bilişimin aksine, sis bilişim tarafından sağlanan hizmetler ve uygulamalar herhangi bir coğrafi bölgeye özel olarak dağıtılabilir.

Ölçeklenebilirlik: Çevreyi izleyen büyük ölçekli sensör ağları vardır. Sis bilişim, bu büyük ölçekli uç cihazlarla çalışabilen dağıtılmış bilgi işlem ve depolama kaynağı sağlar.

Mobilite desteği: Sis uygulamalarının önemli yönlerinden biri, doğrudan mobil cihazlara bağlanma ve dolayısıyla dağıtılmış bir dizin sistemine ihtiyaç duyan “konum belirleyici kimlik ayırma protokolü” (LISP) gibi mobilite yöntemlerini kullanma becerisidir.

Gerçek zamanlı etkileşimler: Sis bilişim uygulamaları, bulutta kullanılan toplu işlemlerden ziyade, sis düğümleri arasında gerçek zamanlı etkileşimler sağlar.

Heterojenite: Sis düğümleri veya uç cihazlar farklı üreticiler tarafından tasarlanır ve bu yüzden platformlarına göre konuşlandırılması gerekir. Sis, farklı platformlarda çalışma kabiliyetine sahiptir.

Birlikte Çalışabilirlik: Sis bileşenleri farklı alanlarda ve farklı servis sağlayıcılarla birlikte çalışabilir.

Çevrimiçi analitiğe destek ve bulutla etkileşim: Sis, uç cihazlara yakın verilerin alınıp işlenmesinde önemli bir rol oynamak için bulut ve uç cihazların arasına yerleştirilir.

3.2. Sis bilişim sisteminin avantajları ve dezavantajları

Artan iş çevikliği: Doğru araçların kullanımıyla, sis bilişim uygulamaları hızla geliştirilebilir ve dağıtılabilirler. Ayrıca, bu uygulamalar, makineleri müşteri ihtiyaçlarına göre çalışacak şekilde programlayabilirler (Cisco, 2016).

Kısa gecikme süresi: Sis bilişim, kısa gecikme süresi sunduğu için gerçek zamanlı hizmetleri (ör. Oyun, video akışı) destekleme özelliğine sahiptir.

Büyük ölçekli hizmet dağıtımı: Sis bilişim, geniş ve yaygın olarak dağıtılmış uygulamalara, dağıtılmış bilgi işlem ve depolama kaynakları sağlayabilir (Peralta vd., 2017).

Daha düşük işletme gideri: Seçilen verileri analiz için buluta göndermek yerine, yerel olarak işleyerek işletme giderlerini düşürmeye yardım edebilir (Cisco, 2016).

Esneklik: Sis bilişim, farklı fiziksel ortamların ve altyapıların çoklu servisler arasında işbirliğine olanak tanır.

Ölçeklenebilirlik: Sis uç cihazlara yakınlığı, bağlı cihazların ve servislerin sayısının ölçeklendirilmesini sağlar (Peralta vd., 2017).

Sis bilişim yeni bir tanımlamadır fakat bulut bilişim platformuna ait bir alt düğüm olduğu için, kendine ait belirgin dezavantajları literatürde rapor edilmemekle birlikte hem bulut hem de sis bilişim sistemine ait bir takım dezavantajlar şu şekilde sıralanabilir (Prakash vd., 2017);

* Kablosuz bağlantı yardımıyla çalışan sis bilişim sisteminde en önemli dezavantajlardan biri ağ güvenliğidir. Uç cihazlar, sis düğümlerine daha kolay erişebilir durumda olduğu için daha hassas bilgiler buluttan çok sis düğümleri tarafından toplanır. Ev alanı ağı gibi şifreleme yöntemleri, bu güvenlik sorunlarını çözmek için kullanılabilir (Yi vd., 2015a).

* Sis bilişimde ana güvenlik sorunlarından birisi, farklı ağ geçitlerindeki sis düğümüne bağlı cihazların doğrulanmasıdır. Her cihazın kendi IP adresi vardır ve kötü amaçlı bir kullanıcı, belirli bir sis düğümünde depolanan bilgilere erişmek için sahte bir IP adresi kullanabilir. Bu erişim kontrolünün üstesinden gelmek için, platformun tüm katmanlarına bir saldırı tespit sistemi uygulanmalıdır (Yi vd., 2015b).

* Yazılım tanımlı şebeke ve ağ fonksiyonlarının sanallaştırılması teknikleri uygulanmadıkça, heterojen aygıtlara bağlı olduğu için sis düğümlerini, ağı ve her düğüm arasındaki bağlantıyı yönetmek büyük bir yük olabilir (Yi vd., 2015).

* Sis sunucularının, yerel gereksinimlere maksimum hizmet sunacak şekilde yerleştirilmesi önemli bir sorundur. Yanlış yerleştirilen sunucular sistemin verimsiz çalışmasına neden olabilir (Luan vd., 2016).

