

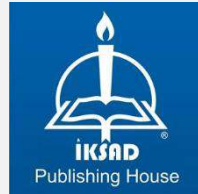
MAS
INTERNATIONAL EUROPEAN CONGRESS
ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND
MEDICAL SCIENCES-III
FEBRUARY 2-3, 2019
SANLIURFA- TURKEY

PROCEEDINGS
BOOK

EDITORS
DR. YILDIRIM TOSUN
TOLGA ÖZBİLEN

2019
ISBN 978-605-7875-01-3

PROCEEDINGS BOOK



MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS-ENGINEERING- NATURAL & MEDICAL SCIENCES-III

February 2-3, 2019

Şanlıurfa-Turkey

Editors:

Dr. Yıldırım İ. TOSUN
Tolga ÖZBİLEN

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.com

All rights of this book belong to IKSAD Publishing House

Authors are responsible both ethically and juridically

Iksad Publications - 2019©

Issued: 18.02.2019

ISBN -978-605-7875-01-3



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS
ON MATHEMATICS-ENGINEERING-NATURAL&MEDICAL SCIENCES-III

DATE AND PLACE

February 2-3, 2019 – Şanlıurfa

ORGANIZATION

İKSAD- Institute of Economic Development and Social Researches

HEAD OF CONGRESS

Prof. Dr. Sarash KONYRBAYEVA

GENERAL COORDINATOR

Tolga ÖZBİLEN

INTERNATIONAL PARTICIPANTS

Bogdan-Nicolae MUCEA - *Romania*

Naizabek ADILBEK - *Kazakhstan*

Lareeb GULL - *Pakistan*

Eraj JAMAL – *Pakistan*

Erum EHSAN - *Pakistan*

Assoc. Prof. Dilorom HAMROEVA - *Uzbekistan*

Türkan MUSAYEVA- *Azerbaijan*

LANGUAGES

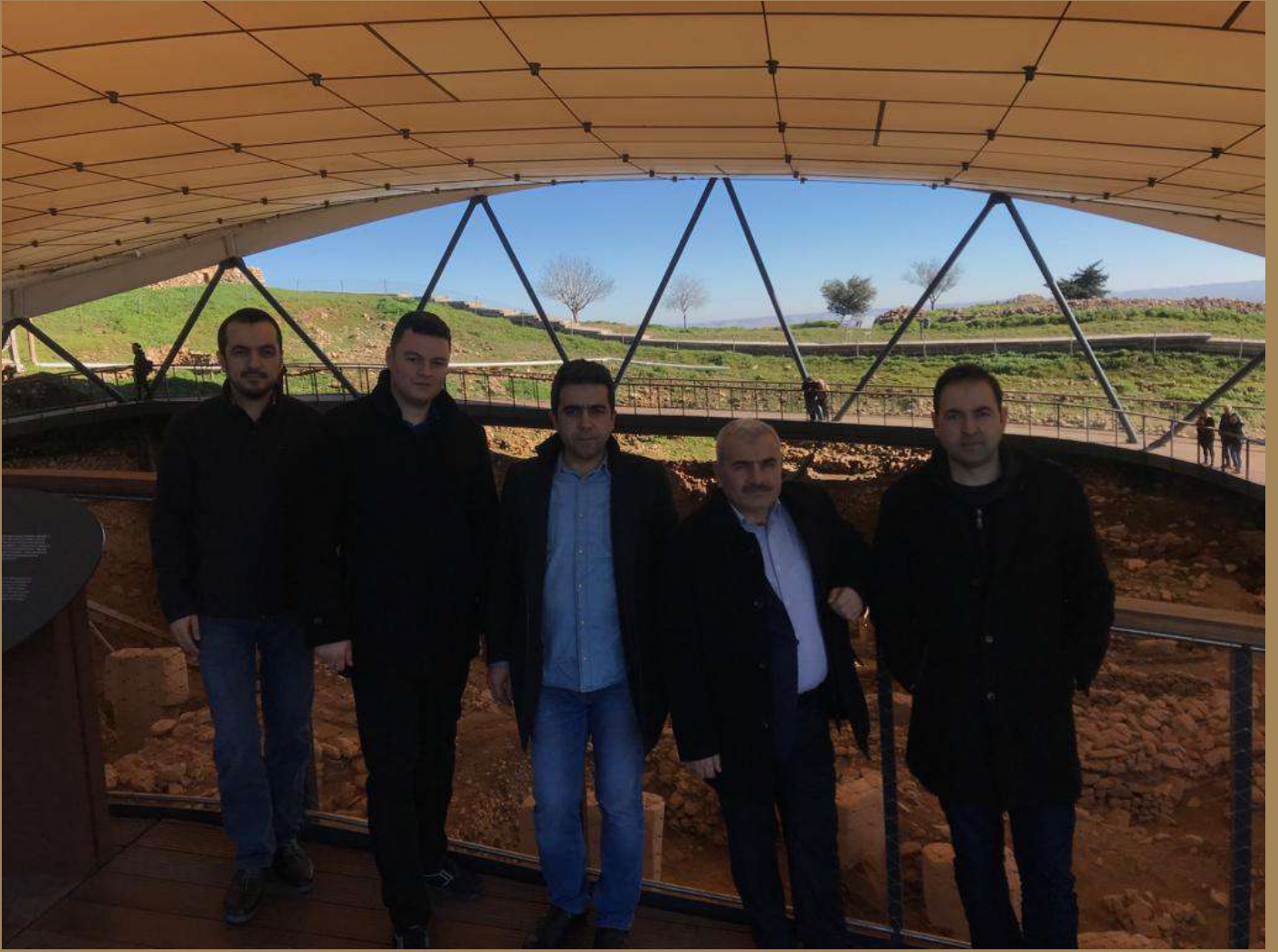
Turkish, English, Russian

SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE

- Dr. Abdikalık KUNIMJAN - Kazakh State Women's Pedagogy University**
Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü Satate University
Dr. Akmaral S. SYRGAKBAYEVA - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. Anatoliy LOGINOV - Ukraine Shevchenko Lugan National University
Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University
Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Orleu National Development Institute
Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University
Dr. Bakit OSPANOVA - H.Ahmet Yasawi Kazakh Turk University
Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University
Dr. Bekzhan B. MEYRBAEV - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University
Dr. B.K.ZAYADAN - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University
Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University
Dr. D.K.TÖLEGENOVA - Makhambet U. West Kazakhstan University
Dr. Dinarakhan TURSUNALIVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University
Dr. Dzhakipbek ALTAEV - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. Feda REHIMOV - Bakü State University
Dr. George RUDIC - Montreal Pedagogy Institute
Dr. Gulmira ABDIRASULOVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Gulsat SUGAYEVA - Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi
Dr. G.I. ERNAZAROVA - Al – Farabi Kazak National University
Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems
Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University
Dr. Kalemkas KALIBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Karligash BAYTANASOVA - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. K.A.TLEUBERGENOVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Kenjehan MEDEUBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy
Dr. Keles Nurmasuli JAYLIBAY - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Kulas MAMIROVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustavelli State University

Dr. Machabbat OSPANBAEVA - Taraz State Pedagogy University
Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyadh King Abdulaziz Technology University
Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University
Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University
DR. MELAHAT GOKTAŞ - VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY
Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University
Dr. Maira MURZAHMEDOVA - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. Khan Nadezhda - E.A. Buketov Karaganda State University
Dr. Nazim IBRAHIM - Skopje Cyril and Methodius University
Dr. N.N. KERMANOVA - Al – Farabi Kazakh National University
Dr. Sudabe SALIIHOVA - Azerbaijanan State University
Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University
DR. OSMAN ERKMEN - GAZIANTEP UNIVERSITY

PHOTO GALLERY







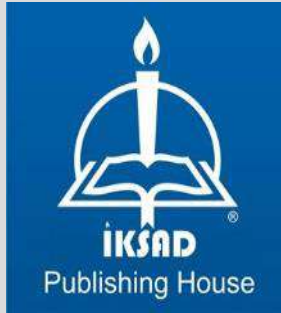


PLEASE, BECOME A MEMBER OF FACEBOOK *IKSAD CONGRESS SOCIETY* GROUP TO GET ALL PHOTOS TAKEN AT THE CONGRESS

ŞANLIURFA
MAS 3. ULUSLARARASI MATEMATİK-MÜHENDİSLİK-FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ
2-3 Şubat 2019

ŞANLIURFA
KONGRE YERİ: URHAY KONAK OTEL

(Yusuf Paşa Mahallesi, Saray Önü Caddesi, 916 Sok. Şanlıurfa Merkez)



- 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 23 Ocak 2019 tarihine (saat 17:00) kadar email ile bilgilendirme yapınız
- Katılım belgelerindeki yazar isimleri ve bildiri isimleri programdaki gibi basılacaktır



MAKALE YARIŞMASI

EKONOMİK VE SOSYAL KALKINMA



“Ekonomik kalkınma, Türkiye’nin hür, müstakil, daima daha kuvvetli, daima daha refahlı Türkiye idealinin belkemiğidir.”

K. Atatürk



Başvuru şartları ve ayrıntılı bilgi için www.iksad.net. ve www.iksadkongre.org. web adreslerimizi ziyaret ediniz.

SON BAŞVURU TARİHİ: 05 NİSAN 2019

02.02.2019- SATURDAY / 09:00 - 11:00

Hall-MAS1, Session -1	Moderator: DR. LECT. SÜLEYMAN ADAK
Dr. Lect. Süleyman ADAK	FOTOVOLTAİK DİZİNLERİN BİLGİSAYAR DESEKLİ MODELLENMESİ VE ANALİZİ
Hamdi TAPLAK Necdet YAKUT	ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ
Dr. Lect. Süleyman ADAK	GÜÇ SİSTEMLERİNDE GÜÇ FAKTÖRÜNÜN BİLGİSAYAR DESEKLİ MODELLENMESİ VE ANALİZİ
Hamdi TAPLAK	TİTREŞİM ÖLÇÜMÜ VE YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANILARAK ROTOR SİSTEMİNİN DİNAMİK ANALİZİ
Tugrul OKTAY Oguz KOSE	THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE LONGITUDINAL FLIGHT IN QUADCOPTER
Res. Asst. Talha Burak ALAKUŞ Prof. Dr. İbrahim TÜRKOĞLU	EKG TABANLI DESTEK VEKTÖR MAKİNALARI İLE DUYGU TANIMA BAŞARIMINI ARTTIRMAK İÇİN ETKİLİ ÖZELLİK SEÇİM YÖNTEMİ
Tugrul OKTAY Oguz KOSE	THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE VERTICAL FLIGHT IN QUADCOPTER
BOGDAN-NİCOLAE MUCEA	THE EVOLUTION OF ORGANIZATIONAL COMMITMENT AFTER THE DISMISSAL OF PEOPLE IN A MINING COMMUNITY
Dr. Lect. Abdullah ÖZKAN	DETERMINATION of EFFECT of COLEMANITE ADDITION with DIFFERENT PARTICLE SIZE and CONCENTRATION on WATER BASED DRILLING MUDS

02.02.2019- SATURDAY / 11:00 - 12:30

Hall-MAS1, Session -2	Moderator: Prof. Dr. Ozlem YESIL CELIKTAS
Lect. Ali Fatih GÜNDÜZ Prof. Dr. Ali KARCI	KALP ÜFÜRÜMLERİNİN SES DALGASI ÜZERİNDEN TEŞHİS VE TANISINDA FREKANS ALANINDAKİ HARMONİK BİLEŞENLERİNİN GENLİKLERİNİN VERİ MADENCİLİĞİ TABANLI TEKNİKLER İLE İNCELENMESİ
Dr. Lect. Yıldırım İsmail TOSUN	ADSORPLAMA VE DEŞARJ REAKTİVİTESİ İÇİN MİKRO VE NANO KARBON BİYOÇAR GRANÜLLERİNİN AKTİVASYONU
Lect. Ali Fatih GÜNDÜZ	SOLO TEST GAME SOLUTION WITH ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM
Mahmut MODANLI Ayşe AKSOY	NUMERICAL SOLUTIONS FOR FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION BY VARIATIONAL ITERATION METHOD
TÜRKƏN MUSAYEVA	AZERBAYCAN'DA YAŞAYAN LEZGİ AZINLIK HALKININ KENDİNE ÖZGÜ GELENEKLERİ
Dr. Lect. Mehmet Harbi ÇALIMLI	DISCOVERING THE BIOFUELS POTENTIAL OF LIGNIN AND DETERMINING ITS CONTENTS
Prof. Dr. Ozlem YESIL CELIKTAS	INJECTABLE HYDROGELS FOR CARTILAGE ENGINEERING
Doç. Dr. Filiz ÖZGEN	FARKLI BOYUTLARDA DİLİMLENMİŞ KİVİNİN KURUTULMASINDA KULLANILAN KONVEKTİF TİP KURUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI
Mahmut MODANLI Ceren BAKIR	NUMERICAL AND ANALYTIC SOLUTIONS FOR CAPUTO PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
Prof. Dr. Ozlem YESIL CELIKTAS	ACTIVITY AND STABILITY ENHANCEMENT OF HYDROLYTIC ENZYMES BY SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE

02.02.2019- SATURDAY/ 13:30-14:30

Hall-MAS1, Session -3	MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Şener TARLA
Dr. Lect. Fikret TÜRKAN	ESSİTALOPRAM VE MİRTAZAPİN İLAÇLARININ GLUTATYON S-TRANSFERAZ VE ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİMLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
Dr. Hatice Karaer YAĞMUR Prof. Dr. İsmet KAYA	CONDUCTIVITY PROPERTIES OF POLYURETHANE/SILVER COMPOSITES PREPARED BY REDUCTION OF SILVER NITRATE
Mehmet Fırat BARAN Abdullah EREN Adil UMAZ	YEŞİL ZEYTİN (OLEA EUROPAEA) YAPRAĞI ÖZÜTÜ KULLANILARAK GÜMÜŞ NANO PARTİKÜLLERİN (AGNP'LERİN) SENTEZİ VE ANTİMİKROBİYAL UYGULAMALARI
NAİZABEK ADİLBEK	RELIGION AND POLICY IN KAZAKHSTAN
M. Fırat BARAN Adil UMAZ Adil KOÇ	HYPERİCUM TRIQUETRI-FOLIUM TURRA (KANTARON) BİTKİSİNDEN GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN ÇEVRE DOSTU SENTEZİ, KAREKTERİZASYONU VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİLERİNİN İNCELENMESİ
Assoc. Prof. Dr. Şener TARLA Dr. Lect. Gülcan TARLA	EFFECT OF DIFFERENT DIRECTIONS GLUED HOST EGGS ON SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF <i>TRISSOLCUS SEMISTRIATUS</i> NEES

02.02.2019- SATURDAY/14:30 - 15:30

Hall-MAS1, Session -4	MODERATOR: DR. KADRI ATAY
Dr. Kadri ATAY	NON-ALKOLİK YAĞLI KARACİĞER HASTALARINDA HİSTOPATOLOJİK BULGULARIN LABORATUVAR, RADYOLOJİK TETKİKLER VE NONİNVAZİV MARKER GÖSTERGELERİ İLE KORELASYONU
Dr. Mehmet AĞIN	PRİMER DUODENOGASTRİK SAFRA REFLÜSÜ OLAN ÇOCUKLARDA HELİCOBACTER PYLORİ PREVALANSI VE GASTRİT ŞİDDETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Lect. Bilal EGE	MEDİKAL OZON TEDAVİSİ VE ORAL CERRAHİDE KULLANIM ALANLARI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali ERYAZĞAN	TRAVMATİK AKCİĞER HERNİYASYONLARINA YAKLAŞIM
Dr. Lect. Bilal EGE	DÜŞÜK DOZ LAZER TEDAVİSİ VE ORAL CERRAHİDE KULLANIMI
LAREEB GULL Eraj JAMAL Erum EHSAN	CRITICAL ANALYSIS OF NOVEL ME BEFORE YOU WITH REFERENCE TO EUTHANASIA
Dr. Serdar ÇEVİK	PETROSAL TEMPORAL KEMİK YERLEŞİMLİ KONDROİD KORDOMA

02.02.2019- SATURDAY/ 14:30 - 16:00

Hall-MAS2, Session -1	MODERATOR: Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY
Murat Zengin Sıla Topçu Fatih Çalışkan	TEL ÇEKME MAKİNELERİNİN SOĞUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI
Murat Zengin Sıla Topçu Fatih Çalışkan	ÇELİK TEL ÇEKME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAĞLAYICI SABUNLARIN GERİ KAZANIMI
Gökhan Yoldaş Murat Çakır Hüsnü Karahan Murat Zengin Fatih Çalışkan	POLİÜRETAN SÜNGER SİSTEMİNİN YENİ TİP DOLGULARLA GELİŞTİRİLMESİ
Lect. Dr. Asena SOYLUK	ÇELİK STRÜKTÜR KULLANIMININ TÜRKİYE VE JAPONYA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY	MİMARİDE DEPREME KARŞI ALINABİLECEK ÖNLEMLER KAPSAMINDA YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARIN İNCELENMESİ
Doç.Dr. Melih Soner ÇELİKTAŞ	BİYOBAZLI KATMA DEĞERİ YÜKSEK ÜRÜNLERİN ÜRETİMİ VE BİYORAFİNERİ ENDÜSTRİSİNİN GELECEK YÖNELİMLERİ
Doç.Dr. Melih Soner ÇELİKTAŞ	YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ AKILLI ENERJİ ALTYAPISINA DAYALI GELECEK ENERJİ SİSTEMLER

Mustafa Karaca Yusuf Özen Murat Zengin Fatih Çalışkan	MAKİNE VE VERİMLİLİK TAKİP SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ
Dr.Gül. Didem BATUR SİR Prof.Dr.Serpil EROL	HİBRİT ROBOTİK HÜCRELERDE ÇOKLU PARÇA TİPİ ÇİZELGELEMESİ İÇİN BİR MATEMATİKSEL MODEL

02.02.2019- SATURDAY/ 16:00 - 17:00

Hall-MAS1, Session -5	MODERATOR: DR. HATİCE KARAER YAĞMUR
Gamze BARLAS Fatih ÖZBAĞ	GÖZENEKLİ ORTAMDA TERS YÖNDE İLERLEYEN YANMA DALGALARI
Dr. Lect. Yıldırım İsmail TOSUN	TERMAL DEPOLAMA İLE SOĞUK ENERJİ DEPOLAMA ARASINDAKİ MALİYET KARŞILAŞTIRMASI -ZAMANA BAĞLI PARAMETRELER
Bora KARACAER Dr. Lect. Bahar ÖZYÖRÜK	DOĞAL AFETLERDE İNSANİ YARDIM TEDARİK ZİNCİRİNİN YÖNETİMİ
Beste DESTİCİOĞLU Dr. Lect. Bahar ÖZYÖRÜK	DİNAMİK ARP, ÇOK DEPOLU ARP VE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARP İÇİN LİTERATÜR TARAMASI
Dr. Barış ÖZKAN Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN Prof. Dr. Mehmet KABAK	MULTI-MOORA METHOD: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE STATE OF THE ART LITERATURE ON APPLICATIONS
DOÇ.DR. DİLOROM HAMROEVA	TEFEKKÜR ANTROPOLOJİSİ: TARİHİ DÖNEMLER VE TOPLUMSAL TEFEKKÜRÜN MEZAR TAŞLARINA YANSIMASI
Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN Eng. Dilek GÜZEL Assoc. Prof. Dr. Cihan ÇETİNKAYA	ANALYZING THE GAZİANTEP TRAM OPERATING PLAN: COMMENTS and SUGGESTIONS

Yusuf KAYAR, Bulent BARAN, Asli Cifcibasi ORMECI, Ozlem MUTLUAY SOYER, Suut GOKTURK, Sami EVIRGEN, Filiz AKYUZ, Cetin KARACA, Kadir DEMIR, Fatih BESISIK, Sabahattin KAYMAKOGLU	CROHN HASTALARINDA İNTESTİNAL KOMPLİKASYON GELİŞİMİ İLE RİSK FAKTÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ
---	--

02.02.2019- SATURDAY/ 16:00 - 17:30

Hall-MAS2, Session -2	OTURUM BAŞKANI: DR. LECT. GÜVENÇ DOĞAN
Opr. Dr. Hülya İPEK	STOMACH AND JEJUNUM PERFORATION AS A RESULT OF SWALLOWING MULTIPLE MAGNETS IN CHILDREN: CASE REPORT
Dr. Lect. Gül DOĞAN	ÇOCUKLARDA ÇOK NADİR GÖRÜLEN STRANGÜLE REKTAL PROLAPSUSTA CERRAHİ TEDAVİ: OLGU SUNUMU
Dr. Lect. Güvenç DOĞAN	KUMADİN KULLANIMINA BAĞLI SPONTAN REKTUS KILIFI HEMATOMU
Selçuk KAYIR	TİP 1 AORT DİSEKSİYONU OPERASYONU SONRASI GÖRÜLEN PARAPLEJİ; OLGU SUNUMU
Arzu AKDAĞLI EKİCİ	İLERİ DERECEDE SKOLYOZLU HASTADA SPİNAL ANESTEZİ (OLGU SUNUMU)
Dr. Lect. Onur KARACA	ENDOSKOPIK MİRİNGOPLASTİ AMELİYATINDA TOTAL İNTRAVENÖZ ANESTEZİNİN ETKİNLİĞİ

Dr. Lect. İhsan KUZUCU	BURUN ESTETİĞİ AMELİYATLARINDA İNHALASYON ANESTEZİSİ İLE TOTAL İNTRAVENÖZ ANESTEZİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
------------------------	---

02.02.2019- SATURDAY/ 17:00 - 18:00

Hall-MAS1, Session -6	OTURUM BAŞKANI: Dr. Lect. Hadiye DEMIRBAKAN
Halil ALKAN Akmer MUTLU	OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN OKULDA GEÇİRDİKLERİ DÖNEMLE FİZİKSEL UYGUNLUKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ
Dr. Lect. Hadiye DEMIRBAKAN	EVALUATION OF URINE CULTURE RESULTS OF SANKO UNIVERSITY FACULTY OF MEDICINE PRIVATE SANI KONUKOGLU APPLICATION AND RESEARCH CENTER INTENSIVE CARE UNIT
Dr. Lect. Emine BEYAZ Res. Asst. Dr. Sonay GÖKÇEOĞLU	ERGENLİK DÖNEMİ VE RİSKLİ DAVRANIŞLAR
Dr. Lect. Tülin FIRAT Prof. Dr. Aysel KÜKNER Nilüfer AYTÜRK Prof. Dr. Ali Rıza GEZİCİ Assoc. Prof. Dr. Erdiñç SERİN Prof. Dr. Candan ÖZOGUL Prof. Dr. Fatma TÖRE	THE THERAPEUTIC EFFECTS OF AGMATINE, METHYLPREDNISOLONE AND RAPAMYCIN ON EXPERIMENTAL SPINAL CORD INJURY
Dr. Lect. Emine BEYAZ Res. Asst. Dr. Sonay GÖKÇEOĞLU	AŞI KARŞITLIĞI

CONTENTS

- FOTOVOLTAİK DİZİNİN BİLGİSAYAR DESEKLİ MODELLENMESİ VE ANALİZİ*
Süleyman ADAK
Page 1-13
- GÜÇ SİSTEMLERİNDE GÜÇ FAKTÖRÜNÜN BİLGİSAYAR DESEKLİ MODELLENMESİ VE ANALİZİ*
Süleyman ADAK
Page 14-24
- EEG TABANLI DESTEK VEKTÖR MAKİNALARI İLE DUYGU TANIMA BAŞARIMINI ARTTIRMAK İÇİN ETKİLİ ÖZELLİK SEÇİM YÖNTEMİ*
Talha Burak ALAKUŞ, Prof. Dr. İbrahim TÜRKOĞLU
Page 25-41
- FARKLI BOYUTLARDA DİLİMLENMİŞ KİVİNİN KURUTULMASINDA KULLANILAN KONVEKTİF TİP KURUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI*
Filiz ÖZGEN
Page 42-53
- İLERİ DERECEDE SKOLYOZLU HASTADA SPİNAL ANESTEZİ :OLGU SUNUMU*
Arzu AKDAĞLI EKİCİ
Page 54-56
- TİP 1 AORT DİSEKSİYONU OPERASYONU SONRASI GÖRÜLEN PARAPLEJİ; OLGU SUNUMU*
Selçuk KAYIR
Page 57-61
- THE EVOLUTION OF ORGANIZATIONAL COMMITMENT AFTER THE DISMISSAL OF PEOPLE IN A MINING COMMUNITY*
Bogdan-Nicolae MUCEA
Page 62
- CROHN HASTALARINDA İNTESTİNAL KOMPLİKASYON GELİŞİMİ İLE RİSK FAKTÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ*
Yusuf KAYAR, Bulent BARAN, Asli ÇİFCİBASİ ORMECİ, Ozlem MUTLUAY SOYER, Suut GOKTURK, Sami EVİRGEN, Filiz AKYUZ, Cetin KARACA, Kadir DEMİR, Fatih BESİSİK, Sabahattin KAYMAKOGLU
Page 63-84
- ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ*
Hamdi TAPLAK, Necdet YAKUT
Page 85-87
- ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ*
Hamdi TAPLAK, Necdet YAKUT
Page 88-95

*DETERMINATION of EFFECT of COLEMANITE ADDITION with DIFFERENT PARTICLE SIZE
and CONCENTRATION on WATER BASED DRILLING MUDS*

Abdullah ÖZKAN

Page 96

MUKOPOLİSAKKARİDOZ HASTASINDA ZOR HAVA YOLU YÖNETİMİ: OLGU SUNUMU

Mehmet Kenan EROL , Firdevs KAYA

Page 97-101

*KALP ÜFÜRÜMLERİNİN SES DALGASI ÜZERİNDEN TEŞHİS VE TANISINDA FREKANS
ALANINDAKİ HARMONİK BİLEŞENLERİNİN GENLİKLERİNİN VERİ MADENCİLİĞİ TABANLI
TEKNİKLER İLE İNCELENMESİ*

Ali Fatih GÜNDÜZ, . Ali KARCI

Page 102-103

SOLO TEST GAME SOLUTION WITH ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM

Ali Fatih GÜNDÜZ

Page 104

*NUMERICAL SOLUTIONS FOR FRACTIONAL PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION BY
VARIATIONAL ITERATION METHOD*

Mahmut MODANLI , Ayşe AKSOY

Page 107-110

*DISCOVERING THE BIOFUELS POTENTIAL OF LIGNIN AND DETERMINING ITS
CONTENTS Mehmet Harbi CALİMLİ*

Page 111

INJECTABLE HYDROGELS FOR CARTILAGE ENGINEERING

Ozlem YESIL-CELIKTAS

Page 112

*ACTIVITY AND STABILITY ENHANCEMENT OF HYDROLYTIC ENZYMES BY
SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE*

Ozlem YESIL-CELIKTAS

Page 113

*ESSİTALOPRAM VE MİRTAZAPİN İLAÇLARININ GLUTATYON S-TRANSFERAZ VE
ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİMLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİNİN İNCELENMESİ*

Fikret TÜRKAN

Page 114-116

CONDUCTIVITY PROPERTIES OF POLYURETHANE/SILVER COMPOSITES PREPARED
BY REDUCTION OF SILVER NITRATE

Hatice Karaer YAĞMUR, İsmet KAYA

Page 117-118

HYPERICUM TRIQUETRIFOLIUM TURRA (KANTARON) BİTKİSİNDEN GÜMÜŞ
NANOPARTİKÜLLERİN ÇEVRE DOSTU SENTEZİ, KAREKTERİZASYONU VE
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİLERİNİN İNCELENMESİ

M. Fırat BARAN, Adil UMAZ , Adil KOÇ

Page 119-122

EFFECT OF DIFFERENT DIRECTIONS GLUED HOST EGGS ON SOME BIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF TRISSOLCUS SEMISTRIATUS NEES

Şener TARLA , Gülcan TARLA

Page 123-124

NON-ALKOLİK YAĞLI KARACİĞER HASTALARINDA HİSTOPATOLOJİK BULGULARIN
LABORATUVAR, RADYOLOJİK TETKİKLER VE NONİNVAZİV MARKER GÖSTERGELERİ İLE
KORELASYONU

Kadri ATAY

Page 125-128

MEDİKAL OZON TEDAVİSİ VE ORAL CERRAHİDE KULLANIM ALANLARI

Bilal EGE

Page 129-132

PRİMER DUODENOGASTRİK SAFRA REFLÜSÜ OLAN ÇOCUKLARDA HELİCOBACTER
PYLORİ PREVALANSI VE GASTRİT ŞİDDETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet AĞIN

Page 133-135

TRAVMATİK AKCİĞER HERNİYASYONLARINA YAKLAŞIM

Mehmet Ali ERYAZĞAN

Page 136-137

PETROSAL TEMPORAL KEMİK YERLEŞİMLİ KONDROİD KORDOMA
CHONDROİD CHORDOMA OF THE PETROUS PART OF THE TEMPORAL BONE

Serdar ÇEVİK

Page 138-140

ÇELİK TEL ÇEKME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAĞLAYICI SABUNLARIN GERİ KAZANIMI

Sıla TOPÇU, Murat ZENGİN, Fatih ÇALIŞKAN

Page 141-148

ÇELİK STRÜKTÜR KULLANIMININ TÜRKİYE VE JAPONYA AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Asena SOYLUK

Page 149-153

*BİYOBAZLI KATMA DEĞERİ YÜKSEK ÜRÜNLERİN ÜRETİMİ VE BİYORAFİNERİ
ENDÜSTRİSİNİN GELECEK YÖNELİMLERİ*

Melih Soner ÇELİKTAŞ

Page 154-157

*HİBRİT ROBOTİK HÜCRELERDE ÇOKLU PARÇA TİPİ ÇİZELGELEMESİ İÇİN BİR
MATEMATİKSEL MODEL*

G. Didem BATUR SİR, Serpil EROL

Page 158

COUNTERFLOW COMBUSTION WAVES İN POROUS MEDIA

Gamze BARLAS, Fatih OZBAG

Page 159-160

*ADSORPLAMA VE DEŞARJ REAKTİVİTESİ İÇİN MİKRO VE NANO KARBON BİYOÇAR
GRANÜLLERİNİN AKTİVASYONU*

Yıldırım İsmail TOSUN

Page 161-164

DOĞAL AFETLERDE İNSANİ YARDIM TEDARİK ZİNCİRİNİN YÖNETİMİ

Bora KARACAER, Bahar ÖZYÖRÜK

Page 165-167

*MULTI-MOORA METHOD: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE STATE OF THE ART
LITERATURE ON APPLICATIONS*

Barış ÖZKAN, Eren ÖZCEYLAN, Mehmet KABAK

Page 168-169

*ÇOCUKLARDA ÇOKLU MIKNATIS YUTULMASI SONUCU OLUŞAN MİDE VE JEJUNUM
PERFORASYONU:OLGU SUNUMU*

Hülya İPEK

Page 170-195

*OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN OKULDA GEÇİRDİKLERİ DÖNEMLE FİZİKSEL
UYGUNLUKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ*

Halil ALKAN, Akmer MUTLU

Page 196-197

*EVALUATION OF URINE CULTURE RESULTS OF SANKO UNIVERSITY FACULTY OF
MEDICINE PRIVATE SANI KONUKOGLU APPLICATION AND RESEARCH CENTER
INTENSIVE CARE UNIT*

Hadiye DEMIRBAKAN

Page 198-200

ERGENLİK DÖNEMİ VE RİSKLİ DAVRANIŞLAR

Emine BEYAZ, Sonay GÖKÇEOĞLU

Page 201-204

*THE THERAPEUTIC EFFECTS OF AGMATINE, METHYLPREDNISOLONE AND RAPAMYCIN
ON EXPERIMENTAL SPINAL CORD INJURY*

*Tülin FIRAT, Aysel KÜKNER, Nilüfer AYTÜRK, Ali Rıza GEZİCİ,
Erdoğan SERİN, Candan ÖZOGUL, Fatma TÖRE*

Page 205-206

*ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ
İNCELENMESİ*

Hamdi TAPLAK, Necdet YAKUT

Page 207-227

*TİTREŞİM ÖLÇÜMÜ VE YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANILARAK ROTOR SİSTEMİNİN
DİNAMİK ANALİZİ*

Hamdi TAPLAK

Page 228-252

KUMADİN KULLANIMINA BAĞLI SPONTAN REKTUS KILIFI HEMATOMU

Güvenç DOĞAN

Page 253-255

*VALUE ADDED PRODUCTS FROM BIO-BASED MANUFACTURING AND THE FUTURE
TRENDS OF BIOCONVERSION AND BIOREFINERY INDUSTRIES*

Melih Soner ÇELİKTAŞ

Page 256-262

*FUTURE ENERGY SYSTEMS BASED ON SMART ENERGY INFRASTRUCTURE INTEGRATING
RENEWABLE ENERGY*

Melih Soner ÇELİKTAŞ

Page 263-268

*THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE LONGITUDINAL FLIGHT IN
QUADCOPTER*

Tugrul OKTAY, Oguz KOSE

Page 269-282

THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE VERTICAL FLIGHT IN QUADCOPTER

Tugrul OKTAY, Oguz KOSE

Page 283-297

*ÇOKLU MIKNATIS YUTULMASINA BAĞLI MİDE VE JEJUNUM PERFORASYONU:OLGU
SUNUMU*

Hülya İPEK

Page 298-305

*HİBRİT ROBOTİK HÜCRELERDE ÇOKLU PARÇA TİPİ ÇİZELGELEMESİ İÇİN
BİR MATEMATİKSEL MODEL*

Gül Didem BATUR SİR, Serpil EROL

Page 306-314

*ESSİTALOPRAM VE MİRTAZAPİN İLAÇLARININ GLUTATYON S-TRANSFERAZ VE
ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİMLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİNİN İNCELENMESİ*

Fikret TÜRKAN

Page 315-323

*SANKO ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ÖZEL SANI KONUKOĞLU UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ İDRAR KÜLTÜR SONUÇLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ*

Hadiye DEMIRBAKAN

Page 324-326

CAPUTO KESİRLİ KİSMİ DİFERANSİYEL DENKLEMİN TAM VE NÜMERİK ÇÖZÜMÜ

Mahmut MODANLI, Ceren BAKIR

Page 327-331

*KESİRLİ KİSMİ DİFERANSİYEL DENKLEMİN VARYASYONEL İTERASYON METODUYLA
NÜMERİK ÇÖZÜMLERİ*

Mahmut MODANLI, Ayşe AKSOY

Page 332-336

INJECTABLE HYDROGELS FOR CARTILAGE ENGINEERING

Ozlem YESIL-CELIKTAS

Page 337-340

*ACTIVITY AND STABILITY ENHANCEMENT OF HYDROLYTIC ENZYMES BY
SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE*

Ozlem YESIL-CELIKTAS

Page 341-344

*DİNAMİK ARP, ÇOK DEPOLU ARP VE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARP İÇİN LİTERATÜR
TARAMASI*

Beste DESTİCİOĞLU, Bahar ÖZYÖRÜK

Page 345-363

DOĞAL AFETLERDE İNSANİ YARDIM TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Bora KARACAER, Bahar ÖZYÖRÜK

Page 364-375

AZERBAYCAN'DA YAŞAYAN LEZGİ AZINLIK HALKININ KENDİNE ÖZGÜ GELENEKLERİ

Türkən MUSAYEVA

Page 376

*TEFEKKÜR ANTROPOLOJİSİ: TARİHİ DÖNEMLER VE TOPLUMSAL TEFEKKÜRÜN MEZAR
TAŞLARINA YANSIMASI*

Dilorom HAMROEVA

Page 377

RELIGION AND FOREIGN POLICY IN KAZAKHSTAN

Naizabek ADILBEK

Page 378

CRITICAL ANALYSIS OF NOVEL ME BEFORE YOU WITH REFERENCE TO EUTHANASIA

Lareeb Gull , Eraj Jamal , Erum Ehsan

Page 379

TEL ÇEKME MAKİNELERİNİN SOĞUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI

Murat ZENGİN, Sunay ÜZMEN, Sıla TOPÇU , Fatih ÇALIŞKAN

Page 380-384

ÇELİK TEL ÇEKME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAĞLAYICI SABUNLARIN GERİ KAZANIMI

Sıla TOPÇU, Murat ZENGİN, Yusuf Ziya AYDIN , Fatih ÇALIŞKAN

Page 385-389

MAKİNE VE VERİMLİLİK TAKİP SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Mustafa KARACA, Yusuf ÖZEN, Murat ZENGİN, Fatih ÇALIŞKAN

Page 390-395

POLİÜRETAN SÜNGER SİSTEMİNİN YENİ TİP DOLGULARLA GELİŞTİRİLMESİ

Gökhan YOLDAŞ, Songül ÇAKIR, Murat ÇAKIR,

Hüsnü KARAHAHAN, Murat ZENGİN, Fatih ÇALIŞKAN

Page 396-403

DENEYSEL SPİNAL KORD HASARINDA AGMATİN, RAPAMİSİN VE METİLPREDNİZOLONUN
TERAPOTİK ETKİLERİ

Tülin FIRAT, Aysel KÜKNER, Nilüfer AYTÜRK, Ali Rıza GEZİCİ, Erdinç SERİN, Candan

ÖZOGUL, Fatma TÖRE

Page 404-412

TRİSSOLCUS SEMİSTRİATUS NEES (HYMENOPTERA: SCELİONİDAE)'UN BAZI BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KONUKÇU YUMURTALARIN FARKLI YÖNLERDE

YAPIŞTIRILMASININ ETKİSİ

Şener TARLA , Gülcan TARLA

Page 413-418

MİMARİ TASARIMDA DEPREME KARŞI ALINABİLECEK ÖNLEMLER KAPSAMINDA YAPISAL
OLMAYAN ELEMANLARIN İNCELENMESİ

Zeynep Yeşim İLERİSOY

Page 419-432

ÇELİK STRÜKTÜR KULLANIMININ TÜRKİYE VE JAPONYA AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Asena SOYLUK

Page 433-443

MULTI-MOORA METHOD: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE STATE OF THE ART
LITERATURE ON APPLICATIONS

Barış ÖZKAN, Eren ÖZCEYLAN, Mehmet KABAK

Page 444-458

ANALYZING THE GAZİANTEP TRAM OPERATING PLAN: COMMENTS and SUGGESTIONS

Eren ÖZCEYLAN, Dilek GÜZEL, Cihan ÇETİNKAYA

Page 459-470

*KALP ÜFÜRÜMLERİNİN SES DALGASI ÜZERİNDEN TEŞHİS VE TANISINDA FREKANS
ALANINDAKİ HARMONİK BİLEŞENLERİNİN GENLİKLERİNİN VERİ MADENCİLİĞİ TABANLI
TEKNİKLER İLE İNCELENMESİ*
Ali Fatih GÜNDÜZ, Ali KARCI
Page 471-480

SOLO TEST GAME SOLUTION WITH ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM
Ali Fatih Gündüz
Page 481-486

*COST STUDY OVER COMPARISON OF COLD ENERGY STORAGE ON THERMAL STORAGE –
THE TIME DEPENDED PARAMETERS*
Yıldırım İsmail TOSUN
PAGE 487

*ADSORPLAMA VE DEŞARJ REAKTİVİTESİ İÇİN MİKRO VE NANO KARBON BİYOÇAR
GRANÜLLERİNİN AKTİVASYONU*
Yıldırım İsmail TOSUN
Page 497

FOTOVOLTAİK DİZİNİN BİLGİSAYAR DESEKLİ MODELLENMESİ VE ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK
Mardin Artuklu Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü
suleymanadak@yahoo.com

ÖZET

PV panellerin çevreyi kirletmemesi, gürültü çıkarmaması, yakıt gereksinimi olmaması gibi faydaları olmasına karşılık, yatırım maliyetlerinin yüksekliği, enerji dönüşümündeki verimliliklerinin düşük olmaması gibi dezavantajları da vardır. PV sistemler güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürürler. PV solar sistemin analizi için PV hücrenin eşdeğer devresinin çıkarılıp modellenmesi gerekir. PV enerjinin önemi ve kullanımı artıkça, sistemin modellenmesi ve simülasyonu üzerindeki çalışmalar hızla artmaktadır. PV panel, PV hücrelerin seri veya paralel bağlanması sonucu oluşturulur. PV hücrenin eşdeğer devresinden yararlanılarak PV paneller için matematiksel formüller bulunur. Büyük güçlerde enerjisi üretmek için paneller birbirleri ile seri veya paralel bağlanır. Oluşan yeni sistem PV dizin olarak adlandırılır. Bu çalışmada, PV panellerin seri bağlanması ilişkin Matlab/Simulink eşdeğer oluşturuldu. Oluşturulan simulink eşdeğerden yararlanarak PV dizine ait en önemli karakteristik olan (I-V ve P – V) eğrileri elde edildi.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik (PV), PV panellerin seri bağlanması, I-V ve P-V eğrileri, PV hücrenin eşdeğer devresi, PV panel modellenmesi.

COMPUTER AIDED MODELING AND ANALYSIS PHOTOVOLTAIC ARRAY

ABSTRACT

Solar energy is the most important of renewable energy sources. Eventhough PV panels do not pollute the environment, not cause noise, and do not need fuel, there are disadvantages such as high investment costs, low efficiency of energy conversion. PV systems convert solar energy directly into electrical energy, for analysis of PV solar system, the equivalent circuit of the PV cell must be extracted and modeled. As the importance and use of PV energy increases, the studies on the modeling and simulation of the system are increasing rapidly. PV panel is created by connecting the PV cells in series or in parallel. By using the equivalent circuit of the PV cell, mathematical formulas are found for PV panels. The panels are connected in series or parallel with each other to produce the high power. The resulting new system is called a PV array. The most important characteristic of the PV array (I-V and P - V) were obtained by simulink equivalent.

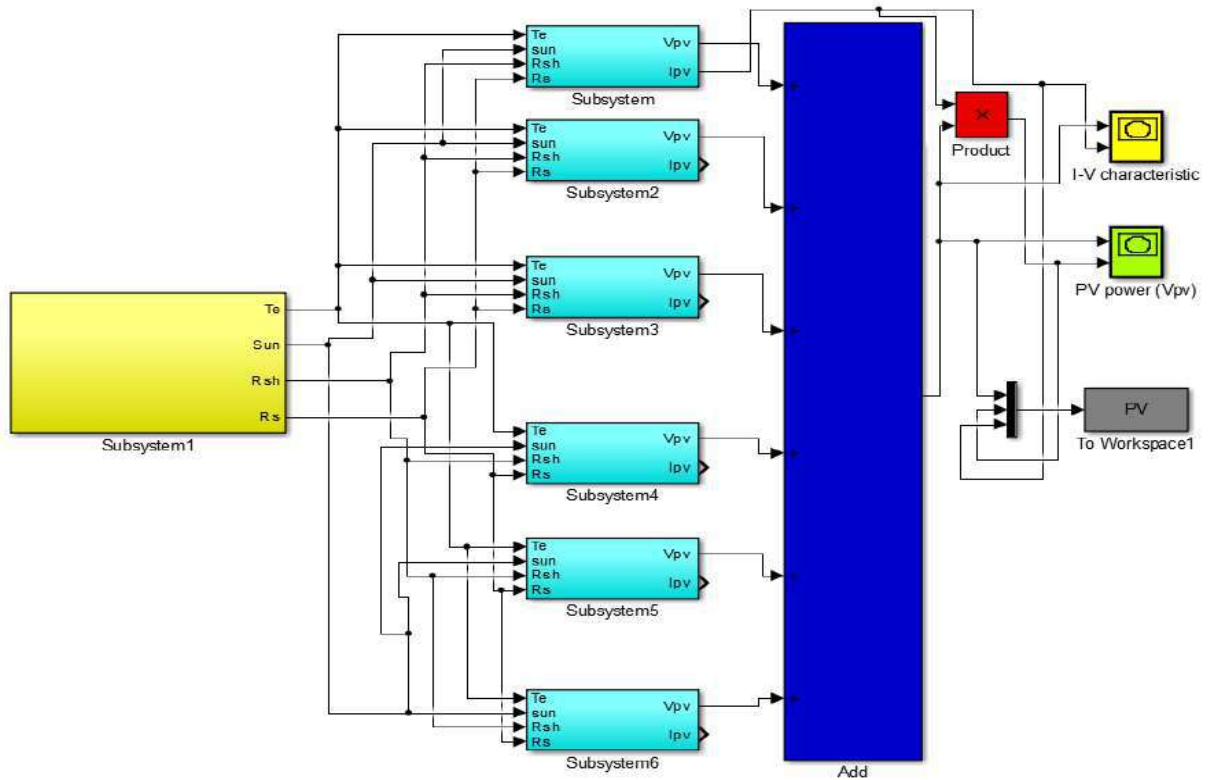
Key Words: Photovoltaic (PV), Serial connection of PV panels, I-V and P-V curves, Equivalent circuit of PV cell, Modeling PV panel.

1. GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekli devam eden ve doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilirler. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak, güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal, hidrolik, hidrojen ve okyanuslarda dalga hareketlerinden elde edilen enerji ile gelgit olaylarından elde edilen enerjidir (Villalva vd., 2009). Güneş, su, rüzgar, dalga gibi kaynaklara yenilenebilir enerji kaynakları diyebiliriz basitçe. Yenilenebilir enerji kaynakları doğal kaynaklardan sağlanır ve sürdürülebilirliği mümkün olan enerjilerdir. Güneş enerjisinin çevre üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Güneş, samanyolunda bulunan tüm gezegenler için enerji kaynağıdır (Cangi ve Adak 2015; Chatterjee vd., 2011).

Özellikle dünyamızda yaşayan tüm canlılar için vazgeçilmez bir kaynaktır.

Güneş enerjisi taşıdığı özellikler ile fosil yakıtlara alternatif olmaktadır. Fosil yakıtlar olarak adlandırılan kömür, petrol ve doğalgaz gibi kaynaklar yenilenebilir değildir. Güneş enerjisi günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları arasında ilk sıralarda yer alan ve önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Şekil 1'de PV panellerin seri bağlanmasına ait simulink eşdeğer verilmiştir .

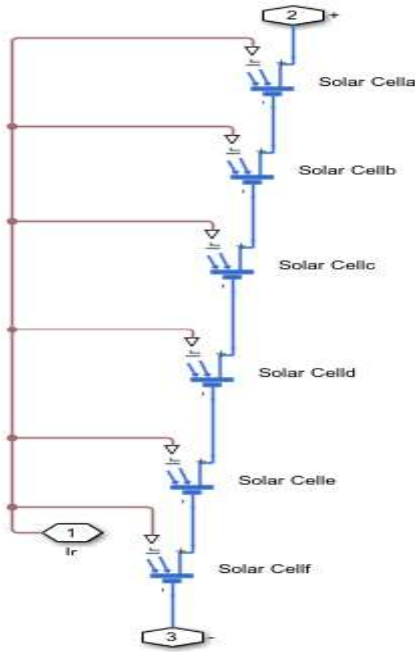


Şekil 1. Seri bağlı PV panellerden I-V ile P-V eğrilerinin elde edilmesi

Güneş enerjisi fotovolttaik (PV) paneller yardımı ile elektrik enerjisine dönüştürülür. PV panellerin gölgede kalması verimliliğini etkilediğinden gölgeye neden olan dağlar, ağaçlar, yüksek binaların bulunduğu ortamlardan mümkün mertebe kaçınılmalı, PV tesisleri buralara kurmamalıyız (Arifoğlu, 2016, Malla, 2012). Ortamın sıcaklığı yükseldiğinde PV hücre sıcaklığında artar. Sıcaklığın artması çıkış gücünün azalmasına sebep olur. PV güç sistemlerde verim panelin imal edildiği malzemeye bağlı olarak %5 ile %20 arasında değişmektedir.