3.3. Sis bilişim sisteminin kullanım alanları

Akıllı şebekeler (Smart Grid): Akıllı şebekeler, akıllı sayaç ve izleme sistemlerinin elektrik şebekelerine eklenmesi sayesinde elektrik şebekelerinin izlendiği, güncellendiği ve kullanıcı güvenliğinin sağlandığı bir elektrik servisi sistemidir. Bu alanda kullanılan sis bilişim sistemi, makine-makine ve insan-makine etkileşimleri sağlayarak daha verimli bir işbirliği sağlar. Sis cihazları yerel bilgileri toplar ve anlık değişen elektrik taleplerini analiz ederek gerçek zamanlı kararlar alırlar (Mahmood, 2018).

Akıllı Araçlar (Connected Car): Otomatik direksiyon, eller serbest kullanım veya kendi kendine park etme gibi araçlara eklenebilen sis ve internet bağlantısına bağlı birçok yararlı özellik vardır (Cisco, 2016). Önümüzdeki bir kaç yıl içerisinde, tüm yeni araçların, yakındaki arabalar ve internet ile bağlantı kurma olanağına sahip olması beklenmektedir. Sis bilişim, yüksek verimli bir gerçek zamanlı etkileşim sağladığı için, bütün bu internete bağlı araçlar için en verimli çözüm olacaktır. Ayrıca, kullanıcılara iyi bir hizmet sunmak için otomobillerin, erişim noktalarının ve trafik ışıklarının birbirleriyle etkileşime girmesine de imkân sağlamaktadır (Waheetha ve Fernandez, 2016). Bulut yerine sis bilişimin kullanılmasıyla kazalar, merkezi bulut yaklaşımının gecikmesinden etkilenmeyecek şekilde azaltılabilmekte ve bu da tam manasıyla hayat kurtarmaya yardımcı olmaktadır (Adhatarao vd., 2017).

Akıllı Trafik Işıkları (Smart Traffic Lights): Sis bilişim, kazaları önlemek veya tıkanıklığı azaltmak amacıyla, gelen trafiğin gözetimi sayesinde sinyalleri değiştiren akıllı trafik ışığı sistemleri oluşturmak için uygun bir platformdur. Yayaların ve bisikletlilerin varlığını algılar ve yakındaki araçların mesafesini ve hızını ölçer. Sensör aydınlatması, hareketler algılandığında yanar (Cisco, 2016).

Akıllı trafik ışıkları, yakındaki araçlara uyarı mesajları göndermek için birbirleriyle senkronize edilen sis düğümleri olarak düşünülebilir. Aracın ve erişim noktaları arasındaki sisin etkileşimi, WiFi, 3G, akıllı trafik ışıkları ve yol kenarı birimleriyle geliştirilmiştir (Waheetha ve Fernandez, 2016).

Akıllı Ev (Smart Home): Nesnelerin internet platformunda, evlerde birbirine bağlı birçok sensör ve cihaz ihtiva eder. Fakat bu cihazlar farklı tedarikçilerden gelir ve farklı platformlara sahiptir, bu da onların birlikte çalışmalarını zorlaştırır. Ayrıca, bazı görevlerin icrası büyük miktarda hesaplama ve depolama alanına ihtiyacı gerektirir. Sis bilişim sistemi bu sorunların çoğunu çözer. Tüm farklı platformları entegre eder ve akıllı ev uygulamalarını esnek kaynaklarla güçlendirir (Yi vd., 2016).

Sis bilişimin, ev güvenlik uygulamaları için de birçok faydası vardır. Birbirinden bağımsız ve farklı cihazları entegre etmek için birleşik bir arayüz sağlar. Ek olarak, depolama, gerçek zamanlı işlem ve kısa gecikme süresi sağlamak için de esnek kaynaklar sağlar (Yi vd., 2016, Atlam vd., 2017).

Kablosuz Sensör ve Aktüatör Ağları (Wireless Sensor and Actuator Networks): Kablosuz sensör ağlarının en önemli özelliklerinden biri, pil ömrünü pili çoğunlukla düşük güçte çalıştırarak artırma yeteneğidir. Aktüatörler, ölçüm işlemini yönetmek için kullanılır ve uç cihazların sensörler aracılığı ile kontrol edilmesi için farklı eylemler sağlayan “sis düğümleri” olarak düşünülebilirler. Bu kablosuz sensör ağları daha az bant genişliği, daha az enerji ve çok düşük miktarda işlem gücü gerektirir (Waheetha ve Fernandez, 2016).