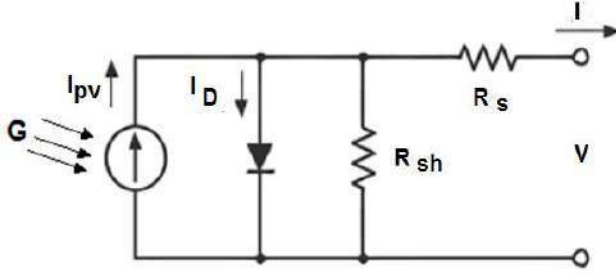
2. GELİŞME

Büyük miktarlarda elektrik üretmek için paneller birbirine bağlanarak solar PV dizilerini meydana getirir. Güneş enerjisinin yakıt sorununun olmaması, işletme kolaylığı, hareketli parçaların olmaması nedeni ile kolay, kolay arızalanmaması gibi avantajları bulunmaktadır. Sağladığı avantajlardan dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sürekli artmaktadır (Özdemir ve Erdem, 2017; İzgi vd., 2013). PV sistemlerin enerji üretiminde hareketli parçalar olmadığından kolay, kolay arızalanmazlar. PV hücrelerin seri ve paralel bağlamayla hem gerilim hemde akım değerleri artırılabilir. Herhangi bir PV hücredeki gölgelenme başka bir PV hücrenin performans parametrelerini de etkiler. PV hücre yüzeyindeki gölgelenme sistemin veriminin düşmesine neden olur. Şekil 2'de seri bağlı altı adet hücrenin eşdeğeri devresi verilmiştir.



Şekil 2. Seri bağlı PV hücreler.

PV hücrelere güneşten gelen ışının belirli bir miktarı paneller tarafından absorbe edilir. Absorbe edilen bu miktar PV hücre tarafından elektrik enerjisine dönüştürülür, diğer kısmı PV hücre tarafından ortama ısı olarak verilir. PV hücre yüzeye iletilen ışının absorbe edilen miktarının artırılması için mono kristal malzemeden yapılmış PV hücrelerden oluşan paneller kullanılmalıdır. Mono kristalden yapılmış paneller polikristalden yapılmış panellere nazaran sıcak havalarda daha verimli çalışırlar. Şekil 3'te PV hücrenin elektriksel eşdeğeri verilmiştir.



Şekil 3. PV hücrenin eşdeğer devresi

I_{ph} , güneşten gelen fotonların ürettiği akımı, R_s , seri direnci, R_{sh} , paralel direnci, I , akımı PV hücre çıkış akımını, V gerilimi PV hücrenin çıkış gerilimini göstermektedir. PV hücrede foton akımı güneşli tam açık havada en fazladır, buna karşılık bulutlu veya kapalı havalarda güneşten gelen ışımaya miktarına bağlı olarak foton akımında azalmalar gözlenir. Bunlara ek olarak bulutlu havalarda kısa devre akımında (I_{sc}) azalmalar gözlenir. Şekil 3'teki devrenin analizinden PV hücrenin çıkış akımı,

$$I = I_{ph} - I_0 \left(e^{\frac{q(V+IR_s)}{nkT_c}} - 1 \right) - \frac{V+IR_s}{R_{sh}} \quad (10)$$

formülü ile bulunur. Burada k , Boltzmann sabitini, q elektron yükünü ve I_0 diyotun ters doyma akımını göstermektedir. R_{sh} direnci PV hücredeki sızıntı akımlarını, R_s direnci ise çıkıştaki gerilim düşümünü ifade etmek için kullanılmıştır. Eşdeğer devredeki, R_{sh} , paralel direncinin değeri, R_s , seri direncinden oldukça büyüktür. Hücre sıcaklığı (T_c),

$$T_c = T_{ortam} + \frac{T_{nom}-20}{0,8} * G \quad (11)$$

formülü ile bulunur. Burada T_c , PV hücre sıcaklığını ($^{\circ}C$), T_{ortam} , ortam sıcaklığını ($^{\circ}C$), G , güneşten gelen ışımaya (w/m^2) göstermektedir. Hücrenin eşdeğer devresinde $R_{sh} = \infty$ açık devre alındığında, PV hücre akımı,

$$I = I_{ph} - I_0 \left(e^{\frac{q(V+IR_s)}{nkT_c}} - 1 \right) \quad (12)$$

olarak bulunur. PV sistemde akımı artırmak için PV hücreler paralel bağlanır. PV hücreler PV prensiplere dayalı olarak çalışırlar. PV hücrelerin verdiği enerji, yüzeylerine güneşten gelen ışığa enerjisidir. PV hücrenin gerilimi,

$$V = \frac{nkT_c}{q} \ln \left(\frac{I_{ph} + I_0 - I}{I_0} \right) - IR_s \quad (13)$$

şeklinde bulunur. PV hücrede indüklenen gerilim, hücre yüzeyine gelen ışık şiddeti ile orantılıdır. PV hücre çıkış uçlarına yük bağlanırsa yük üzerinden bir akım akar. N_s , PV panelde kullanılan seri hücre sayısını ve N_p , panelde kullanılan paralel hücre sayısını gösterir. Seri hücre sayısı ile gerilimi değeri arttırırken paralel hücre sayısı ile panel çıkış akımı değeri arttırır. N_s ve N_p değerleri dikkate alındığında PV panel akım değeri,

$$I = N_p I_{ph} - N_p I_0 \left(e^{\frac{q \left(\frac{V + IR_s}{N_s + N_p} \right)}{nkT_c}} - 1 \right) - \frac{1}{N_p} \left(\frac{V + IR_s}{R_{sh}} \right) \quad (14)$$

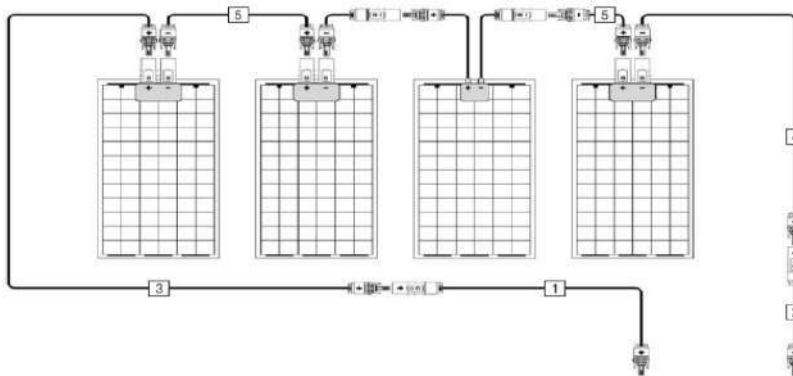
formülü ile bulunur. Paralel bağlı R_{sh} , direncinin değeri, seri bağlı R_s , direnci değerinden oldukça büyüktür. Bundan dolayı $R_{sh} = \infty$ açık devre alındığında, PV panel akımı,

$$I = N_p I_{ph} - N_p I_0 \left(e^{\frac{q \left(\frac{V + IR_s}{N_s + N_p} \right)}{nkT_c}} - 1 \right) \quad (15)$$

formülü ile bulunur. PV panelin çıkış geriliminin değeri,

$$V = \frac{nkT_c}{q} \ln \left(\frac{I_{ph} + I_0 - I + N_p}{I_0} \right) - R_s I \quad (16)$$

formülü ile hesaplanır. Güneş enerjisi PV hücreler sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülür. Dört adet panelin bağlantısına ait prensip şeması Şekli 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Dört adet PV panelin seri bağlanması

Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş paneli birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir. Bu yapıya PV dizin denir. Güç talebine bağlı olarak paneller

birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak yüksek güçlerde PV dizinler tesis edilebilir (Rustemli ve Dincer, 2011; Yılmaz vd., 2014). Enerji kaybını minimum miktarlara indirmek için kullanılan solar kablosunun iletken kesitini yeterli seçmek gerekir. Aksi hâlde ciddi verim kayıpları oluşacaktır. Uygun olmayan tasarımlarda ısınma ve yangın riski bulunmaktadır.

PV sistem kurulumunda sistemin hesaplanması ve gereken ürünlerin seçimi kolay değildir. Genelde ihmal edilen ve ihmal edilmemesi gereken bağlantı ürünlerinin önemi fazlasıyla yüksektir. Bir PV sistemin maliyetini incelediğiniz zaman, bağlantı parçalarının değeri ortalama ~%5 ile sınırlıdır. Fakat bağlantı ürünlerinde yanlış seçim yaptığınızda, yangın riski ile karşı karşıya kalabiliriz, bunun sonucunda yüksek zararlara uğrayabiliriz ve en önemlisi insan hayatı söz konusu olabilir. Bunlardan seri bağlamada (panellerin iç direnci ihmal edildiğinde) çıkış gerilimi,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \quad (1)$$

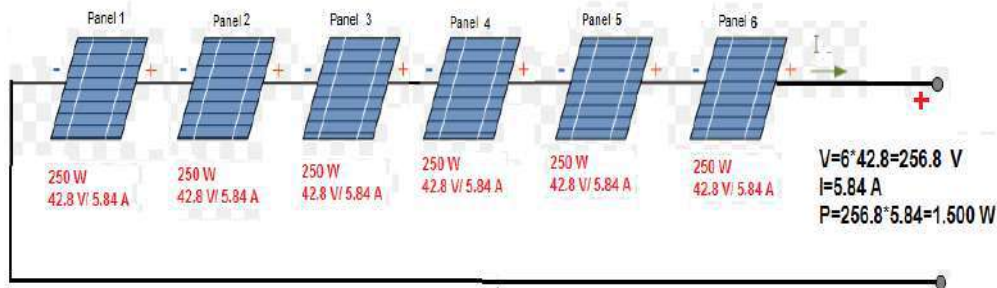
Şekilde yazılır. Seri bağlamada panellerin akımları birbirine eşittir.

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \quad (2)$$

olarak yazılır. Seri bağlamada toplam güç değeri,

$$P_t = V_t * I_t \quad (3)$$

Olarak bulunur. Güç sisteminin eşdeğer simulink devresi Matlab/Simulink paket programı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 5'te panellerin seri bağlantısına ait prensip şeması verilmiştir.



Şekil 5. Panellerin seri bağlanması

PV panellerin paralel bağlamada (panellerin iç direnci ihmal edildiğinde) çıkış gerilimi,

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \dots \dots \dots = V_n \quad (4)$$

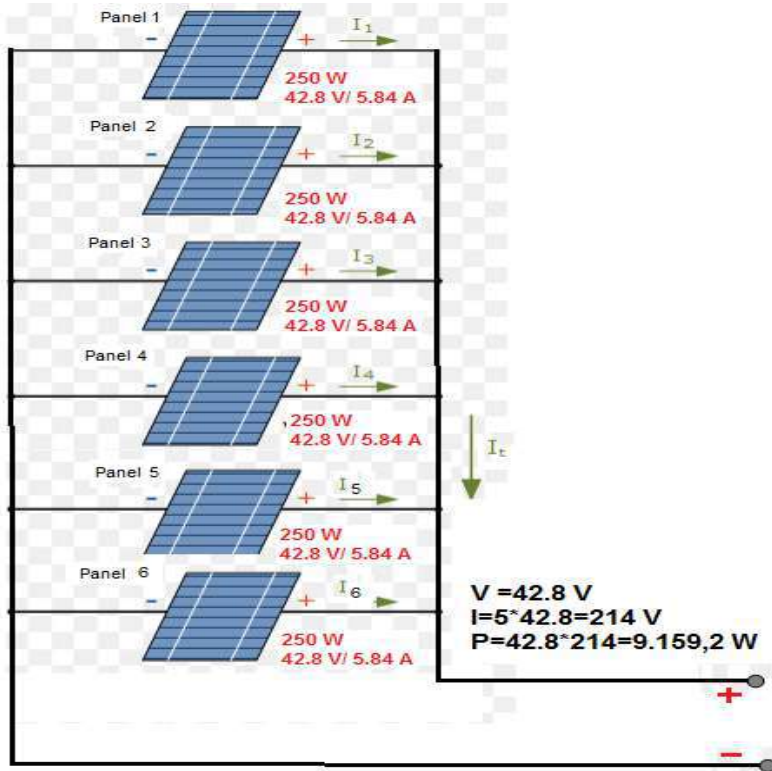
Olarak bulunur. Paralel bağlamada toplam akım panellerin akımlarının toplamına eşittir.

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots \dots \dots + I_n \quad (5)$$

şeklinde bulunur. PV panellerin paralel bağlamasında toplam çıkış gücünün değeri,

$$P_t = V_t * I_t \quad (6)$$

olarak bulunur. Şekil 6'da panellerin paralel bağlanmasına ait prensip şeması verilmiştir.



Şekil 6. PV panellerin paralel bağlanması

Seri paralel bağlamada (panellerin iç direnci ihmal edildiğinde) çıkış gerilimi,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots \dots \dots + V_n \quad (7)$$

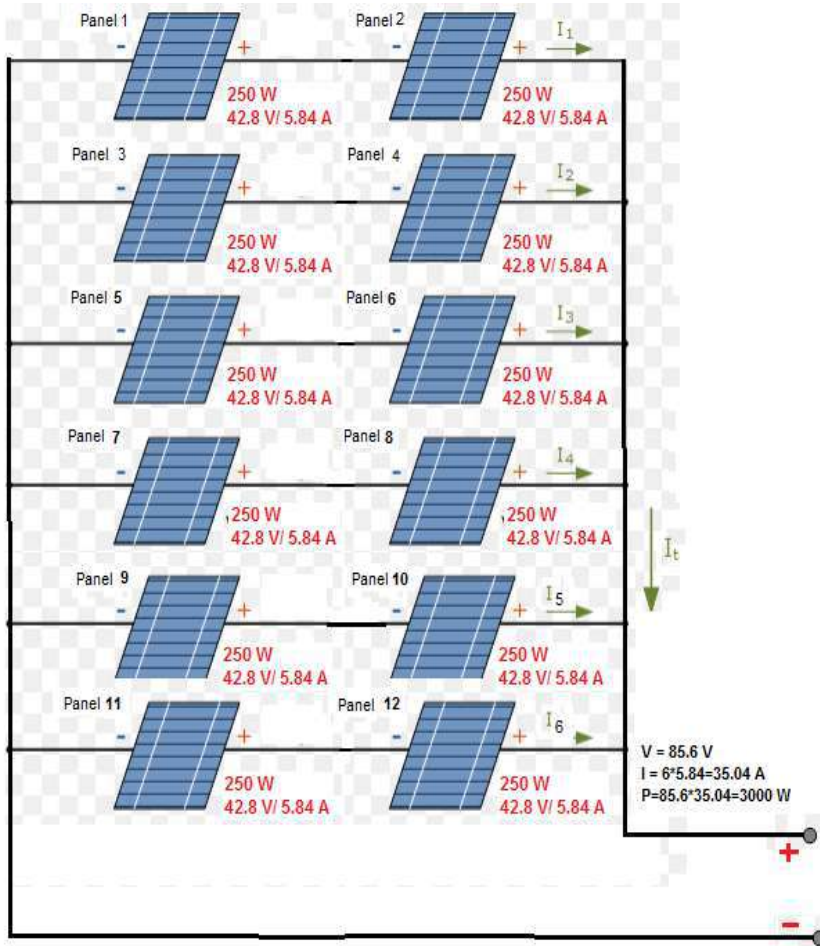
olarak bulunur. Seri paralel bağlamada akım değeri,

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots \dots \dots + I_n \quad (8)$$

Toplam akım kol akımlarının toplamına eşittir. Seri paralel bağlamada çıkış gücünün değeri,

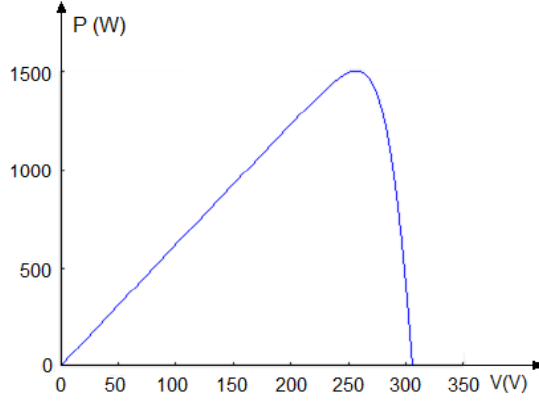
$$P_t = V_t * I_t \quad (9)$$

formülü ile bulunur. Seri- paralel bağlama sonucunda hem akım hem de gerilim değerleri artar. Şekil 7’de PV panellerin seri paralel bağlanmasına ilişkin prensip şeması verilmiştir.



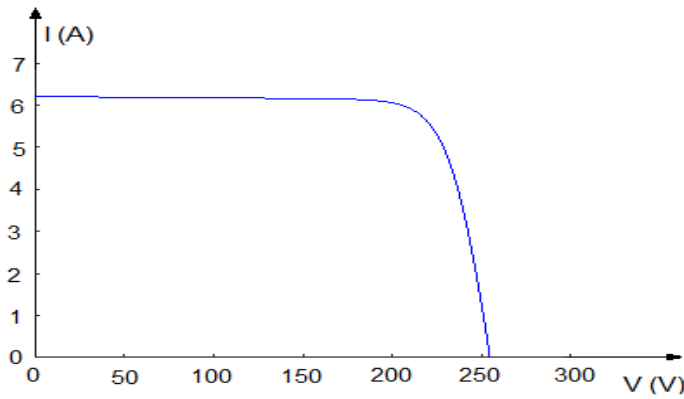
Şekil 7. Seri - paralel bağlı PV paneller

PV panellerde çıkış akımının artırılması için PV paneller kendi aralarında paralel bağlanırlar. Bu bağlantı türünde çıkış gerilimi sabittir ve genellikle 12, 24, 48 V tur. PV sistemde paralel bağlamada bir bağlanacak panelin artı ucu diğer panelin artı ucuyla birleştirilir. FV güç sisteminde kullanılan, panellerin oluşturduğu yapıya dizin denir. PV panellerin seri- paralel şeklinde bağlanması sonucunda yüksek değerlerde akım ve gerilimler elde edilir. PV panellerin camlarının kirlenmesi, güneşten gelen ışınların sabah ve akşam saatlerinde eğik gelmemesi, FV panel sıcaklığının oldukça sıcak veya soğuk olması FV dizininin veriminin azalmasına neden olur. Şekil 8’de seri bağlı PV panellere ait simulink eşdeğer verilmiştir.



Şekil 9. PV panellerin çıkış gücü (25°C) sıcaklık ve $1000 \text{ (w/m}^2\text{)}$ ışınma değeri için)

PV panellerde güç çıkışını artırmak için kendi aralarında üç türlü bağlanırlar. FV güç sisteminin durumuna bağlı olarak bazen akımın artırılması gerektirirken, bazen de gerilimin artması gerekmektedir. PV panellerin birbirleri ile bağlanması sonucunda dizinler elde edilir. Bunların gücü birkaç watt'ın megavatlara kadar çıkar. PV panelin ürettiği güç değeri, güneşten gelen ışınımın eğimli veya dik oluşuna, panel yüzeylerinin kirlilik oranını ile havanın bulutlu veya açık olmasına bağlı olarak değişir. PV panellerin kirlenmesi verimi oldukça azaltır. PV panel etiketteki değerleri normal koşullar altında tespit edilen değerlerdir. Sıcaklığın çok arttığı ortamlarda mono-kristalden yapılan PV hücreler Polikristalden yapılanlara göre verimleri daha yüksektir. Şekil 10'da seri bağlı PV panellerin akımının gerilime bağlı değişim grafiği verilmiştir.



Şekil 10. Seri bağlı PV panellerin çıkış akımı (25°C sıcaklık ve 1000 w/m^2 Işınma değerinde)

PV panellerin seri bağlanması sonucunda çıkış gerilimin değeri artmaktadır. Daha üst değerlerde gerilim ihtiyacı durumunda seri bağlanacak PV panellerin adedini artırmalıyız. Seri bağlamada panellerin tümünden aynı akım değeri geçer. Bağlantılar paneller üzerindeki konektörler ile yapılır. PV paneller seri bağlanmasında panelin artı ucu ardışık gelen panelin

eksi ucuyla birleştirilir. Güneşten gelen ışınım şiddeti ile panellerin eğim açıları FV sistemin çıkış gücünü doğrudan etkilemektedir. Güneşten gelen ışınım şiddetinin düşmesi veya eğik gelmesi PV panelin çıkış gücünü de düşürmektedir.

Enerji iletiminin önemli olduğu yerlerde PV tesislerinde normal kabloların kullanımı hem sistem verimini düşürmekte hem de tesisin işletme ömrünü azaltmaktadır. Özellikle uzak mesafelerde enerji taşıma söz konusu ise mutlaka PV solar kabloların kullanılması gerekmektedir. Bu kablolar PV sistemlerin önemli bir parçasıdır. Solar enerji sistemlerinde kullanılan kabloların uzunluğu arttıkça, mesafeler uzadıkça ve/veya kablodan geçen akım arttıkça, iletken üzerinde gerilim düşümleri oluşur. PV sistemlerde çıkış gücünü artırmak için çeşitli bağlantı türleri vardır.

3. SONUÇLAR

PV hücreye gelen ışımın enerjide dönüşmeyen kısmı ısı olarak hücreden dışarı çıkar. PV panel yüzeylerine güneşten ışınım enerjisinin az bir kısmı emilir ve PV hücrelerce elektrik enerjisine dönüştürülür. PV sistemin verimi sıcaklık arttıkça artmamaktadır. PV güneş hücrelerinin ısınması sonucu akım değeri artarken, gerilim değeri düşer. Gerilimde ki düşüş akıma nazaran fazla olduğundan çıkış gücünde de düşüş gerçekleşir çünkü güç değeri akım ile gerilimin çarpımıdır.

PV panelde verim düşüklüğüne neden olan panel yüzeyine yansımayı azaltmak için panel yüzeyinin kaplandığı malzeme cinsinin ışımayı en az miktarda yansıtması gerekir. PV panellerin verimliliğini azaltan başka bir faktör panel yüzeylerinin kirlenmesidir. Kirlenme güneşten gelen ışımın emilimini azaltır. Panel yüzeyindeki kirlilik yağışlar ile çevresel faktörlerden kaynaklanır.

PV panellerin konumlandırılma formu da verimliliğin azalmasına neden olur. PV paneller maksimum verimi güney cephesine yönlendirildiklerinde vermektedirler. PV panellerin sıcak havalarda aşırı ısınması sonucunda gerilim düşümleri ve kayıplar oluşur. Mono kristal malzemedan yapılan PV paneller sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde polikristalden yapılan güneş panellerine göre daha fazla enerji üretirler. Sıcak iklimin hakim olduğu bölgelerde mono kristal malzemedan yapılmış paneller kullanılmalıdır.

Seri bağlı PV panellerin eşdeğerleri simulink ortamında oluşturuldu. Simulink üzerinde değişik parametre değerleri için çıkış I-V ile P-V eğrilerin elde edilebilir. Görsel bir yapıya sahip olan Matlab/simulink programı ile seri bağlı PV panellerin analizini yapmak oldukça kolaydır. Genellikle solar hücreler gün boyu homojen olmayan güneş ışınımına maruz

kalırlar. Bu çalışmada PV sisteme ilişkin eşdeğer simulink devresi Matlab/Simulink yardımı ile gerçekleştirildi. PV hücrelerin yüksek sıcaklıkta verimlerinin yüksek olduğu düşüncesi yanlıştır. PV hücreler düşük sıcaklıkta ve yüksek ışımada verimleri yükselir.

Ortamın sıcaklığı yükseldiğinde hücre sıcaklığı da buna paralel yükselir. Bunun sonucunda PV panelde kayıplar ortaya çıkar. Bu kayıpları en aza indirmek için PV panel soğutulur. Tesisin kurulacağı bölgede PV panelleri konumlandırmadan önce bölgedeki yıllık sıcaklık değerleri ile güneşlenme süreleri araştırılıp ve buna göre konumlandırma yapılmalıdır. PV panellerin çıkış gücü ile panel sıcaklığı ters orantılıdır. Panellerin seri bağlanması ile gerilim değeri artar, paralel bağlanma sonucunda akım değeri artar. Seri paralel bağlanma sonucunda hem akım hemde gerilim değeri artmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, MAÜ. BAP.18.MYO.001 numaralı Mardin Artuklu Üniversitesi- Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Yazarlar destek için teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Villalva, M. G.,Gazoli, J. R., Filho, E. R. 2009. Comprehensive Approach to Modeling and Simulation of Photovoltaic Arrays, IEEE Transactions on PowerElectronics,vol. 24, no. 5, pp. 1198-1208, May.
- Cangi, H., Adak, S. 2015. Analysis of solar inverter THD according to PWM's carrier frequency, 4 th International Conference on Renewable Energy Research and Applications, Palermo, Italy, 22-25 Now.
- Chatterjee, A., Keyhani, A., Kapoor, D. 2011. Identification of photovoltaic source models, IEEE Trans. Energy Convers., vol. 26, no. 3, pp. 883–889, Sep.
- İzgi, E., Akkaya, Y.E. 2013. Exergoeconomic analysis of a solar photovoltaic system in. Istanbul, Turkey, Turkish Journal Of Electrical Engineering And Computer Sciences, vol.21, pp.350-359.
- Arifoğlu, U., Matlab 9.1. 2016. Simulink ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Yayıncılık, 964p. İstanbul-Turkey, 2016.

- Adak, S., Cangi, H. 2015. Analysis and Simulation Total Harmonic Distortion of Output Voltage Three Level Diode Clamped Inverter in Photovoltaic System, Bitlis Eren University, Fen Bilimleri Dergisi, ISSN 2147-3129.
- Nema, S., Nema R.K., Agnihotri, G. 2010. Matlab/Simulink based study of photovoltaic cells/modules/array and their experimental verification, International journal of Energy and Environment , vol.1, No.3, pp.487-500.
- Malla, S. G. 2012. Novel Control of Photovoltaic based Water Pumping System without Energy Storage, International Journal of Emerging Electric PowerSystems , Issue 4, Vol. 13, 2.
- Özdemir, A. Erdem, Z. 2017. Double-loop PI controller design of the DC-DC boost converter with a proposed approach for calculation of the controller parameters - Journal of Systems and Control Engineering -Vol.- pp.-ISSN:-DOI: 10.1177/0959651817740006.
- Rustemli, S., Dincer, F. 2011. Modeling of Photovoltaic Panel and Examining Effects of Temperature in Matlab/Simulink, Electronics and Electrical Engineering, ISSN 1392-1215, no. 3(109), pp. 35-40.
- Yilmaz, A.S., Kececioğlu, O.F., Tekin, M., Ozalp, A, Sekkeli, M. 2014. A Field work for Power Quality in City Centers: A casestudy of Kahramanmaraş City. Academic Platform Journal of Engineering and Science (APJES), 2(3):22-34.
- Şahin, M. E., Okumuş, H. İ. 2013. Güneş Pili Modülünün Matlab/Simulink ile Modellenmesi ve Simülasyonu Cilt 3, Sayı 5, EMO Bilimsel Dergi, Cilt 3, Sayı 5, pp. 17-25, Haziran.
- Hussein, A. 2017. A simple approach to extract the unknown parameters of PV modules, *Turk J. Elec. Eng. & Comp. Sci*, 25: 4431 – 4444.
- MEB. 2015. Güneş panellerini işletmeye alama, MEGEP, Ankara.
- Karadöl, İ., Keçecioglu, Ö. 2017. Fatih, Açıkgoz, H., Şekkeli, M. Examination of Solar and Wind Energy Hybrid System for Kahramanmaraş Region.
- Alqahtani, A.H. A Simplified and Accurate Photovoltaic Module Parameters Extraction Approach using Matlab, Industrial Electronics (ISIE), 2012 *IEEE International Symposium on*, 1748-1753.

GÜÇ SİSTEMLERİNDE GÜÇ FAKTÖRÜNÜN BİLGİSAYAR DESEKLİ MODELLENMESİ VE ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK
Mardin Artuklu Üneversitesi, Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü
suleymanadak@yahoo.com

ÖZET

Büyüyen elektrik enerjisi ihtiyacını sahip olduğumuz kısıtlı limit kaynaklarla karşılamak gittikçe zorlaşmaktadır. Bu nedenle kullandığımız elektriği tasarruf etmenin yanında kalitesini de arttırmamız gerekir. Tüketiciye sunulan elektrik enerjisinin kesintisiz sağlanması ve gerilim, frekans ve güç faktörü gibi büyüklüklerin istenen sınırlar içerisinde kalması olarak tanımlanabilecek enerji kalitesi kavramı, uzun süredir elektrik mühendislerinin başlıca çalışma konuları arasında yer almaktadır. Son yıllarda elektrik iletim sistemlerinin büyümesi ve daha karmaşık bir yapıya kavuşmasıyla birlikte çeşitli güç kalitesi sorunları da gündeme gelmektedir. Elektrik enerji sistemlerinde işletmeyi kolaylaştırmanın, verimi arttırmanın ve enerji tasarrufu sağlamanın en etkin ve en kolay yöntemlerinden birisi güç faktörünü düzeltmektir. Güç faktörü, bir katsayı olup aktif gücün görünür güce oranı ile bulunur. Güç kaybının önlenmesi için güç faktörünün ölçülmesi gerekir. Düşük güç katsayısı elektrik tesislerinde gerilim düşümleri ile güç kayıplarına neden olur. Bu çalışmada, güç sisteminin eşdeğeri Matlab /simulink ile oluşturuldu. Yapılan çalışma sonucunda, teorik hesapla bulunan sonuçların simulinkle bulunan sonuçlarla örtüştüğü gözlemlendi. Güç katsayısının yükseltilmesi sonucu, sisteminin kapasitesinde artmalar oluşur, güç sistemindeki kayıplar ise azalır.

Anahtar Kelimeler: *Güç faktörü, Aktif güç, Güç sisteminin modellenmesi, Reaktif güç, Faz açısı.*

COMPUTER AIDED MODELING AND ANALYSIS OF POWER FACTOR IN POWER SYSTEMS

ABSTRACT

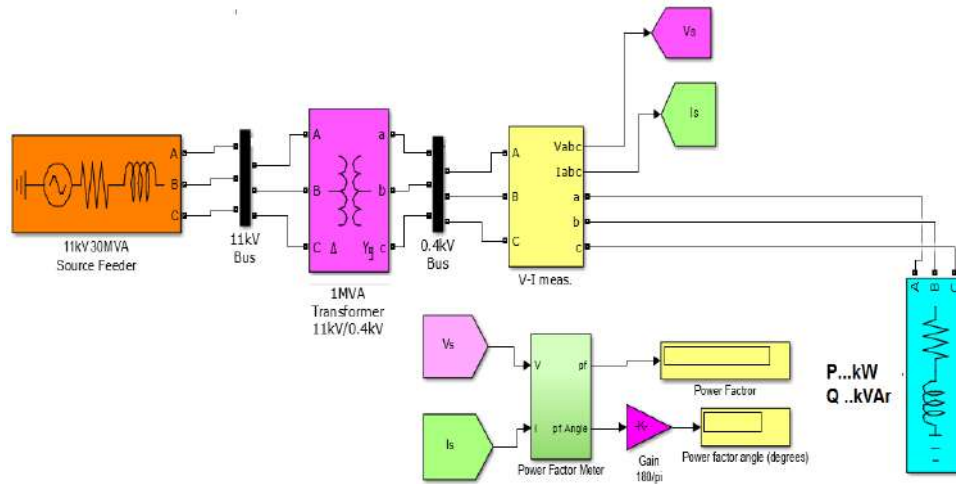
It is impossible for us to meet our growing electrical energy demand with our limited resources. We should improve the quality of the energy while saving it. The power quality concept that has been in the electrical engineers research are a for a long time can be defined as the electrical energy that is uninterrupted and its voltage, frequency and power factor are in allowable ranges. In recent years, as the electrical power systems are extending and incorporating complex structures some power quality problems start to arise. One of the most efficient and easy methods of making operation easier, improving efficiency and saving energy is power factor correction. The power factor is a coefficient that is found with the ratio of the active power to the apparent power. The power factor should be measured to prevent power loss. Low power coefficient causes power losses with voltage drops in electrical plants. In this study, the equivalent of the power system was created with Matlab / simulink. As a result of the study, it was observed that the results obtained with the theoretical calculations

match the results found with simulink. As a result of increasing the power factor, the capacity of the system increases and the losses in the power system decrease.

Key Words: Power factor, Active power, Power system modeling, Reactive power, Phase angle.

1. GİRİŞ

Güç faktörü gerilim ve akım fazörleri arasındaki açının kosinüs değeridir. Akımla gerilim arasındaki faz farkının kosinüs değerinin, güç üçgeninde aktif gücün, görünür güce oranına eşittir. Güç faktörü bire yaklaştıkça güç sisteminin çektiği reaktif güç de sifıra yaklaşır. Doğru akım devrelerinde güç devreye uygulanan gerilimle, devreden akan akımın çarpımıdır. Buna karşılık alternatif akımda gerilim ve akım büyüklüklerinin değeri zamana bağlı değişmektedir. Zamana bağlı yönü ve şiddeti değişen akıma alternatif akım denir. Alternatif akım belirli bir süre kaynağın bir kutbundan çıkıp diğer kutbuna giderken diğer aynı sürede kaynağın diğer kutbundan çıkıp öbür kutba gelen ve bu işlem sırasında değeri de değişen bir akımdır. Akım ve gerilimin çarpımı şeklinde ifade edilen güç değeri zamana bağlı olarak değişir. Alternatif akım devrelerinde güç hesaplamalarında akım ile gerilim arasındaki açının hesaba katılması gerekir. Şekil 1’de güç sisteminin simulink eşdeğeri verilmiştir.



Şekil 1. Güç sisteminde güç faktörünün ölçülmesi

Elektrik şebekelerinde kullanılan alternatif akım büyük elektrik devrelerinde ve yüksek güçlü elektrik motorlarında kullanılır (Villalva vd., 2009). Evlerde kullandığımız elektrik alternatif akım sınıfına girer. Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, aspiratör ve vantilatörler ve fırınlar doğrudan alternatif akımla çalışırlar. Bilgisayar, televizyon, müzik seti ve video

gibi cihazlar doğru akımla çalışırlar (Nuruzzaman, 2007; İzgi vd., 2008). . Bu tür cihazlarda alternatif akımı doğru akıma dönüştürüldükten sonra kullanır.

2. GELİŞME

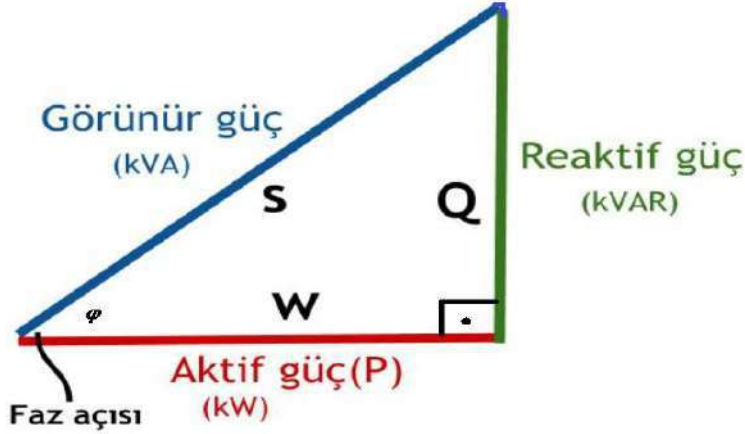
Elektrik tesislerinde aktif güç işi yapan güçtür. P ile gösterilen aktif güç şebekeden çekilen akım ile gerilim arasındaki açının (ϕ) cosinüsü ile çarpılması sonucu bulunur. Reaktif güç ise manyetik alanla çalışan motor, trafo gibi elektrik makinelerinin çektiği güçtür ve manyetik alanın oluşması için kullanılır. Reaktif güç; şebekeden çekilen akım ve gerilimin arasındaki açının (ϕ) sinüsü ile çarpımı sonucu bulunur. Görünür güç şebekeden çekilen güç değeridir. Akım ile gerilimin efektif değerlerinin çarpımı ile bulunur (Şekkeli ve Yılmaz, 2009; Geethalakshmi vd., 2011). Teorik ifade edilen bir güç sisteminin Matlab/simulink ortamında eşdeğeri oluşturulup güç analizini yapmanın birçok avantajları bulunmaktadır. Güç sistemlerinin simülasyonunun sağladığı avantajlar:

- Simülasyon saatinin çalıştırılarak simülasyon süresinin ölçülmesi,
- Uygun simülasyon blokları sayesinde sisteme ait kontrol sisteminin kurulması,
- Sistemin simülasyonu üzerinde gerekli değişiklikleri yapabilmek ve parametre değerlerini geniş bir aralıkta değiştirebilme imkanını sağlaması,
- Simulink oluşturulan sistemde uygun veri analiz yöntemlerini kullanabilmesi,
- Simulink sonuçlarının dış ortama aktarılması,
- Sisteme ilişkin hataların izlenebilmesi gibi avantajlar bulunmaktadır.

Elektrik tesislerinde güç kavramı ile güç katsayısı çok önemlidir. Elektrik tesislerinde güç gerilim ile akımın çarpımı olarak bilinse de alternatif akım devrelerinde güç katsayısının da hesaba katılması gerekir (Ayan ve Arifoglu, 2004; Yılmaz vd., 2014). Bu çalışmamızda teknik detaya çok inmeden sade basit bir anlatımla görünür, aktif ve reaktif güç kavramlarından, bunlar arasındaki ilişkiden ve güç üçgeninden bahsedilecek.

Alternatif akımda güç birim zamanda yapılan elektriksel iştir. Alternatif akım devrelerinde güç devreye uygulanan gerilim ile devreden akan akıma bağlıdır. Alternatif akım devrelerinde güç, endüktif ve kapasitif yüklerin de bulunması, devredeki akım ve gerilimin genliğinin devamlı olarak değişmesi ve aralarında faz farkı bulunması nedeniyle birden fazla bileşene sahiptir (Özdemir ve Erdem, 2017; Nilsson vd., 2011). Görünür, aktif ve reaktif güçlerin bulunmasında güç üçgenlerinden faydalanılmaktadır. Güç vektörü bir alıcıya ait üç ayrı gücü vektöriyel olarak ifade edilmektedir. Endüktif ve kapasitif yüklerde akım veya uygulanan

gerilimler arasında 90 derecelik faz farkı vardır. Kapasitif akım geriliminden 90 derece ileride, endüktif akım geriliminden 90 derece geridedir. Omik devrelerde akım ve gerilim aynı fazdadır. Şekil 2’de aktif, reaktif ve görünür güçlerin üçgen üzerinde gösterilmesine ait prensip şeması verilmiştir.



Şekil 2. Güç üçgeni

Alternatif akım devrelerdeki tanımlanan güçler, aktif güç, reaktif güç ve görünür güçtür. Gücün her an değişik değer aldığı durumlarda iş gören, faydalı olan gücün ortalama değerine alternatif akımda aktif güç (etkin güç) denir. Alternatif akım devrelerinde güç faktörü,

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

(1)

Burada, P aktif gücü, S görünür gücü göstermektedir. Güç faktörünü bulmanın başka bir yöntemi $\tan \varphi$ bulmadır. \tan fonksiyonu,

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P} \quad (2)$$

bulunduktan sonra ters \tan ile φ açısı bulunur. Bu açının \cos alınarak güç faktörü bulunur. Alternatif akımda güç denildiğinde kastedilen aktif güçtür. Birimi Watt'tır, P harfi ile gösterilir. Bir fazlı devrelerde aktif güç,

$$P = \sqrt{3}U.I.\cos\varphi$$

(3)

formülü ile hesaplanır. Bu gücün birimi Watt'tır. Burada, U gerilimi, I devreden geçen akım, φ gerilim ile akım arasındaki açığı gösterir. Elektrik enerjisi günümüzde yalnız alternatif

akım enerjisi olarak üretilip dağıtılmaktadır. Tüketiciler şebekeden I akımını çekerler. Fiziksel ve matematiksel açıdan kolaylık sağlamak için tüketicilerin çektiği bu akım, teorik bakımdan biri aktif diğeri ise reaktif akım olmak üzere iki bileşeni olduğu kabul edilir. Tüketicinin çektiği akımın meydana getirdiği aktif güç, tüketici tarafından faydalı hâle getirilir. Isı harcayan cihazlarda aktif güç termik güce, motorlarda mekanik güce, lambalarda ise aydınlatma gücüne dönüşür.

Aktif akımın meydana getirdiği aktif güç, faydalı güce çevrilebilir. Reaktif güç, yalnız alternatif akıma bağlı bir özellik olup elektrik tesislerinde istenmeyen bir şekilde etki yapar. Bu etki, transformatörlerin, hatları lüzumsuz yere işgal edilmesi, gereksiz yükler, ilave ısı kayıpları ve gerilim düşmesi şeklinde görülür . Yalnız elektrik makinelerinde manyetik alan oluşturmakta kullanılır. Aktif ve reaktif güçleri ölçmek için farklı sayaçlar mevcuttur. Ancak reaktif akımın meydana getirdiği reaktif güç ise faydalı güce çevrilemez. Bir fazlı sistemlerde reaktif güç ifadesi,

$$Q = \sqrt{3}U.I.\sin\varphi$$

(3)

formülü ile hesaplanır. Bu gücün birimi VAR'tir. Reaktif güç kontrolü, büyük ölçekli bir iletim sisteminde var olan gerilim düşümünün, dengesinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Transformatörler, balastlar ve indüksiyonlu ısıtma teçhizatı gibi endüktif yükler, manyetik alan üretmek için reaktif güç gereklidir. Elektrikli makinede, giriş enerjisinin bir kısmı yani reaktif güç, manyetik akı oluşturmak ve sürdürmek için harcanır. Ancak bu durum, güç faktörünü düşürür.

Bire yakın güç faktörüne ulaşmak için yükün kVAR değerine eşit ancak ters faz açısına sahip kondansatörler paralel bir biçimde bağlanır. Böylece tesisiniz reaktif gücü direkt olarak sağlayıcıdan değil kurduğunuz kompanzasyon kapasitörleri sağlar. Reaktif güç alternatif akım sistemlerinde gereksiz bir güç olmakla birlikte elektrik makinelerinde, transformatörler gibi elektrik sistemlerinin çalışması için gerekli bir büyüklüktür . Bir fazlı devrelerde görünür güç,

$$S = \sqrt{3}.U.I$$

(4)

formülü ile bulunur. Bu gücün birimi VA'dir. Yükün şebekeden çektiği güçtür. Aktif ve reaktif güçlerin vektöriyel toplamıdır.

2.1 Alternatif Akımda Efektif Değer Empedans ve Reaktans Tanımlamaları

Alternatif akım sistemlerinde en çok kullanılan değer etkin değerdir. Etkin değer doğru akımın yaptığı işe eşit iş yapan alternatif akımın doğru akıma eş olan değeridir. Herhangi bir alıcının doğru akımda yaptığı işe eşit iş yapan alternatif akım değerlerine etkin değer denir. Etkin değer RMS (Root Mean Square) ya da efektif değer olarak da adlandırılır. Evlerimizde kullandığımız 220 V olan ve alternatif akım ölçü aletleri ile ölçtüğümüz akım ve gerilim değerleri etkin değerlerdir. X büyüklüğünün etkin değeri,

$$x = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2 dt}$$

(6)

ifadesi elde edilir. Kondansatörlü devrelerde kapasitif reaktans X_c ile ifade edilir. Birimi dirençle aynı olup ohm'dur. C, kondansatörün Farad olarak kapasitesini, f uygulanan gerilimin Hertz olarak frekansını göstermek üzere kapasitif reaktans,

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

(7)

formülü ile bulunur. (7) formülden de görüldüğü gibi kapasitif reaktans, uygulanan gerilimin frekansı ve kondansatörün kapasitesi ile ters orantılıdır. Frekans ya da kondansatörün kapasitesi arttıkça kapasitif reaktans değeri azalır. Frekans ya da kondansatörün kapasitesi azalırsa kapasitif reaktans değeri artar. Endüktif reaktans X_L ile gösterilir ve birimi ohm'dur. L indüktansı ve f, uygulanan gerilimin frekansını göstermek üzere endüktif reaktans,

$$X_L = 2\pi fL$$

(8)

ifadesi ile bulunur. Endüktif reaktans (8) denklemden de görüldüğü üzere bobinin indüktansı ve gerilimin frekansı ile doğru orantılı olarak değişir. Frekans ve indüktans değeri arttıkça endüktif reaktansın değeri artar, azaldıkça endüktif reaktansın değeri azalır. Alternatif akım devrelerinde empedans kavramı bulunmaktadır. Doğru akım devrelerinde direnç ile empedans arasında hiçbir fark yoktur iki kavram da aynıdır. Ancak alternatif akım devrelerinde, kondansatör ve endüktör gibi zamanla değerlere sahip değerler bulunduğu için empedans kavramı üzerinden güç hesaplarının yapılması gerekir. Alternatif akım devrelerinde empedans değeri,

$$Z = R + jX = |Z| \angle \varphi$$

(9)

formülü ile bulunur. Empedanslı bir devrede akımın değeri,

$$I = \frac{U}{Z}$$

(10)

ile bulunur. Elde edilen akımın bir genliği ve faz açısı bulunmaktadır.

2.2 Güç Katsayısının Matlab/Simulasyon ile Görselleştirilip Hesaplanması

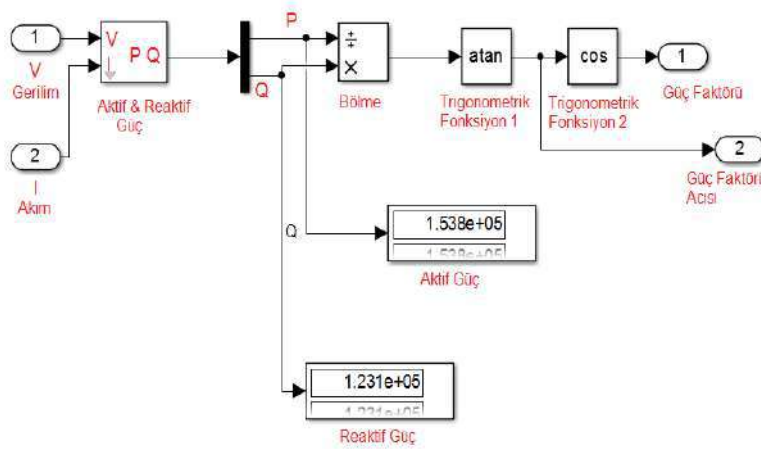
Simülasyon metodolojisindeki gelişmeler ile simülasyonu yöneylem araştırmasında ve devre analizinde en çok kullanılan ve kabul edilen bir metot yapmıştır.

SAYISAL ÖRNEK:

Şekil 4'te simulin eşdeğeri verilen güç sisteminden 500 kW aktif, 400 kVAR reaktif güç çekilmektedir. Sistemin güç katsayısı (2) nolu denklemden,

$$\tan \varphi = \frac{400}{500} = 0.8$$

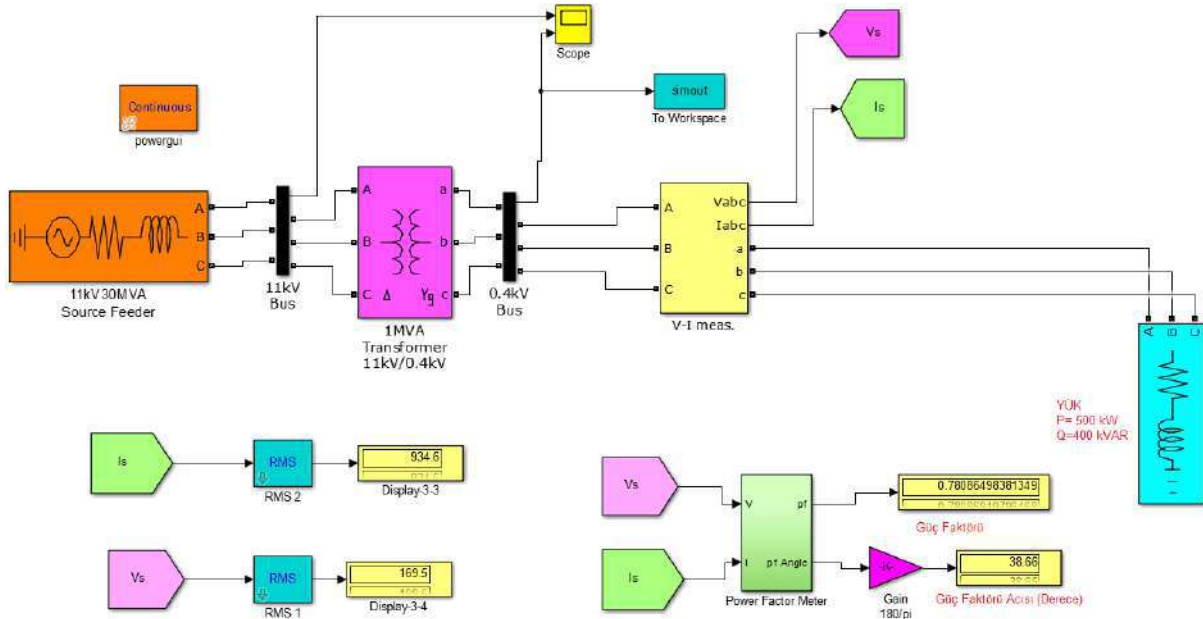
Olarak bulunur. Ters tan fonksiyonundan $\varphi = 38.66$ olarak bulunur. Bulunan sonuçların Şekil 5'teki simulink ile bulunan sonuçlar ile aynı olduğu gözlenmiştir. Güç sistemlerinde simülasyon, karmaşık güç sistemlerinin akım, gerilim ve güç katsayısının değerlerini incelemede büyük kolaylıklar sağlar. Güç sisteminin eşdeğer simülasyon modelinin tasarımından elde edilen bilgiler, incelenen sistemin geliştirilmesine büyük miktarda katkı sağlar. Şekil 3'te güç katsayısının ölçülmesine ait prensip şeması verilmiştir.



Şekil 3. Güç faktörünü ölçmek için blok diyagramları

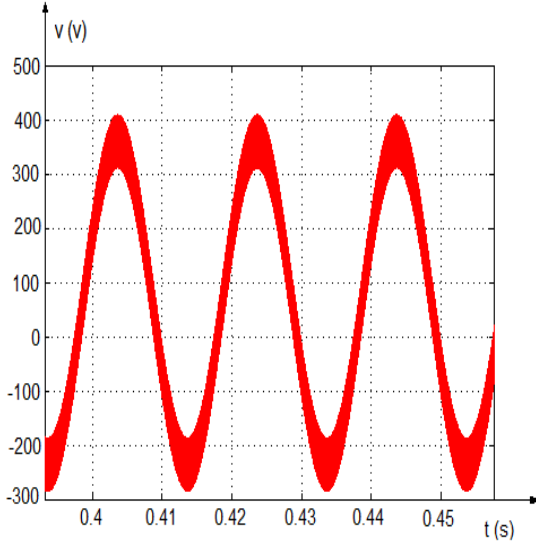
Şekil 3'teki devrede reaktif güç aktif güce bölünerek bunun ters tanjant fonksiyonu alınarak güç acısı bulunuyor. Güç sistemine ait simülasyon değerlerini değiştirerek ve sonuçları analiz ederek

hangi değişkenlerin daha önemli olduğu ve değişkenlerin birbirlerini olan etki derecesi hakkında bilgi edinilir. Simülasyon analitik çözüm metodolojisini destekleyen bir bilgi verici araç olarak kullanılabilir, Simülasyon devre analizinde analitik sonuçları test etmek için kullanılabilir. Şekil 4'te güç sistemine ait Matlab /simulink eşdeğeri verilmiştir.



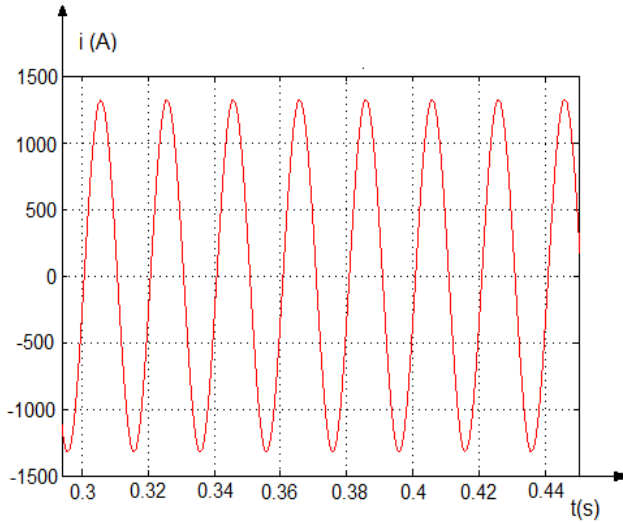
Şekil 4. Güç sisteminin prensip şeması

Güç sistemlerinde karşılaşılan güçlükler simülasyon eşdeğeri oluşturularak ve üzerinde değişiklikler yapılarak çözülebilir. Simülasyon devre parametreleri veya çalışma koşullarının denemesine imkan sağlar. Devre performansının bu yeni koşul ve değişiklikler için adaptasyonu simulink yardımı ile analiz edilir. Simulink modeller alternatif sentezlerin birbiri ile karşılaştırılmasını imkânını sağlar. Şekil 5'te yük geriliminin grafiği verilmiştir.



Şekil 5. Yük gerilimi değişimi

Matlab/simulink ile devre analizini yapmak sistemin, bozulmadan, tehlikeye atılmadan denenmesi sağlanır. Analizi yapılan sistemin farklı zaman akışlarında ele alınmasını mümkün kılar. Şekil 6'da yük akımının grafiği verilmiştir.



Şekil 6. Yük akımı değişimi

Güç sisteminin Simulink eşdeğeri oluşturulan elektrik tesislerinde güç hesapları kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Güç sistemlerinde yapılacak güç faktörü düzeltmeleri, sistemin kayıplarını azaltacak, şebekeden en yüksek istifadeyi sağlayacaktır.

3. SONUÇLAR

Simülasyon güç sisteminde parametrelerine bağlı olarak değişimlerin bilgisayar modelinde izlenmesi analizini sağlayan bir modelleme tekniğidir. Çalışmamızda endüktif karakterli bir güç sisteminin güç faktörünün hesabı teorik olarak yapılmıştır. Yapılan çalışma sonunda teorik çalışma

ile bulunan sonuçların Matlab/simulink benzetimi sonucu elde edilen sonuçların örtüştüğü gözlenmiştir. Güç katsayısının düzeltilmesinin ve optimum seviyede stabil tutulmasının güç sistemlerinde sağlayacağı faydalarını şöyle sıralanabilir; İletkenler daha ince kesitte seçilebilir, daha küçük güçte transformatörler (kumanda, koruma ve kontrol donanımları) ve Jeneratör kullanılacak, reaktif enerji bedeli ödenmeyecek, üretim, iletim ve dağıtımda şebekelerinde verim ve enerji kalitesi artacak, gerilim düşümü ve joul kayıpları azalacak, iletkenlerde kayıplar azalacak, şebekeden daha az reaktif enerji çekilecektir.

Güç sistemlerinin simülasyon eşdeğerlerin bir çok fayları bulunmaktadır. Güç sistemlerine ait parametre değerleri geniş bir aralıkta seçilip analiz işlemleri gerçekleştirilir. Sistemin güç değerleri çeşitli parametre değerleri için kolaylıkla bulunabilir. Güç sisteminin kararlılığı simulink üzerinden test edilebilir. Simulink sanal ortamlarda görsellik sağlayan yazılımlar olup sistemin analiz işlemlerinde büyük kolaylıklar sağlar.

KAYNAKLAR

- Villalva, M. G., Gazoli, J. R., Filho, E. R. 2009. Comprehensive Approach to Modeling and Simulation of Photovoltaic Arrays, IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 24, no. 5, pp. 1198-1208, May.
- Nuruzzaman, M. 2007. Electric Circuit Fundamentals in MATLAB and Simulink, Book surge Publishing.
- İzgi E., İnan A., Ay S. 2008. The Analysis and simulation of voltage distribution over string insulators using Matlab/Simulink, Electric power components and systems, vol.36, pp.109-123.
- Charles K., Alexander and Matthew N.O. 2009. Sadiku, Fundamentals of Electrical Circuits, 4th Ed., McGraw-Hill, New York.
- Dorf, R. 2009. Introduction to Electric Circuits, 8th edition, John Wiley & Sons.
- Arifoğlu, U. 2016. Matlab 9.1-Simulink ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Yayıncılık, 964p. İstanbul-Turkey.
- David, M. S. 2013. Engineering Computation with MATLAB, 3rd edition, Prentice Hall.
- Irwin, J.D. 2014. Basic Engineering Circuit Analysis, 3rd Ed., Macmillan, New York.

- Şekkeli, M., Yılmaz A. S. 2009. Bir Taş Kırma Tesisinde Güç Kalitesi Seviyesinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi, Yayın Yeri: Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.
- Geethalakshmi, B., Kavitha, M. 2011. Comparison of reference current extraction methods for shunt active power filters. International Journal of Computer and Electrical Engineering, 3: 23-32.
- Nilsson J. W., Riedel S. A. 2011. Electric Circuits, New Jersey, Pearson Education.
- Adak, S. 2004. Servomotor Sistemlerin Simulink Modelleri, MakineTek, sayı: 83, Eylül , p. 170 – 175.
- Hayt, W. H. 2006. Kemmerly, J. E., Engineering Circuit Analysis, McGraw - Hill Book Company.
- Schaum's 3000 Solved Problems in Electric Circuits, McGraw-Hill Book Company
- Ayan K., Arifoglu U. 2004. Power flow state estimator using two-layer neural network structure, Electric Power Systems Research, Vol.69, pp. 249-258.
- Aydemir, T., Nakiboğlu, C. 1999. Schaum's Outlines Elektrik Devreleri, Nobel Yayınları.
- Ünal, A., Özenç, S. 2005. Çözümlü Elektrik Devre Problemleri, Birsen Yayınevi.
- Özdemir, A. Erdem, Z. 2017. Double-loop PI controller design of the DC-DC boost converter with a proposed approach for calculation of the controller parameters - Journal of Systems and Control Engineering -Vol.- pp.-ISSN:-DOI: 10.1177/0959651817740006.
- Yılmaz, A.S., Kececioğlu, O.F., Tekin, M., Ozalp, A, Sekkeli, M. 2014. A Field work for Power Quality in City Centers: A casestudy of Kahramanmaraş City. Academic Platform Journal of Engineering and Science (APJES), 2(3):22-34.

EEG TABANLI DESTEK VEKTÖR MAKİNALARI İLE DUYGU TANIMA BAŞARIMINI ARTTIRMAK İÇİN ETKİLİ ÖZELLİK SEÇİM YÖNTEMİ

Arş.Gör. Talha Burak ALAKUŞ^{*1}, Prof. Dr. İbrahim TÜRKOĞLU^{*2}

*1 Kırklareli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yazılım Mühendisliği Bölümü

*2 Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Yazılım Mühendisliği Bölümü

burak.alakuss@gmail.com, iturkoglu@firat.edu.tr

ÖZET

Duygu, istemli ya da istemsiz bir şekilde dış etkenlere karşı gösterilen tepki olarak ifade edilmektedir. Soyut bir kavram şeklinde nitelendirilmesinden dolayı, duyguların genel işleyişinin ve davranışlarının incelenmesi çalışmacıları cezbetmektedir. Beyin bilgisayar arayüzüne dayalı uygulamalar yapılmakta ancak gerek kullanılan makine öğrenmesi ve özellik çıkarım yöntemleri gerekse duyguların belirsiz olması bu tarz uygulamaların istenilen seviyede olamamasına neden olmaktadır. Bu çalışmada, EEG sinyallerine dayalı duygu analizi yapılmıştır. Çalışmamız 4 kısımdan meydana gelmektedir. Birinci kısımda EEG sinyalleri taşınabilir bir EEG cihazıyla Wi-Fi aracılığıyla elde edilmiş ve bunun için 25 farklı denekten sinyaller toplanmıştır. Gürültülerin temizlenmesi için cihazından kendisinde bulunan filtre kullanılmış ve sinyaller özellik çıkarmaya hazır hale getirilmiştir. İkinci etapta, her bir kanaldan elde edilen sinyaller dalgacık dönüşümüne tabi tutularak sinyallerden 5 farklı alt sinyal elde edilmiş ve bu sinyaller üzerinden özellik çıkarımı yapılmıştır. Çalışmada 14 EEG kanalı kullanılmış ve her bir kanal için 50 adet özellik çıkarımı yapılmıştır. Özellik vektörü sonuç olarak 50x14x25 şeklinde tasarlanmıştır. Ardından her bir özelliğin sınıflandırmaya etkisi ölçülmüş ve tek tek tüm özellik grupları sınıflandırma işleminden çıkarılmıştır. Bu sayede özelliklerin sınıflandırmaya etkisi belirlenmiş ve etkili özellikten en etkisiz özelliğe doğru bir sıralama yapılmıştır. Hem çok-sınıflı hem de ikili-sınıflı sınıflandırma işlemi yapılmış ve bunun için KDVM (Karesel Destek Vektör Makineleri) kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda etkisiz özelliklerin özellik vektörün çıkarılmasıyla başarımın arttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Duygu tahmini, EEG, destek vektör makineleri, özellik seçimi*

ABSTRACT

Emotion is defined as a reaction to external factors with intentionally or not. Many researches try to comprehend its nature and behaviour since it is an abstract thing. Brain-computer based applications are developed day-by-day, yet machine learning and feature extraction methods which are used as well as the uncertainty of the emotions can cause such applications cannot reach the desired level. In this study, EEG based emotion analysis was conducted and it includes 4 part. In the first part, EEG signals are collected from different 25 subjects via portable EEG device with a Wi-Fi connection. To remove the artefacts, the built-in filter was used and signals were made ready for feature extraction phase. Then, the wavelet transform was used for each EEG channel and we collected 5 different wavelet coefficients. We applied feature extraction methods on these coefficients. 14 EEG channels were used and we collected 50 features for each of them. Totally, feature vector was designed as 50x14x25. Then, the effects of every feature were evaluated on classification and to do that, each feature was removed from the classification process. In that way, we determined their effects and features were sorted from most effective to least effective. Both multi-class and binary-class classification was applied with QSVM (Quadratic Support Vector Machines). In conclusion, we observed that the classification accuracy was increased by removing the most ineffective features.

Keywords: *Emotion estimation, EEG, support vector machines, feature selection*

1.GİRİŞ

Soyut bir kavram olmasından dolayı tam olarak bir tanımı olmayan duygu, dış uyaranlara karşı gösterilen istemli ya da istemsiz davranışları olarak ifade edilmektedir. Bu davranışlar düşünürken, konuşurken, iletişim kurarken vb. Hemen hemen her durumda ortaya çıkmakta ve kişilerin günlük yaşantısı üzerinde etkili olmaktadır. Duygu sadece kişileri psikolojik olarak değil aynı zamanda fiziksel olarak ta etkilediği için pozitif duygulara (neşe, huzur vb.) sahip olan bireylerin toplumdaki konumu negatif duygulara (keder, hüznün, sinir, vb) sahip olan bireylere göre daha iyi olmakta ve yaşam kaliteleri onlardan daha yüksek durumdadır.

Duygu analizine yönelik gerçekleştirilen ilk çalışma 1911 yılında yapılmış ve bu çalışmada ses sinyalleri ve yüz mimikleri kullanılmıştır (Petrushin, 1999; Black vd., 1997). EEG işaretlerine dayalı gerçekleştirilmeyen çalışmalarda duygular ses, vücut dili, el, kol ve yüz mimikleri gibi bedensel hareketler aracılığıyla elde edilmekteydi. Ancak çok sayıda veri toplama yönteminin olması verilerin çok olmasına ve veri analizine yönelik yöntemlerin olmaması bilgisayar tabanlı ve makine öğrenmesine bağlı bir sistemin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Turnip vd., 2017). Ses işaretleri elde edilirken mikrofon ve ses kaydı, yüz mimikleri ve beden dili gözlemlenirken ise kamera kullanılmaktadır. Bu yöntemlerle elde edilen veriler, kişiler tarafından manipüle edilerek için toplanan veriler sağlıklı olmamakta bu durum, analiz işlemlerinin yeterli kadar güvenilir ve bilgi verici olmamasına neden olmaktadır. Manipüle edilmesinin zor ve kesin değerler vermesinden dolayı son zamanlarda duygu analizi çalışmalarında beyin sinyallerinin önemi artmıştır.

Beyin sinyallerinin elde edilmesinde çok sayıda yöntem bulunmakta ancak maliyetinin ucuz olması, kullanışlı olması ve giyilebilir teknolojinin bir parçası olmasından dolayı literatürde en yaygın kullanılan yöntem EEG'dir.

EEG (Elektroensefalografi) beyin sinyallerini takip etmek ve kaydetmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Kafatasına yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beyindeki sinyalleri analiz eder ve işlemektedir. Günümüzde teknolojideki gelişmeler EEG cihazının taşınabilir olmasına neden olmuş ve giyilebilir EEG cihazlarının önemi artmıştır. Şekil 1'de giyilebilen ve taşınabilen EEG cihazları verilmiştir. Beyin sinyallerindeki her bir frekansın (alfa, beta, gama, teta ve delta) duygu analizi üzerinde etkisi bulunmakta ve literatür incelendiğinde en etkili frekansın beta ve gama olduğu görülmüştür (Koelstra vd., 2012).

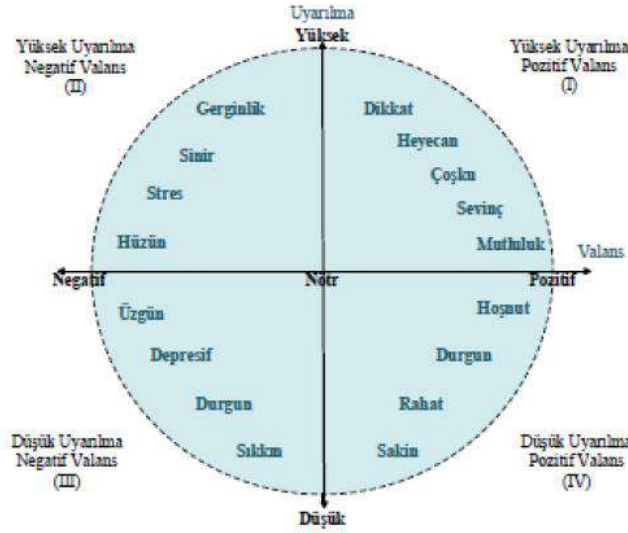


Şekil 1. Giyilebilen ve taşınabilen EEG cihazları (URL-1, 2018; URL-2, 2015).

Duygu analizine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda ayrık ve boyutsal olmak üzere iki farklı model kullanılmaktadır. Ayrık duygu modeli yapısında altı farklı duygu (korku, hüzn, nefret, neşe, hayret ve sinir) bulunmaktadır (Ekman, 1992). Boyutsal duygu modelinde ise duygular uyarılma-valans düzlemindeki konumunu göre ifade edilmektedir (Russel, 2003). Şekil 2'de uyarılma-valans düzlemine ait bir görsel verilmiştir. Görselden de anlaşılacağı üzere, koordinat düzleminin sol tarafı negatif duygular, sağ tarafı ise pozitif duyguları ifade etmektedir. Pozitif ve negatif kavramları valans düzlemi ile tanımlanmaktadır. Koordinat düzleminin y eksenini uyarılmayı ifade eder ve değerin 0'dan yüksek olması yüksek uyarılmayı, 0'dan düşük olması ise düşük uyarılmayı belirtmektedir. Koordinat sistemi 4 farklı düzleme ayrılmıştır. Bunlar;

- I. Bölge YUPV (Yüksek Uyarılma Pozitif Valans)
- II. Bölge YUNV (Yüksek Uyarılma Negatif Valans)
- III. Bölge DUNV (Düşük Uyarılma Negatif Valans)
- IV. Bölge (DUPV) Düşük Uyarılma Pozitif Valans)

Bu sistem ile duygular isimleriyle değil buldukları konum ile ifade edilmektedirler. Örneğin, rahat duygusu ismiyle değil koordinat düzlemindeki konumu ile belirtilmektedir. Uyarılma-valans düzlemine bakıldığında bu duygu 4. Bölgede bulunmakta ve DUPV şeklinde tanımlanmaktadır.



Şekil 2. Uyarılma-valans düzlemi (Alakuş ve Türkoğlu, 2018a).

Makalenin 2. Kısımında literatürde yapılan çalışmaların birkaçına değinilmiştir. Kullandıkları yöntem ve metotlar üzerinde durulmuş ve başarımları açıklanmıştır. 3. Kısımında bu çalışma aşamasında kullanılan EEG verileri belirtilmiş ve kullanılan cihaz tanıtılmıştır. Ayrıca bu kısımda kullanılan özellik çıkarım ve sınıflandırma algoritması belirtilmiştir. 4. Kısımda gözlemlenen sonuçlar bir tablo halinde verilmiş ve hangi özelliğin duygu sınıflandırmasında ve EEG kanalında etkili olduğu açıklanmıştır. Etkisiz olan özelliklerin özellik uzayından çıkarılmasıyla sınıflandırma başarısındaki değişimde bu kısımda ele alınmıştır. Son kısımda, yapılan Çalışmanın sonuçları değerlendirilmiş ve çalışmanın ilerisi için birkaç öneri sunulmuştur.

2.İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu kısımda literatürde EEG sinyallerine dayalı gerçekleştirilen çalışmalardan bahsedilmiştir. Kullanılan özellik çıkarım yöntemlerin, veritabanı ve sınıflandırmalar üzerinde durulmuş ve başarımları gösterilmiştir. Literatür incelendiğinde, duygu analizi işlemi için genelde 3 farklı kısım bulunmaktadır. Bunlar;

- EEG sinyallerinin ön işlemden geçirilmesi (gürültülerin temizlenmesi, farklı frekans seviyelerinin elde edilmesi)
- Özellik çıkarım ve özellik seçim
- Sınıflandırma

Önişlem aşamasında eğer sinyallerde gürültüler varsa (göz hareketi, kal atış hızı, kas hareketleri, cihazın gürültüsü vb.) sinyaller filtreler aracılığıyla gürültülerden temizlenir. Bu sayede yapılacak sınıflandırma ve analiz işlemi için daha sağlıklı sinyaller kullanılmaktadır. EEG sinyalleri içerisinde beş farklı frekans bulunmaktadır. Frekanslar bazı durumlarda orijinal sinyalden daha fazla bilgi içerebilmektedir.

Birinci kısımda da bahsedildiği üzere en iyi duygu analizi beta ve gama frekansından elde edildiği için orijinal sinyaller dalgacık dönüşümü ya da çeşitli filtreler aracılığıyla alt frekanslarına ayrıştırılmaktadır. Özellik çıkarım aşamasında istatistiksel yöntemler, zaman-frekans alanına ait özellikler ve bilgi ölçüm yöntemleri kullanılmakta ve sınıflandırma işlemi için gerekli olan anahtar özellikler elde edilmektedir. Özellik uzayı elde edildikten sonra çalışmaların bazılarında özelliklerin etkileri belirlenmiş ve özellik seçim algoritmaları kullanılmıştır. Bu sayede etkisiz özellikler çıkarılmış ve sınıflandırma başarımındaki değişiklikler gözlemlenmiştir. Çalışmaların son kısmında ise, özellikler sınıflandırılmak ve analiz edilmek üzere sınıflandırma algoritmalarında kullanılmış ve pozitif/negatif ya da uyarılma/valans düzlemindeki duyguların ayrımı gerçekleştirilmiştir.

(Naji vd., 2015) yapmış oldukları çalışmada, uyarılma-valans duygu modeli esas alınmıştır. Çalışmalarında işitsel uyaranlar kullanmış ve EEG sinyallerini toplamak için 3 EEG kanalına başvurmuşlardır. Çalışmanın sonunda duyguları en iyi analiz eden sınıflandırıcıyı anlamak için üç farklı (YSA, KNN, DVM) sınıflandırıcı algoritması kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasından, ham EEG verilerini filtreden geçirmişler ve gürültüler arındırılmıştır. Ardından, EEG spektrumu kullanılmış ve özellik vektörü elde edilmiştir. Özellik vektörünün boyutunun azaltılması ve sınıflandırma başarımının olumlu yönde artırılması için ardışık ileri yönde seçim algoritması kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda en iyi başarıyı sinir ağları vermiş ve bu başarı oranı valans için %93.66, uyarılma için ise %93.29 olarak bulunmuştur.

(Mehmood vd., 2016) görsel uyaranlar kullanarak kendi EEG verilerini elde etmişlerdir. Çalışmada pozitif/negatif duyguların ayrımı yapılmıştır. Ön işlem aşamasında bağımsız bileşen analizi kullanılmış ve EEG sinyallerinden gürültüler atılmıştır. Özelliklerin elde edilmesi aşamasında Hjorth özellikleri kullanılmış ve özellik seçim aşamasında parçacık sürü optimizasyonu ile genetik arama kullanılmıştır. Destek vektör makineleri ile sonlandırılan çalışmada sınıflandırma performansı pozitif duygular için %48,85 olarak elde edilmiş ancak bu oran negatif duygular için %57.42 olacak şekilde artmıştır.

(Zhang vd., 2017) çalışmasında uyarılma/valans için duygu ayrımı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada sınıflandırma işlemi için derin öğrenme kullanılmış ve seyrek otomatik kodlayıcı kullanılarak özelliklerin öğrenilmesi hedeflenmiştir. Özellik vektörünün elde edilmesi aşamasında ise lojistik regresyon kullanılmış ve özellik uzayı elde edilmiştir. Derin öğrenme yöntemlerinden birisi olan derin otomatik kodlayıcı kullanılarak gerçekleştirilen sınıflandırılmada, uyarılma için %80.78 oranında performans elde edilmiştir. Valans için elde edilen performans ise, %85.2 olarak gözlemlenmiştir.

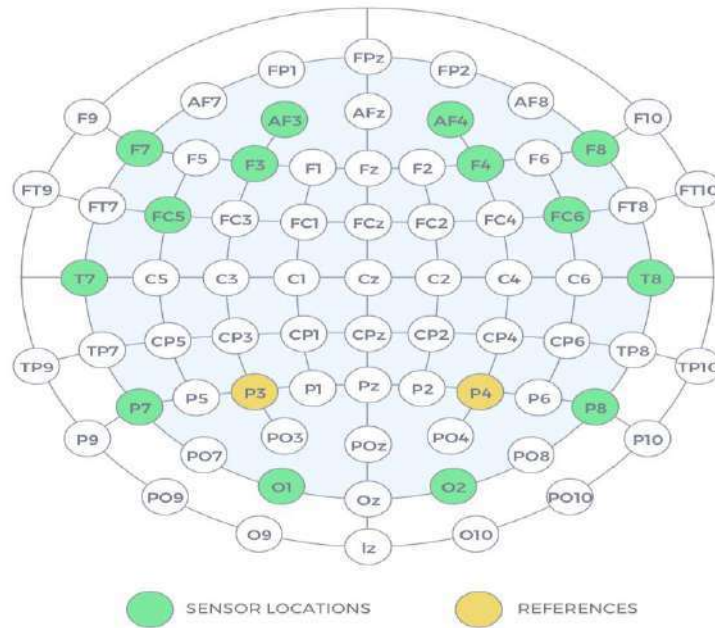
(Liu vd., 2014) gerçekleştirdiği çalışmada Kernel Fisher Diskriminant Analizi (KFDA) kullanılmıştır. Veritabanı olarak UDRS (Uluslararası Duygusal Resim Sistemi) kullanılmış ve deneklere bu veritabanında resimler gösterilerek EEG sinyalleri toplanmıştır. Farklı farklı özellikler kullanılmış ve KNN sınıflandırıcısına başvurulmuştur. Sınıflandırma işleminin sonunda yaklaşık olarak valans için %78 oranında, uyarılma için ise %82 oranında performans gözlemlenmiştir.

(Ralekar vd., 2016) pozitif ve negatif duyguları sınıflandıran bir çalışma gerçekleştirmiştir. 32 kanal ile elde ettikleri sinyallerin başarımını arttırmak için kanalları azaltmışlar ve bunun için ortak uzamsal örüntü yöntemini kullanmışlardır. Bu sayede 32 EEG kanalı yerine 24-28 arasında değişiklik gösteren kanal kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda DVM kullanılmış ve ortalama başarımlar pozitif/negatif duygular için %74.55 olarak elde edilmiştir.

3.KULLANILAN MATERYAL VE YÖNTEMLER

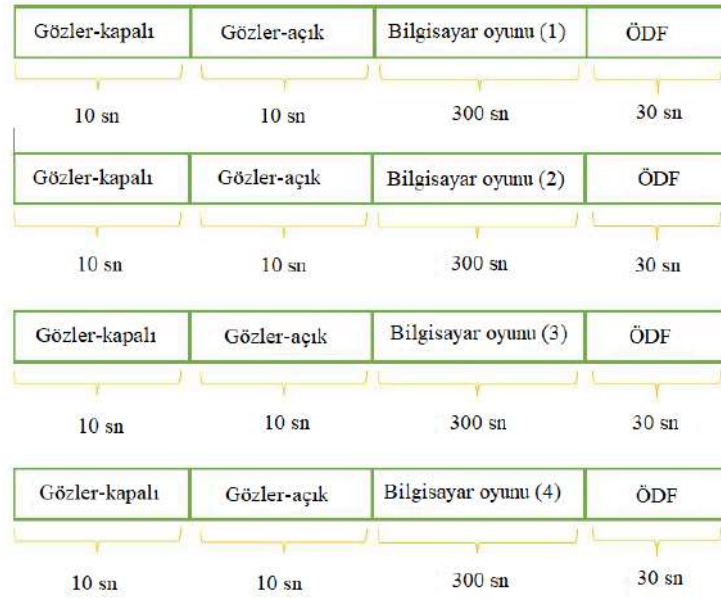
3.1.Veritabanının elde edilmesi

Bu çalışmada taşınabilir ve giyilebilir 14 kanallı (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8 ve AF4) Emotiv EPOC+ EEG cihazı kullanılmıştır. EEG cihazının bilgisayar ile bağlantısı Wi-Fi (Wireless) ile sağlanmıştır. Çalışmada değerlendirilen EEG kanalları ve kafatasında buldukları bölgeler Şekil 3'te verilmiştir.

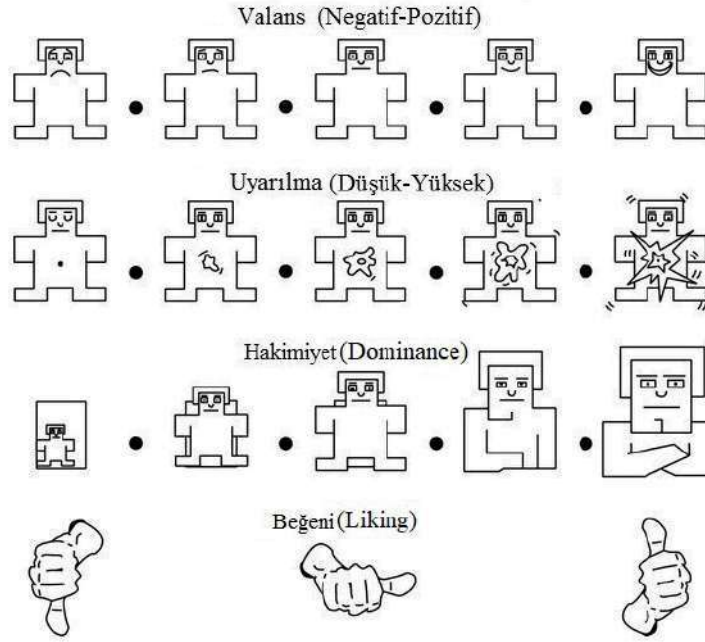


Şekil 3. Çalışmada kullanılan EEG kanal ve bölgeleri (URL-1, 2018).

Verilerin toplanması sırasında görsel-işitsel uyarılar kullanılmış ve bunun için bilgisayar oyunlarına başvurulmuştur. Veriler yaş aralığı 20-25 arasında değişiklik gösteren toplam 25 kişiden elde edilmiştir. Veriler elde edilirken denekler sırasıyla sıkıcı, heyecanlı, korku ve eğlenceli oyunları oynamışlar ve her bir oyunun süresi beş dakika olacak şekilde tasarlanmıştır. Toplamda bir denek için 20 dakikalık EEG verisi elde edilmiştir. Denekler her bir uyarının ardından ÖDF (Öz Değerlendirme Formu) doldurmuştur. Verilerin elde edilme aşamasının adımları Şekil 4'te verilmiştir. ÖDF, toplanan EEG verilerinin doğruluğunu ölçmek ve güvenilirliğini anlamak amacıyla yapılan, değer olarak 1 ile 9 arasında değer alan, uyarılma, valans, beğeni ve hakimiyet olmak üzere dört farklı parametresi olan anket şeklinde bir formdur ve Şekil 5'te tipik bir ÖDF gösterilmektedir.



Şekil 4. Verilerin elde edilme aşaması (Alakuş ve Türkoğlu, 2018b).



Şekil 5. Tipik bir ÖDF örneği (Alakuş ve Türkoğlu, 2018a).

Parametrelere ait açıklamalar şu şekildedir:

- Valans parametresi deneklerin uyarılardan hissetmiş oldukları memnuniyeti ifade etmektedir. Pozitif ve negatif olmak üzere iki durumu bulunmaktadır. Valans değerinin 5'ten ufak olması deneğin bu uyarıdan memnun kalmadığını ve negatif bir duyguya sahip olduğunu gösterir. Değerin 5'ten büyük olması ise uyarının denek üzerindeki etkisinin pozitif olduğunu belirtmektedir. Değerin 5 olması deneğin bu uyarıya karşı negatif ya da pozitif bir hissi olmadığını ifade etmektedir.
- Uyarılma parametresi, deneğin uyarıya karşı hissetmiş olduğu aktif ya da pasif durumdur. Sakin ve heyecan olmak üzere iki durumu bulunmaktadır. Eğer denek uyarıdan aşırı derece etkilenmiş ise ona karşı göstermiş olduğu tepki aktif olarak değerlendirilir ve parametre olarak 5'ten büyük değerler alır. Değerin 5'ten küçük olması deneğin uyarıya karşı pasif durumda olduğunu ve sakin kaldığını göstermektedir. Aynı valansta olduğu gibi değer 5 olması deneğin uyarıya karşı pasif ya da aktif bir durumu olmamasını göstermektedir.
- Hakimiyet parametresi, deneğin uyarıya karşı göstermiş olduğu baskınlığı ifade etmektedir. Eğer denek uyarıya karşı baskın bir duygu hissetmişse bu parametrenin alacağı değer 5'ten büyüktür. Aksi durumda parametre değeri 5'in altında kalmaktadır.
- Beğeni parametresi diğer parametrelere farklı olmakla beraber belirli bir sayı değeri almamaktadır. Deneklerin sadece uyarıya beğenip beğenmediğini ölçmek için kullanılmaktadır.

3.2. Özellik çıkarım

Çalışmada özellik vektörünün elde edilmesi için 10 farklı özellik çıkarım yöntemi kullanılmış ve ardından sınıflandırmada kullanılmıştır. Özellik çıkarım aşamasından önce orijinal EEG sinyalleri dalgacık dönüşümüne tabi tutulmuş ve 14 kanalın her birinden elde edilen sinyaller Daubechies dalgacık filtresi ile alt frekanslarına ayrılmıştır. Çalışmada 2. Seviyeden Daubechies kullanılmış ve sinyaller 4 seviye kadar ayrıştırılmıştır. Dalgacıkların elde edilmesinin ardından her bir dalgacıktan özellikler toplanmıştır. Toplanan bu özellikler sırasıyla, EADA, Hjorth tanımlayıcılar, dalgacık katsayısı işaretlerinin ortalama enerjisi, Shannon entropi, logaritmik enerji entropi, çok-ölçekli entropi, örnek entropi, standart sapma, varyans ve sıfır geçişleridir. Tablo 1’de kullanılan özellikler ve kısaltmaları verilmiştir. Sinyallerin 4 seviye ayrıştırılmasından dolayı her bir orijinal sinyal için 5 farklı dalgacık katsayısı elde edilmiş ve toplamda bir EEG kanalı için 50 adet özellik toplanmıştır. Toplam 14 kana için ise 700 adet özellik toplanmış ve sınıflandırma işlemi başlamıştır. Sınıflandırma işlemi için KDVM (Karesel Destek Vektör Makineleri) kullanılmıştır. Doğrulama adımında ise 4 katlı çapraz doğrulama yapılmış ve sınıflandırma başarımları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada sınıflandırma işlemi için uyarılma/valans düzlemi kullanılmış, duygular hem bölgelerine hem de pozitif/negatif değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işleminin ardından, her bir özelliğin sınıflandırmaya etkisi araştırılmıştır. Özelliklerin sınıflandırmaya etkini ölçmek için, öncelikle, etkisi öğrenilmek istenen özellik sınıflandırılmaya eklenmemiş ve sınıflandırılma işlemi yapılmıştır.

Ardından yeni sınıflandırma ile tüm özelliklerin olduğu sınıflandırma sonucu karşılaştırılmış ve aradaki fark, o özelliğin sınıflandırmaya etkisi olarak belirlenmiştir. Farkın negatif yönde olması sınıflandırma başarısını olumlu yönde etkilediği, pozitif yönde olması ise başarımlı olumsuz yönde etkilediği anlamına gelmektedir (Alakuş ve Türkoğlu, 2018c).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan özellik çıkarım yöntemleri ve kısaltmaları.

Özellik Vektörünün Elde Edilmesi için Kullanılan Yöntemler	
Eğimden Arındırılmış Dalgalanma Analizi (EADA)	Çok-Ölçekli Entropi (ÇÖE)
Hjorth Tanımlayıcıları (HT)	Örnek Entropi (ÖE)
Dalgacık Katsayılarının Ortalama Enerjisi (DKOE)	Standart Sapma (SS)
Shannon Entropi (ShE)	Varyans (V)
Logaritmik Enerji Entropi (LogEn)	Sıfır Geçişleri (SG)

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Uyarılma-Valans düzlemine ait bölgelerin sınıflandırma sonuçları

Bu çalışmada boyutsal duygu modeli kullanılmış ve uyarılma/valans düzlemi üzerinde çalışılmıştır. Birinci kısımda da bahsedildiği üzere bu düzlemde dört farklı bölge bulunmaktadır; YUPV, YUNV, DUNV ve DUPV. Sınıflandırma aşamasında Karesel Destek Vektör Makineleri kullanılmıştır. Tablo 2’de tüm EEG kanallarının sınıflandırma başarımları gösterilmiştir.

Tablo 2. Uyarılma/valans düzlemi bölgelerine ait KDVM sınıflandırma performansı.

EEG Kanalları	YUPV Sınıflandırma Performansı (%)	YUNV Sınıflandırma Performansı (%)	DUPV Sınıflandırma Performansı (%)	DUNV Sınıflandırma Performansı (%)	Ortalama Sınıflandırma Performansı (%)
AF3	%36	%36	%86	%50	%52
AF4	%79	%64	%36	%29	%52
F3	%57	%29	%71	%21	%45
F4	%64	%93	%93	%57	%77
F7	%50	%93	%43	%71	%64
F8	%43	%100	%57	%57	%64
FC5	%7	%43	%29	%29	%27
FC6	%14	%21	%29	%14	%20
O1	%64	%64	%29	%57	%54
O2	%36	%57	%50	%29	%43
P7	%64	%71	%64	%21	%55
P8	%93	%64	%86	%21	%66
T7	%14	%57	%93	%64	%57
T8	%36	%29	%36	%57	%40
Ortalama	%47	%59	%57	%41	%51

Tablo 2’den anlaşıldığı üzere ortalama olarak en iyi performansı F4 (%77) kanalı vermiştir. Uyarılma/valans düzleminde bölge olarak en iyi başarımları;

- YUPV = P8 (%93)
- YUNV = F8 (%100)
- DUPV = F4 ve T7 (%93)
- DUNV = F7 (%71)

EEG kanalları göstermiştir.

Tüm özellikler ile yapılan sınıflandırma işleminin ardından her bir özelliğin sınıflandırmaya etkisi belirlenmiştir. Bunun için öncelikle özellikler grup halinde çıkartılmış ve çıkartılan özellikler olmadan sınıflandırma işlemi tekrar yapılmıştır. Tablo 3’de her bir kanal için belirlenen özelliklerin etki sırası verilmiştir.

Tablo 3. Özelliklerin etki sırası ve en etkili ile en etkisiz özellikler.

EEG Kanalları	Özelliklerin Etki Sırası		En Etkili Özellik	En Etkisiz Özellik
	Etkili	→ Etkisiz		
AF3	LogEn, ÇÖE, EADA, DKOE, ÖE, ShE, SS, SG, HT, V		LogEn	HT ve V
AF4	LogEn, SG, EADA, HT, DKOE, ShE, SS, V, ÇÖE, ÖE		LogEn	ÖE
F3	LogEn, ÇÖE, ÖE, HT, DKOE, SG, EADA, ShE, SS, V		LogEn	V
F4	ShE, ÖE, SG, HT, LogEn, ÇÖE, SS, V, EADA, DKOE		ShE	DKOE
F7	ÇÖE, LogEn, ShE, EADA, HT, DKOE, SS, SG, V, ÖE		ÇÖE	ÖE
F8	EADA, DKOE, SS, V, ÖE, ShE, HT, LogEn, SG, ÇÖE		EADA	ÇÖE
FC5	LogEn, ShE, SS, SG, V, EADA, DKOE, ÇÖE, HT, ÖE		LogEn	ÖE
FC6	ÇÖE, V, EADA, DKOE, SS, SG, LogEn, ÖE, ShE, HT		ÇÖE	HT
O1	LogEn, SS, V, EADA, DKOE, ShE, HT, SG, ÇÖE, ÖE		LogEn	ÖE
O2	LogEn, DKOE, ShE, EADA, HT, ÖE, V, SS, SG, ÇÖE		LogEn	ÇÖE
P7	LogEn, SS, EADA, DKOE, HT, ShE, V, ÇÖE, SG, ÖE		LogEn	ÖE
P8	LogEn, EADA, SS, DKOE, ÇÖE, ShE, HT, V, SG, ÖE		LogEn	ÖE
T7	LogEn, HT, SS, EADA, DKOE, V, ShE, SG, ÇÖE, ÖE		LogEn	ÖE
T8	LogEn, ÖE, ShE, HT, EADA, V, SS, DKOE, SG, ÇÖE		LogEn	ÇÖE

Tablo 3'den de anlaşılacağı üzere her bir EEG kanalına ait özelliklerin sırası değişiklik göstermektedir. Ancak tüm kanallara bakıldığında, en etkili özelliğin genel olarak logaritmik enerji entropi (LogEn) olduğu görülmüştür. En etkisiz özellik olarak ise örnek entropi (ÖE) belirlenmiştir. Ardından etkisiz özellikler sınıflandırma işleminden çıkarılmış ve her kanal için sınıflandırma başarımları tekrar değerlendirilmiştir. Tablo 4'te çıkarılan özellikler ve yeni sınıflandırma başarımları verilmiştir.

Tablo 4. Sınıflandırma işleminden çıkarılan özellikler ve kanalların yeni sınıflandırma performansı.

EEG Kanalları	Çıkarılan Özellik(ler)	Yeni Ortalama Sınıflandırma Performansı (%)
AF3	HT, V	%61
AF4	ÇÖ, ÖE	%71
F3	SE, SS, V	%55
F4	EADA, DKOE, HT	%88
F7	V, ÖE	%71
F8	ÇÖE	%66
FC5	ÖE	%43
FC6	LogEn	%25
O1	HT, SG, ÖE	%61
O2	ÇÖE	%48
P7	ÇÖE, ÖE	%70
P8	ÖE	%80
T7	ÖE	%68
T8	DKOE, SG, ÇÖE	%48
Ortalama		%61

Özelliklerin çıkarılmasıyla her bir kanalın sınıflandırma başarımları artmış ve ortalama başarımlar %51'den %61'e yükselmiştir. Özelliklerin çıkarılmasıyla hem özellik vektörü azaltılmış hem de sınıflandırma performansı artırılmıştır. Özelliklerin çıkarılmasıyla en iyi performansı AF4 kanalı gerçekleştirmiş ve sınıflandırma başarımlarını %52'den %71'e çıkarmıştır. Etkisiz olan özellikler çıkarılmış ve sınıflandırma başarımları yükselmiştir. Bu sayede az sayıda özellikte daha yüksek bir sınıflandırma performansı gözlemlenmiştir.

4.2. Uyarılma-Valans düzlemine ait pozitif-negatif duyguların sınıflandırılması

Uyarılma/valans düzleminde sadece bölgeler bulunmamakta aynı zamanda duygular pozitif ve negatif olarak ta düzleme yerleştirilmektedirler. Bundan dolayı sadece bölgeler değil, duyguların pozitif/negatif valans değerlerde sınıflandırılmıştır. Tablo 5'te her EEG kanalının pozitif/negatif valans üzerindeki etkisi gösterilmiştir.