Sağlık ve Etkinlik Takibi (Healthcare and Activity Tracking): Sis bilişim sistemi, sağlık hizmetlerinde hayati bir rol oynamaktadır. Sağlık hizmetlerinde kritik öneme sahip olan “gerçek zamanlı işlem” ve “etkinlik yanıtları” sis bilişim sayesinde sağlanır. Ayrıca uzaktan depolama, veri işleme ve tıbbi kayıt alma için çok sayıda sağlık cihazının bulut ile olan etkileşimi, imkânlar dâhilinde olmayan bir ağ bağlantısı gerektirir. Bu ağ bağlantısı ve veri trafiğini de sis bilişim ele almaktadır (Nikoloudakis vd., 2017).

Nesnelerin İnterneti ve Siber-Fiziksel Sistemler (IoT and Cyber-Physical Systems): Sis bilişimin nesnelerin interneti ve siber-fiziksel sistemler ile bütünleştirilmesi git gide mümkün

hale gelmektedir. Nesnelerin interneti, tüm dünya cihazlarını internet ve telekomünikasyon araçlarını kullanarak belirlenen bir adresle birbirine bağlayabilen bir ağıdır.

Siber-fiziksel sistemler ise fiziksel ve sayısal elemanların bir birleşimidir. Bu sistemlerin nesnelerin interneti ile entegrasyonu, dünyayı bilgisayar tabanlı bir fiziksel gerçekliğe dönüştürecektir. Sis bilişim, “gömülü sistem” (embedded system) anlayışı ile tasarlanmıştır (Tıbbi cihazlar, bağlı araçlar vb. gibi). Sis bilişimin nesnelerin interneti ve siber-fiziksel sistemler ile birleşimi sayesinde, akıllı tıbbi cihazlar, akıllı binalar, tarımsal ve robotik sistemler geliştirmek mümkün olacaktır (Waheetha ve Fernandez, 2016).

Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality): Arttırılmış gerçeklik, gerçek dünyaya sanal bilgi ekleyen sistemleri ifade eder. Akıllı cihazların daha küçük, daha hızlı ve daha yaygın hale gelmesi nedeniyle arttırılmış gerçeklik önemli bir uygulama haline gelmiştir. Arttırılmış gerçeklik uygulamaları, uygulama yanıtındaki küçük bir gecikmenin bile kullanıcı deneyimini çok etkilemesi sebebiyle aşırı derecede gecikmeye duyarlıdır (Dastjerdi vd., 2016). Sis bilişim, gerçek zamanlı uygulamalara hem sis hem de bulut sunucularını sunduğu için arttırılmış gerçeklik alanında önemli bir role sahiptir. Bir grup araştırmacı (Zao vd. 2014) sis bilişime dayalı bir beyin-bilgisayar etkileşim oyunu (ABCI) tasarlayarak sis ve bulut sunucularının bir arada kullanımı sayesinde gerçek zamanlı bir oyun oynanabileceğini göstermişlerdir.

3.4. Sis bilişim sisteminin lojistik faaliyetler üzerindeki olası etkileri

Tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerinde bilginin ve bilgi teknolojilerinin rolü çok önemlidir. Bu bağlamda firmalar kendi faaliyet alanları ile ilgili güncel teknolojilere yatırım yapmak durumundadır. Nesnelerin interneti teknolojisi de lojistik alanında ulaşılan en önemli bilgi teknolojilerinden birisidir (Çetinkaya vd., 2017). Sis bilişim sistemi de, nesnelerin interneti platformuna entegre bir sistem olduğu için bu başlık altında verilecek örnekler hem nesnelerin interneti hem de sis bilişim sistemlerini kapsayan örneklerdir.

Nesnelerin interneti teknolojisi kısmen tedarik zinciri yönetimi alanında kullanılmaya başlanmış ve bazı akademik çalışmalar da bu alanda görülen katkıyı destekleyen ifadelerle yer vermiştir. Yan ve Huang yaptıkları çalışmada ilaç tedarik zincirinde nesnelerin interneti etkilerini incelemiş, görülen faydaları sıralamış ve daha çok katılımcının bu platforma dâhil olması yönünde fikir beyan etmişlerdir (Yan ve Huang, 2009).

Nesnelerin interneti sayesinde, internet bağlantıları artık sadece bilgisayara değil, farklı fiziksel nesnelere uzanmaktadır. Örneğin bir palet, sahibine gönderilerinin nerede olduğunu ve gönderi durumunu bildirebilir. Akıllı bir kamyon, kendi bakım ihtiyaçlarını akıllıca tahmin edebilir. Akıllı bir sokak lambası otomobillerin varlığını algılayabilir ve sürücülere çevre ile ilgili bilgiler gönderebilir. Tedarik zincirindeki bilgi paylaşımını geliştirerek tüm tedarik zincirinin görünür olmasını sağlayabilir, gerçek zamanlı olarak zinciri yönetebilir (Relayr, 2018).