Tablo 5. Uyarılma/valans düzlemine ait pozitif/negatif duyguların KDVM sınıflandırma performansı.

EEG Kanalları	Pozitif Duyguların Sınıflandırma Performansı (%)	Negatif Duyguların Sınıflandırma Performansı (%)	Ortalama Sınıflandırma Performansı (%)
AF3	%75	%71	%73
AF4	%71	%71	%71
F3	%68	%50	%59
F4	%75	%75	%75
F7	%93	%82	%88
F8	%79	%68	%74
FC5	%57	%50	%54
FC6	%61	%50	%56
O1	%50	%39	%45
O2	%64	%50	%57
P7	%71	%61	%66
P8	%75	%68	%72
T7	%68	%82	%75
T8	%64	%75	%70
Ortalama	%69	%63	%66

Tablo 5’den anlaşıldığı üzere ortalama olarak en iyi performansı F7 (%88) kanalı vermiştir. Pozitif/negatif duygular içerisinde en iyi başarımı,

- PV = F7 (%93)
- NV = F7 (%82) ve T7 (%82) EEG kanalları göstermiştir.

Tüm özellikler ile yapılan sınıflandırma işleminin ardından her bir özelliğin sınıflandırmaya etkisi belirlenmiştir. Bunun için öncelikle özellikler grup halinde çıkartılmış ve çıkartılan özellikler olmadan sınıflandırma işlemi tekrar yapılmıştır. Tablo 6’da her bir kanal için belirlenen özelliklerin etki sırası verilmiştir.

Tablo 6. Pozitif/Negatif Valans için özelliklerin etki sırası ve en etkili ile en etkisiz özellikler.

EEG Kanalları	Özelliklerin Etki Sırası		En Etkili Özellik	En Etkisiz Özellik
	Etkili	→ Etkisiz		
AF3	LogEn, ShE, ÇÖE, ÖE, SS, SG, DKOE, EADA, HT, V		LogEn	V
AF4	SS, LogEn, SG, V, EADA, DKOE, ShE, ÇÖE, HT, ÖE		SS	ÖE
F3	LogEn, ÇÖE, V, EADA, HT, ShE, SG, DKOE, SS, ÖE		LogEn	ÖE
F4	ÖE, ShE, LogEn, SS, EADA, DKOE, ÇÖE, V, HT, SG		ÖE	SG
F7	ÇÖE, LogEn, EADA, HT, DKOE, ÖE, V, SG, ShE, SS		ÇÖE	SS
F8	EADA, DKOE, ÇÖE, HT, LogEn, ShE, SS, V, SG, ÖE		EADA	ÖE
FC5	LogEn, V, HT, SG, EADA, ÇÖE, ShE, ÖE, SS, DKOE		LogEn	DKOE
FC6	ÖE, V, HT, DKOE, ShE, EADA, LogEn, SG, ÇÖE, SS		ÖE	SS
O1	HT, ÇÖE, ShE, DKOE, ÖE, SS, V, SG, EADA, LogEn		HT	LogEn
O2	LogEn, SG, DKOE, EADA, SS, HT, ÇÖE, V, ÖE, ShE		LogEn	ShE
P7	LogEn, EADA, HT, DKOE, ÇÖE, SS, ShE, V, SG, ÖE		LogEn	ÖE
P8	LogEn, DKOE, ShE, V, SG, HT, ÇÖE, SS, EADA, ÖE		LogEn	ÖE
T7	LogEn, EADA, DKOE, ÇÖE, SS, V, HT, SG, ShE, ÖE		LogEn	ÖE
T8	ÖE, LogEn, ShE, SS, V, EADA, HT, SG, DKOE, ÇÖE		ÖE	ÇÖE

Tablo 6'dan de anlaşılacağı üzere her bir EEG kanalına ait özelliklerin etki sırası değişiklik göstermektedir. Ancak tüm kanallara bakıldığında, en etkili özelliğin genel olarak tıpkı uyarılma/valans bölgelerinde olduğu gibi logaritmik enerji entropi (LogEn) olduğu görülmüştür. En etkisiz özellik olarak ise örnek entropi (ÖE) belirlenmiştir. Ardından etkisiz özellikler sınıflandırma işleminden çıkarılmış ve her kanal için sınıflandırma başarımları tekrar değerlendirilmiştir. Tablo 7'de çıkarılan özellikler ve yeni sınıflandırma başarımları verilmiştir.

Tablo 7: Sınıflandırma işleminden çıkarılan özellikler ve kanalların yeni sınıflandırma performansı.

EEG Kanalları	Çıkarılan Özellik(ler)	Yeni Ortalama Sınıflandırma Performansı (%)
AF3	V	%79
AF4	ÖE, DKOE	%86
F3	ÖE	%61
F4	HT, SG	%77
F7	ShE, SS	%89
F8	ÖE	%77
FC5	DKOE	%59
FC6	ÇÖE, SS	%59
O1	LogEn, EADA	%59
O2	ÖE, ShE	%59
P7	ÖE	%68
P8	ÖE	%77
T7	ÖE	%77
T8	DKOE, ÇÖE, HT	%79
Ortalama		%72

Özelliklerin çıkarılmasıyla her bir kanalın sınıflandırma başarımları artmış ve ortalama başarımlar %66'dan %72'ye yükselmiştir. Özelliklerin çıkarılmasıyla hem özellik vektörü azaltılmış hem de sınıflandırma performansı artırılmıştır. Özelliklerin çıkarılmasıyla en iyi performansı AF4 kanalı gerçekleştirmiş ve sınıflandırma başarımlarını %71'den %86'ya çıkarmıştır.

5.SONUÇ

Bu çalışmada EEG sinyallerine dayalı duyu analizi yapılmıştır. EEG sinyalleri toplanırken görsel/işitsel uyaran kullanılmış ve 14 kanallı taşınabilir EEG cihazından yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında 14 kanalın tamamı kullanılmış ve elde edilen orijinal sinyaller sonsuz dürtü cevabı ile filtreden geçirilip gürültülerden arındırılmıştır. Gürültülerden arındırılan sinyaller, dalgacık dönüşümüne tabi tutulmuş ve sinyaller 4 seviye kadar ayrıştırılmıştır. Özelliklerin çıkarılma aşamasında 10 farklı özellik çıkarım kullanılmış ve sınıflandırma işlemi ile hem pozitif/negatif valans sınıflandırılmış hem de uyarılma/valans düzlemindeki bölgelerin ayrımı yapılmıştır. Ardından kullanılan her özelliğin sınıflandırma başarımlarına etkisini ölçmek için özelliklerin etkisi hesaplanmıştır. En etkili ve en etkisiz özellikler belirlenmiş ve etkisiz olan özelliklerin sınıflandırmaya dahil edilmemesi sağlanmıştır. Bu özelliklerin çıkarılmasıyla ayrım işlemi tekrar yapılmış ve sınıflandırma performansı tekrar değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda etkisiz elemanların çıkarılmasıyla sınıflandırma performansının her kanal için arttığı gözlemlenmiştir. Ortalama olarak en etkili özelliğin logaritmik enerji entropisi olduğu ve etkisiz özelliğin ise örnek entropisi olduğu gözlemlenmiştir. Özellik sayısının azaltılması ile daha yüksek oranda sınıflandırma başarımları elde edilmiş ve sınıflandırmanın çalışma zamanı daha hızlı olmuştur. Bu sayede sınıflandırmanın etkili olabilmesi için çok sayıda özelliğe gerek kalmadığı görülmüş ve veri karmaşıklığından kurtulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TEKF.17.21 nolu Proje ile Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi Birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR,

Alakus, T.B., and Turkoglu, I. 2018. EEG based emotion analysis systems. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, *11*(1), 26-39.

Alakus, T.B., and Turkoglu, I. 2018. Emotion estimation based on various computer games by using pattern recognition methods. IEEE Transactions of Affective Computing, (submitted).

Alakus, T.B., and Turkoglu I. 2018. Emotion detection based on EEG signals by applying signal processing and classification techniques. Master Thesis, Fırat University Institute of Science.

Black, M., Yacoob, Y. 1997. Recognizing facial expressions in image sequences using local parameterized models of image motion. International Journal of Computer Visions, *25*, 23-48.

Ekman, P. 1992. An argument for basic emotions. Cognition and Emotion, *6*(3/4), 169-200.

Koelstra, S., Mühl, C., and Soleymani, M. 2012. DEAP: A database for emotion analysis: Using physiological signals. IEEE Transactions of Affective Computing, *3*(1), 18-31.

Liu, Y.H., Cheng, W.T., Hsiao, Y.T., Wu, C.T., and Jeng, M.D. 2014. EEG-based emotion recognition based on kernel fishers discriminant analysis and spectral powers. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 5-8.

Mehmood, R.M., and Lee, H.J. 2016. Emotion recognition from EEG brain signals based on particle swarm optimization and genetic search. IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops.

Naji, M., Firoozabadi, M., and Azadfallah, P. 2015. Emotion classification during music listening from forehead biosignals. Signals, Image, and Video Processing, *9*(6), 1365-1375.

Petrushin, V. 1999. Emotion in speech: Recognition and application to call. Proceedings of Artificial Neural Networks in Engineering Conference, 7-10.

Ralekar, C., Gandhi, T.K., and Roy, S.K. 2016. Emotion classification from EEG signals. 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development, 2543-2546.

Russel, J.A. 2003. Core affect and psychological construction of emotion. Psychological Review, 110(1), 145-150.

Turnip, A., Simbolon, A.I., Amri, M.F., Sihombing, P., Setiadi, R.H., and Mulyana, E. 2017. Backpropagation neural networks training for EEG-SSVEP classification of emotion recognition. Internetworking Indonesia Journal, 9(1), 53-57.

URL-1: <https://www.emotiv.com/product-category/mobile-eeeg-headsets/>

URL-2: <https://store.neurosky.com/>

Zhang, Q., Xhen, X., Zhan. Q., Yang, T., and Xia, S. 2017. Respiration-based emotion recognition with deep learning. Computers in Industry, 92(2007), 84-90.

FARKLI BOYUTLARDA DİLİMLENMİŞ KİVİNİN KURUTULMASINDA KULLANILAN KONVEKTİF TİP KURUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI

Doç. Dr. Filiz ÖZGEN

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

filizozgen@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada 4 mm ve 8 mm dilim kalınlığındaki kivi örneklerinin kurutma davranışlarını belirlemek amacıyla konvektif tip bir deney düzeneği tasarlanmıştır. Deneysel düzeneğe, fan, ısıtıcı, kurutma kabini, hava akış kanalı, hava giriş ve çıkış kanalları, nemölçer, kurutma tepsisi, varyak ve dijital teraziden oluşmaktadır. Deney düzeneğini oluşturan elemanların ve kullanılan cihazların özellikleri ve fotoğrafları çalışmada ayrıntılı olarak verilmiş ve tasarımı anlatılmıştır. Kurutma odası 60 mm uzunluğunda, 40 mm genişliğinde, 60 mm yüksekliğinde dikdörtgen prizma şeklinde olup, 3 mm kalınlığındaki sacdan imal edilmiştir. Isıtma sistemi 2000 W gücüne sahip tellerden oluşmuştur. Ürünün kütle kaybını ölçmek için $\pm 0,1$ g hassasiyetinde 0-6100 g ölçüm aralığına sahip dijital terazi kullanılmıştır. Hava akış hızı, 0,537 kW gücüne sahip radyal bir fan yardımıyla kontrol edilmiştir. Varyaktan gelen voltajı okumak için voltmetre, sıcak havanın kurutma odasına giriş sıcaklığını ve hızını ölçmek için anemometre, ortamın nemini ve sıcaklığını ölçmek amacıyla da dijital bir nemölçer kullanılmıştır. 45 °C kurutma havası sıcaklığı ve % 10 bağıl neminde, 0,5, 1 ve 1,5 m/s kurutma havası hızları için deneyler yapılmış ve elde edilen sonuçlar kurutma zamanının fonksiyonu olarak sunulmuştur. Kurutma havası hızının ve kivi meyvesinin dilim kalınlığının kurutma zamanı üzerinde önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Konvektif kurutucuda farklı hızlarda çalışmanın, parlaklık ve renk kalitesinin korunması açısından avantajlı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Kivi, kurutma, kurutma hızı, konvektif kurutucu*

ABSTRACT:

In this study, a convective type setup was designed to determine the drying behavior of kiwi samples of 4 mm and 8 mm slice thickness. The experimental device consists of a fan, heater, drying cabinet, air flow channel, air inlet and outlet ducts, moisture meter, drying tray, variak and digital balance. The features and photographs of the elements and equipments used in the experimental setup are given in detail in the study and their design is explained. The drying cabine is 60 mm long, 40 mm wide, 60 mm high, rectangular prism and made of 3 mm thick sheet. The heating system consists of wires of 2000 W. In order to measure the mass loss of the product, a digital scale with a measurement range of 0-6100 g is used with a precision of ± 0.1 g. The air flow rate was controlled by a radial fan with a power of 0.537 kW. The voltmeter is used to read the voltage coming from the glow, anemometer is used to measure the inlet temperature and speed of the hot air to the drying chamber, and a digital humidity meter is used to measure the humidity and temperature of the environment. At a drying air temperature of 45 0C and a relative humidity of 10%, experiments were carried out for drying air velocities of 0.5, 1 and 1.5 m / s and the results obtained are presented as a function of drying time. It was determined that the drying air velocity and the slice thickness of the kiwi fruit played an important role on drying time. Operation at different speeds in the convective dryer was found to be advantageous in terms of maintaining brightness and color quality.

Keywords: *Kiwi, drying, drying velocity, convective dryer*

1.GİRİŞ

Fazla miktarda üretilen tarımsal ürünler hemen tüketilmediğinden dolayı dayanma süreleri çok kısa olmaktadır. Bu ürünlerin taze olarak saklanabilmesi bazı özel işlemler sonucunda mümkün olabilmektedir. Tarımsal ürünlerin tüketilme anına kadar geçen süre içerisinde besleyici özelliklerini kaybetmeden ekonomik ömürlerinin uzatılmasına yönelik olan bu işlemlerin başında kurutma gelmektedir. Kurutma, meyve ve sebzelerin su niceliğini azaltarak, su aktivitesini düşürmek ve böylece biyokimyasal, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmaları minimize etmek amacıyla ısıtılmış hava ile endüstriyel ölçekte uygulanan bir koruma metodu olarak tanımlanmaktadır. Gıdaların kurutulması yöntemi, ilk çağlardan beri uygulanan koruma yöntemidir. Doğada kurutma, güneş ısıyla gerçekleştiğinden, kurutmanın her yerde ve her zaman bu yolla sağlanması olanaksızdır. Doğrudan güneş altında kurutulan ürünlerde kirlilik ve hijyen sorunu da ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ısıtılmış hava ile çalışan kurutuculardan yararlanmak kaçınılmazdır [1].

Literatürde meyve ve sebzelerin kurutulması sırasında hava sıcaklığı, nem ve akış hızı gibi parametrelerin kuruma karakteristiklerine etkilerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Son zamanlarda domates [2], havuç [3], elma [4], patates [5], soğan [6] gibi çeşitli meyve ve sebzelerin kurutma karakteristikleri üzerine çok fazla çalışma yapılmıştır. Ozgen ve Celik [7], kivi için konvektif tip bir kurutucudaki kuruma davranışlarını deneysel olarak incelemişlerdir. Kurutma havası hızının farklı boyutlardaki kivi için kurutulmasına olan etkilerini sunmuşlardır. Erdem ve diğerleri [8], tepsili bir kurutucu oluşturarak, kurutucuda kurutulan alabalığın üzerinde hava giriş sıcaklığı etkisini deneysel olarak incelemişlerdir. Dikdörtgen kesitli imal edilen bu kurutucuda, sabit hava hızı için alabalığın kurutma davranışını araştırmışlardır. Darıcı ve Şen [9], kivi meyvesinin kurutulmasında kurutma havası hızının kurumaya etkisini deneysel olarak incelemişlerdir. Kurutma havası hızının kurumaya etkisini incelemek amacıyla 4 mm ve 6 mm dilim kalınlığındaki kivi örneklerine kurutma havasının 60 °C sıcaklığı ve %10 bağıl neminde 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 m/s hızları için deneyler yapmışlardır. Dalvand ve diğerleri [10], kivi için kurutma davranışlarını incelemek amacıyla deneysel bir çalışma yapmışlar ve sonuçları grafikler halinde sunmuşlardır. Zlatanovic ve diğerleri [11], elmanın kurutulması için düşük sıcaklığa sahip konvektif bir kurutucu tasarlamışlardır. Deneysel incelemeler yaparak, belli boyutlarda kesilen elmalar için matematiksel model geliştirmişlerdir. Özgen [12], kurutma havası hızının kızılçığın kuruma karakteristikleri üzerine etkisini deneysel olarak incelemiştir. Konvektif kurutucuda farklı hızlarda çalışmanın, kurutma zamanını etkilediğini göstermiştir.

Bu çalışmada 4 mm ve 8 mm dilim kalınlığındaki kivi örneklerinin kurutma davranışlarını belirlemek amacıyla konvektif tip bir deney düzeneği tasarlanmıştır. Kurutma işlemi sonucunda kivilerin kararmadan, kısa bir süre içerisinde kuruduğu gözlenmiştir. Özellikle renk değişiminin olmaması, tasarlanan kurutucunun bundan sonraki çalışmalar için örnek olabileceği görülmüştür.

2. TEORİK ANALİZ

2.1. Nem içeriği

Nem içeriği, ürün içerisinde bulunan bağıl nemin bir ölçüsüdür. Nem içeriği yaş baz ve kuru baz olmak üzere iki şekilde ifade edilmektedir [9].

Yaş baza göre nem içeriği:

$$M_{wb} = \frac{M_w}{M_T}$$

(1)

denklemleri ile ifade edilirken, kuru baza göre nem içeriği:

$$M_{db} = \frac{M_w}{M_k}$$

(2)

şeklinde verilmektedir. Burada M_w ürünün su ağırlığı, M_T ürünün toplam ağırlığı, M_k ise ürünün kuru ağırlığıdır.

2.2. Boyutsuz nem oranı

Ürünün herhangi bir t anında sahip olduğu nem içeriğinin, başlangıç anındaki nem içeriğine oranına nem oranı denilmektedir. Nem oranı:

$$W_s = \frac{M_t - M_e}{M_0 - M_e}$$

(3)

denklemleri ile belirlenir. Burada M_t ürünün t anındaki ağırlığı, M_e denge nemi ağırlığı, M_0 ise ürünün başlangıç ağırlığıdır.

2.3. Kuruma hızı

Kurutulan ürünlerdeki nem içeriğinin birim zamandaki değişimine kuruma hızı denilmektedir. Kuruma hızı aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır.

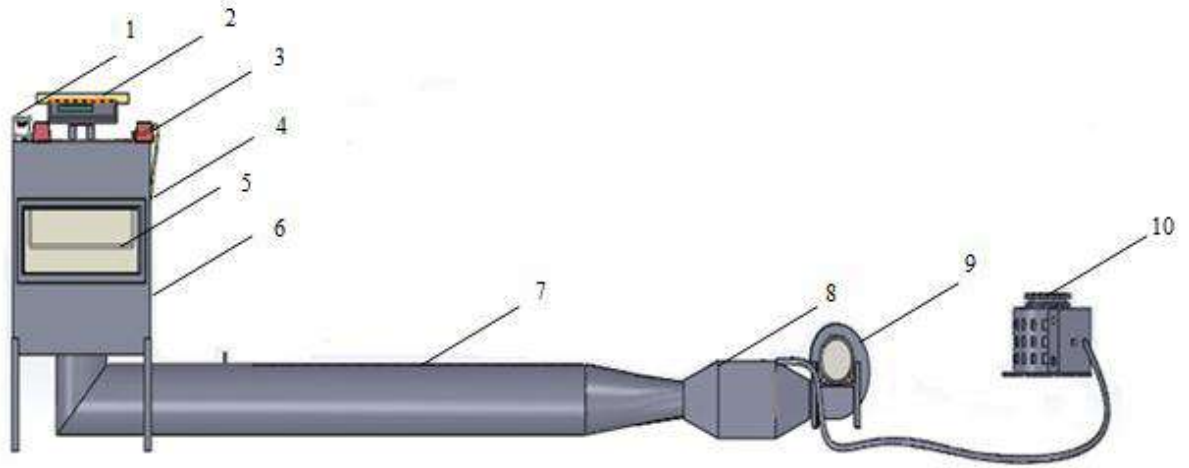
$$\frac{dW}{dt} = \frac{M_t - M_{t+\Delta t}}{\Delta t}$$

(4)

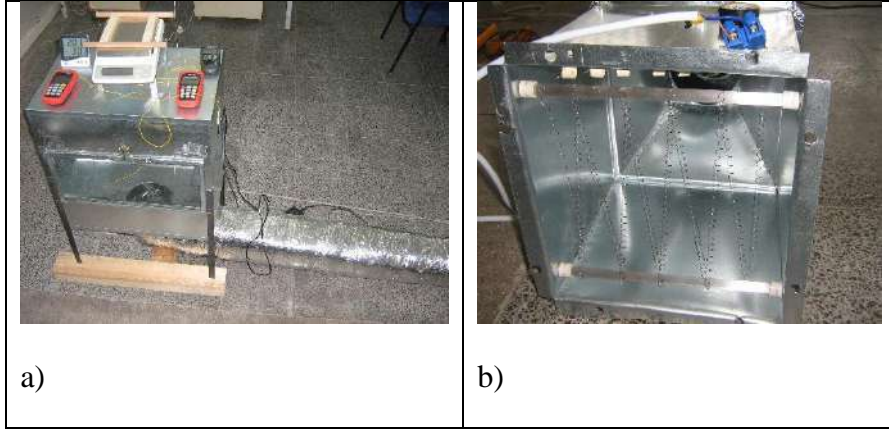
Burada $M_{t+\Delta t}$ ürünün $t + \Delta t$ anındaki ağırlığıdır.

3. DENEY DÜZENİĞİNİN TASARIMI

Kivinin kurutulması amacıyla kullanılan deney düzeneği, Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü laboratuvar şartlarında imal edilmiştir. Çalışmada kullanılan deneysel düzeneğin şematik görünüşü Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1’de görüldüğü gibi deneysel düzenek, fan, ısıtıcı, kurutma kabini, hava akış kanalı, hava giriş ve çıkış kanalları, nemölçer, kurutma tepsisi, varyak ve dijital teraziden oluşmaktadır.



Şekil 1. Deney düzeneğinin şematik görüntüsü; 1.Nemölçer, 2.Dijital terazi, 3.Termooanemometre, 4.Hava çıkış kanalı, 5.Kurutma tepsisi, 6.Kurutma kabini, 7.Hava akış kanalı, 8.İsıtma sistemi, 9.Fan, 10.Varyak

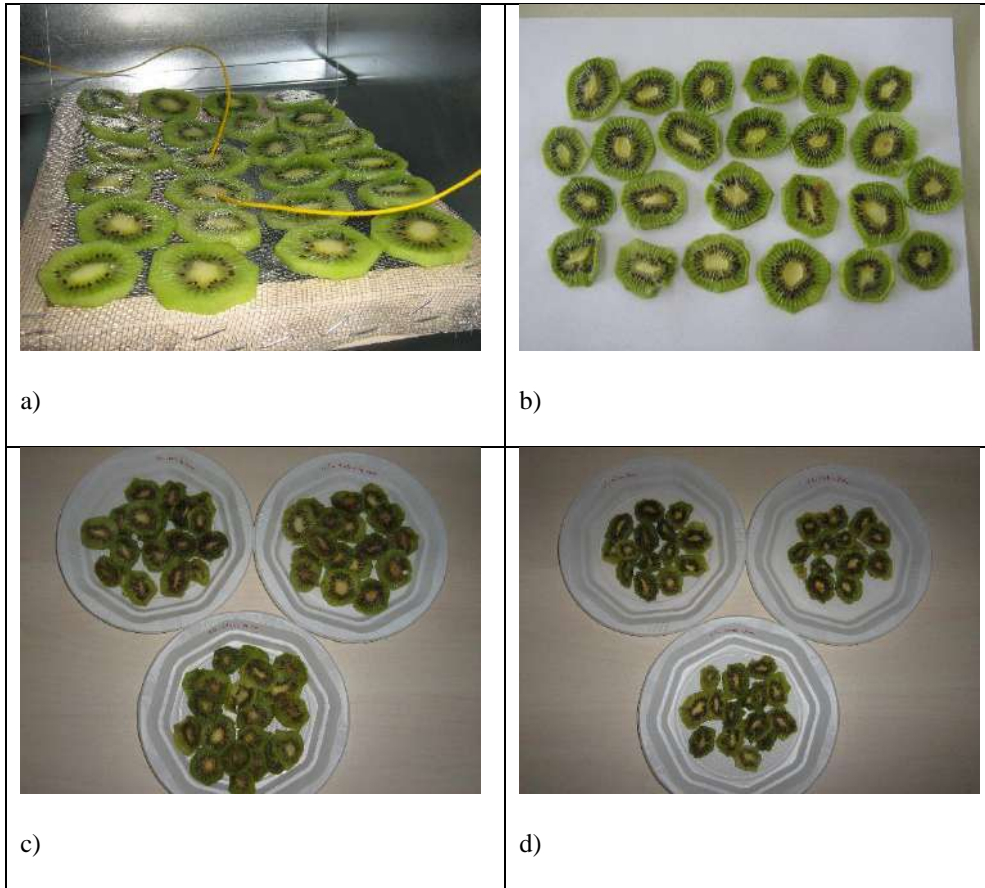




Şekil 2. Deney düzeneğini oluşturan ana elemanlar; a) Kurutma kabini ve hava akış kanalı, b) Isıtma sistemi, c) Dijital terazi, d) Fan, e) Voltmetre, f) Anemometre, g) Nemölçer, h) Varyak

Deney düzeneğini oluşturan ana elemanların ve kullanılan cihazların fotoğrafları Şekil 2’ de görülmektedir [13]. Şekil 2’de görüldüğü gibi deneysel düzenek, fan, ısıtıcı, kurutma kabini, hava akış kanalı, hava giriş ve çıkış kanalları, nemölçer, ürünün kütle kaybını ölçmek için $\pm 0,1$ g hassasiyetinde 0-6100 g ölçüm aralığına sahip dijital teraziden oluşmaktadır. Dijital terazi 30 cm uzunluğunda, 19 cm genişliğindedir. Terazi ile bağlantılı olacak şekilde, 27 cm uzunluğunda, 21 cm genişliğinde bir kurutma tepsi imal edilmiş ve kurutulacak ürünler tepsi üzerine yerleştirilerek belli aralıklar ile ürünün kütle kaybı teraziden okunmuştur. Kurutma odası 60 mm uzunluğunda, 40 mm genişliğinde, 60 mm yüksekliğinde dikdörtgensel prizma şeklinde olup, 3 mm kalınlığındaki sacdan imal edilmiştir. Kabinin alt kısmında 120 mm

çapında bir delik açılarak hava akış kanalı ile bağlantısı yapılmıştır. Akış kanalından gelen sıcak hava alttan ürün ile temas ettirilmiş, kabinin yan yüzeyine ise 100 mm çapında bir kanal açılarak ısınmış havanın çıkışı sağlanmıştır. Kurutma odası ile alttan bağlantısı yapılan hava akış kanalı ise 2,5 m uzunluğunda, 120 mm çapında dairesel olup, 3 mm kalınlığında sacdan imal edilmiştir. Bu kanal, 30 mm kalınlığında cam yünü kullanılarak yalıtılmış ve üst kısmı da alüminyum bant ile kaplanmıştır. Kabin üzerinde bulunan sıcaklık ölçüm aletleri yardımıyla, T tipi termokupul kullanılarak ürün sıcaklığı ve kabin çıkış sıcaklığı belirlenebilmiştir. Hava akış hızı 0,537 kW gücüne sahip radyal bir fan yardımıyla kontrol edilmiştir. Radyal fan 50 Hz, 220 volt ve 2,5 amper gücüne sahiptir. Sistemde kullanılan fan, sabit devrildir (2800 d/dak.). Isıtma sistemi 2000 W gücüne sahip tellerden oluşmuştur ve kurutma için gerekli olan kurutma havası sıcaklığı varyak yardımıyla sabit hale getirilmiştir. Ölçüm aralığı -20+80°C olan termometre yardımıyla kabin çıkış sıcaklığı ve ürünün iç sıcaklığı ölçülmüştür. Kurutma hava hızı, ölçüm aralığı 0.15-3 m/s olan anemometre yardımıyla belirlenmiştir. Kuruması istenilen kivi örnekleri, terazi ile bağlantılı olan tepsinin üzerine yerleştirilerek, kütle kaybı 15 dakika aralıklar ile kaydedilmiştir.



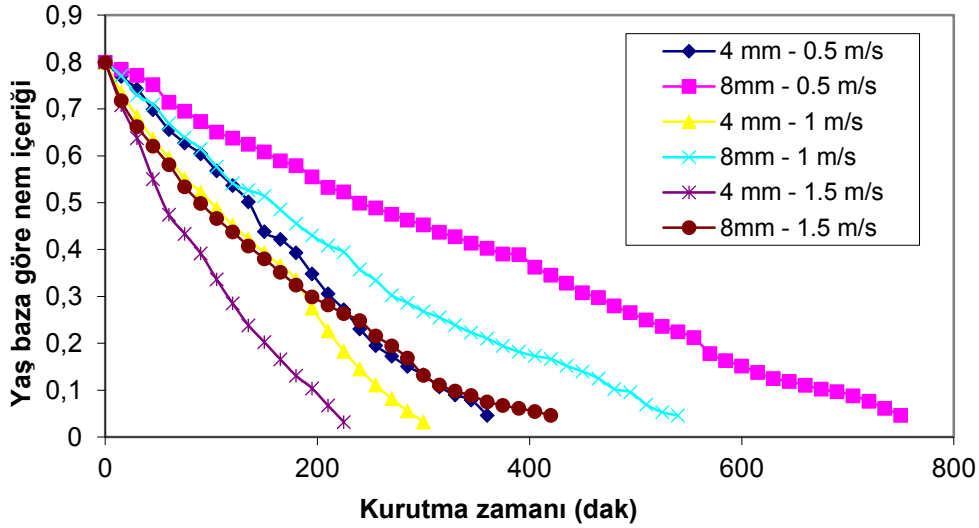
Şekil 3. Deney düzeneğinde kurutulan kivi örnekleri, (a) Kurutma kabinindeki kivi görünüşü, (b) Kurutulmuş kivi görünüşü, (c) 4 mm kalınlığındaki kurutulmuş kivi örnekleri, (d) 8mm kalınlığındaki kurutulmuş kivi örnekleri

Deney düzeneğinde kullanılan kivilerin kurumadan önce kabin içerisindeki (a) ve farklı hızlarda kuruduktan sonraki görünüşleri (b-d) Şekil 3’de verilmiştir. Deneylerde 4 mm ve 8 mm dilim kalınlığındaki taze kivi örnekleri kullanılmıştır. Kivinin kuruma karakteristikleri konvektif bir kurutucuda, 45 °C kuruma havası sıcaklığı ve 0,5, 1 ve 1,5 m/s kurutma havası hızında belirlenmiştir. Kuruması istenilen kiviler, terazi ile bağlantılı olan tepsinin üzerine yerleştirilerek, kütle kaybı 15 dakika aralıklar ile kaydedilmiştir.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

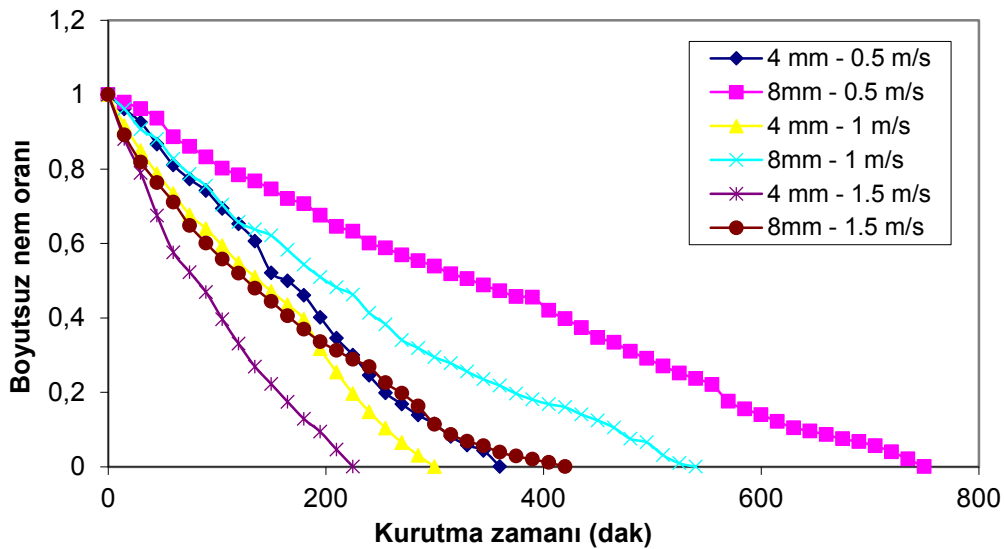
Kivi meyvesinin kurutulmasında kurutma havası hızının kurumaya etkisinin incelendiği deneyler, 45 °C sıcaklıkta ve % 10 bağıl nemdeki havanın 0,5, 1,0 ve 1,5 m/s hızları için yapılmıştır. Deneylerde 4 mm ve 8 mm dilim kalınlığındaki taze kivi örnekleri kullanılmıştır. Kivi meyvesi deneylerden önce 3 saat boyunca çevre sıcaklığında bırakılmış, yıkandıktan sonra soyularak bir bıçak yardımıyla 4 ve 8 mm kalınlığında olacak şekilde kesilmiştir. Daha sonra 142 g yaş kivi meyvesi kurutma tepsisi üzerine koyulmuştur. Kuruma sırasında kivi meyvesinin kütle kaybı her 15 dakika için teraziden ölçülmüştür. Kurutma işlemi %22-40 nem aralığında ve 20 - 25°C çevre sıcaklığında yapılmıştır. Deneyler, kivi meyvesindeki %80 olan nem içeriği %10 a düşene kadar devam etmiştir.

Ürünün nem içeriği, kurutma zamanının fonksiyonu olarak, kivi meyvesinin 4-8 mm kalınlık, 45 °C kuruma havası sıcaklığı ve 0,5 m/s, 1 m/s ve 1,5 m/s kuruma havası hızı için Şekil 4’ de sunulmuştur. Nem içeriği hızlıca düşmekte ve kurutma zamanı artmasıyla yavaşça azalmaktadır. Kurutma eğrilerinden de görüldüğü gibi kurutma havası hızı kivi meyvesinin nem içeriğini etkilemiştir. En düşük kuruma zamanı (225 dak) 4 mm kalınlık ve 1,5 m/s kuruma hızında elde edilmiştir. En yüksek kuruma zamanı (750 dak) 8 mm kalınlık ve 0,5 m/s kuruma hızı için bulunmuştur.



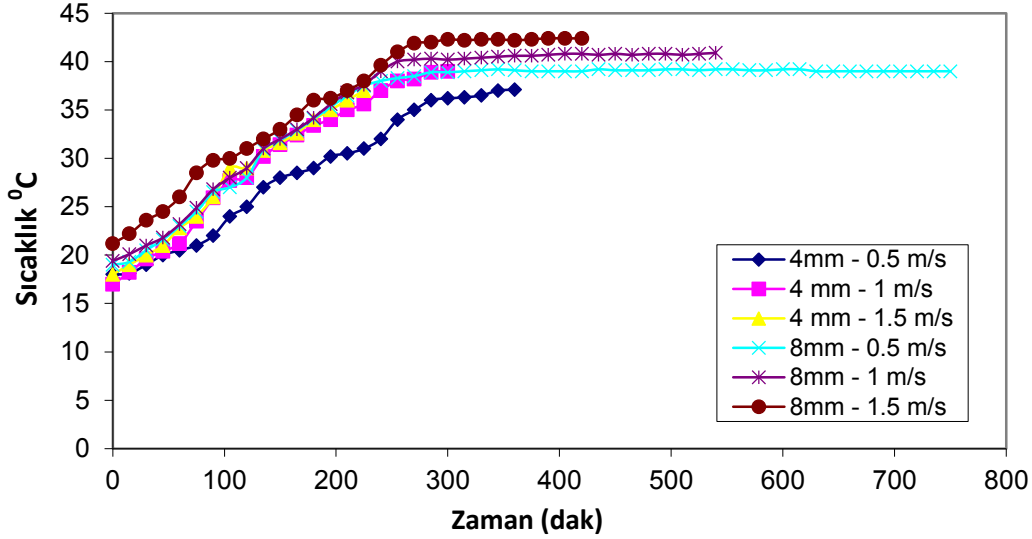
Şekil 4. Yaş baza göre nem içeriğinin zamana göre değişimi.

Şekil. 5 kurutma zamanının fonksiyonu olarak kurutma oranındaki değişimi göstermektedir. Bu değişim kivi meyvesinin 4 mm ve 8 mm kalınlık ve 0,5, 1 ve 1,5 m/s kuruma havası hızında 45 °C kurutma havası sıcaklığı için verilmiştir. Burada, artan hızın etkisi daha net bir şekilde görülmektedir. Sabit sıcaklıkta hızın artması, sisteme daha fazla enerji girdisine sebep olarak ısı transferini arttırmaktadır. Hızın artırılması, ürün neminin hızlı bir şekilde düşmesini sağlayarak kurutma süresini azaltmaktadır. Boyutsuz nem oranı, ürünün herhangi bir t anında sahip olduğu nem içeriğinin başlangıç anındaki nem içeriğine oranı olduğundan, artan hız ile birlikte boyutsuz nem oranı da düşmektedir. 4 mm kalınlık ve 1,5 m/s hız için kuruma zamanı en az iken, 8 mm kalınlık ve 0,5 m/s hızında bu süre en fazla olmuştur.



Şekil 5. Boyutsuz nem oranının zamana göre değişimi.

Kivi meyvesinin 4 ve 8 mm kalınlık, 0.5 m/s, 1 m/s ve 1,5 m/s kuruma havası hızında, 45 °C kurutma havası sıcaklığı için ürünün iç sıcaklığı Şekil 6' da gösterilmiştir. Kivi meyvesinin yüzey sıcaklığı kurutma deneyleri sırasında sürekli olarak kaydedilmiştir. Yüzey sıcaklığı hızlıca artmakta daha sonra kurutma zamanının artmasıyla yavaşça sabit hale gelmektedir. Kurutma zamanı sona ulaştığında kivi meyvesi için en düşük sıcaklık 37.1 °C (4 mm, 0,5 m/s), en yüksek sıcaklık 42.4 °C (8 mm, 1.5 m/s) olmuştur.



Şekil 6. Ürün sıcaklığının zamana göre değişimi.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, konvektif tip bir kurutucu tasarlanmış, meyve ve sebzelerin kurutulmasında kurutucunun kullanılabilirliği deneysel olarak araştırılmıştır. Deney düzeneğinin kurutma işlemindeki doğru etkisini görebilmek amacıyla kivi örnekleri kullanılmıştır. Kivinin kurutma karakteristikleri, 45 °C sabit kuruma havası sıcaklığı ve 0,5, 1 ve 1,5 m/s kurutma havası hızı için belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Deneysel incelemeler sonucunda, kurutma havası hızının kurutma süresi üzerinde önemli rol oynadığı görülmüştür.
- Kurutma havası hızı, nem içeriğinin ve kurutma oranının, zamanla değişimini etkilemiştir.
- Kivinin en düşük kuruma süresi 4 mm kalınlık ve 1,5 m/s için 225 dakika, en yüksek kuruma süresi 8 mm kalınlık ve 0,5 m/s için 750 dakika olmuştur.
- Taze olarak kullanılan kiviler, bu çalışma için tasarlanan konvektif tip kurutucuda, renkleri kararmadan başarılı bir şekilde kurutulmuştur.
- Kurutma işlemi, güneşte kurutmaya göre daha verimli, temiz, kısa sürede ve renk değiştirmeden yapıldığı için, bu çalışmada tasarlanan kurutucu, bundan sonra tasarlanacak kurutuculara ışık tutacaktır.

Semboller

M_{wb} : Yaş baza göre nem içeriği

M_{db} : Kuru baza göre nem içeriği

M_w : Ürünün su ağırlığı

M_T : Ürünün toplam ağırlığı

M_k : Ürünün kuru ağırlığı

W_s : Nem oranı

M_t : Ürünün t anındaki ağırlığı

M_e : Denge nemi ağırlığı

M_0 : Ürünün başlangıç ağırlığı

$M_{t+\Delta t}$: Ürünün $t + \Delta t$ anındaki ağırlığı

KAYNAKLAR

- [1] E. Akpınar, Y. Biçer, Siklon tipi bir kurutucuda kabağın kuruma davranışının incelenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 16 (1) (2003) 159-169.
- [2] İ. Doymaz, Air-drying characteristics of tomatoes, Journal of Food Engineering 78 (2007) 1291-1297.
- [3] A. Kaya, O. Aydın, C. Demirtaş, Experimental and theoretical analysis of drying carrots, Desalination 237 (2009) 285-295.
- [4] K. Sacilik, A.K. Elicin, The thin layer drying characteristics of organic apple slices, Journal of Food Engineering 73 (2006) 281-289.
- [5] E. Akpınar, A. Midilli, Y. Bicer, Single layer drying behaviour of potato slices in a convective cyclone dryer and mathematical modelling, Energy Conversion and Management 44 (2003) 1689-1705.
- [6] D. Arslan, M.M. Özcan, Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices, LWT – Food Science and Technology 43 (2010) 1121-1127.
- [7] F. Ozgen, N. Celik, Evaluation of design parameters on drying of kiwi fruit, Applied Sciences (2019), 9, 10; doi:10.3390.

- [8] M. Erdem, H.F. Öztop, Y. Varol, F. Kamışlı, Tepsili bir kurutucuda kurutulan alabalığın üzerinde hava giriş sıcaklığı etkisinin deneysel olarak incelenmesi, Dicle Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü 2. Anadolu Enerji Sempozyumu, 2-4 Mayıs 2013, 741-745.
- [9] S. Darıcı, S. Şen, Kivi meyvesinin kurutulmasında kurutma havası hızının kurumaya etkisinin incelenmesi, Tesisat Mühendisliği 130 (2012) 51-58.
- [10] M.J. Dalvand, S.S. Mohtasebi, S. Rafiee, Study on effective structural parameters on drying rate of kiwi fruits in a solar EHD dryer, International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering 3 (5) (2012) 66-70.
- [11] I. Zlatanovic, M. Komatina, D. Antonijevic, Low-Temperature Convective Drying of Apple Cubes, Applied Thermal Engineering 53 (2013) 114-123.
- [12] F. Ozgen, Experimental investigation of drying characteristics of cornelian cherry fruits (Cornus mas L.), Heat Mass Transfer 51 (2015) 343-352.
- [13] F. Özgen, Elma kurutulmasında kullanılan konvektif tip bir kurutma sisteminin tasarımı, Mühendis ve Makina 55 (656) (2014) 42-49.

İLERİ DERECEDE SKOLYOZLU HASTADA SPİNAL ANESTEZİ :OLGU SUNUMU
SPİNAL ANESTHESİA İN A PATİENT WITH SEVERE SCOLİOSIS: CASE REPORT

Dr.Öğ.Üyesi Arzu AKDAĞLI EKİCİ

Hitit Üniversitesi Erol Olçok EAH Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD / Çorum

akekici@gmail.com

ÖZET:

Vertebra bozuklukları hem spinal anestezi hem de genel anestezi uygulamalarını zorlaştırabilmektedir. Anestezi uygulamaları başlangıcında teknik olarak güçlükle karşılaşılabileceği gibi anestezinin devamında da komplikasyonlara neden olabilir. Bu olgu sunumunda ileri derecede torakolomber bölgede skolyozu olan hastaya uygulanan anestezi yöntemi sunulmuştur. 20 yaşında , erkek hastanın fizik muayenesinde ve akciğer grafisinde torakolomber bölgede ileri derece skolyozu mevcuttu. L 3-4 aralığından 25 Gauge iğne ile intratekal girişim yapıldı. üçüncü girişimde başarılı oldu. % 0,5'lik Bupivakain HCL subaraknoid alana uygulandı. Supin pozisyon verilen hastada T6 seviyesinde duyu blok elde edildi. Hastada operasyon süresince herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Sonuç olarak skolyozda spinal anestezi iyi bir seçenek olabilir.

Anahtar Kelimeler: Spinal anestezi, Skolyoz, Anestezi.

ABSTRACT:

Vertebral deformities may cause difficulties with both spinal anesthesia and general anesthesia management. At the beginning of anesthesia as may be encountered technical difficulties in maintain anesthesia may cause complications. In this case anesthesia management of the patient with severe thoracolumbar kyphoscoliosis of anesthesia is presented. A 20-year-old male patient had severe scoliosis in the thoracolumbar region on physical examination and chest x-ray .L 3-4 space with a 25 G needle intrathecal attempt was made to. Applications in the third attempt was successful. 5 % bupivacain was performed to subarachnoid space. Sensorial and motor block was provided and sensorial block was increased T6 level in the supine position. There was no complication during the operation. As a result of spinal anesthesia in scoliosis may be a good alternative.

Keywords: Spinal anesthesia, Scoliosis, Anesthesia

OLGU SUNUMU:

Femur fraktürü nedeni ile 20 yaşında erkek hastaya ortopedi kliniği tarafından operasyon planlandı. Öyküsünde serebral palsisi de mevcut olan hastanın düşme sonrası femur shaftında fraktür olduğu görülmüş. Hastanın çekilen akciğer grafisinde torakolomber bölgede ileri derecede skolyoz görüntüsü mevcuttu (Şekil 1).



Şekil-1: Akciğer grafisinde trakolomber skolyoz

Hastanın torakal vertebra grafisinde COP açısı 45 olarak ölçüldü. Spinal anestezi altında ameliyatı planlanan hastaya ameliyat öncesi 2 mg midazolam ve 25 mcg fentanil intravenöz olarak uygulandı. Operasyon masasında hastaya invaziv olmayan kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu, kalp hızı ve EKG monitörizasyonu yapıldı. Spinal anestezi uygulamasından önce hastaya 500 ml % 0.9 izotonik sodyum klorür infüzyonu yapıldı. İntraoperatif dönemde 1000 ml % 0.9 izotonik sodyum klorür ile infüzyona devam edildi. Lateral dekübit pozisyonda steril olarak boyanan ve örtülen hastaya önce medial yaklaşımla L 3-4 aralığından 25 Gauge iğne ile intratekal girişim denendi fakat başarılı olunamadı.

Üçüncü denemede medialden 2 cm laterale yönlenildi ve yaklaşık 45-50 derece açıyla intratekal alana girildi. Serbest BOS akışı görüldükten sonra % 0,5'lik Bupivakain HCL (toplam volüm 3 ml) subaraknoid alana uygulandı (Şekil 2).



Şekil-2: İntratekal giriş

Supin pozisyon verilen hastada motor blok ve T6 seviyesinde duyuşsal blok elde edildi. İntrooperatif dönemde hastaya nazal kanül ile 2 lt/dk' dan oksijen verildi. Ameliyat esnasında seviye yükselmesi, hipotansiyon (başlangıca göre %20 'den daha fazla) herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Ameliyat bitiminde hasta 15 dakika boyunca postoperatif uyanma ünitesinde izlendi.

TARTIŞMA:

Skolyoz olgularında hangi anestezi yönteminin uygulanacağı yönünde bir görüş birliği yoktur. Bu hastalarda anestezi yöntemini belirlerken amaç sistemik anestetik ve analjeziklerin solunumu deprese edici etkisini minimale indirmek, santral nöroaksiyel blok uygulamalarında ise aşırı interkostal kas paralizisini ve solunum yetmezliğini engellemektir. Bu hastalarda rejyonel anestezi yöntemleri morbiditeyi önemli ölçüde azaltmaktadır (1,2). Ancak, Kifoz ve/veya skolyozlu hastalarda vertebral kolonda meydana gelen eğriliğe bağlı rejyonel anestezi uygulamasının teknik olarak zor olabileceği ve uygulama sonrası komplikasyonlara neden olabileceği akılda tutulmalıdır. (3-7). Bizim hastamızda da ancak üçüncü denemede ve lateral girişimle intratekal aralığa ulaşıldı.

Sonuç olarak, ileri derecede skolyozlu hastalarda spinal anestezi sırasında çeşitli güçlükler ile karşılaşılabilir. Ancak, morbiditeyi önemli ölçüde azalttığından spinal anestezi tekniği skolyozlu hastalarda denenmelidir.

REFERANSLAR:

1. Gracey DR, Divertie MB, Didier EP. Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective study. *Chest*. 1979; 76 (1): 123-6
2. Özkan F, Yıldırım S, Apaydın Y, Özkan, F. İleri derecede kifoskolyozda spinal anestezi: *Cumhuriyet Medical Journal*. 2010; 32(4), 357-361
3. Özkan F, Yıldırım S, Apaydın Y, Özkan, F. İleri derecede kifoskolyozda spinal anestezi: *Cumhuriyet Medical Journal*. 2010; 32(4), 357-361.
4. Çiftçi T, Atalan G, Daşkaya H. Kifoskolyotik bir hastada akut apandisit operasyonu için genel anestezi uygulaması. *Dicle Medical Journal/Dicle Medical Journal*. 2014; 41 (1): 2.
5. Gamlı M, Pala Y, Selçuk A, Özcan M, Horosanlı, E. İleri derecede kifoskolyozlu femur kırığı olgusunda unilateral spinal anestezi. *Gazi Medical Journal*. 2005; 1 (1):16.
6. Baydur A, Milic-Emili J. Respiratory mechanics in kyphoscoliosis. *Monaldi Arch Chest Dis* 1993; 48: 69-79.
7. Moran DH, Johnson MD. Continuous spinal anesthesia with combined hyperbaric and isobaric bupivacaine in a patient with scoliosis. *Anesth Analg*. 1982; 70 (3): 445-7.

TİP 1 AORT DİSEKSİYONU OPERASYONU SONRASI GÖRÜLEN PARAPLEJİ; OLGU SUNUMU

Selçuk KAYIR

Hitit Üniversitesi Erol Olçok EAH Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD

drskayir@gmail.com

ÖZET

Kan basıncı ve aort duvarının yapısal anomalileri başta olmak üzere, çeşitli mekanizmaların ortak katkısıyla, aort intimasında meydana gelen yırtık sonucu aortun tunika mediasının ayrılması ve kanın aort duvarının içine dolması aort diseksiyonu tarif edilir. Aorta yönelik, özellikle torakal ya da torakoabdominal düzeydeki ameliyatlardan sonra parapleji gelişmesi korkulan bir komplikasyondur. 57 yaşındaki hastada çekilen bilgisayarlı tomografide; aortik korpuslerden başlayarak çıkan aortaya ve arkus boyunca dönerek tekrar inen torakal aortadan abdominal aortaya kadar uzanan disseksiyon flebi izlenmesi üzere hastanın acil olarak operasyona alınması planlandı. Anestezi induksiyonu için 5 mg/kg tiyopental sodyum, 0.6 mg/kg rokuronyum bromür verildikten iki dakika sonra endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Hastaya sağ femoral arteriyel yoldan arteriyel kanülasyon yapılarak kardiyak by-pass pompasına girdi. Hasta 18 dereceye kadar soğutularak total sirkülatuar arrest oluşturuldu. Aort onarımı gerçekleştirilip hasta yoğun bakım ünitesine stabil olarak entübe halde transfer edildi. Hemodinamisi stabil seyreden fakat yapılan nörolojik muayenede üst ekstremitelerde hareketli iken alt ekstremitelerde motor ve güç kaybı olduğu görüldü. Erken dönem parapleji olduğu için BOS basıncını azaltmak için lomber drenaj seti takıldı. Medulla spinalisin kanlanması değerlendirilmek amacıyla çekilen manyetik rezonans anjiyografisinde; medulla spinalisi besleyen torakal interkostal arterlerin tıkanmış olduğu görüldü. Hemodinamisi stabil seyreden hasta yoğun bakım takibinin 8.gününde servise alındı. Servise çıkarıldıktan sonra ek bir problemi olmayan hasta post operatif 18.günde fizik tedavi ve rehabilitasyon kliniğine sevk edildi. Tip 1 aort diseksiyonları sonrası kalıcı veya geçici parapleji görülebilmektedir. Aort cerrahisi sonrasında parapleji ya da parezi olasılığını azaltmak ya da önlemek için hematokrit değerinin %30'un üzerinde tutulması, hemodinamik durum stabil gittiği takdirde ekstübasyonun ilk 24 saatte yapılması, ortalama arter basıncının 90 mmHg da tutulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler; Tip 1 aort diseksiyonu, parapleji, bos drenajı

ABSTRACT

With the common contribution of a variety of mechanisms led by blood pressure and structural abnormalities of the aorta wall, aorta dissection is described as tears forming in the aorta intima separating from the aorta tunica media and blood filling the aorta wall. Development of paraplegia after surgeries to the aorta, especially at thoracic or thoracoabdominal level, is a feared complication. A 57-year old computed tomography observed dissection flap beginning from the aortic corpus to the aorta and turning from the arcus from the descending thoracic aorta to the abdominal aorta and the patient had emergency operation planned. Two minutes after 5 mg/kg thiopental sodium and 0.6 mg/kg rocuronium bromide were administered for anesthesia induction endotracheal intubation was completed. The patient had arterial cannulation of the right femoral artery and cardiac by-pass pump was attached. The patient was cooled to 18 degrees and total circulatory arrest was induced. Aorta repair was completed and the patient was transferred to the intensive care unit while intubated and stable. Hemodynamics remained stable, but neurological examination observed movement of the upper extremities, with motor and strength loss in the lower extremities. To reduce CSF pressure causing paraplegia in the early period, a lumbar drainage set was inserted. Magnetic resonance angiography with the aim of assessing perfusion of the medulla spinalis observed the thoracic intercostal arteries feeding the medulla spinalis were blocked. With stable hemodynamics, the patient was sent to the ward from intensive care on the 8th day. After being transferred with no additional problems, the patient was sent to the physical therapy and rehabilitation clinic on the 18th day postoperative. Permanent or temporary paraplegia may be observed after type 1 aorta dissection. To reduce or prevent the possibility of paraplegia or paresis after aorta surgery, it is recommended that hematocrit values should be kept above 30%, if hemodynamic situation is stable the patient should be extubated in the first 24 hours, and mean arterial pressure should be held at 90 mmHg.

Keywords; Type 1 aorta dissection, paraplegia, csf drainage

GİRİŞ;

Kan basıncı ve aort duvarının yapısal anomalileri başta olmak üzere, çeşitli mekanizmaların ortak katkısıyla, aort intimasında meydana gelen yırtık sonucu aortun tunikamediasının ayrılması ve kanın aort duvarının içine dolması aort diseksiyonu tarif olarak edilir(1).Aort diseksiyonu nadir görülen fakat dünya genelinde her yer 100.000 bin insanda 3.2 mortaliteye sahip, hayatı tehdit eden bir hastalıktır (2).De Bakey ve arkadaşlarına göre, aort diseksiyonu başlangıcından itibaren ilk 14 gün akut diseksiyon, 14 gün-2 ay arası dönemde subakut aort diseksiyonu, iki aydan daha sonraki dönemlerde kronik aort diseksiyonu olarak adlandırılır (3).En sık yapılan sınıflandırma, De Bakey ve arkadaşlarının sınıflandırmasıdır. Buna göre proksimalaortadan başlayıp tüm aortayı tutan diseksiyonlar Tip I olarak adlandırılır.Tipik olarak sırtta veya göğüste ani bir acı hissi ile hastalar acil servise başvurur(4).

Aort diseksiyonu, adventisya yoluyla kolaylıkla rüptüre olması, akut aort kapak yetersizliği veya önemli aort dallarının tıkanmasına bağlı organ (koroner, serebral, spinalkord, viseral, renal, ekstremiteler) perfüzyonlarının bozulmasına neden olabilmektedir. Akut diseksiyonlarda

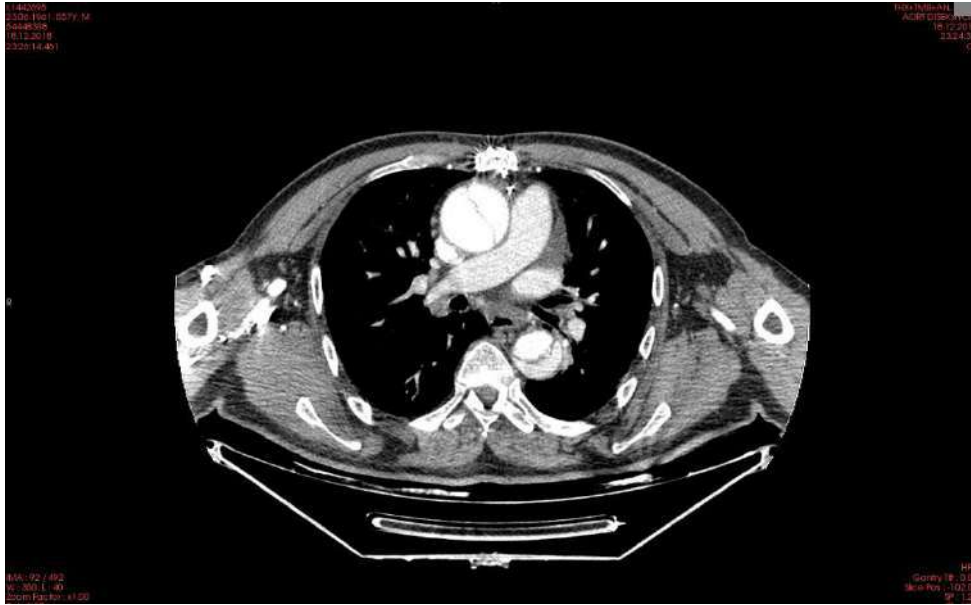
nörolojik hasar görülme olasılığı %3-5 arasındadır (5). Aorta yönelik, özellikle torakal ya da torako-abdominal düzeydeki ameliyatlardan sonra parapleji gelişmesi korkulan bir komplikasyondur. Kesin nedeni bilinmemekle birlikte, medulla spinalis kanlanması sağlayan arteriyel sistemin embolik olaylar ya da aterosklerotik debrislerle tıkanması söz konusu olabilir. Eğer parapleji yeni oluşmuş ise, beyin omurilik sıvısı drenajı ve anti-ödem tedavisi olarak steroid verilmesi, hipertansiyondan sakınılması ve hematokrit düzeylerinin yüksek tutulması önemlidir.

OLGU;

57 yaşında, yedi ay önce mitral kapak replasmanı öyküsü olan erkek hasta hastanemiz acil servisine sırtta ve göğüste ağrı şikayeti ile başvuruyor. Yapılan fizik muayenede; genel durum orta, bilinç açık, koopere olan hastanın kan basıncı 190/100 mm-Hg, kalp hızı 98/dk olarak ölçülmüş. İki kol arasında kan basıncı aynı ve her iki femoral nabız alınıyordu. Dört ekstremitede hareketli ve motor kayıp yoktu. Mitral kapak odağında mekanik kapak sesi dışında patolojik dinleme bulgusu yoktu. Çekilen torakoabdominal anjiyo bilgisayarlı tomografide; aortik korpustan başlayarak çıkan aortaya ve arkus boyunca dönerek tekrar inen torakal aortadan abdominal aortaya kadar uzanan disseksiyon flebi izlenmesi üzere hastanın acil olarak operasyona alınması planlandı (Şekil 1).

Hastanın preoperatif değerlendirmesinde; 20 yıldır hipertansiyon tanısı olduğu, eski operasyon öyküsü olduğu, aktif sigara içicisi olduğu belirlendi. Hasta ve yakınları tarafından onam alındıktan sonra ASA IV-E riskle operasyona alındı. 5 kanallı EKG ve SpO₂ monitörizasyonu takiben her iki koldan 16 G ven kanülasyonu sağlandı. Sedasyon olarak hastaya 2 mg midazolam, 50 mcg fentanil verilerek lokal anestezi altında sol radial arterden arteriyel kanülasyon takıldı. Anestezi indüksiyonu için 5 mg/kg tiyopental sodyum, 0.6 mg/kg rokuronyum bromür verildikten iki dakika sonra endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Endotrakeal entübasyon öncesi hemodinamik durumun stabil seyretmesi için 1.8-2 mg/dk esmolol infuzyonu başlandı. Anestezi idamesi için %50 hava+%50 O₂ karışımı 1 MAK sevofluran ve remifentanil infuzyonu ile devam ettirildi. EtCO₂ değerleri 30-35 mm/Hg olacak şekilde 6-8 ml/kg tidal volüm ve solunum sayısı 12/dk ile kontrollü ventilasyon sağlandı. Hastaya özefageal ısı monitörizasyonu yapıldı. Steril şartlarda ultrasonografi eşliğinde sağ internal jugulervenden santral kateter takıldı. Operasyon başlangıcı santral venöz basınç (CVP) 12 mm/H₂O olarak ölçüldü. Hastaya cerrahiye teslim edildi. Hastaya sağ femoral arteriyel yoldan arteriyel kanülasyon yapılarak kardiyak by-pass pompasına girdi. Hasta 18 dereceye kadar soğutulmuş total sirkülasyon arrest (TSA) oluşturuldu. TSA öncesi hastaya 250 mg metilprenizolon ve 15 mg/kg tiyopental sodyum uygulandı. Ayrıca ek olarak hastanın başının etrafına lokal soğutma amacıyla buz paketleri yerleştirildi. Aort onarımı gerçekleştirilip ameliyat sonunda anestezi süresi 492 dk, cerrahi süresi 458 dk, kardiyopulmoner by-pass süresi 152 dk, crossklem süresi 115 dk ve TSA süresi 30 dk idi. Hasta yoğun bakım ünitesine stabil olarak entübe halde transfer edildi. Herhangi bir komplikasyon olmayan hasta post operatif 24. Saatte ekstübe edildi. Hemodinamisi stabil seyreden fakat yapılan nörolojik muayenede üst ekstremitelerde hareketli iken alt ekstremitelerde motor ve güç kaybı olduğu görüldü. Hastada alt ekstremitelerde parapleji düşünülerek nöroloji ve beyin cerrahisi önerisi ile yüksek dozda steroid infuzyonu uygulandı. Ayrıca erken dönem parapleji olduğu için BOS basıncını azaltmak için lomber drenaj seti takıldı. Takip süresince

ortalama arter basıncı 90 mm/Hg üzerinde BOS basıncı 10 mm/Hg altında tutuldu. Dördüncü günün sonunda lomber drenaj seti çekilen hastanın motor fonksiyonlarında herhangi bir değişiklik olmadığı görüldü. Medullaspinalisin kanlanması değerlendirmek amacı ile çekilen manyetik rezonans anjiografisinde; medullaspinalisi besleyen torakalinterkostal arterlerin tıkanığı görüldü. Hemodinamisi stabil seyreden hasta yoğun bakım takibinin 8.gününde servise alındı. Servise çıkarıldıktan sonra ek bir problemi olmayan hasta post operatif 18.günde fizik tedavi ve rehabilitasyon kliniğine sevk edildi.



Şekil 1 : Torakal Anjio Görünümü

TARTIŞMA;

Tip 1 aort diseksiyonları sonrası kalıcı veya geçici parapleji görülebilmektedir (5). Ani gelişen parapleji ya da parezi durumlarında akut aort diseksiyonu akla getirilmesi gereken bir durumdur. Ameliyat sonrası dönemde parapleji gelişiminin total sirkülatuar arrest süresinin uzunluğuyla ilişkili olduğunu öne süren çalışmalar olmakla birlikte, (6) bu sürenin paraplejiyle doğrudan ilişkili olmadığı da bildirilmiştir. Bizim hastamızda da TSA süresi oldukça kısa (30 dk) olmasına rağmen operasyon sonrası parapleji geliştiği görüldü.

Beyin omurilik sıvısı drenajının geç dönemde başlayan nörolojik hasarı düzelttiğine dair bulgular vardır. Drenaj, beyin omurilik sıvısında toplanmış olumsuz özelliklere sahip nörotrofik faktörlerin boşaltılmasında rol oynar. Spinal kord ödemi azaltarak spinal kord kompresyonunu önler. Beyin omurilik sıvısı basıncının 10 cm su basıncı altına indirilmesi bugün için kabul görmektedir. Biz de olgumuzda lomber bos drenajı takip basıncı 10 cm su altında tuttuk.

Aort cerrahisi sonrasında parapleji ya da parezi olasılığını azaltmak ya da geç dönemde ortaya çıkmasını önlemek için hematokrit değerinin %30'un üzerinde tutulması, akut doku ödemi en düşük düzeye indirmek için volüm replasmanının kolloid sıvılarla yapılması, hemodinamik durum stabil gittiği takdirde ekstübasyonun ilk 24 saatte yapılması, ortalama arter basıncının 90 mmHg da tutulması önerilmektedir. Bu amaçla, hipotansiyona yol açabilecek herhangi bir girişimden ve yeniden entübasyon ya da diyaliz gibi işlemlerden önce rutin vazopressör tedavi uygulamasına başlanmalıdır (7). Sui ve ark. yaptığı sistematik literatür taramasında 2000-

2011 yılları arasında aort diseksiyonuna bağlı parapleji gelişen olgu sayısının 16 olduğunu bulmuşlardır (8).

Sonuç olarak; Aort diseksiyonu hayatı tehdit eden ciddi bir hastalıktır. Bu tür hastalarda nadir de olsa post operatif hem erken dönemde hemde geç dönemde parapleji gelişebilmektedir. Post operatif dönemde bu tür komplikasyonların olabileceği akılda tutulmalı ve tedavi için multisistemik yaklaşılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Robbins RC, McManus RP, Mitchell RS, Latter DR, Moon MR, 1. Olinger GN, et al: Managment of patientswithintramuralhematoma of theThoracic aorta. *Circulation*, suppl. II, 1993;88:1.
2. Buivydaite K, Semenaite V, Brazdionyte J, et al:Aorticdissection. *Medicina (Kaunas)* 2008; **44**:247 – 255 [in Lithuanian, English abstract].
3. DeBakey ME, Beall AC Jr, CooleyDA,Crawford ES, Morris GC 3. Jr, Garrett HE. et al: Dissectinganeurysm of the aorta . *SurgClin North Am*1966;46:1045.
4. Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al. The International Registry of AcuteAorticDissection (IRAD): new insightsinto an olddisease. *JAMA*. 2000;283:897–903.
5. Syed MA, Fiad TM. Transientparaplegia as a presentingfeatureof aorticdissection in a young man. *EmergMed J*2002;19:174-5.
6. Miyairi T, Kotsuka Y, Morota T, Kubota H, Shibata K, Ikeda Y, et al. Paraplegia after open surgery using endovascular stent graft for aortic arch aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:1240-3.
7. Maniar HS, Sundt TM 3rd, Prasad SM, Chu CM, Camillo CJ, Moon MR, et al. Delayed paraplegia after thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair: a continuing risk. *Ann Thorac Surg* 2003;75:113-20.
8. Sui RB, Zhang L, Liu K. Aortic dissection presenting primarily as acute spinal cord damage: a case report and literature review. *J Int Med Res*. 2012;40(5):2014-20.

**CROHN HASTALARINDA İNTESTİNAL KOMPLİKASYON GELİŞİMİ İLE RİSK
FAKTÖRLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

Dr. Yusuf Kayar, Dr. Bulent Baran, Dr. Asli Cifcibasi Ormeci, Dr. Ozlem Mutluay Soyer,
Dr. Suut Gokturk, Dr. Sami Evirgen, Dr. Filiz Akyuz, Dr. Cetin Karaca, Dr. Kadir Demir, Dr.

Fatih Besisik, Dr. Sabahattin Kaymakoglu

Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Gastroenteroloji ve Hepatoloji Bölümü.

Koç Üniversitesi, Gastroenteroloji ve Hepatoloji Bölümü.

İstanbul Üniversitesi, Gastroenteroloji ve Hepatoloji Bölümü.

ykayar@yahoo.com, drbulentbaran@gmail.com, aslic79@yahoo.com.tr,
mutluayozlem@gmail.com, suutgokturk@yahoo.com, samievirgen@yahoo.com,
filizakyuz@hotmail.com, cetinkaraca@yahoo.com, kadirdmr@yahoo.com,
besisiksef@yahoo.com, kaymakoglus@hotmail.com

ÖZET

Crohn hastalığı ciddi komplikasyonlara yol açan ve günümüzde sıklığı gittikçe artan kronik bir barsak hastalığıdır. Yapılan çalışmalarda hastalık davranışının stabil olmadığı ve zaman içerisinde davranış değişikliğine sekonder ciddi komplikasyonlar geliştiği gösterilmiştir. Bizde çalışmamızda; Türk hasta kohortunda Crohn hastalığı olan fenotipik değişim ile ilişkili prognostik risk faktörlerin değerlendirilmesini amaçladık. Mart 1986 ile Ağustos 2011 tarihleri arasında izlenen hastalar olası risk faktörlerini ve hastalığın ilk klinik fenotipini belirlemek amacıyla Montreal sınıflamasına göre demografik ve klinik özellikler açısından değerlendirildi. Kaplan-Meier analizi kullanılarak, penetran bağırsak komplikasyonlarında kümülatif olasılıklar tahmin edildi. Temel klinik özellikler ile barsak komplikasyonları arasındaki ilişkileri değerlendirmek için tek değişkenli ve çok değişkenli Cox orantı modelleri kullanıldı. Çalışmaya toplam 330 hasta (ortalama yaş, 30.6 ± 11.1 yıl; 148 hasta kadın idi) alındı. Ortalama takip süresi 7.4 ± 5.3 (1-25 yıl) idi. Başlangıçta 273 hastada enflamatuvar tip ve 57'sinde stenoizan ve/veya penetran hastalık vardı. Kümülatif komplikasyon gelişme olasılığı 5 yıl içinde % 37,4, 10 yıl içinde % 54,3 ve 25 yıl içinde % 78,8 idi. Bağırsak komplikasyonlarına ilerlemenin bağımsız belirleyicileri sigara içimi, perianal hastalık, ekstraintestinal semptomlar ve hastalığın lokalizasyonu olarak tespit edildi. Crohn hastalarında komplikasyon gelişiminin en güçlü göstergesinin hastalık lokalizasyonu olduğu gösterildi. İleal tutulumu olan hastalarda daha agresif immünosüpresif tedavi düşünülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Hastalık davranışı, ekstraintestinal bulgular, risk faktörleri

Abstract

Crohn's disease is a chronic bowel disease that causes serious complications and prevalence is increasing. Studies have shown that the behavior of the disease is not stable and severe complications secondary to behavior change over time have been shown. In our study; we aimed to evaluate the prognostic risk factors associated with phenotypic change in Crohn's disease in a Turkish patient cohort. Patients followed-up from March 1986 to August 2011 were evaluated for demographic and clinical characteristics to determine possible risk factors and initial clinical phenotype of the disease based on the Montreal classification. The cumulative probabilities of developing stricturing or penetrating intestinal complications were estimated using Kaplan-Meier analysis. Univariate and multivariate Cox proportional hazard models was used to assess associations between baseline clinical characteristics and intestinal complications. 330 patients (mean age, 30.6 ± 11.1 years; 148 female) were included in the study. Mean follow-up duration was 7.4 ± 5.3 years (range, 1-25 years). At baseline 273 patients had inflammatory-type disease and 57 patients experienced stricturing or penetrating intestinal complications before or at the time of diagnosis. The cumulative probability of developing complicated disease was 37.4% at 5 years, 54.3% at 10 years, and 78.8% years at 25 years. Independent predictors associated with progression to intestinal complications were current smoking, perianal disease, extraintestinal manifestations, and location of disease. Location of disease is the most powerful indicator for development of complications. Patients with ileal involvement should be considered for more aggressive immunosuppressive therapy.

Key words: Disease behavior; extraintestinal manifestation; risk factors

1. INTRODUCTION

Crohn's disease (CD) is a multifactorial disease caused by the combination of genetic susceptibility and pathogenic contributions of several environmental and host risk factors (Kaser 2010). The disease has a very heterogeneous clinical presentation and course. During the course of CD nearly two thirds of patients develop complications (Cosnes 2002). Main complications associated with CD include development of inflammatory or fibrotic strictures and the development of intra-abdominal or perianal fistulae and abscesses. These complications are associated with three distinct clinical phenotypes of CD including inflammatory, penetrating and stricturing disease, that may evolve from each other. According to published data acquired from real life cohorts in population and referral-based studies, it is very common to experience a change in behavior and development of stricturing/penetrating complications over the course of the disease while having a relatively stable disease location (Louis 2001, Tarrant 2008, Lovasz 2013, Chow 2008). Unfortunately, widespread use of immunomodulators or biologics has not changed the natural course of the disease dramatically (Cosnes 2005, Burisch 2018), and most patients with CD require surgery in long-term due to the development of complications (Chatu 2014, Vegh 2015). Therefore, it is very important to predict patients with a higher risk of progression to intestinal complications, and initiate an early aggressive combination treatment with biologic agents plus immunomodulators which have the potential of changing natural course by achieving early mucosal healing (D'Haens 2008, Colombel 2010, Lo 2018).

Studies that evaluate the natural course and prognosis of the disease used different definitions of severity as time to first surgery, disabling disease, complicated disease, relapsing disease or change in disease behavior/phenotype. Because of this variety in definition and differences in cohorts each study found different combination of risk factors that determine the prognosis of CD including but not limited to, young age at diagnosis (Beaugerie 2006, Solberg 2007,

Smith 2004, Romberg-Camps 2009, Cosnes 2012, Wolters 2006), ileal (Solberg 2007, Smith 2004, Romberg-Camps 2009,), or ileocolonic involvement (Louis 2001, Oostenbrug 2006), perianal disease (Tarrant 2008, Lovasz 2013, Beaugerie 2006), rectal involvement (Cosnes 2012), upper gastrointestinal involvement (Wolters 2006), stricturing/penetrating disease phenotype (Solberg 2007, Romberg-Camps 2009), initial need for corticosteroids (Beaugerie 2006, Loly 2008), smoking habit (Lovasz 2013), elevated C-reactive protein (Henriksen 2008), anti-saccharomyces antibody positivity (ASCA) (Smith 2004), and genetic factors (Beaugerie 2012). Almost all these data were acquired from Western populations, except several studies conducted in Asia. In the present study, we aimed to investigate prognostic risk factors associated with phenotypic change of CD, which is a more standardized definition as a prognostic end-point, in a previously uninvestigated cohort of Turkish patients with CD.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Patients

The patients with a diagnosis of CD who were followed-up in the Department of Gastroenterohepatology, Istanbul Faculty of Medicine, Istanbul University between March 1986 to August 2011 were included in this retrospective, single center cohort study. The study protocol was approved by the ethics committee of Istanbul Faculty of Medicine and was consistent with the principles of the 1975 Declaration of Helsinki. Selection criteria for inclusion in the study were (Kaser 2010) a definitive diagnosis of CD, (Cosnes 2002) a follow-up duration of at least 1 year after diagnosis, and (Louis 2001) absence of any malignancy at diagnosis. Patients with a diagnosis of indeterminate colitis were excluded from the study.

2.2. Definitions and classification of the disease

Age of diagnosis, location and type of the disease, and presence of perianal disease were determined according to the Montreal Classification (Silverberg 2005). Type of the disease was defined in 3 categories as inflammatory, stricturing and penetrating according to presence of intestinal complications such as stricture, fistula and/or abscess formation. Stricturing disease was defined as follows: (Kaser 2010) development of obstructive signs and symptoms, and/or (Cosnes 2002) constant luminal narrowing with prestenotic dilatation detected by endoscopic, radiologic or surgical evaluations in the absence of penetrating complications (Gasche 2000). Patients who develop intra-abdominal inflammatory mass, abscess and/or fistula during the follow-up were considered to have penetrating disease (Cosnes 2002) If stricturing and penetrating intestinal complications were discovered at the same time or within the first year of either event the patient was classified as penetrating type CD. However, patients who progressed from stricturing to penetrating CD beyond the first year time-frame were accepted as stricturing type CD at baseline (Cosnes 2002) Development of a perianal fistula or abscess was defined as a modifier of disease in accordance with the Montreal Classification (Silverberg 2005). Smoking was defined as consuming seven or more cigarettes per week. All patients with a history of smoking underwent counseling for smoking cessation.

2.3. Treatments

Medications including aminosalicylates, budesonide or systemic corticosteroids, immunosuppressive drugs (6-mercaptopurine, azathioprine, methotrexate) and biologics (infliximab or adalimumab) were administered according to individualized treatment needs and indications. Treatment failures and perianal disease were treated by using biologic agents after January 2003.

We used aminosalicylates in patients with mild forms of the disease. Systemic corticosteroids and budesonide were used as the main treatment for remission induction and flare-up episodes. Immunosuppressive drugs (azathioprine 2-2.5 mg/kg, 6-mercaptopurine 1-1.5

mg/kg) were administered for the maintenance of the remission, and intramuscular methotrexate (25 mg/week) was used as an alternative immunosuppressive in patients with intolerance to thiopurine therapy. During the study period, a step-up treatment approach was adopted due to reimbursement limitations that does not allow top-down strategy in the absence of treatment failure, intestinal complications or perianal disease. Therefore, long-term effects of biologics on disease behavior could not be assessed in this study. Patients with a short-segment disease with penetrating or stricturing complications underwent surgery including bowel resection or stricturoplasty. Other surgical interventions such as drainage of perianal abscesses, perianal fistulectomy and seton placement were recorded as a separate category than abdominal surgery. Timing of either type of surgery and development of post-operative complications were recorded.

2.4. Statistical Analysis

Statistical analyses were performed using SPSS v20 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Continuous variables are presented as mean \pm standard deviation (SD) or median (range) while categorical variables were expressed as frequencies (%). Differences between categorical variables were evaluated using Pearson chi-square or Fisher's exact test when necessary. The cumulative probabilities of developing intestinal complications and requirement of surgery during the follow-up were calculated using Kaplan-Meier method and log-rank test. The date of diagnosis was selected as starting point for analyses. The risk was assessed by using 3 dependent variables: development of stricturing complication, penetrating complication, and any combination of the two. Cumulative probabilities of developing intestinal complications were assessed in the whole group including patients with baseline complicated disease. Cumulative probability of change in disease behavior was calculated in patients with inflammatory type CD at diagnosis. In patients with inflammatory disease at baseline, a Cox proportional hazard model was used to assess univariate and multivariate associations between the development of intestinal complications and following risk factors:

location of disease, age of diagnosis, gender, family history, EIMs, perianal disease and smoking status. The association between perianal disease and intestinal complications was assessed using two methods. First, perianal disease was considered a risk factor if present at diagnosis and included in the Cox proportional hazard model as a baseline variable. However, this method underestimated the effect of perianal disease on phenotype change, due to the exclusion of patients who developed perianal disease within the follow-up after diagnosis. Therefore, we evaluated the association of developing perianal disease with a subsequent stricturing or penetrating complication by including it as a time-dependent co-variate in the Cox proportional hazard model. In this model, patients who develop the risk factor (perianal disease) were included in the model by using the interval between the development of risk and event. The results are reported as hazard ratios (HR) with 95% confidence intervals. A two tailed *P*-value <0.05 was considered statistically significant.

3. RESULTS

3.1. Baseline patient characteristics

Three-hundred-and-thirty patients with CD were under follow-up between March 1986 to August 2011 for a total of 2408 person-years, with a mean follow-up duration of 7.4±5.3 years (range, 1-25 years). The number of patients according to age at diagnosis, disease location and behavior is summarized in Table 1.

Ileal or ileocolonic involvement was found to be more frequent in patients ≤40 years-old compared to patients diagnosed >40 years of age (89% vs 77%, *p*=0.013). A change in disease location was observed in 18 (5.5%) patients during the follow-up. Nine patients with isolated ileal and 6 patients with isolated colonic involvement changed to ileocolonic disease. Two patients with upper GI involvement experienced ileocolonic disease. One patient with initial ileocolonic involvement was followed-up as an isolated colonic disease during treatment. None of the patients developed de novo upper GI disease during the follow-up. Slightly over a half of the cohort was a current or former smoker (Table 1). The distribution of patients

according to disease location was not different across patients with or without smoking history. EIMs including musculoskeletal, mucocutaneous, ocular, hepatobiliary and miscellaneous manifestations were present in 69 patients (21%) at diagnosis and developed later during the follow-up in 92 patients (28%).

3.2. Phenotype change and the cumulative risk of developing intestinal complications

In 330 patients, 181 (54.8%) patients experienced a stricturing or penetrating intestinal complication either at diagnosis or during the follow-up. Fifty-seven patients (17.2%) had complications before or at the time of diagnosis. In the remaining 124 patients who experienced intestinal complications, 48 and 76 patients developed stricturing and penetrating complications within the follow-up, respectively. The cumulative incidence of either stricturing or penetrating intestinal complication in 330 patients was 17.3% (95%CI, 13.6-21.8) at diagnosis, 27% (95%CI, 22.5-32.1) at 1 year, 35% (95%CI, 30-40) at 2 years, 48.2% (95%CI, 42.7-54.1) at 5 years, 62.2% (95%CI, 55.3-69.1) at 10 years, 78.1% (95%CI, 68.9-86.0) at 20 years, and 82.4% (95%CI, 71.0-91.3) at 25 years. Estimated median time to occurrence of any complication was 72 (95%CI, 52.1-91.8) months. The cumulative risk of stricturing disease was found to be 4.5% (95%CI, 2.8-7.4) at diagnosis, 8.5% (95%CI, 5.9-12.1) at 1 year, 17.7% (95%CI, 13.7-22.6) at 5 years, 22.3% (95%CI, 17.3-28.5) at 10 years, 33.3% (95%CI, 21.9-48.4) at 20 years, and 44.4% (95%CI, 25.3-69.3) at 25 years. The cumulative probability of developing a penetrating complication was 12.7% (95%CI, 9.6-16.8) at diagnosis, 18.5% (95%CI, 14.7-23.1) at 1 year, 31.1% (95%CI, 26.2-36.6) at 5 years, 40.7% (95%CI, 34.4-47.6) at 10 years, 49.8% at 15 years, 52.3% (95%CI, 43.0-62.2) at 20 and 25 years.

The cumulative risk of change in disease behavior was evaluated among 273 patients with inflammatory disease at diagnosis, after excluding patients who already had any complication at baseline or before the diagnosis. The cumulative probability of developing penetrating or stricturing disease was 11.7% (95%CI, 8.4-16.2) at 1 year, 37.4% (95%CI, 31.6-44.0) at 5

years, 54.3% (95%CI, 46.4-62.5) at 10 years, 73.5% (95%CI, 62.7-83.2) at 20 years and 78.8% (95%CI, 65.4-89.6) years at 25 years. Estimated median time to occurrence of any complication was 108 (95%CI, 75-141) months. Forty-eight (17.6%) patients developed a penetrating complication and 76 (27.8%) patients developed stricturing disease within the follow-up. The cumulative probability of developing stricturing disease was 4.8% (95%CI, 2.8-8.1) at 1 year, 15.5% (95%CI, 11.4-20.8) at 5 years, 20.9% (95%CI, 15.5-27.8) at 10 years, 32.5% (95%CI, 20.9-48.4) at 20 years and 43.8% (95%CI, 24.5-69.2) years at 25 years. The cumulative probability of experiencing penetrating complications was shown to be 7.0% (95%CI, 4.5-10.7) at 1 year, 22.1% (95%CI, 17.3-27.8) at 5 years, 33.7% (95%CI, 26.9-41.7) at 10 years, 46.7% (95%CI, 36.6-58.0) at 20 and 25 years.

3.3. Cumulative risk of surgery

In 124 out of 181 patients (68.5%) who experienced an intestinal complication at diagnosis or during the follow-up, surgical interventions including intestinal resection or stricturoplasty were indicated. One-hundred and one patients (55.8%) underwent surgery within the 6 months of developing an intestinal complication. Median time to first surgery after diagnosis was 15 months (range, 0-204 months). In 33 out of 124 patients who underwent surgery after intestinal complication, a post-operative recurrent complication (stricturing or penetrating) occurred. The median duration to recurrent complication was 24 months (range, 1-180 months). In these patients with recurrent complication, surgical or radiological interventions including abscess drainage, bowel resection, or diversion surgery were required. In the cohort of 330 patients, the cumulative incidence of surgery was found to be 10.3% (95%CI, 7.5-14.1) at diagnosis, 17.9% (95%CI, 14.1-22.5) at 1 year, 34.1% (95%CI, 28.9-39.8) at 5 years, 44.5% (95%CI, 37.8-51.7) at 10 years, and 58.1% (95%CI, 47.7-68.9) at 20 years. In the cohort of 273 patients with non-stricturing, non-penetrating disease, the cumulative risk of surgery was 7.7% (95% CI, 5.1-11.6) at 1 year, 25.5% (95%CI, 20.4-31.6) at 5 years, 36.6% (95%CI, 29.6-44.7) at 10 years, and 52.2% (95%CI, 40.8-64.6) at 20 years. None of the

patients (149/273 patients) who remained to have an uncomplicated luminal disease required surgery over a median follow-up duration of 60 months (range, 12-300 months).

3.4. Factors associated with progression to penetrating or stricturing complications

The association between time to development of an intestinal complication and baseline risk factors were evaluated in 273 patients with inflammatory disease using univariate and multivariate Cox regression analyses. In univariate Cox regression analyses, male gender (HR=1.44, 95%CI 1.003-2.069, p=0.048), current smoking status (HR=1.87, 95%CI 1.28-2.74, p=0.001), and EIMs (HR=0.61, 95%CI 0.43-0.87, p=0.007) were significantly associated with occurrence of intestinal complications. When colonic involvement was taken as reference, location of disease [ileocolonic (HR=2.29, 95%CI 1.14-4.62, p=0.02), ileum (HR=2.89, 95%CI 1.41-5.90, p=0.004), upper gastrointestinal (HR=6.49, 95%CI 2.48-17.0, p<0.001)] was found to be a significant predictor of developing intestinal complications. Age of diagnosis, family history, being a former smoker, and baseline perianal disease did not predict intestinal complications in univariate Cox regression analyses (Table 2). However, perianal disease included as a time-varying risk factor was associated with subsequent development of intestinal complication (HR=1.72, 95%CI 1.19-2.50, p=0.004). Involvement of colon (HR=0.63, 95%CI 0.44-0.89, p=0.01), especially isolated colonic involvement (HR=0.38, 95%CI 0.19-0.75, p=0.006), was found to be protective against intestinal complications. The association between risk factors and development of intestinal complications were examined using a multivariate Cox proportional hazard model including gender, smoking status, EIMs, perianal disease and location of disease as possible risk factors. Current smoking (HR=1.73, 95%CI 1.16-2.58, p=0.008), perianal disease (HR=1.58, 95%CI 1.08-2.32, p=0.019), EIMs (HR=0.65, 95%CI 0.45-0.95, p=0.025), and disease location at diagnosis were found to be independent predictors of intestinal complications. Patients with ileocolonic (HR=2.06, 95%CI 1.02-4.19, p=0.045), ileal (HR=3.03, 95%CI 1.47-6.24,

$p=0.003$) and upper GI disease (HR=5.69, 95%CI 2.15-15.07, $p<0.001$) had a significantly increased risk to develop a complication relative to those with colonic disease.

4. DISCUSSION

In this study, we investigated the association between baseline characteristics of the disease and development of intestinal complications in a previously uninvestigated cohort of Turkish patients with CD in a referral-based setting. At the initial presentation 17% of patients were diagnosed to have a stricturing or penetrating complication, while a three-quarter of the cohort experienced intestinal complications within the follow-up of up to 25 years. More than two-thirds of patients with intestinal complications eventually required surgery, most frequently within the first 6 months of the complication. Patients who have a stable luminal disease did not require any surgery during the long-term follow-up. The estimated probability of disease behavior-change from inflammatory to complicated disease was calculated to be 78.8% at 25 years. Independent predictor factors associated with progression to penetrating or stricturing complications were smoking status, perianal disease, presence of EIMs, and location of disease.

In our cohort, a younger age was associated with ileal involvement, and location of the disease was almost stable throughout the follow-up, which were also supported by previous studies. However, there are conflicting results in the literature regarding the relationship between age at diagnosis and prognosis of CD. It has been suggested that patients younger than 40 at diagnosis are more likely to develop early intestinal complications (Beaugerie 2006). Several studies found this association only for penetrating disease (Cosnes 2002, Tarrant 2008) and several others did not find any relationship (Louis 2001, Lovasz 2013, Thia 2010). Our results suggested that younger age at diagnosis is a factor related to the location of disease instead of having a direct influence over the disease course.

There are studies that examined behavior change as a primary endpoint in CD patients with inflammatory-type phenotype in different population settings. For the first time, Louis et al

retrospectively evaluated behavior change in 297 patients with CD using Vienna classification. At diagnosis 219 (73.7%) patients had inflammatory disease, which substantially decreased during the follow-up up to 25 years (Louis 2001). It was the first study showing that disease behavior is not a stable indicator to determine the phenotype of CD. Location of disease was found to be the sole factor associated with this changing disease phenotype. Specifically, this association was found to be between small bowel disease with stricturing and colonic disease with penetrating phenotype. In a subsequent study, Cosnes et al 2012 investigated risk factors associated with time to development of stricturing or penetrating complications in a large cohort of patients from France. Vienna classification was used to determine disease behavior in this cohort including 2002 patients, and the investigators reported that an estimated 88% of patients evolved to have a complicated disease in 20 years follow-up. They found that the most important factor for determining disease behavior was again the location of the disease. Small bowel and anoperineal involvement at diagnosis were indicators of time to stricturing and/or penetrating complication, whereas upper GI and colonic disease had an opposite effect. In the present study, colonic disease had a protective effect against intestinal complications, yet patients with upper GI disease demonstrated the highest risk of developing a complicated disease course.

Genetic and environmental determinants of disease phenotype had become a matter of interest since the recognition of susceptibility genes for CD. In a report by Louis et al 2003, the evolution of disease behavior and its association with NOD2/CARD15 and ASCA status was investigated in their cohort of 163 patients with inflammatory-type CD. After 5 years of follow-up 18 (11%) and 35 (21.5%) patients developed a stricturing and penetrating phenotype, respectively. The development of stricturing or penetrating behavior at 5 years was independently associated with disease location, number of flares and smoking habit of patients, but not by NOD2/CARD15 or ASCA status. In a later study, Smith et al. 2004 examined 231 patients with CD (70% had B1 disease) to evaluate the relationship of clinical

features, ASCA and NOD2/CARD15 status with evolution of disease behavior over 20-year follow-up. They demonstrated that ileal disease, ASCA positivity and age at diagnosis were independent variables associated with progression. Smoking and perianal disease were not predictive of stricturing or penetrating intestinal complications at univariate and multivariate analyses. Variant NOD2/CARD15 alleles were found to be associated with a slower disease progression which was contradictive with previous data associating variant NOD2/CARD15 alleles with fibro-stenosing disease (Abreu 2002, Rieder 2011). As a limitation, genetic and serologic testing was not available in our study, which would be helpful in predicting disease progression and complications.

There are other limitations to our study including the retrospective single-center design and evolution of diagnostic and therapeutic tools for CD during the study period. The referral-based setting in our study may overestimate the risk of intestinal complications compared to a population-based study; nonetheless this improves the sensitivity of analysis to determine significant risk factors.

Although most studies used the Vienna classification to determine the phenotype of CD, recent studies adapted to the change by Montreal classification. The influence of disease location on behavior has been demonstrated using the Montreal classification by Aldhous et al 2007. The primary aim of the study was to assess the relationship between smoking habit and clinical progression. The authors reported that stricturing disease and progression to surgery was higher in patients with upper GI or ileal involvement. The risk of intestinal penetrating disease was higher in patients with upper GI and ileocolonic disease than in patients with either ileal or colonic disease. Interestingly, smoking was associated with the location of disease, but not with intestinal complications. In ex-smokers or nonsmokers, the authors reported a higher frequency of colonic disease, which has been demonstrated to be a protective feature against intestinal complications. Since the location of disease is a powerful indicator of behavior change, it could have suppressed the effect of smoking status due to a

multicollinearity effect in the regression model. This might have led to a type II error regarding the influence of smoking on behavior change in the study by Aldhous et al 2007. In our study, location of disease was evenly distributed among patients with different smoking habits, and current smoking was found to be independently associated with intestinal complications.

In a population-based study from New Zealand using Montreal classification, 404 patients with inflammatory disease behavior were evaluated for behavior change during a 10-year follow-up (Tarrant 2008). Perianal disease was the only independent predictor for behavior change with a hazard ratio of 1.62 (95%CI 1.28-2.05), which was a novel observation at that time. In contrast to other studies, disease location influenced subsequent disease behavior only at univariate analysis. A recent study by Thia et al. 2010 also confirmed once again the relationship between disease location and risk of intestinal complications using the Montreal classification. Perianal disease was found to be associated with subsequent complications at a borderline significance ($p=0.051$). Interestingly, they found a cumulative risk of 43.9% (95%CI, 32.5–53.4) for developing intestinal complications at 30 years in patients with non-stricturing non-penetrating disease, which was much lower than the estimated risk of 78.8% (95%CI, 65.4–89.6) in our study. This discrepancy between estimated risks can be readily explained by the referral-based setting of our study and fewer isolated colonic disease found in our cohort (12.7% vs 32%).