Bunlara ek olarak, sis bilişim sistemi sayesinde lojistik alanında aşağıdaki gelişmeler yaşanması beklenmektedir;

- Depo, liman veya otoparkta, kendi kendine haberleşebilen sistemler sayesinde boş alanlar tespit edilip daha etkin elleçleme faaliyetleri yürütülebilir.

- Filo yönetiminin zorluklarından birisi hücresel kapsama alanında olmayan ölü bölgelerdir. Sinyal olmadan, araçtaki veriler bulut ile paylaşılamaz. Fakat araç veya güzergâhtaki her değişiklik için bulut ile iletişime geçmek yerine birçok işlem, sis bilişim sistemleri tarafından ele alınabilir. Sis bilişim sistemi, araç ölü bölgeden kurtulduktan sonra, bulutla senkronize olup küresel filo yöneticisinin görüşünü güncelleyerek karar verilebilmesini sağlar.

- Akıllı filolar (Connected fleet) sayesinde enerji yönetimine de katkıda bulunulabilir. Gerçek zamanlı bilginin anlık ve gecikmesiz olarak sis ile paylaşılması sayesinde rota duplikasyonlarından uzaklaşıp daha efektif bir personel ve araç yönetimi sağlanabilir.
- Sis bilişime bağlı olan araç filosu sayesinde her araç kendi ihtiyaçlarını tespit ederek daha iyi bir bakım planlaması yapılmasına yardımcı olabilir.
- Taşımada kullanılan araçların ve trafik ışıklarının birbirleriyle etkileşime girmesinde bulut yerine sis bilişimin kullanılmasıyla birlikte, kazaların veri alış-verişi gecikmesinden etkilenmeyerek azalması sağlanabilir.
- Kent içi lojistiğin yönetilmesindeki en etkili düzenleyicilerden birisi trafik ışıklarıdır. Akıllı trafik ışıklarının sis bilişim ile yönetilmesi sayesinde trafik düzenlenerek özellikle kent lojistiği alanında zamandan ve yakıttan tasarruf sağlanabilir, dolayısıyla çevreye daha duyarlı ve müşteri memnuniyeti anlamında daha yüksek lojistik performanslar sergilenebilir.
- Özellikle afet lojistiğinde kullanılabilecek olan sağlık ve etkinlik takibi sayesinde, eş zamanlı olarak afetten etkilenen birkaç bölge olması durumunda, veriler buluta oranla daha hızlı bir biçimde paylaşarak daha efektif bir afet lojistiği yönetimi sağlanabilir.
- Arttırılmış gerçeklik, henüz lojistik faaliyetler ile birleştirilememiş gibi görünmektedir. Fakat dronelerin taşımacılıkta kullanılmaya başlanması ile birlikte bu gerçek de değişebilir. Bu bağlamda sis bilişim sayesinde daha kesintisiz arttırılmış gerçeklik performansları elde edilebilir ve olası taşıma seçenekleri konusunda bu imkândan faydalanılabilir. Hatta askeri lojistik ya da afet lojistiği gibi özel faaliyetler yürütecek personelin önceden özel şartlara hazırlıklı duruma getirilebilmesi için senaryolar tatbik ettirilebilir.

Bu örneklerde gördüğümüz gibi, sis bilişim sistemi lojistik firmaları tarafından kullanıldığında, “buluta yanlış şekilde dağıtılma” ya da “buluta aşırı yüklenme” nedeniyle yapılan hataları önleme potansiyeline sahiptir. Ayrıca sis bilişim sistemi, zaman, enerji ve diğer kaynakları da korur.

5. SONUÇ

Günümüz dijital çağında, güvenlik kameraları, akıllı telefonlar, sensöre bağlı cihazlar, insansız araçlar, robotlar, gelişmiş arabalar ve akıllı televizyonlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu cihazlar genellikle analiz edebilecek kullanışlı veriler üretmektedirler. Fakat eldeki veriler yeterince hızlı analiz edilemez ise değerini yitirmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan sis bilişim sistemi, herhangi bir veriyi anlık olarak yakalayabilir ve anlamlandırmak çeşitli araştırmalara tabi tutabilir. Sis bilişimde veri yönetimi; bulut bilişimdeki devasa “merkezi depolama” konseptinden farklı olarak dağınık sis düğümlerinde depolama şeklindedir. Sis bilişim buluta bağlı olan ekstra sunucular şeklinde çalıştığı için işlemlere daha kısa sürede yanıt verebilmektedir. Sis bilişim sistemi, yakın gelecekte yeni iş modellerinin geliştirilmesine ve böylece endüstrilerin daha verimli ve daha hızlı büyümesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada sis bilişim sistemi tanımlanarak avantaj ve dezavantajları irdelenmiş, olası kullanım alanları ve lojistik faaliyetler üzerinde sağlayabileceği etkileri tartışılmıştır. Araştırmadan sonucuna göre sis bilişim sistemi, özellikle afet lojistiği, sağlık ve taşımacılık alanlarında büyük katkılar verebilecek potansiyele sahiptir. Bu alanların hepsinde zamanlama çok önemlidir, sis bilişim ise veri yönetimini daha kısa sürede sunduğu için bu alanlarda

önemli kazanımlar sağlayacaktır. Ulaşılabilen literatürde Türkçe kaynak olmaması sebebiyle bu çalışmanın diğer araştırmacılara da yön vereceği değerlendirilmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda, öncelikle hali hazırda kullanım sıklığının az oluşu sebebiyle ortaya net olarak çıkmamış olan “sis bilişim sistemlerinin dezavantajları” incelenebilir, sektör bazında kullanımlarda nasıl etkiler bırakacağı araştırılabilir.

REFERANSLAR

- Abbas, H., Shaheen, S., Elhoseny, M., Singh, A. K., Alkhambashi, M. (2018). Systems thinking for developing sustainable complex smart cities based on self-regulated agent systems and fog computing, *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2018.05.005>
- Adhatarao, S.S., Arumaithurai, M., Fu, X. FOGG: A Fog Computing Based Gateway to Integrate Sensor Networks to Internet. In *Proceedings of the 29th International Teletraffic Congress*, Genoa, Italy, 5–7 September 2017; Volume 2, pp. 42–47.
- Ai, Y., Peng, M., Zhang, K. (2018). Edge cloud computing technologies for internet of things: A primer. *Digital Communications and Networks*, Volume 4, Issue 2, 77-86.
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications, *IEEE Communication Surveys & Tutorials*, Vol. 17, No. 4.
- Atalay, M., Çelik, E. (2017). Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ Ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 9 Sayı 22, 155-172.
- Atlam, H.F.; Attiya, G.; El-Fishawy, N. (2017). Integration of Color and Texture Features in CBIR System. *International Journal of Computer Applications*, Volume 164, No 3, 23–28.
- Cisco, (2016). Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are. *White Paper*. Erişim Tarihi: 01.09.2018
https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf
- Çetinkaya, C., Özceylan, E., Demirel, N., Uslu, A., *Lojistik Bilgi Sistemleri ve Teknolojileri*, İdeal Kültür Yayıncılık, İstanbul, 2017.
- Dastjerdi, A.V., Gupta, H., Calheiros, R.N., Ghosh, S.K., Buyya, R. Fog Computing: Principles, architectures, and applications. In *Internet of Things: Principles and Paradigms*; Morgan Kaufmann Publishers Inc.: San Francisco, CA, USA, 2016; 61–75.
- Evans D (2011) The internet of things how the next evolution of the internet is changing everything. *Cisco White Paper*
https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- Global Cloud Index (GCI) (2017), VNI Global Fixed and Mobile Internet Traffic Forecasts, <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.html>
- IEEE, (2017), Top 10 Technology Trends for 2018: IEEE Computer Society Predicts the Future of Tech, Erişim tarihi: 06.09.2018
<https://www.prnewswire.com/news-releases/top-10-technology-trends-for-2018-ieee-computer-society-predicts-the-future-of-tech-300571274.html>
- Krishnan, Y. N., Bhagwat, C. N., Utpat, A. P. (2015). Fog Computing- Network Based Cloud Computing, *2nd International Conference On Electronics and Communication System*, 250-251.
- Liu, J., Li, J., Zhang, L., Dai, F., Zhang, Y., Meng, X. (2018). Secure intelligent traffic light control using fog computing, *Future Generation Computer Systems*, 78, 817–824.