Overall cumulative evidence inarguably shows that location of the disease is the most stable and powerful indicator for development of stricturing or penetrating intestinal complications. Although results may differ among studies due to different settings, populations and methods of analyses, perianal disease and smoking status should be taken into account while assessing the prognosis of CD. Smoking cessation has an utmost importance to change the course of the disease. A previously unidentified association between EIMs and disease behavior was an

interesting finding in the present study that shows EIMs can predict a luminal disease course. Further studies are needed to confirm and evaluate the association between EIMs and inflammatory disease course.

In conclusion, Turkish patients have the same changing phenotypic pattern and similar risk factors as other Caucasian populations. We confirmed that the Montreal classification is sensitive to phenotypic changes in different populations. Those patients with a higher risk of developing intestinal complications, namely patients having ileal involvement, should be regularly and carefully evaluated for mucosal remission and have to be considered for a more aggressive immunosuppressive therapy.

REFERENCES

Kaser A 2010. Inflammatory bowel disease. Annual review of immunology

Cosnes J 2002. Long-term evolution of disease behavior of Crohn's disease. Inflamm Bowel Dis.

Louis E 2001. Behaviour of Crohn's disease according to the Vienna classification: changing pattern over the course of the disease. Gut.

Tarrant KM 2008. Perianal disease predicts changes in Crohn's disease phenotype-results of a population-based study of inflammatory bowel disease phenotype. The American journal of gastroenterology.

- Lovasz BD 2013. Evolution of disease phenotype in adult and pediatric onset Crohn's disease in a population-based cohort. *World journal of gastroenterology : WJG*.
- Chow DK 2008. Changes in Crohn's disease phenotype over time in the Chinese population: validation of the Montreal classification system. *Inflamm Bowel Dis*.
- Cosnes J 2005. Impact of the increasing use of immunosuppressants in Crohn's disease on the need for intestinal surgery. *Gut*.
- Burisch J 2018. Natural disease course of Crohn's disease during the first 5 years after diagnosis in a European population-based inception cohort: an Epi-IBD study. *Gut*.
- Chatu S 2014. The role of thiopurines in reducing the need for surgical resection in Crohn's disease: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of gastroenterology*.
- Vegh Z 2015. Treatment Steps, Surgery, and Hospitalization Rates During the First Year of Follow-up in Patients with Inflammatory Bowel Diseases from the 2011 ECCO-Epicom Inception Cohort. *J Crohns Colitis*.
- D'Haens G 2008. Early combined immunosuppression or conventional management in patients with newly diagnosed Crohn's disease: an open randomised trial. *Lancet*.
- Colombel JF 2010. Infliximab, azathioprine, or combination therapy for Crohn's disease. *The New England journal of medicine*.
- Lo B 2018. Changes in Disease Behaviour and Location in Patients With Crohn's Disease After Seven Years of Follow-Up: A Danish Population-based Inception Cohort. *J Crohns Colitis*.
- Beaugerie L 2006. Predictors of Crohn's disease. *Gastroenterology*.
- Solberg IC 2007. Clinical course in Crohn's disease: results of a Norwegian population-based

ten-year follow-up study. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association.

Smith BR 2004. Disease location, anti-Saccharomyces cerevisiae antibody, and NOD2/CARD15 genotype influence the progression of disease behavior in Crohn's disease. Inflamm Bowel Dis.

Romberg-Camps MJ 2009. Influence of phenotype at diagnosis and of other potential prognostic factors on the course of inflammatory bowel disease. The American journal of gastroenterology.

Cosnes J 2012. Factors affecting outcomes in Crohn's disease over 15 years. Gut.

Wolters FL 2006. Phenotype at diagnosis predicts recurrence rates in Crohn's disease. Gut.

Oostenbrug LE 2006. Clinical outcome of Crohn's disease according to the Vienna classification: disease location is a useful predictor of disease course. European journal of gastroenterology & hepatology.

Loly C 2008. Predictors of severe Crohn's disease. Scandinavian journal of gastroenterology.

Henriksen M 2008. C-reactive protein: a predictive factor and marker of inflammation in inflammatory bowel disease. Results from a prospective population-based study. Gut.

Beaugerie L 2012. Clinical, serological and genetic predictors of inflammatory bowel disease course. World journal of gastroenterology : WJG.

Silverberg MS 2005. Toward an integrated clinical, molecular and serological classification of inflammatory bowel disease: report of a Working Party of the 2005 Montreal World Congress of Gastroenterology. Canadian journal of gastroenterology = Journal canadien de gastroenterologie.

Gasche C 2000. A simple classification of Crohn's disease: report of the Working Party for the World Congresses of Gastroenterology, Vienna 1998. *Inflamm Bowel Dis.*

Thia KT 2010. Risk factors associated with progression to intestinal complications of Crohn's disease in a population-based cohort. *Gastroenterology.*

Louis E 2003. Early development of stricturing or penetrating pattern in Crohn's disease is influenced by disease location, number of flares, and smoking but not by NOD2/CARD15 genotype. *Gut.*

Abreu MT 2002. Mutations in NOD2 are associated with fibrostenosing disease in patients with Crohn's disease. *Gastroenterology.*

Rieder F 2011. Predictors of fibrostenotic Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis.*

Aldhous MC 2007. Does cigarette smoking influence the phenotype of Crohn's disease? Analysis using the Montreal classification. *The American journal of gastroenterology.*

Table 1. Baseline demographic and clinical characteristics of patient with Crohn's disease.

	Overall	B1	B2	B3
Patients, n (%)	330 (100)	273 (82.7%)	15 (4.5)	42 (12.7)
Gender, n (%)				
Female	148 (44.8)	125 (45.8)	5 (33.3)	18 (42.9)
Male	182 (55.2)	148 (54.2)	10 (66.7)	24 (57.1)
Age of diagnosis n, (years)				
A1	19 (5.8)	17 (6.2)	1 (6.7)	1 (2.4)
A2	246 (74.5)	200 (73.3)	11 (73.3)	35 (83.3)
A3	65 (19.7)	56 (20.5)	3 (20)	6 (14.3)
Involvement location, n (%)				
L1	120 (36.4)	91 (33.3)	7 (46.7)	22 (52.4)
L2	42 (12.7)	40 (14.7)	0 (0)	2 (4.8)
L3	156 (47.3)	131(48)	8 (53.3)	17 (40.5)
L4	2 (0.6)	2 (0.7)	0 (0)	0 (0)
L1+L4	8 (2.4)	7 (2.6)	0 (0)	1 (2.4)
L2+L4	1 (0.3)	1 (0.35)	0 (0)	0 (0)
L3+L4	1 (0.3)	1 (0.35)	0 (0)	0 (0)

Perianal disease, n (%)					
Yes		43 (13)	37 (13.6)	2 (13.3)	4 (9.5)
No		287 (87)	236 (86.4)	13 (86.7)	38 (90.5)
Smoking history, n (%)					
No		164 (49.7)	138 (50.6)	8 (53.3)	18 (42.9)
Current Smokers		126 (38.2)	103 (37.7)	4 (26.7)	19 (45.2)
Former Smokers		40 (12.1)	32 (11.7)	3 (20)	5 (11.9)
Family history, n (%)					
Yes		21 (6.4)	15 (5.5)	0 (0)	6 (14.3)
No		309 (93.6)	258 (94.5)	15 (100)	36 (85.7)
Extraintestinal manifestation, n (%)					
Yes		161 (49)	141 (52)	4 (27)	16 (38)
No		169 (51)	132 (48)	11 (73)	26 (62)

A1: 16 years old and younger, A2: 17 to 40 years, A3: 40 years old and older, B1: Inflammatory disease, B2: Stricturing disease, B3: Penetrating disease, L1: Terminal ileum, L2: Colon, L3: Ileocolonic, L4: Upper gastrointestinal tract

Table 2. Univariate Cox regression analyses of baseline risk factors for developing intestinal complications in patients with baseline inflammatory-type disease.

Baseline risk factor	Patients, n (%) total = 273	Events, n (%) total = 124	Hazard ratio	95% CI	<i>p</i> value
Age 16 years old or younger	17 (6.2)	10 (8.1)	1.0	Reference	

17 to 40 years old	200 (73.3)	95 (76.6)	0.85	0.44-1.64	0.64
40 years old and older	56 (20.5)	19 (15.3)	0.57	0.26-1.23	0.15
Gender					
Female	125 (45.8)	52 (41.9)	1.0	Reference	
Male	148 (54.2)	72 (58.1)	1.44	1.003-2.069	0.048
Smoking status					
Non-smoker	138 (50.6)	48 (38.7)	1.0	Reference	
Former smoker	32 (11.7)	16 (12.9)	1.65	0.94-2.91	0.083
Current smoker	103 (37.7)	60 (48.4)	1.87	1.28-2.74	0.001
Extraintestinal manifestation					
No	112 (41)	68 (55)	1.0	Reference	
Yes	161 (59)	56 (45)	0.61	0.43-0.87	0.007
Perianal disease*					
No	236 (86.4)	106 (85.5)	1.0	Reference	
Yes	37 (13.6)	18 (14.5)	1.12	0.68-1.84	0.66
Perianal disease**					
No	184	77 (42)	1.0	Reference	
Yes	89	47 (53)	1.72	1.19-2.50	0.004
Location of disease					
Colon	40 (14.7)	9 (7.3)	1.0	Reference	
Ileocolonic	131 (48)	61 (49.2)	2.29	1.14-4.62	0.02
Ileum	91 (33.3)	46 (37)	2.89	1.41-5.90	0.004
Upper gastrointestinal	11 (4)	8 (6.5)	6.49	2.48-17.0	<0.001

n, number; CI, confidence interval

*, patients with perianal disease at baseline

**, including patients who develop perianal disease during the follow-up (time-dependent variable)

Table 3. Multivariate Cox proportional hazard model to identify factors independently associated with developing intestinal complications.

	B	SE	p value	HR	95% CI for Exp(B)	
					Lower	Upper
Gender	0.028	0.199	0.89	1.03	0.70	1.52
Smoking status						
Non-smoker (ref.)						
Former smoker	0.394	0.305	0.20	1.48	0.82	2.70
Current smoker	0.546	0.205	0.008	1.73	1.16	2.58
Extraintestinal manifestations	-0.424	0.190	0.025	0.65	0.45	0.95
Perianal disease*						
No (ref.)						
Yes	0.459	0.195	0.019	1.58	1.08	2.32
Location of disease						
Colon (ref.)						
Ileocolonic	0.724	0.361	0.045	2.06	1.02	4.19
Ileum	1.109	0.368	0.003	3.03	1.47	6.24
Upper gastrointestinal	1.738	0.497	<0.001	5.69	2.15	15.07

SE, standard error; HR, hazard ratio (expB); CI, confidence interval; ref., reference.

*, time-dependent variable

ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Hamdi TAPLAK¹

Necdet YAKUT²

htaplak@erciyes.edu.tr

gobgem65@gmail.com

¹Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

²Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

ÖZET

Günümüzde geleneksel malzemeler kullanılarak teknolojinin tüm gereksinimlerini karşılamak oldukça zordur. Malzeme bilimcileri tarafından yapılan bilimsel araştırmalar malzemelerin performans ve özelliklerini geliştirmeye yönelik olarak sürekli devam etmektedir. Mekanik, kimyasal ve fiziksel özelliklerdeki önemli gelişmeler; geleneksel termal, mekanik ve termo-mekanik işlem metotları ve kimyasal modifikasyonlarla elde edilmektedir. Bununla beraber geleneksel metotlarla üretilen malzemelerden daha güçlü, daha tok ve daha hafif özelliklere sahip malzemelerin gereksinimi, ileri malzemelerin tasarlanmasına ve geliştirilmesine yol açmıştır.

Endüstriyel malzemelerde aranan özelliklerden bazıları; dayanım, hafiflik ve düşük maliyettir. Malzemelere çeşitli ısı işlemleri yapılarak malzemelerin bazı dayanım değerleri artırılabilir. Fakat aşınma dayanımı, darbe dayanımı, kırılma tokluğu, hafiflik gibi özelliklerin hepsi aynı anda yapılan ısı işlemleriyle sağlanamamaktadır. Bu amaçla iki veya daha fazla malzemenin istenen özelliklerinin tek malzemede toplanması ile yeni bir malzeme oluşturulmakta ve yeni malzemeye de kompozit malzeme adı verilmektedir.

Son yirmi yıldan beri alüminyum matrisli seramik takviyeli kompozitler (Al-MMK), otomotiv endüstrisinde, hafiflikleri, yüksek mukavemetleri, yüksek elastiklik modülleri ve üstün aşınma dayanımları sebebiyle geniş ölçüde araştırılmaktadır. Al-MMK'lerin potansiyel uygulamalarından biri de otomobil fren diskleridir. Otomobil fren sistemi elemanlarında termal iletkenlik, termal genişleme, aşınma direnci, sürtünme katsayısı ve frenleme karakteristiği özelliklerini istenen düzeyde karşılaması klasik malzemeden farklı olarak kompozit malzemeler ile mümkün olabilmektedir. Bundan dolayı otomotiv fren disklerinde kompozit malzeme kullanımı ile ilgili araştırmalara yapılmakta ve birçok firma uygulamalar yapmaktadır.

Bu çalışmada, %25 SiC katkılı alüminyum metal matris kompozit malzemenin özellikleri referans alınarak, özgün hava kanallı ve hava kanalı içermeyen fren diski tasarımı yapılmıştır. Ansys analiz programı kullanılarak metal matris kompozit fren diskinin termal, statik ve frekans analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece malzemenin mekanik davranışları ve hasar sınırı incelenmiştir. Sonuç olarak hava kanalı içermeyen fren diski ile hava kanallı fren diskinin termal ve yapısal analiz sonuçlarının büyüklüklerine bağlı olarak karşılaştırma yapılmış ve hangi modelin analizler sonucunda başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal matris kompozit; malzemenin mekanik davranışları; hasar sınırı.

INVESTIGATION OF THERMAL AND MECHANICAL BEHAVIOR IN BRAKE DISC WITH ORIGINAL DESIGN

Hamdi TAPLAK¹

Necdet YAKUT²

htaplak@erciyes.edu.tr

gobgem65@gmail.com

¹Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039 Kayseri / TURKEY

²Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 38039 Kayseri / TURKEY

ABSTRACT

Today, it is very difficult to supply all the requirements of technology by using traditional materials. Scientific research by material scientists continues to improve the performance and characteristics of materials. Significant developments in mechanical, chemical and physical properties are obtained by conventional thermal, mechanical and thermo-mechanical processes and chemical modifications. However, the requirement of materials with stronger, harder and lighter properties than the materials produced by conventional methods has led to the design and development of advanced materials.

Some of the features required in industrial materials are; strength, lightness and low cost. Some strength values of the materials can be increased by using various heat treatments. However, all of the properties such as abrasion resistance, impact strength, fracture toughness and lightness cannot be ensured by heat treatments. For this purpose, a new material is formed by collecting the desired properties of two or more materials in a single material and the new material is called composite material.

During the last two decades, aluminium matrix composites (Al-MMCs) have been widely investigated in automotive industry due to their lightweight, high specific strength, high modulus and good wear resistance. One of the potential applications for Al-MMCs is automobile brake discs. Thermal conductivity, thermal expansion, abrasion resistance, friction coefficient and braking characteristics of automobile braking system elements can be possible with composite materials unlike classic material. Therefore, automotive brake discs are made to research about the use of composite materials and many companies are making applications.

In this study, 25% of SiC reinforced by reference to the properties of aluminum metal matrix composites materials made in the original air- brake and solid disc design. The thermal, static and frequency analyzes of the metal matrix composite brake disk were performed using the Ansys analysis program. Thus, the mechanical behavior of the material and the limit of damage were investigated. As a result, the comparison of the results of thermal and structural analysis results of the brake disc without air duct and the air duct brake disc were compared and the model was found to be successful as a result of the analysis.

Keywords: Metal matrix composites; mechanical behavior of materials; limit damage

ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Hamdi TAPLAK¹

Necdet YAKUT²

htaplak@erciyes.edu.tr

gobgem65@gmail.com

¹Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

²Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

ÖZET

Günümüzde geleneksel malzemeler kullanılarak teknolojinin tüm gereksinimlerini karşılamak oldukça zordur. Malzeme bilimcileri tarafından yapılan bilimsel araştırmalar malzemelerin performans ve özelliklerini geliştirmeye yönelik olarak sürekli devam etmektedir. Mekanik, kimyasal ve fiziksel özelliklerdeki önemli gelişmeler; geleneksel termal, mekanik ve termo-mekanik işlem metotları ve kimyasal modifikasyonlarla elde edilmektedir. Bununla beraber geleneksel metotlarla üretilen malzemelerden daha güçlü, daha tok ve daha hafif özelliklere sahip malzemelerin gereksinimi, ileri malzemelerin tasarlanmasına ve geliştirilmesine yol açmıştır.

Endüstriyel malzemelerde aranan özelliklerden bazıları; dayanım, hafiflik ve düşük maliyettir. Malzemelere çeşitli ısı işlemleri yapılarak malzemelerin bazı dayanım değerleri artırılabilir. Fakat aşınma dayanımı, darbe dayanımı, kırılma tokluğu, hafiflik gibi özelliklerin hepsi aynı anda yapılan ısı işlemleriyle sağlanamamaktadır. Bu amaçla iki veya daha fazla malzemenin istenen özelliklerinin tek malzeme toplanması ile yeni bir malzeme oluşturulmakta ve yeni malzemeye de kompozit malzeme adı verilmektedir.

Son yirmi yıldan beri alüminyum matrisli seramik takviyeli kompozitler (Al-MMK), otomotiv endüstrisinde, hafiflikleri, yüksek mukavemetleri, yüksek elastiklik modülleri ve üstün aşınma dayanımları sebebiyle geniş ölçüde araştırılmaktadır. Al-MMK'lerin potansiyel uygulamalarından biri de otomobil fren diskleridir. Otomobil fren sistemi elemanlarında

termal iletkenlik, termal genleşme, aşınma direnci, sürtünme katsayısı ve frenleme karakteristiği özelliklerini istenen düzeyde karşılaması klasik malzemeden farklı olarak kompozit malzemeler ile mümkün olabilmektedir. Bundan dolayı otomotiv fren disklerinde kompozit malzeme kullanımı ile ilgili araştırmalara yapılmakta ve birçok firma uygulamalar yapmaktadır.

Bu çalışmada, %25 SiC katkılı alüminyum metal matris kompozit malzemenin özellikleri referans alınarak, özgün hava kanallı ve hava kanalı içermeyen fren diski tasarımı yapılmıştır. Ansys analiz programı kullanılarak metal matris kompozit fren diskinin termal, statik ve frekans analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece malzemenin mekanik davranışları ve hasar sınırı incelenmiştir. Sonuç olarak hava kanalı içermeyen fren diski ile hava kanallı fren diskinin termal ve yapısal analiz sonuçlarının büyüklüklerine bağlı olarak karşılaştırma yapılmış ve hangi modelin analizler sonucunda başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal matris kompozit; malzemenin mekanik davranışları; hasar sınırı.

INVESTIGATION OF THERMAL AND MECHANICAL BEHAVIOR IN BRAKE DISC WITH ORIGINAL DESIGN

Hamdi TAPLAK¹

Necdet YAKUT²

htaplak@erciyes.edu.tr

gobgem65@gmail.com

¹Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039 Kayseri / TURKEY

²Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 38039 Kayseri / TURKEY

ABSTRACT

Today, it is very difficult to supply all the requirements of technology by using traditional materials. Scientific research by material scientists continues to improve the performance and characteristics of materials. Significant developments in mechanical, chemical and physical properties are obtained by conventional thermal, mechanical and thermo-mechanical

processes and chemical modifications. However, the requirement of materials with stronger, harder and lighter properties than the materials produced by conventional methods has led to the design and development of advanced materials.

Some of the features required in industrial materials are; strength, lightness and low cost. Some strength values of the materials can be increased by using various heat treatments. However, all of the properties such as abrasion resistance, impact strength, fracture toughness and lightness cannot be ensured by heat treatments. For this purpose, a new material is formed by collecting the desired properties of two or more materials in a single material and the new material is called composite material.

During the last two decades, aluminium matrix composites (Al-MMCs) have been widely investigated in automotive industry due to their lightweight, high specific strength, high modulus and good wear resistance. One of the potential applications for Al-MMCs is automobile brake discs. Thermal conductivity, thermal expansion, abrasion resistance, friction coefficient and braking characteristics of automobile braking system elements can be possible with composite materials unlike classic material. Therefore, automotive brake discs are made to research about the use of composite materials and many companies are making applications.

In this study, 25% of SiC reinforced by reference to the properties of aluminum metal matrix composites materials made in the original air- brake and solid disc design. The thermal, static and frequency analyzes of the metal matrix composite brake disk were performed using the Ansys analysis program. Thus, the mechanical behavior of the material and the limit of damage were investigated. As a result, the comparison of the results of thermal and structural analysis results of the brake disc without air duct and the air duct brake disc were compared and the model was found to be successful as a result of the analysis.

Keywords: Metal matrix composites; mechanical behavior of materials; limit damage

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 90

TİTREŞİM ÖLÇÜMÜ VE YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANILARAK ROTOR SİSTEMİNİN DİNAMİK ANALİZİ

Hamdi TAPLAK

htaplak@erciyes.edu.tr

Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

ÖZET

Dönen makine elemanları çoğunlukla mekanik sistemlerde kullanılır ve yataklar, dişliler vb. bu elemanlar güç iletimi, parçaların güvenliği ve hassasiyet açısından sistemler için çok önemlidir. Şimdiye kadar, klasik titreşim izleme tekniği çoğunlukla makine elemanlarının arızalı durumlarını analiz etmek ve ölçmek için kullanılmıştır. Makine parçalarının dinamik analizi, döner elemanlar için kritik hız açısından yapılmalı ve gerçek zamanlı izleme uygulaması için titreşim ölçümleri uygulanmalıdır. Titreşim bilgisi, sistemin sağlık durumu için bir uyarı verir.

Dönen mekanik sistemler, günümüz endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Mil, disk ve yatak sistem parametrelerinin bilinmesi halinde, titreşim frekanslarının tahmini mümkündür. Dönen mekanik sistem elemanlarından herhangi birindeki hasar veya zamanla oluşan aşınmalar, yüksek frekanslı titreşimlere sebep olmaktadır. Söz konusu titreşim büyüklükleri teorik ve deneysel yolla hesaplanabilirler. Titreşim karakteristikleri, bir makinanın işletme şartlarındaki performansını ve mekanik problemlerin ortaya çıkarılmasında en önemli faktörleri teşkil eder. Bu karakteristikler, titreşimin frekansı, genliği, hızı ve ivmesidir.

Bu çalışmada, dinamik analiz ve titreşim ölçümü için ortasında bir disk bulunan bir rotor sistemi kullanılmıştır. Sistemin kritik hızları ve modları, farklı çalışma hızı şartları ve ayrıca sağ ve sol yatakların sağlıklı ve hasarlı durumları için incelenmiş, titreşim sonuçları bir simülasyon yazılımı ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, dönüş hızında meydana gelen artışla,

genlik düzensiz bir şekilde değişim göstermiştir. Kullanılmamış rulmanlı ve en düşük dönüş hızlı (260 d/d) çalışma şartları için bulunan genlik değerlerinin tüm testler arasında en düşük seviyede olması, sonraki dönemlerde meydana gelebilecek muhtemel hasarın oluşma sürecinin takibinde bir referans noktası olarak ortaya çıkmıştır. Deneyler için tahmin edilen kritik hız değerleri, çalışma şartları sahasından uzak olması sebebiyle, sistemin dinamik davranışı üzerinde belirgin şekilde etkileri son derece az görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Rulmanlar, titreşim ölçümü, dinamik analiz, rotor-disk.

**DYNAMIC ANALYSIS OF ROTOR SYSTEM USING VIBRATION
MEASUREMENT AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

Hamdi TAPLAK

htaplak@erciyes.edu.tr

Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039 Kayseri / TURKEY

ABSTRACT

Rotating machine elements are mostly used in mechanical systems and these elements such as bearings, gears etc. have a crucial importance for the systems in terms of transmitting power, safety of the parts and sensitivity. So far, classical vibration monitoring have been mostly used for analysing and measuring faulty states of the machine elements. Dynamic analysis of the mechanical parts in terms of the critical speed for rotating elements must be implemented and vibration measurements have to be applied for real time monitoring application. Vibration knowledge gives a symptom for system health condition.

Rotating mechanical systems are widely used in today's industry. It is possible to estimate the vibration frequencies if the spindle, disc and bearing system parameters are known. Damage to or damage to any of the rotating mechanical system elements results in high-frequency vibrations. These vibration magnitudes can be calculated theoretically and experimentally. Vibration characteristics are the most important factors in the performance of a machine in

operating conditions and in revealing mechanical problems. These characteristics are frequency, amplitude, speed and acceleration of vibration.

In this study, a rotor system with a disc in the middle is used for dynamic analysis and vibration measurement. The critical speeds and modes of the system have been examined for different operating speed conditions and also for the healthy and damaged conditions of the right and left bearings, and the vibration results are compared with a simulation software. As a result, the amplitude changed irregularly with the increase in rotation speed. The fact that the amplitude values for unused ball bearings and the lowest rotational speed (260 rpm) operating conditions are the lowest among all tests has emerged as a reference point in the follow-up of the possible damage occurring in the subsequent periods. Since the estimated critical velocity values for the experiments are far from the field of working conditions, the significant effects of the system on the dynamic behavior of the system are extremely low.

Keywords: Bearings, vibration measurement, dynamic analysis, rotor-disc.

THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE LONGITUDINAL FLIGHT IN QUADCOPTER

Tugrul OKTAY

Assoc. Prof., Department of Aeronautical Engineering, Erciyes University,
tugruloktay52@gmail.com

Oguz KOSE

Lecturer, Kelkit College of Aydın Dogan, Gumushane University,
oguzkose24@gmail

Abstract-- In this study, quadcopter modeling and control is discussed with the change of geometry during longitudinal flight. It was applied morphing with changes in length of the opposing arms quadcopter. The moment of inertia that affects the quadcopter during the morphing, as well as the produced thrust and torque, controllability, stability and performance are affected. The quadcopter is in the scope of morphing the lengthening or elongation of the length of the arms while the pitching (longitudinal flight) is moving. The quadcopter has a mathematically nonlinear model and is also a system with different inputs and outputs. Although it is structurally simple, it is mathematically complex. The quadcopter model was obtained by drawing in CAD program. The parameters obtained from this model and the state space model approach were simulated by using Matlab / Simulink quadcopter. The PID (proportional integral derivative) control algorithm was used to control the quadcopter. As a result of the study, the effect of morphing on the flight was investigated during the longitudinal flight of the quadcopter and the results were shown with graphs. This study is one of the rare sources on quadcopter longitudinal flight morphing and control. In the following parts of this study, instead of quadcopter, quadrotor or multi-rotor terms, the name Zankacopter which is the name of our own model will be used.

Keywords: quadcopter; uav state space modeling; control; PID control, morphing, pitch, zankacopter

THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE LONGITUDINAL FLIGHT IN QUADCOPTER

Tugrul OKTAY

Assoc. Prof., Department of Aeronautical Engineering, Erciyes University,
tugruloktay52@gmail.com

Oguz KOSE

Lecturer, Kelkit College of Aydın Dogan, Gumushane University,
oguzkose24@gmail

Abstract-- In this study, quadcopter modeling and control is discussed with the change of geometry during vertical flight. The quadcopter is an unmanned aerial vehicle with rigid frames and fixed geometry. Although this is useful in a variety of tasks, it limits their use in hard-to-reach areas. In this study, it is morphing with the change in the length of the opposing arms of the quadcopter. After the vertical flight model without morphing of the quadcopter, the vertical flight model in the case of morphing was extracted. The difference between the two flights and the effect of morphing vertical flight were determined. Quadcopter models are drawn in CAD programs. With the parameters obtained from the CAD program Quadcopter obtained dynamic and kinematic models. In these models Matlab / Simulink program is simulated by using the state space model approach. Simulation results are also presented with graphics. The Proportional Integral Derivative (PID) control algorithm is used to control the quadcopter vertical flight and morphing . This study is one of the rare sources on quadcopter morphing and control. In the following parts of this study, instead of quadcopter, quadrotor or multi-rotor terms, the name Zankacopter which is the name of our own model will be used.

Keywords: quadcopter; uav state space modeling; control; PID control, morphing,hover,zankacopter

DETERMINATION of EFFECT of COLEMANITE ADDITION with DIFFERENT PARTICLE SIZE and CONCENTRATION on WATER BASED DRILLING MUDS

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZKAN

Iskenderun Technical University, Faculty of Engineering and Natural Science,

Department of Petroleum and Natural Gas Engineering, Hatay, TURKEY

abdullah.ozkan@iste.edu.tr

ABSTRACT

The purpose of this study is that the effect of the addition of different particle size and ratios of colemanite, which is the mineral of calcium borate group, is investigated and compared on the water based drilling muds (WBDM). The colemanite with a particle size of 25 μm , 45 μm and 75 μm was added to water based drilling muds at ratios of 1, 2, 3, 4, 5 % w/v. The chemical composition and the morphological structure of the colemanite and the drilling mud mixed were analyzed by X-ray powder diffraction (XRD), X-ray fluorescence spectrometer (XRF) and scanning electron microscope (SEM). The effect of the addition of different particle size colemanite samples on the viscosity values (plastic viscosity, apparent viscosity and yield point), gel strength (10-second and 10-minute) and filtration properties of the water based drilling mud were investigated by American Petroleum Institute methods. Finally, the colemanite samples of 75 μm effect viscosity values positively; the colemanite samples of 45 and 75 μm improve the gel strength values. Similarly, colemanite samples with dimensions of 45 and 75 μm reduce the filtration loss.

According to the analysis results, the plastic viscosity, the apparent viscosity, the value of yield point, the gel strength of 10-second and the gel strength of 10-minute values increased by 43%, 18%, 24%, 69% and 66%. In addition, the filtration value decreased by 11%.

Keywords: Colemanite, water based drilling mud, rheological and filtration properties

MUKOPOLİSAKKARİDOZ HASTASINDA ZOR HAVA YOLU YÖNETİMİ: OLGU SUNUMU

Mehmet Kenan EROL¹ Firdevs KAYA¹

¹ Harran Üniversitesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa

Mehmet Kenan EROL

kenanerol970@gmail.com

Firdevs KAYA

md.kf20@gmail.com

ÖZET

GİRİŞ-AMAÇ:

Mukopolisakkaridoz hastalarında üst hava yollarında glukozaminoglikan birikimine bağlı zor ventilasyon-zor entübasyon görülebilmektedir.

Mukopolisakkaridoz (MPS) glikozaminoglikan yıkımından sorumlu 11 farklı lizozomal enzim defektine bağlı çeşitli doku ve organ hücre lizozomlarında kısmi parçalanmış glikozaminoglikan birikimiyle karakterize ilerleyici genetik geçişli oldukça nadir görülen lizozomal depo hastalığıdır. (1)Kaba yüz görünümü, üst hava yollarında GAG birikimine bağlı hava yolu obstrüksiyonu, makroglossi, tonsil ve adenoidlerde hipertrofi, laringofarinksde hipertrofi aşırı trakeobronşial sekresyonlar, iskelet displazileri, kifoz, eklem kontraktürleri, kısa kalın boyun, servikal instabilite ve odontoid displaziye bağlı spinal kord basıları,hidrocefaliye bağlı büyük ve geniş kafa yapısı zor ventilasyon-zor entübasyona neden olabilmektedir.(4,5)

OLGU: 3 yaşında MPS tanısı ile takip edilen erkek hastaya adenoid ve tonsillektomi operasyonu planlandı. Yapılan fizik muayenesinde, vücut ağırlığı 16 kg, boyu 85 cm, kaba yüz görünümü, kısa ve kalın boyun, kısıtlı ekstansiyon, basık burun kökü,büyüme gelişme geriliği, korneal opasite saptandı. Mallampati skoru IV olarak belirlendi. Kardiyovasküler sistem muayenesini normaldi. Hastanın birinci derece yakınlarından anestezi onam formu alındı. Zor ventilasyon- havayolu olabileceği düşünülerek zor entübasyon açısından zor hava yolu ekipmanları anestezi indüksiyonu öncesi hazır bulunduruldu. EKG, noninvaziv kan basıncı ve periferik oksijen satürasyonu monitorizasyonu yapıldı.Preoksijenizasyonu takiben1 mcg/kg remifentanil, 2 mg/kg propofol, 0,6 mg/kg rocuronium uygulanarak anestezi indüksiyonu sağlandı. 4 numara entübasyon tüpü ile videolarinoskop kullanılarak ilk

denemede entübe edildi. Anestezi idamesi %50 oksijen/hava ve %3 sevoflurane ile sağlandı. Yaklaşık 50 dakika süren ameliyat esnasında herhangi bir sorun ile karşılaşılmaı. Operasyon sonrası 2mg/kg sugammadex ile dekürarize edildi. Ağız içi travmatize edilmeden aspire edildi. Yeterli ve düzenli spontan solunumun başlaması üzerine ekstübe edilerek sözel uyarılara yanıt verince derlenme odasına alınan hastanın hemodinamisi stabil olduktan sonra ilgili servise gönderildi.

TARTIŞMA: MPS'li olgularda perioperatif değerlendirme ayrıntılı bir şekilde yapılmalı, karşılaşılabilir zor ventilasyon ve entübasyon riski göz önüne alınarak gerekli ekipmanlar hazır bulundurulmalıdır ve komplikasyonları önleme açısından yeterli kişisel bilgi ve teknolojik ekipman kullanılmalıdır. MPS'lu olgularda odontoid hipoplazi ihtimali nedeniyle aşırı ekstansiyon ve fleksiyondan kaçınılması gerektiği videolaringoskop kullanımının bu nedenle uygun olabileceğine dikkat etmek istedik.

GİRİŞ

GAG yıkımından sorumlu 11 farklı lizozomal enzim defektine bağlı çeşitli doku ve organ hücre lizozomlarında kısmi parçalanmış glikozaminoglikan birikimiyle karakterize, ilerleyici bir hastalıktır. Bu birikimler çeşitli organ ve dokularda yapısal ve fonksiyonel hasarlara neden olmakta ve yaşam süresini kısaltmaktadır.(1)

Bu olgu sunumunda elektif adenoid ve tonsillektomi operasyonu planlanan MPS hastasındaki anestezi yönetimini tartışacağız

OLGU

Üç yaşında, vücut ağırlığı 16 kg, boyu 85cm olan, MPS tanılı erkek hasta, kulak burun boğaz bölümüne başvuran ve tonsillektomi planlanan hasta ameliyata alınmak üzere değerlendirildi. Ailesinden yazılı onam alındı.

Yapılan fizik muayenesinde kaba yüz görünümü, kısa ve kalın boyun, kısıtlı ekstansiyon , basık burun kökü ,büyüme gelişme geriliği, korneal opasite ,ağız açıklığı 4.5 cm ,Mallampati skoru IV olarak belirlendi. Nörolojik muayenesi normal olup mental retardasyonu olmayan hastanın solunum sistemi muayenesi , kardiyovasküler sistem muayenesi doğaldı. Biyokimya ve tam kan analizi normal sınırlar içerisindeydi.

6 saatlik açlık sonrası hasta ameliyathane odasına alındı. Zor ventilasyon- havayolu olabileceği düşünülerek çeşitli boylarda airwayler, LMAlar ,maskeler ,entübasyon tüpleri, acil trakeostomi set, videolaringoskop ve sugammadex hazır bulunduruldu. Elektrokardiyogram, nabız oksimetresi, ve noninvaziv kan basıncı monitorizasyonu ile hasta monitorize edildi. 24G kanül ile damaryolu sağlanan hastaya izomiks 1/3 mayi 100cc/h olacak şekilde verildi. Anestezi indüksiyonu 45 mg propofol ile sağlandı. Maske ile ventilasyonu zor

olmayan hastaya uygun oral havayolu kullanıldı.1mcg /kg remifentanil ve 0,6 mg/kg rocuronium uygulanan hastaya 4 numara entübasyon tüpü kullanıldı.Videolarinoskop ile ilk denemede entübe edildi.Volüm kontrollü modda solunum frekansı 14/dk soluk hacmi 80 ml olarak ayarlandı.% 3 sevoflurane %50 oksijen %50 hava ile idame sağlanan hastanın MAC değeri 1.2, EtCO₂ 30-35 arasında tutuldu.Prednol 20 mg ulcuran 15 mg uygulandı.Yaklaşık 50 dakika süren ameliyat esnasında herhangi bir sorun ile karşılaşılmadı.Yaklaşık 50 dakika süren ameliyat esnasında herhangi bir sorun ile karşılaşılmadı. Yaklaşık 90 dakika süren operasyon sonrası 2mg/kg sugammadex ile deküarize edildi. Ağız içi travmatize edilmeden aspire edildi. Yeterli ve düzenli spontan solunumun başlaması üzerine ekstübe edilerek sözel uyaranlara yanıt verince derlenme odasına alınan hastanın hemodinamisi stabil olduktan sonra ilgili servise gönderildi. .Yoğunbakım ihtiyacı olmayan hasta ameliyat sonrası 2. Günde taburcu edildi.

TARTIŞMA

MPS ilk olarak 1917 de Hunter ve 1919 da Hurler tarafından tanımlanmıştır.İnsidansı tüm canlı doğumlarda1/ 10.000- 30.000 arasındadır .MPS ler klinik karakteristiklerine ve biyokimyasal değişikliklere göre 7 alt gruba ayrılmıştır.MPS II X-linked geçişli olup diğer tipler otozomal resesif geçişlidir.Bu nedenle kadın erkek görülme olasılığı eşittir.(2)MPS I,II,VII beyin tutulumu olsun olmasın yumuşak doku ve iskelet tutulumu; MPS VI yumuşak doku ve iskelet tutulumu;MPS IVa ,IVb primer iskelet tutulumu; MPS III a-d primer santral sinir sistemi tutulumu ile karakterizedir.(3)

Kaba yüz görünümü, üst hava yollarında GAG birikimine bağlı hava yolu obstrüksiyonu,makroglossi,tonsil ve adenoidlerde hipertrofi ,laringofarinksde hipertrofi aşırı trakeobronşial sekresyonlar ,ciddi uyku apnesi ve ani ölüm görülebilmektedir.(4)Büyüme gelişme ve zeka geriliği,iskelet displazileri,kifoz,eklem kontraktürleri,kısa kalın boyun,servikal instabilite ve odontoid displaziye bağlı spinal kord basıları,organomegali,görme ve işitme bozuklukları,korneal opasiteler,herni,hidrocefaliye bağlı büyük ve geniş kafa yapısı, cücelik ,kardiyorespiratuar hastalıklar gibi çeşitli klinik özelliklere sahiptir.(5)

MPS hastaları yaşamları boyunca adenotonsillektomi,herni onarımı,karpal tünel sendromuna bağlı dekompresyon,kalp kapak replasmanı spinal kord replasmanı, ventrikuloperitoneal şant ve iskelet deformitelerine bağlı ortopedik cerrahi gibi bir çok cerrahi operasyon geçirmek zorunda kalmakta ve bu nedenle anesteziye ihtiyaç duymaktadır.(1)

Anestezi indüksiyonu veya extübasyon sonrası gelişen havayolu obstrüksiyonu ,entübasyon zorluğu veya entübe edilememesi,maske ventilasyonun yapılamaması,acil trakeostomi

ihtiyacı, servikal instabilite ve odontoid displaziye bağlı spinal kord hasarları ve kardiyovasküler olaylar MPS lu hastalarda anestezi açısından yüksek risk taşımaktadır.(3,7,8) Perioperatif mortalite ortalama %20 olarak bildirilmiş ve bunun büyük bir kısmı da hava yolu kontrolünün sağlanamamasına bağlı olarak görülmüştür.(6) Anestezi yönetimi tecrübeli bir anestezi uzmanı tarafından yapılmalıdır.(1,3,4) Acil trakeostomi ihtiyacı olabileceği için cerrahın da dahil olduğu tecrübeli bir ekip hazır bulundurulmalıdır.(3,4) Preoperatif değerlendirme detaylı yapılmalı, anestezi geçmişi sorgulanmalı, kardiyorespiratuar ve servikal omurga problemleri, temporomandibular eklem kısıtlılığı ve servikal instabilite olup olmadığı dikkatle incelenmelidir.(3)

Walker ve ark. 34 MPS 'li hastaya uygulanan 89 entübasyon girişiminden 11 zor entübasyon ve 3 entübe edilememesi durumunu bildirmişlerdir.(1) Frawley ve ark. 141 anestezi girişiminden %14.2 zor maske ventilasyon , %25 zor entübasyon ve %1.6 entübe edilememesi durumu bildirmişlerdir. (9) Biz olgumuzda zor maske ventilasyon ile karşılaşmadık. Walker ve ark. ve Brimacombe ve ark. LMA kullanımının ventilasyonu kolaylaştırdığını bildirmiştir.(1,3,10) Fakat Busoni ve ark. LMA kullanılan bir olguda havayolu obstrüksiyonu geliştiğini ve maske kullanımı ile ventilasyonun düzeldiğini bildirmişlerdir.(11) Walker ve ark. ve McLaughlin ve ark. MPS'li olgularda odontoid hipoplazi ihtimali nedeniyle aşırı ekstansiyon ve fleksiyondan kaçınılması gerektiği, LMA kullanımının bu nedenle uygun olduğunu bildirmişlerdir.(1,3,12,14) LMA kullandığımız olguda ventilasyon sorunuyla karşılaşmadık.

Sjogren ve ark. Tarafından genel anesteziden uyanma sırasında apne , bronkospazm , siyanoz ve solunum arresti görülebileceği belirtilmiştir.(13) Ayrıca Walker ve ark. Pulmoner ödemin görülebileceğini bildirmişlerdir.(1) Derlenme esnasında hastanın bilincinin ve yutma refleksinin yerine geldiğinin takip edilmesinin önemine değinilmiştir.(1,13) Postoperatif dönemde 1 saat izlenen olgumuzda herhangi bir komplikasyon gelişmedi.

Preoperatif dönemde detaylı incelediğimiz olguda, hava yolu problemlerine karşı gerekli ön hazırlıkları yaptık. Başın aşırı ekstansiyonundan kaçınarak LMA kullanımı ile ventilasyonu sağladık.

SONUÇ

MPS hastalarında anestezi tecrübeli bir anestezi uzmanı tarafından multidisipliner yaklaşım ile planlanmalıdır. Detaylı preoperatif değerlendirme yapılmalıdır. Zor havalanma , zor entübasyon riski gözönüne alınarak gerekli ekipmanlar hazır bulundurulmalıdır.

1. Walker RW, Darowski M, Morris P, Wraith, JE: Anaesthesia and mucopolysaccharidoses. A review of airway problems in children. *Anaesthesia*; 1994, 49:1078-84.
2. Muenzer J. Overview of the mucopolysaccharidoses. *Rheumatology (Oxford)* 2011;50(Suppl 5):v4-12.
3. Walker R, Belani KG, Braunlin EA, Bruce IA, Hack H, Harmatz PR, et al. Anaesthesia and airway management in mucopolysaccharidosis. *J Inherit Metab Dis* 2013;36(2):211-9.
4. Spinello CM, Novello LM, Pitino S, Raiti C, Murabito P, Stimoli F, Astuto M :Anesthetic management in mucopolysaccharidosis : 2013; 1155:791983-10
5. Muenzer J, Wraith JE, Clarke LA: International Consensus Panel on Management and Treatment of Mucopolysaccharidosis I. Mucopolysaccharidosis I: Management and treatment guidelines. *Pediatrics*; 2009, 123:19-29.
6. King DH, Jones RM, Barnett MB. Anaesthetic considerations in the mucopolysaccharidoses. *Anaesthesia* 1984; 39(2):126-131.
7. Simmons MA, Bruce IA, Penney S, Wraith E, Rothera MP (2005) Otorhinolaryngological manifestations of the mucopolysaccharidoses. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 69:589–595
8. Kamin W (2008) Diagnosis and management of respiratory involvement in Hunter syndrome. *Acta Paediatr Suppl* 97:57–60
9. Frawley G, Fuenzalida D, Donath S, Yapliito-Lee J, Peters :A retrospective audit of anesthetic techniques and complications in children with mucopolysaccharidoses. *Pediatr Anesth.* 2012 : 1460-9592. 2012.03825
10. J. Brimacombe and A. Brain, *The Laryngeal Mask Airway*, Saunders, London, UK, 1st edition, 1997.
11. P. Busoni and G. Fognani, “Failure of the laryngeal mask to secure the airway in a patient with Hunter’s syndrome (mucopolysaccharidosis type II),” *Paediatric Anaesthesia*, vol. 9, no. 2, pp. 153–155, 1999.
12. McLaughlin AM, Farooq M, Donnelly MB, Foley K (2010) Anaesthetic considerations of adults with Morquio’s syndrome—a case report. *BMC Anesthesiol* 10:2
13. Sjogren P, Pedersen T, Steinmetz H. Mucopolysaccharidosis and anaesthetic risks. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987; 31: 214-18.
14. Valayannopoulos V, Nicely H, Harmatz P, Turbeville S. Mucopolysaccharidosis VI. *Orphanet J Rare Dis* 2010; 5: 1172-1186.

**KALP ÜFÜRÜMLERİNİN SES DALGASI ÜZERİNDEN TEŞHİS VE TANISINDA
FREKANS ALANINDAKİ HARMONİK BİLEŞENLERİNİN GENLİKLERİNİN
VERİ MADENCİLİĞİ TABANLI TEKNİKLER İLE İNCELENMESİ**

Öğr. Gör. Ali Fatih Gündüz, Prof. Dr. Ali Karci

fatih.gunduz@tozal.edu.tr, ali.karci@inonu.edu.tr

ÖZET

Kalp seslerinin tıbbi olarak incelenmesi sağlık açısından önemli bir konudur. Sağlıklı bir kalp, kapakçıklarının açılıp kapanmasıyla lup-DUP diye tanımlanan iki ses çıkarırken çeşitli patolojik sebeplerle (kapak darlığı ya da kapanmada yetersizliği, bir damar darlığı, ya da kalpte bir delik bulunması gibi durumlar) kalpten üflemeye benzeyen sesler de gelebilir. Kalbin kasılma/gevşeme aktivitesi esnasında çıkardığı anormal seslere kalp üfürümü denir. Bu seslerin teşhis ve tanısı ise EKG gibi gelişmiş yöntemlerin yanında ayrıca uzman hekimin stetoskop veya doğrudan kulağıyla dinlemesi ile de yapılabilir. Bu çalışmamızda kalp sesi sinyallerini inceleyip bu sinyalleri sınıflandırarak hastanın normal veya anormal kalp sesine sahip olmasını teşhis etmede uzman hekime yardımcı olacak bir yöntem üzerinde duruldu. Örneklem frekansı 2000 olan 5 saniyeden 120 saniyeye kadar değişen uzunlukta normal veya anormal olarak sınıflandırılmış kalp sesi sinyallerini mono kanal, küçük-sonlu saklama biçiminde ve wav dosya formatında olarak physionet.org 2016 yarışmasından elde edildi. Fourier Dönüşüm ile kalbin ses sinyalini zaman alanından çıkarıp harmoniklerin görülebileceği frekans alanına çıkarıp sinyal bileşenlerinin genlik değerlerini sırayla 300'er olarak ele alıp WEKA sınıflandırıcı tekniklerine tabi tutuldu. Böylece elimizdeki veri için çalışacak en başarılı sınıflandırma makine öğrenmesi algoritmasını ve sinyali tanımlamada en açıklayıcı olan frekans bandı incelendi. Bu amaçla sınıflandırma performanslarını ortalama F değeri, kesinlik ve yakalama oranı açılarından değerlendirildi.