- Liu, X., Deng, R. H., Yang, Y., Tran, H. N., Zhong, S. (2018). Hybrid privacy-preserving clinical decision support system in fog-cloud computing, *Future Generation Computer Systems*, 78, 825–837.
- Luan, T. H., Gao, L., Li, Z., Xiang, Y., We, G., Sun, L. "Fog Computing: Focusing on mobile Users at the Edge", Mar 2016.
- Mahmood, Z., *Fog Computing: Concepts, Frameworks and Technologies*, Springer International Publishing, 2018.
- Mutlag, A. A., Ghani, M. K. A., Arunkumar, N., Mohamed, M. A., Mohd, O. (2019). Enabling technologies for fog computing in healthcare IoT systems, *Future Generation Computer Systems*, 90, 62–78.
- Naranjo, P. G. V., Pooranian, Z., Shojafar, M., Conti, M., Buyya, R. (2018). FOCAN: A Fog-supported smart city network architecture for management of applications in the Internet of Everything environments, *Journal of Parallel and Distributed Computing*, <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2018.07.003>
- Narayanan, V. (2014). Using big-data analytics to manage data deluge and unlock real-time business insights. *Journal of Equipment Lease Financing*, 32(2): 1-7.
- Nikoloudakis, Y., Markakis, E., Mastorakis, G., Pallis, E., Skianis, C. An NF V-powered emergency system for smart enhanced living environments. In *Proceedings of the 2017 IEEE Conference on Network Function Virtualization and Software Defined Networks (NFV-SDN)*, Berlin, Germany, 6–8 November 2017, 258–263.
- O'Donovan, P., Gallagher, C., Bruton, K., O'Sullivan, D. T. J. (2018). A fog computing industrial cyber-physical system for embedded low-latency machine learning Industry 4.0 applications, *Manufacturing Letters*, 15, 139–142.
- Peralta, G., Iglesias-Urkia, M., Barcelo, M., Gomez, R., Moran, A., Bilbao, J., Fog computing based efficient IoT scheme for the Industry 4.0. In *Proceedings of the IEEE International Workshop of Electronics, Control, Measurement, Signals and their application to Mechatronics*, San Sebastian, Spain, 24–26 May 2017
- Pérez, J. L., Gutierrez-Torre, A., Berral, J. L., Carrera, D. (2018). A resilient and distributed near real-time traffic forecasting application for Fog computing environments, *Future Generation Computer Systems*, 87, 198–212.
- Prakash P, Darshaun K. G., Yaazhylene. P, Medidhi Venkata Ganesh, Vasudha, B. (2017). Fog Computing: Issues, Challenges and Future Directions, *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 7(6):3669-3673.
- Rahmani, A.M., Gia, T. N., Negash, B., Anzanpour, A., Azimi, I., Jiang, M., Liljeberg, P. (2018). Exploiting smart e-Health gateways at the edge of healthcare Internet-of-Things: A fog computing approach, *Future Generation Computer Systems*, 78, 641–658.
- Relayr, (2018), Iot, Fog Computing And Real-Time Transportation Management, Erişim tarihi: 05.09.2018
<http://blog.relayr.io/iot-fog-computing-and-real-time-transportation-management>
- Stojmenovic, I., Wen, S., Huang, X., Luan, H. (2016). An overview of Fog computing and its security issues, *Concurrency and Computation: Practice And Experience*, 28:2991–3005.
- Tejedor, R. C. (2013). The three generations of big data processing. Erişim tarihi: 05.09.2018
<http://www.slideshare.net/Datadopter/the-three-generations-of-big-data-processing>
- Valls, M. G., Urrego, C. C., Fornes, A. G. (2018). Accelerating smart eHealth services execution at the fog computing infrastructure, *Future Generation Computer Systems* <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.07.001>
- Tübitak Safir Altyapı, (2018), <http://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/icerik/b3lab-safir-urun-ailesi>
Erişim tarihi: 05.09.2018

- Waheetha, R., Fernandez, S. (2016). Fog Computing And Its Applications, *International Journal of Advanced Research in Basic Engineering Sciences and Technology*, Volume 2, Special Issue, 56-62.
- Wang, T., Zhou, J., Huang, M., Bhuiyan, Z. A., Liu, A., Xu, W., Xie, M. (2018). Fog-based storage technology to fight with cyber threat, *Future Generation Computer Systems*, 83, 208–218.
- Yan, B., Huang, G., Supply Chain Information Transmission based on RFID and Internet of Things, 2009 ISECS *International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management*, 166-169.
- Yi, S., Qin, Z., Li, Q., (2015a). Security and Privacy Issues of Fog Computing: A Survey, *Dept. Of Computer Science, College of William and Mary, IEEE*.
- Yi, S., Hao, Z., Qin, Z., Li, Q. (2015b). "Fog Computing: Platform and Applications", *dept. Of Computer Science, College of William and Mary, IEEE*.
- Yi, S., Hao, Z., Qin, Z., Li, Q. (2016). Fog computing: Platform and applications. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Hot Topics in Web Systems and Technologies, HotWeb 2015, Washington, DC, USA, 24–25 October 2016*; pp. 73–78.
- Zao, J.K., Gan, T.T., You, C.K., Méndez, S.J.R., Chung, C.E., Wang, Y.T., Mullen, T. Augmented brain computer interaction based on fog computing and linked data. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Intelligent Environments, IE 2014, Shanghai, China, 2–4 July 2014*; pp. 374–377.
- Zhang, Q., Cheng, L., Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges, *Journal of Internet Services and Applications*, Vol 1, Issue 1, 7–18.

A STUDY ON DETERMINING THE UNIT PRICE OF BLACK CARROT (*DAUCUS CAROTA* SSP. *SATIVUS* VAR. *ATORRUBENS* ALEF) FIBER FORTIFIED BREAD

Teaching Asst. Betül Bay YILMAZ, Asst. Prof. Hatice PEKMEZ

University of Gaziantep, Naci Topçuoğlu Vocational School, Gaziantep 27600, Turkey
betulbay@gantep.edu.tr, pekmez@gantep.edu.tr

ABSTRACT

In recent years, the legal restrictions were applied to the use of synthetic food colorants due to the reason of causing serious health problems. Food manufacturers have replaced the synthetic food colorants by their natural alternatives, anthocyanins. Anthocyanins are considered as potential replacements for banned synthetic dyes due to their bright attractive colors and water solubility that allows their incorporation into aqueous food systems as well as possible health benefits. Although there are numerous researches on anthocyanin use in food products, there is a limited number of study on bakery products, especially on bread. Bread is the most important food produced from wheat, which is the raw material of many foods. It is the basic food stuff of the society because it is cheap, filling, source of energy and it meets the protein need. It is prepared by shaping and baking of the fermented or nonfermented dough obtained with mixing flour, water and salt. Black carrot fiber (BCF) fortification of bread is an alternative way to produce functional bread for healthy diet by increasing antioxidant and polyphenolic contents. However, there is not any study on unit price increase in BCF added bread. In present study, the unit price of bread fortified with BCF from 0% to 7.5% (w/w) levels were evaluated and the unit price changes between control and BCF added samples were compared. The results showed that the BCF fortified bread especially on 1% and 2.5% levels is a simple way to increase the sustenance of bread with affordable price.

Key words: anthocyanin, bread, unit price

1. INTRODUCTION

Anthocyanins, are the most abundant found water soluble pigments in nature which has color ranging from blue to red. In recent years, there has been a great interest in anthocyanins not only their colorant abilities but also their potential role in reducing the risk of coronary heart disease, cancer and stroke (Bay Yılmaz et al. 2018). Nowadays, coloring agents originating from plants has become popular due to strong legal restrictions on synthetic coloring agents and natural food demand (Giusti and Wrolstad, 2003). Many foods have been identified to be rich sources of anthocyanins including fruits, grains and vegetables such as berries, grapes, plums, cherries, black rice, black carrots, purple sweet potatoes, and red cabbages (Fernandes et al. 2013, Wiczowski et al. 2014). Black carrots (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atorrubens* Alef) which are originated in Turkey, Afghanistan, Egypt, Pakistan, India, and in the Far East (Kammerer et al. 2003), are becoming attractive as a source of natural food colorants (Kammerer et al. 2004).

Bread is the most commonly consumed bakery product as the basic food stuff of the society. The product of combined bread- fruit or vegetable food system can be used in daily life as a healthy diet rich in proteins as well as phytochemicals (Francis and Phelps, 2003). In this way, the price of bread is crucial for developing and undeveloped countries. The aim of present study is to evaluate the unit price increase of bread fortified with black carrot fiber (BCF) from 0% to 7.5% (w/w) levels.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Materials

The commercial wheat flour and other ingredients salt, yeast and black carrots (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) were obtained from local market. After black carrot samples were washed in cold tap water, they were blended with 0.1 M citric acid (Merck) in a glass blender (8011ES MODEL HGB2WTS3, USA). Black carrot pomace which remains after the extraction of juice from carrot was dried at 35°C in a forced-air oven for 24 h until 12% moisture content. After the dried sample was powdered using a laboratory mill (JXFM110 Lab Mill) to produce particles with a size 425 µm, they were stored in polyethylene bags and kept in fridge (+4°C) for further analysis. Blends of 0, 1, 2.5, 5, 7.5 % were prepared by addition of the black carrot fiber (BCF) into bread dough.

2.2. Preparation of bread

The ingredients are wheat flour/BCF blends 100/0, 99/1, 97.5/2.5, 95/5 and 92.5/7.5 (w/w), instant dry yeast (4.0%), salt (1.5%), and water (the amount of water is required to reach 500 BU of consistency). All ingredients were mixed by using professional mixer at speed 2 for 3 min. and 165.5±2 g obtained dough was rested for 10 min. Dough was kneaded and molded to obtain a desirable shape. The dough was put on the tray in a fermentation unit (at 35°C and 85% relative humidity for 30 min). Fermented dough was baked at 220°C for 20 min according to the modified method (Gómez et al. 2008). 140±2 g bread was obtained by 15% baking loss. Picture of control and different amounts of BCF fortified bread samples was shown in Figure 1.