Anahtar Kelimeler: *İşaret işleme, kalp üfürümü, ses sinyali analizi, makine öğrenmesi, sınıflandırma, veri madenciliği, Fourier Dönüşüm*

ABSTRACT

Medical examination of heart sounds is an important issue for health. When a healthy heart's valves open and close, the two voices described by the so-called Lup-DUP occur however there may be other voices similar to heart blowing due to various pathological reasons (such as valve stenosis or insufficiency, a vessel stenosis, or a hole in the heart). Abnormal sounds produced by the heart during contraction / relaxation activity are called heart murmur. Diagnosis and identification of these sounds

can be made with advanced methods such as ECG. In addition to it, it can also be diagnosed by the specialist physicians by listening to with or without stethoscope. In this study, we focused on a method to help the physicians diagnose the normal or abnormal heart sounds by examining the heartbeat signals and classifying these signals. We obtained the heartbeat signals which are labeled as normal or abnormal, ranging from 5 seconds to 120 seconds in sampling frequency 2000, in mono channel, little-endian storage format and wav file format from physionet.org 2016 competition. With the Fourier Transform, we transferred the sound signal of the heart from the time domain to the frequency domain where the harmonics could be seen clearly. Then we subjected the WEKA classifier techniques to the amplitude values of the signal components. We looked at 300 frequency amplitudes in each turn. Thus, we have examined the most successful classification machine learning algorithm and the frequency band which is the most descriptive in identifying the signal. For this purpose, we evaluated the classification performances in terms of average F value, precision and recall.

Keywords: *Signal processing, heart murmur, sound signal analysis, machine learning, classification, data mining, Fourier Transform*

SOLO TEST GAME SOLUTION WITH ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM

Öğr. Gör. Ali Fatih Gündüz

fatih.gunduz@tozal.edu.tr

ABSTRACT

Solo test is a single-agent game known by many people around the globe. It is played on a board with 44 pawns over 45 holes. Its aim is to eliminate pawn as much as possible until one left or no more movement can be done on the board. Defined by pawn movement rules, solo test can be sorted out as a constraint satisfaction game problem. Decision making in games has attracted attention of scholars from many fields from mathematics and computer science to economics and business. In this study we focus on this topic over a very concrete case: the solo test. The proposed solution is an application of famous Artificial Bee Colony (ABC) algorithm which is a swarm based meta-heuristic mimicking miraculous foraging behavior of honey bees. In the ABC algorithm, food sources represent solutions and it defines three kinds of bees namely employed foragers, onlookers and scouts. Those bees can communicate and share information about the food sources they come across. Depending on the fitness of the food source, bees head towards to more profitable decisions abandoning their previous positions. On one hand the bee population improve candidate solutions and on the other hand they search for global optimum by making random explorations. So in our study we implemented an optimization based application using ABC to solve solo test game.

Keywords: *Artificial Bee Colony, game theory, artificial intelligence, heuristics, logic, decision making, optimization*

ÖZET

Solo test, dünyadaki birçok insan tarafından bilinen tek kişilik bir oyundur. 45 delikli bir tahtada 44 piyonla oynanır. Amacı tahtada tek bir piyonun kalması veya daha fazla hareket yapılamayacak kadar piyonların elenmesidir. Piyon hareketi kurallarını tanımlayan solo test, bir kısıtlama sağlama sorunu olarak sınıflandırılabilir. Oyunlarda karar verme, matematik ve bilgisayar bilimlerinden ekonomi ve işletme alanlarına kadar birçok alandan biliminsanlarının dikkatini çekmiştir. Bu çalışmada biz çok somut bir durum üzerine bu konuya odaklanıyoruz: solo test oyunu. Önerilen çözüm, bal arılarının mucizevi yiyecek arama davranışını taklit eden bir sürü tabanlı meta-sezgisel taklitçi olan ünlü Yapay Arı Kolonisi (YAK) algoritmasının bir uygulamasıdır. YAK algoritmasında, gıda kaynakları çözümleri temsil eder ve işçiler, izleyiciler ve izciler olmak üzere üç çeşit arı tanımlar. Bu arılar karşılaştıkları besin kaynakları hakkında iletişim kurabilir ve bilgi paylaşabilir. Besin kaynağının uygunluğuna bağlı olarak, arılar önceki konumlarını terk ederek daha karlı kararlara yönelirler. Bir yandan arı popülasyonu aday çözümleri geliştirirken, bir yandan da rasgele keşifler yaparak küresel optimumları araştırırlar. Biz de çalışmamızda solo testi çözmek için optimizasyon tabanlı bir uygulamayı YAK kullanarak kodlayıp performansını inceledik.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Arı Kolonisi, oyun teorisi, yapay zeka, sezgisel tarama, mantık, karar verme, optimizasyon*

Numerical solutions for Fractional Partial Differential Equation by Variational Iteration Method

Mahmut MODANLI ¹, Ayşe AKSOY ²

1 Department of Mathematics, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

2 Department of Mathematics, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

E-mail: mmodanli@harran.edu.tr, <mailto:aysee-fzl@hotmail.com>

ÖZET

Bu çalışmada, Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklem için aşağıdaki başlangıç-sınır değer problemi

$$\begin{aligned} & \frac{\partial u(t, x)}{\partial t} = f(t, x), \\ & u(0, x) = h(x), \\ & u(t, 0) = u(t, L) \end{aligned}$$

incelendi. Kesirli diferansiyel denklemleri, kesirli kısmi diferansiyel denklemleri, kesirli integral-diferansiyel denklemleri ve dinamik system içeren kesirli türevleri çözmek için kullanılan sonlu fark şeması metodu, Adomin ayrıştırma metodu, B-spline metodu, homotopy perturbation metodu ve spectral metod gibi pek çok farklı metod vardır. Başlangıç koşullarıyla verilen kesirli kısmi diferansiyel denklemin nümerik ve analitik çözümleri sunuldu. Başlangıçta Caputo türevi, integrali ve kesirli kısmi diferansiyel denklemler için temel tanımlar ve kavramlar verildi. Başlangıç-sınır değerlerine dayanan bu denklemin tam çözümünü bulmak için Laplace dönüşüm metodu kullanıldı. Bu problem için varyasyonel iterasyon formülü oluşturulmuş ve başlangıç değerleri kullanılarak nümerik çözümler elde edilmiştir. Verilen tekniğin geçerliliğini ve uygulanabilirliğini test etmek için örnek problem verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Caputo türevi, Kesirli kısmi diferansiyel denklemi, Başlangıç-sınır değer problemi, Varyasyonel iterasyon metodu, Yaklaşık çözümler.

ABSTRACT

In this work, the following initial-boundary value problem for Caputo fractional partial differential equation

$$\begin{aligned} & \frac{\partial u(t, x)}{\partial t} = f(t, x), \\ & u(0, x) = h(x), \\ & u(t, 0) = u(t, L) \end{aligned}$$

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 Laplace transform Collocation method, Finite difference scheme method, Adomin's decomposition method, B-spline method, homotopy perturbation method, spectral method. The numerical and analytic solutions of the fractional partial differential equations with the initial condition are presented. In the begining, basic definitions and concepts are given for Capotu derivative, integral and fractional partial differential equations. Laplace transform method was used to find exact solution of this equation based on initial-boundary value conditions. The formula of variational iteration method is constructed for this problem and numerical solution was obtained using initial conditions. The obtained results are discussed by comparing with exact solutions. An example was gived to test the validity and praticality of the given method.

Keywords: Caputo derivative, fractional differential equations, initial-boundary value problem, varitional iteration method, approximation solutions.

REFERENCES

- [1] Modanlı, M. (2018). Two numerical methods for fractional partial differential equation with nonlocal boundary value problem. *Advances in Difference Equations*, 2018(1), 333.
- [2] Sevimlican, A. (2010). An approximation to solution of space and time fractional telegraph equations by He's variational iteration method. *Mathematical Problems in Engineering*, 2010.

NUMERICAL and ANALYTIC SOLUTIONS FOR CAPUTO PARTIAL DIFFERENTIAL
EQUATIONS

Mahmut MODANLI ¹, Ceren BAKIR ²

1 Department of Mathematics, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

2 Department of Mathematics, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

mmodanli@harran.edu.tr, ceren_bakir89@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada başlangıç-sınır değer koşullarına bağlı üçüncü mertebeden kesirli kısmi diferansiyel denklemi

$$\lambda \frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \mu \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x),$$

$$0 < t < T, 0 < x < L, \lambda > 0, 0 < \alpha \leq 1,$$

$$u(0, x) = \varphi(x), u_t(0, x) = \psi(x), u_{tt}(0, x) = \sigma(x), 0 \leq x \leq L,$$

$$u(t, 0) = u(t, \pi) = 0, \quad 0 \leq t \leq T$$

incelendi. Bu denklemin başlangıç değer koşullarına bağlı nümerik ve analitik çözümleri verildi.. Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklemin tam çözümünü bulmak için Laplace transform metodu kullanıldı. Nümerik çözümü için Crank-Nicholson fark şeması metodu kullanıldı. Hata analizi tablosu oluşturmak için elde edilen nümerik sonuçlar, tam çözümler ile karşılaştırıldı. Matlab programı yardımıyla bulunan nümerik çözümler ile yaklaşık çözümlerin mutlak değerce hata paylarının yeterince küçük olduğu görülmüştür. Örnek problemler yardımıyla, kullanılan tekniğin geçerliliği ve uygulanabilirliği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklemler, Laplace Transform Metodu, başlangıç sınır değer problemi.

ABSTRACT

In this work, the third order fractional partial differential equation based on the initial-boundary value conditions

$$\lambda \frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \mu \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x),$$

$$0 < t < T, 0 < x < L, \lambda > 0, 0 < \alpha \leq 1,$$

$$u(0, x) = \varphi(x), u_t(0, x) = \psi(x), u_{tt}(0, x) = \sigma(x), 0 \leq x \leq L,$$

$$u(t, 0) = u(t, \pi) = 0, \quad 0 \leq t \leq T$$

is investigated. Numerical and analytical solutions based on the initial value conditions of this equation were given. In order to find the exact solution of Caputo fractional partial differential equation, Laplace transform method is used. For the numerical solution, the Crank-Nicholson difference scheme method is applied. Numerical results obtained to compose error analysis table were compared with the exact solutions. Numerical solutions with the help of Matlab program were found to be small enough. With the help of examples, the validity and applicability of the technique is shown.

KAYNAKLAR

- [1] Modanlı, M. (2018). Two numerical methods for fractional partial differential equation with nonlocal boundary value problem. *Advances in Difference Equations*, 2018(1), 333.
- [2] 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
- [3] Ashyralyev, A., Aggez, N., & Hezenci, F. (2012, August). Boundary value problem for a third order partial differential equation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1470, No. 1, pp. 130-133). AIP.

DISCOVERING THE BIOFUELS POTENTIAL OF LIGNIN AND DETERMINING ITS CONTENTS

Dr. Öğ. Üyesi Mehmet Harbi Calimli

Tuzluca Vocational High School, the University of Iğdir, Iğdir, Turkey

calimli.6500@gmail.com

ABSTRACT

Lignin composes the harsh of plants structure, contain polymeric compounds and its contents haven't been exactly explained, yet. Lignin is one of the main components of plants and found in herbaceous and woody plants with %18-30 percentages. In this study, the conversion of lignin using a stainless steel autoclave under supercritical conditions and using a glass balloon at room pressure – the boiling point of were performed. The conversion of lignin to biofuels was carried out with acetone, methanol and ethanol as solvents. Additionally, the effect of NaOH and Na₂CO₃ as the catalyst were tested on the conversion of lignin. The results of experiments done at supercritical conditions showed that methanol with % 53 conversion rate was the highest effective solvents in the conversion of lignin to biofuels. And, the experiments at room pressure showed the buthanole with % 62 conversion rate has a higher conversion effect compared to the other solvents. The experiments results showed that the lignin contains various different macromolecules. 107 different compounds were obtained from the autoclave experiments and 57 compounds were obtained from the experiments performed under room pressure. Our findings are important to explain the conversion condition, explain the contents of lignin and determine the potential biofuel of biomass.

Keywords: Conversion, lignin, supercritical, room pressure

INJECTABLE HYDROGELS FOR CARTILAGE ENGINEERING

Prof. Dr. Ozlem YESIL-CELIKTAS

Bioengineering Department, Faculty of Engineering, Ege University

ozlem.yesil.celiktas@ege.edu.tr

ABSTRACT

Injectable hydrogels are unique materials developed for diverse life science applications such as drug delivery, tissue, regenerative and biomedical engineering. Injectable hydrogels have drawn considerable attention due to the need for advancement over traditional pre-formed hydrogels, particularly for minimal invasive procedures using catheters, endoscopes and needles. Properties such as ease of handling, ability of fully filling the defect area and good permeability have made hydrogels superior over pre-formed counterparts. As a promising biomaterial, these formulations can deliver a wide range of therapeutic compounds like growth factors, drugs and stem cells. In the scope of this study, commercial injectable cartilage fillers existing on the market is reported and compared with those of injectable hydrogel formulations. Furthermore, preparation of injectable hydrogels as carriers for drugs and growth factors are reported to be utilized for cartilage engineering.

Keywords: tissue engineering; injectable hydrogel; life sciences

Acknowledgement: The financial support provided by TUBITAK (117M843) is highly appreciated.

**ACTIVITY AND STABILITY ENHANCEMENT OF HYDROLYTIC ENZYMES BY
SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE**

Prof. Dr. Ozlem YESIL-CELIKTAS

Bioengineering Department, Faculty of Engineering, Ege University

ozlem.yesil.celiktas@ege.edu.tr

ABSTRACT

Supercritical fluids have been widely applied on industrial scale, particularly for extraction purposes. A very common practice is decaffination with large scale process plants in Germany, Japan, Canada, USA and China. As the investment costs are comparatively high, implementation of life science applications to industry is of prime importance and enzymes are relevant candidates for this purpose. However, a major drawback to the widespread usage of many enzymes compared to chemical catalysts is their relatively low stability in their native state. Therefore, developing biocatalysts for industrial applications with improved activity, stability and re-usage capacity is important. The objective of this study is to report the utilization of supercritical carbon dioxide (CO₂) for enhancing the activity and stability of hydrolytic enzymes, namely amylase, protease and cellulase. The effects of operational parameters such as pressure, temperature, CO₂ flow rate and time were investigated to elicit the conditions that maximize the the activity and stability of these enzymes. Indeed, activity increases of 67.7 %, 54.4 % and 48.3% were achieved for α-amylase, protease and cellulase, respectively. When the enzymes were subjected to consecutive enzymatic reactions, the activities could be regained subsequent to retreatment with supercritical CO₂ under optimized conditions indicating reusage possibilities. Considerirng the broad applications of hydrolytic enzymes in textile, paper and medical industries, these research findings would add great value to those industries if reusage protocols are implemented.

Keywords: supercritical fluids; life sciences; enzyme; immobilization

**ESSİTALOPRAM VE MİRTAZAPİN İLAÇLARININ GLUTATYON S-
TRANSFERAZ VE ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİMLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Fikret TÜRKAN*

*İğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, 76000 İğdır

fikret.turkan@gmail.com

ÖZET

Glutasyon S-transferaz enzimi (GST), elektrofilik ve hidrofilik bileşiklerin glutasyon ile etkileşimlerini sağlayarak, hücresel makromolekülleri reaktif elektrofillere karşı koruyan Faz-II detoksifikasyon enzim ailesi üyesidir. Molekül ağırlıkları 20-30 kilodaltondur ve her bir alt birim 200-240 aminoasitten oluşur. İlk kez sıçan karaciğerinden tanımlanmıştır [1]. GST'ler kataliz reaksiyonlarında, elektrofilik substratlar üzerine glutasyon (GSH) tripeptidin nükleofilik atağını kataliz ederler. Bunun yanında oksidasyonla oluşan ürünlerin ya da dışarıdan alınan yabancı toksik maddelerin, vücutta bulunan diğer makromoleküller ile birleşmesini önleyip, hücre komponentlerine zarar vermeden atılmasını sağlarlar. Bu yüzden GST'ler, çok önemli koruyuculuk görevi gören enzim gruplarından biridir [2,3]. Asetilkolinesteraz enzimi (AChE) sinir sisteminin sağlıklı çalışması için gerekli bir enzimdir. Asetilkolin sinirler arasında ve sinirlerden kaslara iletimi sağlar. Asetilkolin salındıktan sonra temizlenmesi gerekir yoksa ileti devam eder bu işi Asetilkolinesteraz yapar. Sinirler arasına sinyallerin düzgün iletilmesi için bu enzim gereklidir. Asetilkolinesteraz hem sinir hem de kırmızı kan hücrelerinde bulunur [4]. Vücutta zamanla çeşitli sebeplerden dolayı oluşan zehirli moleküllerin atılımından sorumlu olan GST enzimi ile sinir uyarılarının iletimindeki fonksiyonu ile özellikle alzheimer hastalığındaki önemli rolü dikkate alındığında bu enzimlerin inhibitörleri üzerine yapılan çalışmaların önemi daha da artmaktadır. Bu çalışmamızda antidepresan ilaçlarından essitalopram ve mirtazapinin AChE ve GST enzimleri

üzerine inhibisyon etkisi araştırıldı. İnhibisyon çalışması olarak IC₅₀ ve Ki değerleri ayrı ayrı hesaplandı. Sonuç olarak bu ilaçların enzimleri mikromolar seviyede inhibe ettikleri gözlemlendi.

- [1] F. Türkan, Z. Huyut, M. N. Atalar, *J. Biochem. and Mol. Tox.* **2018**, <https://doi.org/10.1002/jbt.22205>
[2] F. Turkan, Z. Huyut, Y. Demir, F. Ertaş, S. Beydemir. *Arch. Phys. Biochem.* **2018**, <https://doi.org/doi:10.1080/13813455.2018.1452037>.
[3] F. Turkan, Z. Huyut, P. Taslimi, I. Gulçin, *J. Biochem. Mol. Toxic.* **2018**, Doi: 10.1002/jbt.22041.
[4] I. Gulcin, A. Scozzafava, C.T. Supuran, H. Akıncioğlu, Z. Koksal, F. Turkan, S. Alwasel. *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* **2016**, *31*, 1095-1101.

INVESTIGATION OF THE INHIBITION EFFECTS OF ESSİTALOPRAM AND MİRTAZAPİNE ON GLUTATHİONE S-TRANSFERASE AND ACETYLCHOLİNESTERASE ENZYMES

Fikret TURKAN*

*Health Services Vocational School, Iğdır University, 76000-Iğdır, Turkey

fikret.turkan@gmail.com

ABSTRACT

Glutathione S-transferase enzyme (GST) is a member of the Phase-II detoxification enzyme family, which protects the cellular macromolecules against reactive electrophiles by providing the interaction of electrophilic and hydrophilic compounds with glutathione. Molecular weights are 20-30 kilodaltons and each subunit consists of 200-240 amino acids. First described in rat liver [1]. In GSTs catalysis reactions, glutathione (GSH) on electrophilic substrates catalyzes the nucleophilic attack of the tripeptide. In addition, they prevent oxidation-induced products or foreign toxic substances taken from the outside to interfere with other macromolecules present in the body and are disposed of without damaging the cell components. Therefore, GSTs are one of the most important preservative enzyme groups [2,3]. Acetylcholinesterase enzyme (AChE) is an enzyme necessary for the healthy functioning of the nervous system. Acetylcholine allows transmission between nerves and

nerves to muscles. Acetylcholine should be cleared after release, or the message continues, making acetylcholinesterase. This enzyme is necessary for the proper transmission of signals between the nerves [4]. Acetylcholinesterase is present in both nerve and red blood cells. With the GST enzyme, which is responsible for the excretion of toxic molecules due to various reasons over time, and its role in the transmission of nerve impulses and the important role of alzheimer disease, the studies on the inhibitors of these enzymes are increasing. In this study, we investigated the inhibition effect of antidepressant drugs, escitalopram and mirtazapine on AChE and GST enzymes. The IC₅₀ and Ki values were calculated separately as inhibition studies. As a result, it was observed that these drugs inhibited the enzymes at the micromolar level.

- [1]F. Türkan, Z. Huyut, M. N. Atalar, *J. Biochem. and Mol. Tox.* **2018**, <https://doi.org/10.1002/jbt.22205>
[2] F.Turkan, Z. Huyut, Y. Demir, F. Ertaş, S. Beydemir. *Arch. Phys. Biochem.* **2018**, <https://doi.org/doi:10.1080/13813455.2018.1452037>.
[3] F. Turkan, Z. Huyut, P. Taslimi, I. Gulçin, *J. Biochem. Mol. Toxic.* **2018**, Doi: 10.1002/jbt.22041.
[4] I. Gulcin, A. Scozzafava, C.T. Supuran, H. Akıncioğlu, Z. Koksall, F. Turkan, S. Alwasel. *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* **2016**, *31*, 1095-1101.

Conductivity Properties of Polyurethane/Silver Composites Prepared

By Reduction of Silver Nitrate

Hatice Karaer Yağmur

Dr., Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Diyarbakır,
profhatice23@hotmail.com

İsmet Kaya

Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Kimya Bölümü, Polimer Sentez ve Analiz
Lab.

Çanakkale, kayaismet@hotmail.com

ABSTRACT

Polyurethane (PU) is one of the most important synthetic elastomers and is broadly used in biomedical applications owing to the good biocompatibility and mechanical properties(1). Furthermore, It has been used in commercial applications, including construction, automotive, food packaging and storage, transportation, textiles, foot-wear and wound dressing materials(2). Silver (Ag) is regarded as one of the noble metals with high biocompatibility. Silver salts and silver nanoparticles are known to have antimicrobial properties and they can be used as filler or coating material in the preparation of antimicrobial PU(2,3). Silver-polymer composites have been used for many reasons such as electrical conductivity, antimicrobial effects, optical features and oxidative catalysis. (4).

The poly (urethane) (PU)/silver composites which were synthesized in this study. UV-vis spectroscopy analysis was used to observe reduction process and characterized by several

techniques such as FTIR-ATR, TGA- DSC, XRD. In addition, the solid-state electrical conductivities values of the compounds were measured by four-point probe technique.

Key Words: polyurethane, composite, silver

References

1. S., Hsu, H., Tseng, Y., Lin, The biocompatibility and antibacterial properties of waterborne polyurethane-silver nanocomposites. *Biomaterials* 31 (2010) 6796-6808.
2. R., Qu, J., Gao, B., Tang, Qianli Ma, B., Qu, C., Sun, Preparation and property of polyurethane/nanosilver complex fibers. *Applied Surface Science* 294 (2014) 81– 88.
3. S., Hsu, H., Tseng, Y., Lin, The biocompatibility and antibacterial properties of waterborne polyurethane-silver nanocomposites. *Biomaterials* 31 (2010) 6796-6808.
4. J., Cho, J., So, Polyurethane–silver fibers prepared by infiltration and reduction of silver nitrate. *Materials Letters* 60 (2006) 2653–2656.

**HYPERICUM TRIQUETRIFOLIUM TURRA (KANTARON) BİTKİSİNDEN
GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN ÇEVRE DOSTU SENTEZİ,
KAREKTERİZASYONU VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİLERİNİN İNCELENMESİ**

M. Fırat BARAN¹, Adil UMAZ² ve Adil KOÇ³

1 Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 47200 Mardin

2 Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 47200 Mardin

3 İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 44000 Malatya

ÖZET: Bu çalışmada, biyolojik yöntemle Hypericum triquetrifolium Turra bitkisi kullanılarak gümüş nanopartiküller (AgNP) sentezlendi. Sentezlenen gümüş nanopartiküller (AgNP) Fourier dönüşümlü infrared Spektroskopisi (FT-IR), Ultraviyole/görünür ışık absorpsiyon spektrofotometresi (UV-vis), X-ışını kırınımı (XRD), Taramalı elektron mikroskobu (SEM), Enerji dağılımlı X-ışını (EDAX) ve Termogravimetrik-Difarensiyel termal analiz (TGA-DTA) gibi spektroskopik yöntemler kullanılarak aydınlatıldı. Sentezlenen gümüş nanopartiküllerin mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri incelendi.

Anahtar Kelimeler: Hypericum triquetrifolium Turra, AgNP, SEM-EDX ve XRD

**INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITIES AND
CHARACTERIZATION, ECO-FRIENDLY SYNTHESIS OF SILVER
NANOPARTICLES FROM HYPERICUM TRIQUETRI-FOLIUM TURRA PLANT**

M. Firat BARAN¹, Adil UMAZ² and Adil KOÇ³

1 Mardin Artuklu University, Vocational School of Health Services, 47200 Mardin

2 Mardin Artuklu University, Vocational School of Health Services, 47200 Mardin

3 İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Chemical Engineering, 44000
Malatya

ABSTRACT: In this study, silver nanoparticles (AgNP) were synthesized using the biological method Hypericum triquetri-folium Turra. The synthesized silver nanoparticles (AgNP) were illuminated using spectroscopic methods such as Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR), Ultraviolet/visible light absorption spectrophotometer (UV-vis), X-ray diffraction (XRD), Scanning electron microscopy (SEM), Energy-dispersive X-ray (EDAX) and Thermogravimetric-Diferential thermal analysis (TGA-DTA). The antimicrobial activities of synthesized silver nanoparticles on microorganisms were investigated.

Keywords: Hypericum triquetri-folium Turra, AgNP, SEM-EDX and XRD

**YEŞİL ZEYTİN (OLEA EUROPAEA) YAPRAĞI ÖZÜTÜ KULLANILARAK
GÜMÜŞ NANO PARTİKÜLLERİN (AGNP'LERİN) SENTEZİ VE
ANTİMİKROBİYAL UYGULAMALARI**

Mehmet Fırat BARAN¹, Abdullah EREN² ve Adil UMAZ³

1 Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 47200 Mardin

2 Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, 47200 Mardin

3 Mardin Artuklu Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 47200 Mardin

ÖZET

Bu çalışmada yeşil zeytin (*Olea europaea*) yaprak özütü kullanılarak gümüş nano partiküller (AgNP) biyolojik bir yöntem ile sentezlendi. Maliyeti düşük, çevre dostu ve toksik madde içermemesinden dolayı bu yöntem kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından bu sentez yöntemi her geçen gün daha fazla ilgi görüyor. Yeşil zeytin yaprak özütü ile elde edilen AgNP'ler Ultraviyole ve görünür ışık absorpsiyon spektroskopisi (UV-Vis.), fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FT-IR), X-Işınları Kırınım Cihazı (XRD), taramalı elektron mikroskopu-enerji yayımlı X-ışını (SEM-EDX) ve termo gravimetrik analizler (TGA-DTA) yöntemlerle karakterize edildi. Sentezlenen nanopartiküller küresel görünümlü oldukları tespit edilmiştir. Debye-Scherrer eşitsizliğiyle 23.75 nm kristal boyuta sahip gümüş nanopartiküller (AgNP'ler) elde edildi. İndirgeme sonucunda oluşan Gümüş nanopartiküller gram pozitif *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, gram negatif *Escherichia coli* ATCC 25922 ve mantar *Candida albicans* suşları üzerinde antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Ticari antibiyotikler ile karşılaştırılan AgNP'lerin minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) değerleri sırası 0.112, 0.028, ve 0.007 mg/L olduğu hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Nanopartikül, yeşil sentez, zeytin yaprağı (*Olea europaea*) ve MİK

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 121

**SYNTHESIS AND ANTIMICROBIAL APPLICATIONS OF SILVER NANO
PARTICLES (AGNPS) USING GREEN OLIVE (OLEA EUROPAEA) LEAF
EXTRACT**

Mehmet Firat BARAN¹, Abdullah EREN² and Adil UMAZ³

1 Mardin Artuklu University, Vocational School of Health Services, 47200 Mardin

2 Mardin Artuklu University, Kızıltepe Vocational School, 47200 Mardin

3 Mardin Artuklu University, Vocational School of Health Services, 47200 Mardin

ABSTRACT

In this study, silver nanoparticles (AgNPs) were synthesized by using a green olive (*Olea europaea*) leaf extract. This method has been used because of its low cost, environmental friendly and no toxic substances. This synthesis method by researchers is getting more and more attention every day. AgNPs obtained with green olive leaf extract was characterized by methods such as Ultraviolet and visible light absorption spectroscopy (UV-Vis.), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), X-ray Diffraction Device (XRD), Scanning Electron Microscopy-Energy Propagation X-ray (SEM-EDX) and Thermo-Gravimetric Analyzes (TGA-DTA). The synthesized nanoparticles were found to be spherical in appearance. By Debye-Scherrer inequality were obtained silver nanoparticles (AgNPs) which have 23.75 nm crystal size. Silver nanoparticles formed as a result of the reduction were examined the antimicrobial effects of on gram positive *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, gram negative *Escherichia coli* ATCC 25922 and fungal *Candida albicans* strains. Minimum inhibition concentration (MIC) values of AgNPs compared to commercial antibiotics were calculated respectively 0.112, 0.028, and 0.007 mg/L.

Keywords: Nanoparticle, green synthesis, olive leaf (*Olea europaea*) and MIC

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 122

**EFFECT OF DIFFERENT DIRECTIONS GLUED HOST EGGS ON SOME
BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TRISSOLCUS SEMISTRIATUS NEES
(HYMENOPTERA: SCELIONIDAE)**

Doç. Dr. Şener TARLA¹, Dr. Öğ. Üyesi Gülcan TARLA¹

¹Uşak University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Plant
Protection, Uşak, Turkey,
sener.tarla@usak.edu.tr, gulcan.tarla@usak.edu.tr

ABSTRACT

Sunn pest, *Eurygaster* spp. (Heteroptera: Scutelleridae) is in the first place among the pests that cause damage in wheat production areas in Turkey. There may be yield losses of up to 100% when the control methods are not applied. In biological control studies, egg parasitoids are used to control the populations of Sunn pests. This study was carried out to determine the effect of *different directions glued host eggs on some biological characteristics of Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae). *The egg clusters of Eurygaster maura* L. (Heteroptera: Scutelleridae) were used as a host. These are glued to carton papers in the correct, inverse and mixed directions and then presented to *T. semistriatus* species for 24 hours. For emergence of parasitoids inside the host eggs, they were placed at 26 ± 2 °C, $65 \pm 10\%$ room humidity (RH), and a 16:8 h light : dark (LD) photoperiod in an incubator. As a result of counting of the parasitoid emergence, the number of the emerged adults, rate of emergence and sex ratio from eggs were calculated. The numbers of emerged adult parasitoids were calculated as $35.1 \pm 2.55A$, $33.9 \pm 3.96A$ and $35.1 \pm 3.78A$ for the egg masses glued in the correct, inverse and mixed directions and there was no statistically significant difference between them. The rate of emergence parasitoids from the eggs glued different directions was higher than 98.2% and there was also no statistical difference in emergence rates. The sex ratio was high in the female biased. It was calculated as 90.4A, 84.8AB and 79.2B, respectively and there was a statistical difference in sex ratio. The female ratio was high in the eggs glued in the correct direction as the eggs were laid by the host. According to the results, although there is no difference in the emergence rates and the number of parasitized eggs, the sex ratio changes in a negative way. For this reason, it would be appropriate to pay attention to sticking the eggs in the right direction for the mass production of *T. semistriatus* in the future.

Key words: Parasitoid, Sunn pest, *Trissolcus semistriatus*, egg

TRISSOLCUS SEMİSTRİATUS NEES (HYMENOPTERA: SCELİONİDAE)'UN
BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KONUKÇU YUMURTALARIN
FARKLI YÖNLERDE YAPIŞTIRILMASININ ETKİSİ

Doç. Dr. Şener TARLA¹, Dr. Öğ. Üyesi Gülcan TARLA¹

¹Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Uşak, Türkiye,
sener.tarla@usak.edu.tr, gulcan.tarla@usak.edu.tr

ÖZET

Türkiye’de buğday üretim alanlarında zarara neden olan zararlılar içerisinde Süne, Eurygaster spp. (Heteroptera: Scutelleridae) ilk sırada yer almaktadır. Bu zararlıya karşı kontrol yöntemleri uygulanmadığı zaman %’de yüze varan verim kayıpları olabilmektedir. Biyolojik kontrol çalışmalarında, Süne’nin popülasyonlarını kontrol altına alabilmek için yumurta parazitoidleri kullanılır. Bu çalışma Farklı yönlerde yapıştırılmış olan konukçu yumurtaların Trissolcus semistriatus Nees (Hymenoptera: Scelionidae)’un bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Konukçu olarak Eurygaster maura L. (Heteroptera: Scutelleridae)’nın yumurta kümeleri kullanılmıştır. Bunlar karton kâğıtlar üzerine doğru, ters ve karışık yönde yapıştırılmış ve daha sonra T. semistriatus türüne 24 saat süresince sunulmuştur. Konukçu yumurtaları içerisinde parazitoidlerin çıkması için, bunlar $26 \pm 2^\circ C$, % 65 ± 10 oda nemi ve 16: 8 aydınlık : karanlık fotoperiyod şartları içeren inkübatöre yerleştirilmiştir. Parazitoit çıkışları tamamlandığında yapılan sayımlar sonucu, çıkış yapan ergin sayısı, yumurtalardan çıkış oranları ve cinsiyet oranı hesaplanmıştır. Çıkış yapan ergin parazitoid sayıları doğru, ters ve karışık yönlerde yapıştırılmış yumurta kütleleri için $35.1 \pm 2.55A$, $33.9 \pm 3.96A$ ve $35.1 \pm 3.78A$ olarak hesaplanmış ve aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Farklı yönlerde yapıştırılmış yumurtalardan parazitoid çıkış oranı % 98.2 den yüksek olup çıkış oranları arasında da istatistiksel fark yoktur. Cinsiyet oranı dişi yönünde yüksek olmuştur. Sırayla 90.4A, 84.8AB and 79.2B olarak hesaplanmış ve cinsiyet oranı bakımından istatistiksel fark olduğu anlaşılmıştır. Yumurtaların konukçu tarafından bırakılmış olduğu şekilde doğru yönde yapıştırılmış olan yumurtalarda, dişi oranı daha yüksek olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, çıkış oranları ve parazitlenen yumurta sayıları yönünde fark bulunmasa da, cinsiyet oranı ise olumsuz yönde değişmektedir. Bu nedenle gelecekte, T. semistriatus'un kitle halinde üretimi için yumurtaların doğru yönde yapıştırılmasına dikkat edilmesi uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler: Parazitoit, Süne, Trissolcus semistriatus, yumurta

**NON-ALKOLİK YAĞLI KARACİĞER HASTALARINDA HİSTOPATOLOJİK
BULGULARIN LABORATUVAR, RADYOLOJİK TETKİKLER VE NONİNVAZİV
MARKER GÖSTERGELERİ İLE KORELASYONU**

Dr Kadri Atay

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Bölümü
dr_kadrii@yahoo.com

GİRİŞ VE AMAÇ

Non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı (NAYKH) basit yağlanmadan siroza kadar geniş bir spektrum gösterir. Prognozun en iyi göstergesi fibrozdur ve fibrozu değerlendirmede altın standart yöntem karaciğer biyopsi olup invaziv olması kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle biyopsiye alternatif olarak noninvaziv testler geliştirilmektedir. Çalışmamızda rutin biyokimyasal parametreler, ultrason, Fibroscan verilerinin ve hyalüronik asit, fibroblast büyüme faktörü 21, kollajen tip4, ykl40 değerlerinin fibrozu göstermedeki değerini araştırdık.

MATERYAL VE METOD

Çalışmaya NAYKH tanısı biyopsi ile doğrulanmış 36 hasta dahil edildi. Hastalar biyopsi sonuçlarına göre ve Fibroscan sonuçlarına göre hafif ve ileri fibroz gruplarına ayrılarak değerlendirildi.

BULGULAR

Fibroscan değerlendirilmesinde ileri fibroz grubundaki hastalarda HOMA-IR indeksi, açlık insülin seviyesi ve vücut kitle indeksi istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (sırasıyla, $p=0,025$, $0,041$ ve $0,02$). Fibroscan'de LSM (liver stiffness measurement) değeri >9 olan hastalar ileri fibroz bulunan ve düşük fibroz saptanan gruplar olarak değerlendirildiğinde FGF21, ykl40, hyalüronik asit ve kollajen tip4 düzeylerinin ileri fibroz grubundaki hastalarda daha yüksek olduğu ancak istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadığı görüldü. Multivaryans regresyon analizinde Fibroscan'de fibroz artışı için FGF21 ve hyalüronik asitin bir risk faktörü olduğu (OR=1.001, %95 CI:0,99-1,003 ve OR=1.004, %95 CI:0,99-1,01), ykl40 ve kollajen tip4'ün fibroz artışı için risk faktörü olmadığı görüldü (sırasıyla, OR=0,99, %95 CI:0,97-1,01 ve OR=0,97, %95 CI:0,79-1,19). ALT yüksek ve normal olan hastalar karşılaştırıldığında her iki hasta grubu arasında histopatolojik enflamasyon ve fibroz derecesinde anlamlı farklılık saptanmadı. GGT yüksek ve normal olan hasta grubunun Fibroscan verilerini karşılaştırdığımızda LSM değeri ve fibroz derecesi GGT yüksek olan grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (sırasıyla $p=0,015$ ve $0,006$).

SONUÇ

Bu çalışmada obezitesi, insülin direnci ve yüksek GGT değerleri olan NAYKH hastalarının NASH ve ileri fibroz gelişimi için yüksek risk taşıdıkları gösterilmiştir. Çalışmamızda FGF21 ve hyalüronik asitin serum değerlerinin yüksek olmasının fibroz progresyonu için bir risk faktörü olduğu ve noninvaziv fibroz göstergesi olarak kullanılabilceği görüşüne varıldı.

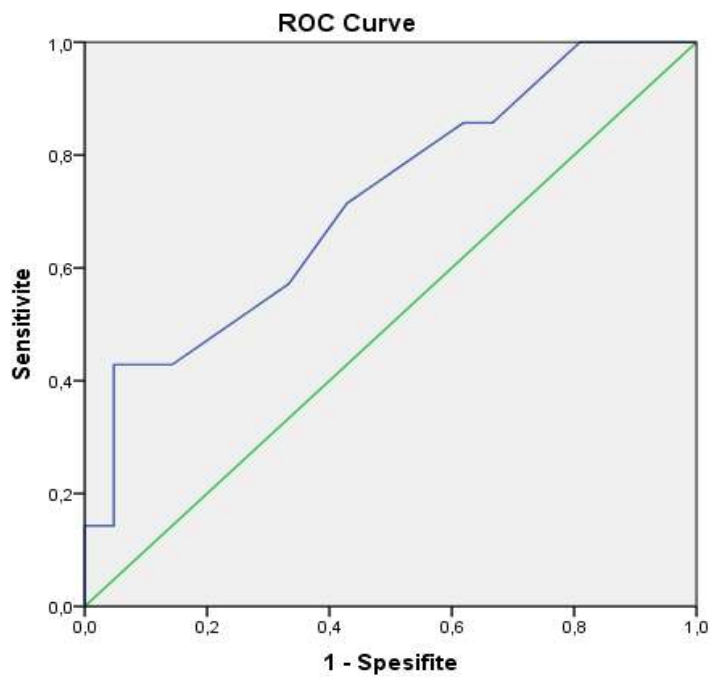
Anahtar kelimeler: Fibroz, Yağlı karaciğer,insülin direnci

ABSTRACT

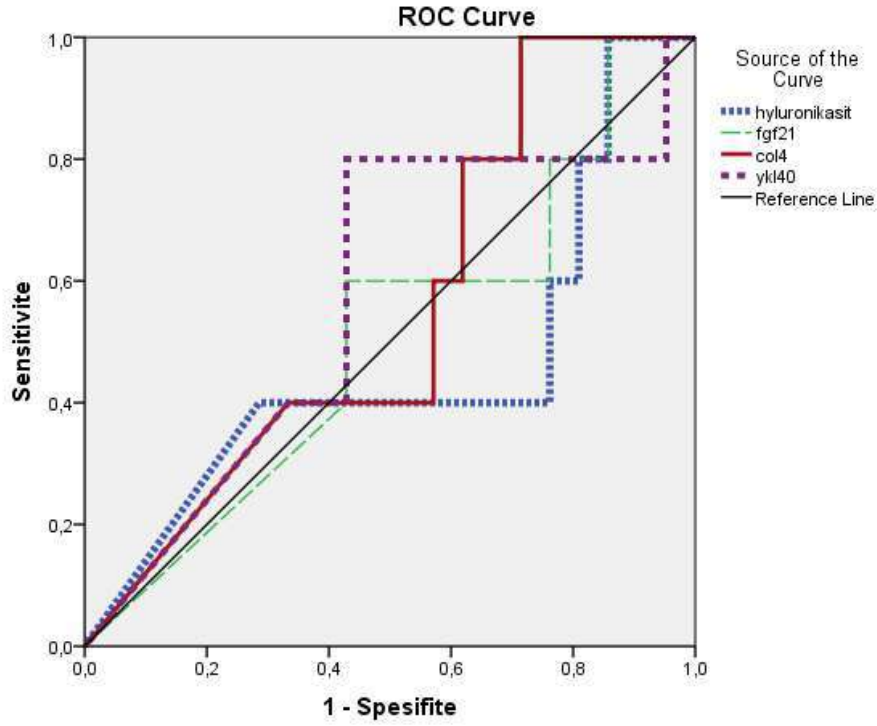
We evaluated routine biochemical parameters, hyaluronic acid, fibroblast growth factor 21, collagen type4, ykl40, ultrasonography and Fibroscan as non-invasive markers of liver fibrosis in NAFLD.

Our study includes 36 patients with biopsy proven NAFLD diagnosis. In patient's group with severe fibrosis in Fibroscan, there was statistically significant increase in HOMA-IR index, fasting insulin and body mass index ($p=0,025$, $0,041$ and $0,02$, respectively). At a LSM value >9 kpa in Fibroscan, FGF21, ykl40, hyaluronic acid and collagen tip4 were higher in severe fibrosis group but without statistical significance. Multi variance regression analysis showed that FGF21 and hyaluronic acid were risk factors for severe fibrosis but ykl40 and collagen type4 were not risk factors for severe fibrosis . If patients with normal ALT were compared with those having high ALT, there was no statistically significant difference in histopathologic inflammation and fibrosis degrees between these two groups. Fibroscan LSM value and fibrosis degree in patient's with elevated GGT were found significantly higher than those with normal GGT ($p= 0,015$ and $0,006$, respectively).

It has been concluded that patients with obesity, insulin resistance and elevated GGT have higher risk for fibrosis and high serum levels of FGF21 and hyaluronic acid are risk factors for progression of fibrosis and may be used as noninvasive fibrosis markers in NAFLD.



ROC CURVE analizinde VKİ Fibroscan'de saptanan fibrozun belirlenmesinde anlamlı bulundu (AUROC=0,718)



Multivariat regresyon analizine göre Fibroscan'de fibroz artışı için hyalüronik asit ve fibroblast growth faktör 21'in risk faktörü olduğu görülmektedir(sırasıyla OR=1.004, %95 CI:0,99-1,01ve OR=1.001, %95 CI:0,99-1003). Modelin doğru sınıflandırma oranı (overall accuracy)%57,5'dir.

MEDİKAL OZON TEDAVİSİ VE ORAL CERRAHİDE KULLANIM ALANLARI

Dr. Öğr.Üyesi. Bilal EGE

Adıyaman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı
miregein@gmail.com

ÖZET

Ozon üç oksijen atomundan oluşan, renksiz, keskin kokulu doğal bir gazdır. Normal şartlarda atmosferin stratosfer tabakasında bulunan bu gaz; güneşin zararlı ultraviyole ışınlarını süzmesi nedeniyle hayati önem taşımaktadır. Önceleri daha çok dezenfeksiyon amaçlı kullanılan ozon gazı, tıpta uzun yıllardır tedavi amaçlı birçok farklı hastalığın tedavisinde başarı ile uygulanmaktadır. Özellikle inflamatuvar sürecin yoğun olarak yaşandığı ve immün sistemin ön planda yer aldığı yara iyileşmesi, iskemik ve infeksiyöz hastalıklar gibi fizyopatolojik durumlarda yardımcı tedavi yöntemi olarak bu yöntemden faydalanılmaktadır. Medikal olarak kullanımı başlıca belirli bir miktarda ozon/oksijen karışımının intravenöz, intramuskuler, intraartiküler, intradiskal veya topical uygulama gibi çeşitli yollarla vücut boşluklarına ya da dolaşım sistemine uygulanması şeklindedir. Diş hekimliğinde ise ozon immünstimülatif, lokal oksijen desteğini arttırıcı, metabolizma hızını ve biyosentezi arttırıcı, hemostazı destekleyen, analjezik ve antimikrobiyal özelliklerinin yanısıra non-invaziv ve düşük maliyete sahip olması sebebiyle son yıllarda kullanıma girmiştir. Zamanla pedodonti, periodontoloji, çene cerrahisi ile endodonti gibi çeşitli branşlarda yapılan deneysel ve klinik çalışmalar sonucunda diğer dental tedavilere ilave destekleyici bir yöntem olarak kabul görmüştür ve kullanılması desteklenmektedir. Bu çalışmada; sahip olduğu özelliklerle birlikte kullanımı giderek artan ozon terapinin özellikle oral cerrahi alanındaki kullanımı hakkında bilgi verilmekte ve terapotik etkinliği daha önceki yapılan çalışmalarla birlikte değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: ozon, medical ozon, ozon tedavisi, diş hekimliği, oral cerrahi

MEDICAL OZONE THERAPY AND ITS USING IN ORAL SURGERY

Dr. Öğr. Üyesi. Bilal EGE

Adiyaman University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery
miregein@gmail.com

SUMMARY

Ozone is a natural gas with a colorless, pungent odor consisting of three oxygen atoms. Normally, this gas in the stratosphere layer of the atmosphere; it is vital to filter out the harmful ultraviolet rays of the sun. Ozone gas, which was previously used for disinfection purposes, has been used successfully in medicine for many years in the treatment of many different diseases. Especially, this method is used as an adjunctive treatment method in physiopathological conditions such as wound healing, ischemic and infectious diseases where the inflammatory process is experienced intensively and the immune system is in the forefront. Its use in medicine is mainly in the form of administration of a certain amount of ozone / oxygen mixture to the body cavities or circulatory system in various ways such as intravenous, intramuscular, intraarticular, intradiscal or topical administration. In dentistry, ozone has been used in recent years because it is immunostimulative, increases local oxygen support, increases metabolic rate and biosynthesis, supports hemostasis, has analgesic and antimicrobial properties as well as non-invasive and low cost. As a result of experimental and clinical studies performed in various branches such as pediatric dentistry, periodontology, oral surgery and endodontics, it has been accepted as an additional supportive method for other treatments in dentistry and its use is supported. In this study, it is given information about the use especially in oral surgery of ozone therapy that has become an increasing treatment option with its features and its therapeutic effect is evaluated together with previous studies.