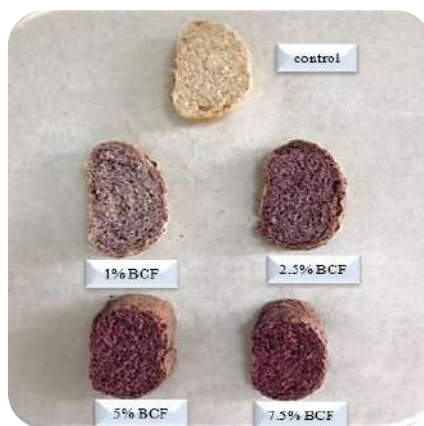


Figure 1. Picture of control and different amounts of BCF fortified bread samples

2.3. Cost analyses

The prices of raw materials used in bread making (commercial wheat flour, yeast, salt and water) and baking of bread were calculated as control sample. The prices of black carrots, citric acid for extraction process and drying of carrot pomace were estimated. Then the prices for bread making formula consisted of different levels of wheat flour/BCF blends 100/0, 99/1, 97.5/2.5, 95/5 and 92.5/7.5 (w/w) were calculated by designating as the 0% (control), 1%, 2.5%, 5% and 7.5% respectively. The unit price changes (%) between control and BCF added samples were compared.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The prices of ingredients and processes for BCF added bread were listed in Table 1, as the prices of raw material and process application directly affect the price of finished product. Processes' prices were calculated according to the process time and all prices were in accordance with the 140 ± 2 g of bread.

Table 1. Prices of ingredients and processes for BCF added bread

Ingredients	Amount used / Process	Price used in 140 ± 2 g of bread (TL)
Wheat flour	100 g	0.44
Instant dry yeast	4.0 g	0.09
Salt	1.5 g	0.005
Water	60 mL	0.002
Black carrot	1.0 kg	5.5
Citric acid	4.8 g	0.086
Drying of BCF	19.2 kW	9.024
Baking of bread	0.7 kW	0.329

Effect of different amounts of BCF addition on the unit price of bread samples were given in Table 2. Unit prices of 0% (control) , 1%, 2.5%, 5% and 7.5% BCF added bread samples were determined for 140 ± 2 g bread. Beside this, unit price increase by all BCF addition levels were obtained. In previous study, the quality characteristics and antioxidant properties of bread fortified with black carrot fiber (BCF) addition from 0% to 7.5% (w/w). were evaluated. The results of them showed that the BCF fortification of bread is a simple way to increase antioxidant content and provide more attractive appearance. It could be an alternative way to produce functional bread for healthy diet. However, taste-flavor characteristic of bread had significant low scores for 5% and 7.5% BCF levels (Pekmez and Bay Yılmaz, 2018). In present study, there is a regular unit price increase by BCF addition from 0% to 7.5% level. Unit price of control bread is 0.54 TL, while unit prices of 1%, 2.5%, 5% and 7.5% BCF added bread samples are 0.60, 0.69, 0.85 and 1.00 TL, respectively.

Table 2. Effect of different amounts of BCF addition on the unit price of bread samples.

BC Fiber Level (%)	Unit price (TL) for 140 ± 2 g of bread	Unit price increase (%)
0 (control)	0.54	-
1	0.60	11.11
2.5	0.69	27.77
5	0.85	57.41
7.5	1.00	85.19

Finally, the least unit price increase, 11.11% is for 1% BCF level. On the other hand, the most unit price increase, 85.19% is for 7.5% BCF level. The results showed that the BCF fortified bread especially on 1% and 2.5% levels is a simple way to increase the sustenance of bread and provide taste-flavor acceptance with affordable price.

REFERENCES

- Bay Yılmaz, B., Pekmez, H., Türker N. (2018). Anthocyanin Enigma. International Conference on Raw Materials to Processed Foods, April 11-13, Antalya, Türkiye.
- Fernandes, I., Marques, F., de Freitas, V., Mateus, N. (2013). Antioxidant and antiproliferative properties of methylated metabolites of anthocyanins. Food Chemistry, 141, 2923–2933.
- Francis, D., Phelps, S.K. (2003). Fruit and Vegetable juice powders add value to cereal products. Cereal Foods World, 48, 244-246.
- Giusti MM, Wrolstad RE. (2003). Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. Biochemical Engineering Journal, 14(3), 217-25.
- Gómez, M., Oliete, B., Caballero, P.A., Ronda, F., Blanco, C.A. (2008). Effect of nut paste enrichment on wheat dough rheology and bread volume. Food Science and Technology International, 14, 57-65.
- Kammerer, D., Carle, R., Schieber, A. (2003). Detection of peonidin and pelargonidin glycosides in black carrots (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. Rapid communications in mass spectrometry, 17(21), 2407-12.
- Kammerer, D., Carle, R., Schieber, A. (2004). Quantification of anthocyanins in black carrot extracts (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) and evaluation of their color properties. European Food Research and Technology, 219(5), 479-86.
- Pekmez, H., Bay yılmaz, B. (2018). Quality characteristics and antioxidant properties of bread incorporated by black carrot fiber. Euro-Global Conference on Food Science, Agronomy and Technology (FAT), September 20-22, Rome, Italy.
- Wiczowski, W., Topolska, J., Honke, J. (2014). Anthocyanins profile and antioxidant capacity of red cabbages are influenced by genotype and vegetation period. Journal of Functional Foods, 7, 201–211.