Key Words: *ozone, medical ozone, ozone therapy, dentistry, oral surgery*

DÜŞÜK DOZ LAZER TEDAVİSİ VE ORAL CERRAHİDE KULLANIMI

Dr. Öğr.Üyesi. Bilal EGE

Adıyaman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı
miregein@gmail.com

ÖZET

Lazer sistemleri, doku uyarıcı ve rejeneratif etkilerinin yanında analjezik ve antiinflamatuvar özellikleri sayesinde vücutta birçok farklı sistem üzerinde etki gösterirler. Buna ilaveten lazer teknolojisinin hızla gelişmesi ve lazer ışığının biyolojik dokularla olan ilişkisinin daha iyi anlaşılması sonucu lazerler birçok farklı hastalık grubunda kullanıma girmiştir. Diş hekimliğinde son yıllarda tedavi başarısını artırmak amacıyla uygulanan güncel yaklaşımlara benzer şekilde lazerlerin de sıkça tercih edildiği görülmektedir. Bu amaçla kullanılan başlıca lazer sistemleri arasında argon, karbondioksit, Helyum-neon, Nd:YAG ve erbiyum lazerler ile diyot lazer-düşük doz lazer terapisi (DDLT) bulunmaktadır. 1980’li yıllardan bu yana kullanılan diyot lazerler, skar dokusunun az olması, neredeyse hiç kanamanın olmadığı çok iyi bir hemostaz sağlaması, dikiş gerektirmemesi, tedavi zamanını kısaltması, çevre dokuların ve immün sistemin biostimülasyonu gibi özelliklerinden dolayı hekimler için iyi bir alternatif sunmaktadır. Ayrıca çeşitli çalışmalarda sert ve yumuşak doku iyileşmesinde enflamasyonun, postoperatif ağrı ve ödemin, mikrobiyal kontaminasyon ile tedavi sonrası görülen yan etkilerin giderilmesinde DDLT’nin olumlu etki gösterdiği bildirilmiştir. Bu nedenle düşük doz lazer tedavisi (DDLT) uygulamaları oral ve maksillofasial cerrahiye ait birçok farklı girişimde konvansiyonel uygulamalara yardımcı veya alternatif bir tedavi yöntemi olabileceği düşünülmektedir. Ancak DDLT’nin diş hekimliğinde geniş bir uygulama alanı olmasına rağmen kullanımı hakkında bir standardizasyonu bulunmamaktadır. Bu çalışmada, maksillofasial bölgedeki yumuşak ve sert dokularda DDLT’ nin kullanım alanları ve sağladığı faydalar literatür eşliğinde ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *düşük doz lazer tedavisi, diyot lazer, diş hekimliği, oral cerrahi*

LOW LEVEL LASER TREATMENT AND ITS USING IN ORAL SURGERY

Dr. Öğr. Üyesi. Bilal EGE

Adiyaman University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery
miregein@gmail.com

SUMMARY

Laser systems act on many different systems in the body with their analgesic and anti-inflammatory properties besides tissue stimulating and regenerative effects. In addition to this, the laser has been used in many different disease groups as a result of rapid development of laser technology and better understanding of the relationship between laser light and biological tissues. In recent years, lasers are frequently preferred similar to the current approaches in order to increase the success of the treatment in dentistry. Laser systems used for this purpose include argon, carbon dioxide, helium-neon, Nd: YAG, erbium lasers and diode laser-low level laser therapy (LLLT). The diode lasers are used since the 1980s provide a good alternative for physicians because of the less scar tissue, very good hemostasis without bleeding, no need for stitching, shortening treatment time, and biostimulation of the surrounding tissues and immune system. In addition, it has been reported that DDLT has a positive effect in the elimination of inflammation, postoperative pain and edema, microbial contamination and side effects after surgical treatment. Therefore, It has been thought that low level laser therapy (LLLT) applications may be an adjunct or alternative treatment method for conventional applications in oral and maxillofacial surgery. However, there is no standardization of its use although LLLT has a wide range of applications in dentistry. In this study, the use and benefits of LLLT in soft and hard tissues in the maxillofacial region are discussed with the literature.

Key Words: *low level laser treatment, diode laser, dentistry, oral surgery*

**PRİMER DUODENOGASTRİK SAFRA REFLÜSÜ OLAN ÇOCUKLARDA
HELİCOBACTER PYLORİ PREVALANSI VE GASTRİT ŞİDDETİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uzm. Dr. Mehmet Ağın

**S.B.Ü Van Eğitim ve Araştırma hastanesi, Çocuk Gastroenteroloji, Hepatoloji ve
Beslenme Bilim Dalı, Van, Türkiye**

ÖZET

Giriş ve Amaç: Duodenogastrik Reflü (DGR), duodenal içeriğin duodenumdan mideye doğru geçmesi olarak adlandırılır. Duodenumdaki safra, pankreas ve ince bağırsak sekresyonlarının mideye geri gelmesi sonucu mide mukozasında zedelenme oluşur. Duodenum içeriğinin mideye geri kaçışındaki en önemli etken pilor fonksiyonlarının bozulmasıdır. Daha önce mide cerrahisi geçirmeyen ve pilor yetmezliğine bağlı gelişen safra reflüsü, primer duodenogastrik safra reflüsü olarak tanımlanılır. Biz bu çalışmada primer duodenogastrik safra reflüsü olan olgularda *Helicobacter Pylor* (H.P) prevalansını ve alkalen reflünün gastritin şiddeti üzerine etkisini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Amaç: Çalışmaya Ekim 2017 ile Ekim 2018 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Gastroenteroloji polikliniğine dispeptik yakınmalar ile başvuran ve üst gastrointestinal sistem endoskopisi yapılan ve mide biyopsileri alınan 361 olgu çalışmaya alındı. DGR olmayan 316 olgu kontrol grubu olarak kabul edildi. DGR tanısı, endoskopi sırasında pilordan önemli miktarda mideye doğru safra reflüsü ve mide de yaygın safra varlığı ile konuldu. Histopatolojik inceleme için tüm olguların mide mukozasından ve gerektiği kadar multipl biyopsiler alındı ve % 10 formol içeren solüsyonlara konuldu ve preparatlar Hematoksilen-Eozin (H-E) yöntemi ile boyandı. DGR olan olgular ile kontrol grubu, yaş, cinsiyet, H.P varlığı ve yoğunluğu, gastrit varlığı ve şiddeti karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya alınan olguların ortalama yaşları 11.6+ 4.6 idi. olguların 128 (%36)'i erkek, 233 (%64)'ü kız idi. Olguların 45 (%13)'inde DGR var idi. DGR'li olguların yaş ortalaması 13.9+3.1, kontrol grubunun yaş ortalaması ise 11.3+4,7 saptandı ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.001$). DGR olan olguların 29 (%64)'unda HP(+) iken kontrol grubunun 202 (%64)'sinde HP(+) saptandı. HP prevalansı arasında anlamlı fark saptanmadı

($p=0.947$). DGR'li olgularda gastrit olguların 37(%82)'sinde kontrol grubunun ise 245(%77)'inde gastrit saptandı ($p=0.476$).

Tartışma: DGR'li olguların yaşları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek idi. DGR olan olgular ile kontrol grubu arasında, HP varlığı ve yoğunluğu ile gastrit varlığı ve şiddeti arasında anlamlı fark saptanmadı.

Anahtar kelimeler: Duodenogastrik safra reflüsü, Gastrit, Helicobacter Pylori, Children, Endoskopi

EVALUATION OF HELICOBACTER PYLORI PREVALENCE AND GASTRITIS SEVERITY IN CHILDREN WHO HAVE PRIMARY DUODENOGASTRIC BILIARY REFLUX

Dr. Mehmet Ağın

S.B.U Van Education and Research Hospital, Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Department, Van, Turkey

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Duodenogastric Reflux (DGR) is called as the transition of duodenal content from the duodenum to the stomach. Damage occurs to the stomach mucosa as a result of the return of the bile, pancreas and small intestine secretions from the duodenum to the stomach. The most important factor in the escape of the duodenal content to the stomach is the disruption of the pylorus functions. Bile reflux, which develops due to pylorus failure in patients who have not undergone gastric surgery is defined as the primary duodenogastric bile reflux. In the present study of ours, the purpose was to examine the *Helicobacter Pylori* (HP) prevalence in patients who had primary duodenogastric bile reflux and the effect of alkaline reflux on the gastritis severity.

Material and Purpose: A total of 309 patients who presented to the Pediatric Gastroenterology Polyclinic with dyspeptic complaints between October 2017 and October 2018 and who received upper gastrointestinal endoscopy and whose gastric biopsies were carried out were included in the present study. A total of 316 patients who did not have DGR were accepted as the Control Group. The DGR diagnosis was made upon the detection of the bile reflux at a significant amount from the pylorus towards the stomach during endoscopy and with the presence of common bile in the stomach. Gastric mucosa and multimodal

biopsies were taken from all cases and were added to solutions that had 10% formol for histopathological examinations, and were stained with Hematoxylin-Eosin (H-E) Method. The patients who had DGR were compared with the Control Group in terms of age, gender, presence and intensity of HP, and presence and severity of gastritis.

Findings: The average age of the patients, who were included in the present study, was 11.6+4.6. A total of 128 (36%) of the cases were male; and 233 (64%) were female. A total of 45 (13%) patients had DGR. The average age of the patients who had DGR was 13.9+3.1; and the average age of the Control Group was 11.3+4.7; and there was a statistically significant difference in this respect ($p<0.001$). Although HP (+) was determined in 29 (64%) of the patients with DGR, 202 (64%) of the control group had HP (+). No significant differences were detected between the HP prevalence values ($p=0.947$). Gastritis was detected in 37 (82%) of the patients who had DGR, and in 245 (77%) of the Control Group ($p=0.476$).

Discussion: The ages of the patients who had DGR was higher than the Control Group at a significant level. No significant differences were detected between the presence and intensity of HP and presence and severity of gastritis in the patients who had DGR and the Control Group participants.

Keywords: Duodenogastric bile reflux, Gastritis, Helicobacter Pylori, Children, Endoscopy

TRAVMATİK AKCİĞER HERNİYASYONLARINA YAKLAŞIM

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali Eryazgan¹

1- Aksaray Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi A.B.D.
eryazgan@gmail.com

Amaç: Akciğer herniyasyonu, akciğer dokusunun toraks boşluğu dışında yer almasıdır. Sebebi %85 oranında toraks travmalarıdır. Toraks travmaları içerisinde akciğer herniyasyonu az karşılaşılan bir patolojidir. Olgularda gözlenen herniyasyon interkostal kas ruptürüne bağlı veya kırılan kostaların kırık hatları arasından geçmesiyle meydana gelebilmektedir. Tedavisi torakotomi veya torakoskopi ile cerrahi redüksiyon ve gerekirse göğüs duvarı onarımıdır. Biz de hastanemizde karşılaştığımız travmatik akciğer herniyasyonlarında uyguladığımız tedavi yöntemlerini sunmayı amaçladık.

Yöntem: Hastanemizde Ağustos 2016 - Aralık 2018 tarihleri arasında başvuran travmatik akciğer herniyasyonlu hastalar tarandı. Bu hastaların herniyasyon tipleri, ameliyat kayıtları ile yatış bilgileri retrospektif olarak incelendi. Dosyalarında eksik bilgileri olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların ameliyat yöntemi ve hastanede yatış süresi bakıldı.

Sonuçlar: Toplam 8 hasta bu çalışmaya dahil edildi. Bu hastalarda tanı Toraks Bilgisayarlı Tomografisi ile konuldu. Bu hastaların 3'ünde (%37,5) interkostal kas ruptürüne bağlı herniyasyon, 5'inde (%62,5) ise kırık hattından gelişen herniyasyon gözlemlendi. İnterkostal kas ruptürüne bağlı herniyasyon gelişen hastalarda torakotomi ile redüksiyon ve sütür ile interkostal alan onarımı tercih edildi. Bu hastalarda protezle kırık fiksasyonu da uygulandı. Kırık hattından gelişen herniyasyonu olan hastaların 2'si (%40) torakoskopi yardımı ile redükte edildi, 3'ü (%60) ise torakotomi yardımı ile redükte edilerek kırık hatları protezle fikse edildi. Hastanede kalış süreleri 6,88 gün olarak hesaplandı.

Tartışma: Topladığımız bilgilere göre toraks travmalı hastalarda travmatik akciğer herniyasyonlarının tedavisinde cerrahinin en uygun seçenek olduğu düşünüldü. Bazı hastalarda torakoskopik cerrahinin de torakotomiye alternatif olabileceği gözlemlendi.

Referanslar:

1. Morel-Lavallée A. Hernie du poumon. Bull Mem Soc Chir Paris 1847;1:75e95.
2. De Chavliae RGC, editor. (ed.). De Pulmonis Sanarpot, liber III (cap) XXV (1499), p. 144.

3. Moncada R, Vade A, Gimenez C, Rosado W, Demos TC, Turbin R, et al. Congenital and acquired lung hernias. J Thorac Imaging 1996;11:75e82.

APPROACH TO TRAUMATIC LUNG HERNIATIONS

Goal: Lung herniation is existence of lung tissue out of the thorax cavity. Thoracic traumas are most common reason for this (85%). Among thoracic traumas, lung herniation is a rare pathology. Herniation observed in cases may be resulted from rupture of intercostal muscle (RIM) or passing between fracture lines (PFL). Treatment is surgical reduction with thoracotomy or thoracoscopy and repair of chest wall if necessary. We aimed to present treatment methods that we used in traumatic lung herniation we treated in our hospital.

Method: Patients with traumatic lung herniation that came to our hospital between August 2016 - December 2018 are reviewed. Herniation types, operation documents, information about hospital stay are retrospectively analyzed. Patients with missing information in related documents are eliminated. Surgical method, duration of hospital are observed.

Results: A total of 8 patients are involved in this study. Diagnoses of patients are made through thorax computer tomography. It is observed that 3 (37,5%) of these patients had herniation resulted from RIM, 5 (62,5%) had herniation because of PFL. Reduction with thoracotomy and repairing intercostal area with suture processes are preferred in the patients with RIM. Fracture fixation is also practiced in these patients. 2 (40%) of patients with herniation resulted from PFL were reduced with thoracoscopy, 3 (60%) were reduced with thoracotomy and fracture lines were fixed with prostheses. Duration of hospital stay was measured as 6,88 days.

Discussion: The information we collected showed us that surgery is found to be the most proper choice. It is observed that thoracoscopic surgery can be an alternative for thoracotomy in some patients.

References:

1. Morel-Lavallée A. Hernie du poumon. Bull Mem Soc Chir Paris 1847;1:75e95.
2. De Chavliae RGC, editor. (ed.). De Pulmonis Sanarpot, liber III (cap) XXV (1499), p. 144.
3. Moncada R, Vade A, Gimenez C, Rosado W, Demos TC, Turbin R, et al. Congenital and acquired lung hernias. J Thorac Imaging 1996;11:75e82.

PETROSAL TEMPORAL KEMİK YERLEŞİMLİ KONDROİD KORDOMA
CHONDROİD CHORDOMA OF THE PETROUS PART OF THE TEMPORAL
BONE

Dr.Serdar Çevik

İstinye Üniversitesi Liv Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği

ÖZET

Kordoma, primitif notokordun kalıntılarından kaynaklanan yavaş büyüyen düşük dereceli bir malign tümör olarak kabul edilir. Kondroid kordoma, Heffelfinger ve arkadaşları tarafından tarif edildiği gibi kıkırdak bileşenli bir kordoma varyantıdır. Kordomalar büyük çoğunlukla orta hat yerleşimlidir, intrakranial tümörlerin yaklaşık %1'ini oluşturur ve en sık retroklival bölgede görülmektedir. Petröz temporal kemik kondroid kordomaları oldukça nadirdir, literatürde sadece birkaç vaka bildirilmiştir. Sunulan olgu, temporal lobun büyük bir kısmını dolduran ve beyin sapına baskı yapan histolojik olarak kanıtlanmış petröz temporal kondroid kordoma olgusudur.

Bilinen intrakranyal kitle nedeniyle takipte olan 68 yaşında kadın hasta nöbet ve genel durum bozukluğu ile acil servisimize başvurdu. Genel sistemik muayenesi ve kan tetkikleri normaldi. Hastanın yapılan norolojik muayenesinde, VII. kranial sinir tutulumu dışında patolojik bulgu saptanmadı. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), T1 ağırlıklı görüntülerde hipointens T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens, kontrast madde sonrası düzensiz sınırlı kontrast tutulumu olan sol petröz temporal kemiğin destrüksiyonuna neden olan infratemporal fossaya uzanım gösteren ve beyin sapına ileri derece bası yapan heterojen kitle görüldü. Ameliyat sonrası, hastanın VII. kranial sinir paralizisi devam etti, kontrastlı MRG'de sol karotis ve optik sinir etrafında ve paraspinal kaslarda rezidüel alanlar görüldü.

Kordoma, tipik olarak notokordun embriyonik kalıntılarından kaynaklanan, anatomik olarak orta hatta ortaya çıkan genellikle sakrokoksigeal bölge (% 50), klivus (% 35) ve vertebral cisimler (% 15) tutulumu gözlenen tümörlerdir. Kranial kordomalar genellikle yaşamın dördüncü ve beşinci dekatları arasında görülürken, kondroid kordomaları daha erken yaşta görülür ve kadınlarda daha sık görülmektedir. Tümörün nöral foramenlere invazyonuna bağlı kranial sinir felçleri en sık görülen semptomdur ve kemik destrüksiyonu ve artmış kafa içi basıncına bağlı ağrı şikayetleri en sık başvuru nedenleridir. Karotis, baziller arter ve beyin sapına olan yakınlıkları nedeniyle tedavi planlaması ve cerrahi yönetimi zordur. Tedavi yaklaşımları arasında en etkin olanı cerrahi ekziyondur fakat kordomaların cerrahi

tedavisinde, tümörün infiltratif-destrüktif olması ve nörovasküler yapılara yakın komşulukları ve ilk tanı anında büyük hacimlere ulaşmış olmaları nedeni ile tam rezeksiyon çoğu zaman mümkün değildir. Kordoma tedavisi hem cerrahi rezeksiyon hem de radyoterapiyi içerir. Postoperatif radyoterapi, tümörü daha uzun bir süre boyunca kontrol etmeye yardımcı olabilir ve rezidüel hastalığı olan tüm vakalarda önerilmektedir.

Kondroid kordomalar yavaş büyüyen, kıkırdaklı, agresif tümörlerdir ve tedavileri kolay değildir. Petrosal temporal kemiğinin tutulumu son derece nadirdir. Tam rezeksiyon optimal tedaviye ulaşmak için amaçlanmalıdır ancak tamamlanmamış rezeksiyonlar için ameliyat sonrası radyoterapi gerekliliği akılda tutulmalıdır.

ABSTRACT

Chordoma is considered to be a slow-growing low-grade malignant tumor resulting from the residues of the primitive notochord. The chondroid chordoma is a chordoma variant with a cartilage component as described by Heffelfinger et al. Chordomas are mostly located in the midline, constitute approximately 1% of intracranial tumors and are most commonly seen in the retroclival region. Petrous temporal bone chondroid chordomas are very rare, only a few cases have been reported in the literature. The presented case is a histologically proven case of petrous temporal chondroid chordoma filling a large portion of the temporal lobe and pressing the brain stem.

A 68-year-old woman was admitted to our emergency department with seizures and general condition disorders. General systemic examination and blood tests were normal. In the neurological examination of the patient, there were no pathological findings except for 7th cranial nerve involvement. Magnetic resonance imaging (MRI) showed a heterogeneous mass that was isointense on T1-weighted images, showed hyperintense signal on T2-weighted images, had irregular bounded contrast enhancement, prolonged infratemporal fossa causing destruction of the left petrosal temporal bone, and advanced pressure on the brain stem. After the operation, the patient's VII. Cranial nerve paralysis continued, contrast-enhanced MRI showed residual areas of the left coronary and anterior paraspinous muscles around the optic nerve.

Chordoma is a tumor that typically originates from the embryonic remnants of the notochord, which usually presents in the midline with the sacrococcygeal region (50%), clivus (35%) and vertebral bodies (15%). Cranial chordomas are usually seen in the fourth and fifth decades of life, while chondroid chordomas are seen earlier and are more common in women. Cranial nerve palsy is the most common symptom due to invasion of the tumor to neural foramina.

Bone destruction and pain due to increased intracranial pressure are the most common causes of admission. Treatment planning and surgical management are difficult due to their proximity to the carotid, basilar artery and brain stem. Surgical excision is the most effective treatment approach. However, in the surgical treatment of chordomas, complete resection is often not possible due to the fact that the tumor is infiltrative-destructive, close to the neurovascular structures, and has reached large volumes at the time of initial diagnosis. Chordoma treatment includes both surgical resection and radiotherapy. Postoperative radiotherapy can help control the tumor for a longer period of time and is recommended in all cases with residual disease.

Chondroid chordomas are slow growing, cartilaginous, aggressive tumors and their treatment is not easy. The involvement of the petrosal temporal bone is extremely rare. Complete resection should be aimed to achieve optimal treatment, but the need for postoperative radiotherapy for incomplete resections should be kept in mind.

ÇELİK TEL ÇEKME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAĞLAYICI SABUNLARIN GERİ KAZANIMI

¹Sıla Topçu, ¹Murat Zengin, *²Fatih Çalışkan

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Kozluk Mahallesi, D-100 Yan Yol D:No: 10,
54200, Sakarya

*²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Esentepe Kampüsü,
54187, Sakarya

ÖZET

Tel çekme, daha kalın kesitli olan bir telin çekme matrisi içinden geçirilerek daha ince kesit küçültme işlemidir. Çekme yönteminde malzemeler matris içerisinden geçirilerek kesitleri daraltılır ve biçimlendirilir. Yeterli kalıcı deformasyonu sağlamak için parçaya çıkış tarafından bir çekme kuvveti uygulandığı bir plastik şekil değiştirme yöntemidir. Tel çekme işleminin için 3 temel komponent vardır (çekme makinesi, tel, yağlayıcı ve matris). Kullanılan yağlayıcının tipine göre; su veya sıvı yağ kullanılırsa ıslak (yaş tel çekme), kuru tip yağlayıcılar kullanılırsa kuru tel çekme olarak adlandırılır. Kuru yağlama ile daha çok kaba çekmeler yani yüksek çaplı tellerin çekilmesi gerçekleştirilmektedir. Küçük çaplı teller de ise sulu çekme solüsyonları içinde çekilme işlemi yapılmaktadır. Şekillendirmeden sonra isteklere göre tel üzerindeki yağlayıcı ya tamamen uzaklaştırılabileceği gibi yüzeyde bırakılabilir. Eğer daha sonra tel yüzeyine galvaniz kaplama gibi bir işlem yapılırsa kullanım yerine göre yağlayıcı sabun çekme işlemine mütakip olarak uzaklaştırılması gerekir.

Bu çalışmada, tel çekme ve boru çekme sektörleri gibi soğuk şekillendirme öncesi kullanılan kalsiyum ve sodyum bazlı sabunların tasarlanan bir sistem ile geri kazanımı ve yeniden kullanımının sağlanması amaçlanmıştır. Kalsiyum ve sodyum bazlı sabunlar her kullanım sonrasında kolektörde toplanarak özel olarak tasarlanmış manyetik seperatörlü elek sisteminden geçirilerek tekrar kullanılabilir niteliklere kavuşturulması sağlanmıştır. Bu şekilde yıllık üretim bazında hammadde ihtiyacında ve üretim sonrasında çıkan atık miktarının azaldığı görülmüş ve çevre kirliliği ve çevrenin korunması konularına da katkı da bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hadde sabunu, atık miktarı, geri kazanım

RECYCLING OF LUBRICANT SOAPS USED IN STEEL WIRE DRAWING SYSTEM

Wire drawing is a metal working process which is used to obtain a wire with smaller diameter by passing through a die matrix of a wire having a thicker section. In the drawing method, the materials are passed through the matrix and their cross-sections are narrowed and formed. It is a plastic deformation method in which a pulling force is applied to the part from the outlet side to provide sufficient permanent deformation. There are 3 basic components for wire drawing (its machine, wire, lubricant and matrix). According to the type of lubricant used; if water or oil is used, wet (wet wire drawing) is called dry wire drawing if dry type lubricants are used. With dry lubrication, more coarse draws, ie high diameter wires, are carried out. Small diameter wires are also drawn in aqueous soap solutions. After plastic deforming, the lubricant on the wire can be removed completely or left on the surface according to the requirements. If a process such as a galvanized coating is then applied on the wire surface, the lubricant should be removed after the drawing process according to the applications.

In this study, it is aimed to recover and reuse the calcium and sodium based lubricant soaps which are used before cold forming such as wire drawing and pipe drawing sectors with a designed system. First of all, calcium and sodium-based soaps were collected at the collector after each use, and passed through a specially designed magnetic separator sieve system to reuse them. In this way, it was seen that the amount of waste produced on the annual production basis and the amount of waste produced after the production decreased and contributed to the environmental pollution and protection of the environment.

Keywords: Lubricant soap, Amount of waste, Recycling

MAKİNE VE VERİMLİLİK TAKİP SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

¹Mustafa Karaca, ¹Yusuf Özen, ¹Murat Zengin, ^{*2}Fatih Çalışkan

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Kozluk Mahallesi, D-100 Yan Yol D:No: 10,
54200, Sakarya

^{*2}Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Esentepe Kampüsü,
54187, Sakarya

ÖZET

4. Sanayi Devrimi, modern otomasyon sistemlerini, veri transferini ve üretim teknolojilerini içeren genel bir ifadedir. Nesnelerin interneti (Internet of Things, kısaca IoT), siber-fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır. Bu sistemin fabrikaların akıllı sistemlere dönüşmesinde etkisi büyüktür. Bu çalışmada, firmada çalışan tüm makineler ve sistemler üretim ortamında izlenerek sürekli veri toplanarak etkin bir analiz ve raporlama yapabilecek bir sistem geliştirilecektir. Birbiriyle haberleşen interaktif akıllı sistemlerin tasarlanması ile sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması, sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması, sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması, daha yüksek verimliliğin sağlanması, üretimde esnekliğin artırılması ve maliyetin azaltılması, yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi sağlanması beklenmektedir.

Bu amaçla, işletmede kullanılan makinalardan Kapalı / Açık kalma durumları, hız, sıcaklık, üretilen adet, duruş sebebi gibi bilgilerin toplanmıştır. Bu bilgilerin ekranlardan online izlenmesi, loglarının alınması ve analizinin yapılması sağlanmıştır. Makinalardan verilerin alınması TCP/IP Protokolü üzerinden sağlanmaktadır. Yazılım dili C# ve veri tabanı olarak SQL Server kullanılmıştır. Yazılım sonucunda makinaların çalışma durumları anlık olarak izlenmiş, hareketleri loglanmış ve vardiya bazlı analizi yapılmıştır. Adet bazlı üretim yapan makinalarda her adedin üretim zamanı kaydedilip vardiya bazlı ortalama üretim süresi incelenmiştir. Duruş sebebi belirli olan makinalarda otomatik duruş sebebi alınıp duruş sebep analizi yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda makine çalışma performansının başarıyla hesaplanabilmesi, ilgili birimlere günlük otomatik rapor mail gönderimi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: makine takip, verimlilik, üretim takip, nesnelerin interneti

MACHINE AND PRODUCTIVITY TRACKING SYSTEM DEVELOPMENT

ABSTRACT

Industry 4.0 is a general term that includes modern automation systems, data transfer and production technologies. Internet of Things (IoT) is a network in which cyber-physical objects are connected to each other or to larger systems. This system has a great effect on the transformation of factories into smart systems. In this study, all machines and systems working in the company will be monitored in the production environment and a continuous analysis and reporting system will be developed. Designing interactive smart systems that communicate with each other, facilitating system monitoring and diagnostics, self-awareness of systems and components, sustainability of the system with environmental friendly and resource saving behaviors, ensuring higher efficiency, increasing flexibility in production and reducing cost, and developing new service and business models it is expected.

For this aim, information such as closed / open condition, speed, temperature, number of units produced and the reason of stopping were taken from the machines used in the enterprise. It is provided to monitor, log and analyze these information online from the screens. Data transfer to computer is provided through TCP / IP Protocol. Software language C # and SQL Server were used as database. As a result of the software, the working conditions of the machines were monitored instantaneously, the movements were logged and a shift-based analysis was performed. The production time of each number is recorded and the average production time based on the shift is examined in the machines which are manufactured on unit basis. The reasons of posture were taken for reasons of automatic stop and posture analysis was performed. As a result of these studies, machine operation performance could be calculated and daily automatic report mail delivery was provided to related units.

Keywords: Machine Tracking, Efficiency, Productivity Tracking, Internet of Things

POLİÜRETAN SÜNGER SİSTEMİNİN YENİ TİP DOLGULARLA GELİŞTİRİLMESİ

¹Gökhan Yoldaş, ¹Murat Çakır, ¹Hüsnü Karahan, ¹Murat Zengin, *²Fatih Çalışkan

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Kozluk Mahallesi, D-100 Yan Yol D:No: 10,
54200, Sakarya

*²Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Esentepe Kampüsü,
54187, Sakarya

ÖZET

Poliüretanlar, polioller ile diizosiyanatların polikondenzasyon reaksiyonları sonucu oluşan yüksek mol kütleli polimerlerdir ve zincir yapılarında üretan köprüleri içerirler. Üretan köprüsü, izosiyanat ile hidroksil grupları arasındaki reaksiyon sonrasında oluşur. Köpük yapısındaki hücrelerin boyutlarını küçültmek ve difüzyon bariyeri görevi yapabilecek çeşitli katkıları ile hücresel yapı içerisindeki şişirici gazın hücre dışına difüzyonunu engellemektir. Killer, bu amaçlar için kullanılabilir nano boyutludur. Çekirdeklenme ve büyüme mekanizmalarına etki ederek daha küçük boyuta sahip hücrelerin oluşumunu sağlarlar.

Bu çalışmada poliüretan sünger üretiminde yeni tip dolgu maddelerinin mekanik ve fiziksel özelliklere etkisi incelenmiştir. Bu dolgu katkı maddesi ile yapılan poliüretan süngerlerin üretimi için Poliol, TDI, Su, Kalay, Amin, Silikon Hammaddeleri ve dolgu katkı maddesi kullanılmış ve sitokimetric dengeye göre ağırlıkça oranlarda göre tartım yapılarak karışımlar hazırlanmıştır. Nihai özellikler üzerinde önemli etkisi olan komponentlerin homojen karıştırılması önemli bir husus olup, bu karışım karıştırıcı mikser yardımı ile dökme kabında karıştırılarak test kabına dökümü yapılmıştır. Üretimi yapılmış olan poliüretan sünger 36 saat kürlendikten sonra poliüretan süngelere fiziksel ve mekaniksel test setlerinden çekme-kopma, kalıcı deformasyon, elastikiyet, yoğunluk, sertlik testleri yapılmıştır. Bu testlerin sonuçları farklı dolgu katkı maddeleri ile yapılan poliüretan süngerler ile geleneksel katlılarla üretilen poliüretan süngerlerle karşılaştırıldıklarında yeni tip dolgu maddelerinin poliüretan süngerin yapısına uyum sağladığı ve nihai ürün özelliklerinin geliştirilmesinde katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Esnek Poliüretan Tip Sünger, Kil Esaslı Katkılar, SlabStock Üretim metodu

DEVELOPMENT OF POLYURETHANE SPONGE SYSTEM WITH NEW TYPE FILLINGS

ABSTRACT

Polyurethanes are high molar mass polymers formed by polycondensation reactions of polyols and diisocyanates, and contain urethane bridges in chain structures. The urethane bridge is formed after the reaction between the isocyanate and the hydroxyl groups. To reduce the size of the cells in the foam structure and diffusion barrier to serve as a variety of additives in the cellular structure to prevent the diffusion of inflating gas outside the cell. Clays are nano sized for these purposes.

In this study, the effect of new type fillers on the mechanical and physical properties of polyurethane foam was investigated. Raw materials (Polyol, TDI, water, tin, amine, silicone catalyst) and a type of clay filler additive were used for the production of polyurethane sponges made with this filler additive. According to stoichiometric equilibrium, weights were calculated by weighing and mixtures were prepared. The homogeneous mixing of the components has significant impact on the final properties. It mixture was prepared with the mixer and poured into the test vessel. After the obtained polyurethane foam was cured for 36 hours, final samples were objected to some of physical and mechanical testing methods such as tensile testing, permanent strain, elasticity, density and hardness tests. The test results were compared with the polyurethane sponges produced with different filling additives and that of the produced with conventional additives. It was observed that the new type of fillers could adapt to the structure of the polyurethane sponge, and contributed to the development of the final product properties.

Keywords: Flexible polyurethane sponge, Clay based additives, SlabStock production process

TEL ÇEKME MAKİNELERİNİN SOĞUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI

¹Murat Zengin, ¹Sıla Topçu, ^{*2}Fatih Çalışkan

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Kozluk Mahallesi, D-100 Yan Yol D:No: 10,
54200, Sakarya

^{*2}Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Esentepe Kampüsü,
54187, Sakarya

Özet

Tel üretiminin temel prosesi olan soğuk haddeleme mantığıyla çalışan tel çekme makinelerinin en önemli parçalarından birisi tel çekme hadde bloklarıdır. Tel çekme sırasında sürtünme ve iç enerjinin ortaya çıkmasıyla ısınan blokların sürekli bir sistemle soğutulması gerekmektedir. Klasik yöntemle sistemden devirdaim eden sıcak su, ilk olarak sıcak su bekleme havuzuna dökülür, ardından pompa motorları vasıtasıyla soğutulmak üzere soğutma kulelerine basılmaktadır. Tekli veya ardışık hadde kalıplarından çekilen çelik tellerin özelliklerini etkileyen temel teknolojik parametreler olarak, tel çekme hızı, kalıp ısı ve yağlayıcı olarak kullanılan sabunlar sayılabilir. Çekme işlemi sırasında aşırı ısınma, çekilen tellerin mekanik özelliklerinin bozulmasına neden olabilir. Ayrıca, yağlayıcı sabunun rolünü olumsuz yönde etkileyecektir. Özellikle soğuk tel çekme prosesinde sıcaklığın kontrol altında tutulması daha hassas bir faktördür. Aksi takdirde çeliğin özellikle dış yüzeyi ile merkez kısımları arasında sertlik farkı oluşması kaçınılmazdır. Bu sebepten soğutma işleminin verimli ve ekonomik bir sistem olarak tasarlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, konvansiyonel sistemlerden farklı olarak soğutma kulesinin tamamı kot seviyesinin altında olacak şekilde tasarlanarak önemli bir enerji sarfiyatına sebep olan 30kW'lık 2 adet devirdaim pompası devre dışı bırakılacaktır. Böylelikle, üretilecek telin birim maliyetinde azalma ile rekabet şansı artacak, tel çekme hızı artacak ve enerji tüketiminde azalma ile sistemin çevreye ve küresel ısınmaya olumsuz etkileri de minimize edilecektir. Makalede soğutma kulesi sistemi tasarımının etkinliği araştırılmış, teorik olarak enerji tasarruf değeri hesaplanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Tel çekme, Soğutma kulesi, Enerji tasarrufu, Hız artışı

DESIGN OF COOLING SYSTEM OF WIRE DRAWING MACHINES

Drawing die, which is one of the most important parts of wire drawing machines, works similarly with cold rolling and is the main process of wire production. During wire drawing, friction and internal energy are generated and the heating blocks must be cooled by a continuous system. The hot water, which is recirculated from the system by the classical method, is first poured into the hot water waiting pool and then pressed to the cooling towers for cooling by the pump motors. The main technological parameters affecting the properties of steel wires drawn from single or successive the rolling dies are wire drawing speed, die temperature and soaps used as lubricants. During the drawing process, over heating can cause deteriorate the mechanical properties of the drawn wires. Also, it will negatively affect the role of lubricant soap. Particularly in the cold wire drawing process, keeping the temperature under control is a more sensitive factor. Otherwise, it is inevitable to have a hardness difference between the outer surface of the steel and its core sections. For this reason, the cooling process should be designed as an efficient and economical system.

In this study, unlike conventional systems, 2 recirculation pump with 30 kW will be deactivated, which causes a significant energy consumption. The entire cooling tower system is designed below the level of ground. Thus, with the reduction in the unit cost of the wire to be produced, the chance of competition will increase, the wire drawing speed will increase and the energy consumption will be reduced and the negative effects of the system to the environment and global warming will be minimized. In the paper the efficiency of the design of cooling tower system was investigated, theoretically energy saving value calculated, and the results has been assessed.

Keywords: Wire drawing, Cooling tower, Energy saving, Increase in speed

ÇELİK STRÜKTÜR KULLANIMININ TÜRKİYE VE JAPONYA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Dr. Asena SOYLUK

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

asenad@gazi.edu.tr

ÖZET

Malzeme, yapı tasarımının belirlenmesinde en önemli unsurlardan biridir. Malzemenin özellikleri tam olarak anlaşılmeden yapılacak projeler hem teknik açısından eksik hem de maliyet açısından optimum çözümlerden uzak olacaktır. Çelik demirin az miktarda karbonla birleştirilmesiyle oluşan mekanik direncinin yüksekliğiyle bilinen bir yapı malzemesidir. Çeliğin yapı malzemesi olarak kullanımının tarihsel gelişimi incelendiğinde, mimarlıkta M.Ö 6. yy'dan sonra demir olarak kullanım alanının mevcut olduğu görülmektedir. Ancak asıl Sanayi devriminden sonra çeliğin yapıda taşıyıcı sistem, yapı malzemesi ve benzeri birçok aşamada kullanılabilmesi mümkün olmuştur. Yapılan çalışmada ilk olarak çeliğin yapı çevrede kullanımı kronolojik olarak incelenip ikonik yapılardan örneklerle desteklenmektedir. İkinci aşamada özellikle yapı teknolojisi açısından en gelişmiş ülkelerden biri olan Japonya ile Türkiye'nin yapısal çelik üretme ve uygulama olanaklarının kıyaslanması amaçlanmaktadır. Japonya ve Türkiye en önemli deprem kuşakları üzerinde yer alan birbirinden uzak olmasına rağmen deprem gibi önemli bir doğal afetle mücadele eden iki ülkedir. Bu iki ülkenin malzeme üretim olanakları, ekonomik durumları, çelik üretiminin inşaat sektöründeki payı karşılaştırılmış ve elde edilen veriler ışığında çelik strüktüre yaklaşımları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de sadece geniş açıklık geçme veya çok katlı yapılarda avantajlı olacağı düşünülen çelik malzemenin ekonomik ömrü, bakım masrafı, geri dönüşüm özellikleri ve depreme dayanım açısından davranışı düşünülerek Japonya örneğinde olduğu gibi mimari projelerde daha fazla kullanılıp uygulama olanağı bulması temenni edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapı Malzemesi, Çelik, Yapı üretiminde teknoloji seçimi,maliyet.

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 149

EVALUATION OF THE USE OF STEEL STRUCTURES IN TERMS OF TURKEY AND JAPAN

Dr. Asena SOYLUK,

Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture

asenad@gazi.edu.tr

Material is one of the most important elements in the design of the structure. The projects which will be done without being fully understood the features of the material will be lacking both technically and cost-effective. It is a construction material known for its high mechanical strength due to the combination of steel iron with a small amount of carbon. When the historical development of the use of steel as a building material is examined, it can be seen that architecture has been used as iron after the BC 6th century. However, after the actual Industrial Revolution, it was possible to use the steel in many structures such as structural system, building material and so on. In the study, the use of steel in the artificial environment is first examined chronologically and supported by examples from iconic structures. In the second stage one of the most developed countries, especially in terms of construction technology of producing structural steel with facilities in Japan with Turkey and is intended to compare the applications. Japan and Turkey are the most important seismic zone located far from each other despite being on a major natural disaster such as an earthquake is struggling with the two countries. The material production possibilities, economic conditions, share of steel production in the construction sector were compared and the approaches to steel structure were evaluated in the light of the data obtained. As a result, passing just wide opening in Turkey or would be advantageous in multi-storey building economic life of the contemplated steel materials, maintenance costs, the recycling features and architecture as well as considering the behavior in terms of resistance to the earthquake in Japan, for example project is hope to find more used and application possibilities.

Keywords: Construction Material, Steel, Technology selection in building production, cost.

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 150

MİMARİDE DEPREME KARŞI ALINABİLECEK ÖNLEMLER KAPSAMINDA YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARIN İNCELENMESİ

Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
zyharmankaya@gazi.edu.tr

ÖZET

İnsanın doğa karşısında acizliğini ortaya koyan ve olması engellenemeyen depremlerin bir trajediye dönüşmemesinde en önemli rol yapının sağlamlığını sağlayacak olan taşıyıcı sisteme düşmektedir. Ancak depremlerde meydana gelen hasarların ekonomik etkilerine yönelik yapılan araştırmalar sonucunda yapısal olmayan elemanlarda meydana gelen hasarların ekonomik karşılığının yapısal sistemdeki hasar maliyetlerinin 6 katı fazlasına kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Bu da binaların taşıyıcı sistemleri kadar yapısal olmayan sistemlerinin de önemini ortaya çıkartmaktadır. Kendi yükleri dışında herhangi başka bir yük taşıma veya iletme eğilimi göstermeyen elemanlar olarak tanımlanan bu bileşenlerinin sismik kuvvetler karşısında göstereceği davranışların göz ardı edilmesi, deprem sırasında ve sonrasında yukarıda bahsedilen ekonomik zarara ek olarak büyük hasarlar da meydana getirmektedir. Öncelikle hem deprem anında taşıyıcı sisteme yönelik olumsuz etkileri, hem de doğrudan kendilerindeki hasarlar sebebiyle can ve mal kayıplarına sebep olurlar. Ayrıca depremin hemen sonrasında arama kurtarma faaliyetlerinin aksamasına ve yine depremin ardından çalışır durumda bulunması gereken çeşitli hizmet binalarının işlevlerini hiç ya da yeteri kadar yerine getirememesi sebebiyle de toplumsal hayatın normale dönmesine engel teşkil ederler. Depreme dayanıklı yapı tasarımında önemli bir başlık olan yapısal olmayan elemanlar bu çalışmanın araştırma konusudur. Bir yapıyı işlevsel ve yaşanabilir hale getiren bu elemanların tasarımında etkin role sahip mimarlar tarafından daha kolay anlaşılmasını hedefleyen bu çalışmada yapısal olmayan elemanlar sınıflandırılarak tanımlanmış, tanımlamalar görsel öğelerle desteklenmiştir. Sismik kuvvetler karşısında gösterdiği davranışlar ve deprem sonrası maruz kaldıkları hasarlar ise örnekler üzerinden tespit edilmiştir. İnceleme sonrasında çalışmanın hedef kitlesi olan mimarlarda ve mimarlık öğrencilerinde bilinç oluşturmaya

yönelik, yapısal olmayan elemanlarda hasarların önüne geçilebilmesi için alınması gereken önlemler verilmiştir. Sonuç olarak, çalışmanın yapısal olmayan elemanlarının sismik kuvvetler karşısında güvenlik tedbirlerinin ve sınırlayıcı unsurlarının kapsamlı bir tablo aracılığı ile belirtilmesiyle bir rehber niteliği taşıyacağına inanılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: yapısal olmayan elemanlar, deprem kuvveti, hasar ve önlem

INVESTIGATION OF NON-STRUCTURAL ELEMENTS WITHIN THE SCOPE OF PRECAUTIONS AGAINST EARTHQUAKE IN ARCHITECTURAL DESIGN

Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture
zyharmankaya@gazi.edu.tr

ABSTRACT

The most important role in the failure of earthquakes to turn into a tragedy, which shows the inability of the human to nature, falls into the structural system that will ensure the stability of the structure. However, as a result of the studies conducted on the economic effects of the damages in the earthquakes, it has been determined that the economic value of the damages in the non-structural elements has reached up to 6 times the damage costs in the structural system elements. This fact reveals also the importance of non-structural elements of buildings as well as structural systems. Disregarding the behavior against the seismic forces of these components, which are defined as elements not carrying any other load than their own, also cause great damage in addition to the above-mentioned economic damage during and after the earthquake. Firstly, they cause loss of life and property due to its negative effects on the structural system in case of an earthquake and directly damages occurred on themselves. In addition, immediately after the earthquake, it causes to the disruption of the search and rescue

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 152

activities and not to perform their functions of the various buildings, at all or limited, which should be in service after earthquake. The subject of this study is the non-structural elements, which are important in the design of earthquake resistant structural design. In this study, which is aimed to be understood by the architects who have an effective role in the design of these elements, which make a structure functional, the non-structural elements are classified and supported by visual elements. The behaviors of these elements against seismic forces and the damages they were exposed to after the earthquake were determined by examples. Through this study, it is presented the measures to be taken in order to prevent damages in non-structural elements, which are aimed at creating consciousness in architects and architecture students who are the target audience of the study. As a result, it is believed that the non-structural elements of the study will be guided by a comprehensive table of safety measures and limiting elements against seismic forces.

Keywords: non-structural elements, seismic force, damage and precaution

BİYOBAZLI KATMA DEĞERİ YÜKSEK ÜRÜNLERİN ÜRETİMİ VE BİYORAFİNERİ ENDÜSTRİSİNİN GELECEK YÖNELİMLERİ

Doc. Dr. Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

Özet

Enerji bağımsızlığı için artan ihtiyaç, küresel biyorafineri pazarının büyümesi için bir itici güç olmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda yapılan pazar araştırmasına göre, küresel ölçekte biyorafineri piyasası 432.4 milyar USD değerinde ve 2015-2020 yılları arasında % 14 oranında büyümesi beklenmektedir.

Biyobazlı ürünler çeşitli hammaddelerden üretilmektedir. Diğer taraftan, şu anda fosil bazlı ürünlere alternatif bir hammadde ya da proseste bulunmamaktadır. Avantaj ve dezavantajları olan birçok seçenek mevcuttur. Diğer taraftan, yakıt, kimyasal ve plastik gibi ticari ürünlerin yerini almak için biyobazlı hammaddeye dayalı olarak fermentasyon ve biyodönüşüm teknolojilerini kullanan küresel yeni bir paradigma yaratılmaktadır.

Bu çalışma, biyorafineri konsepti ile ilgili son çalışmalara genel bir bakış açısı sunmakta ve biyokütlenin kaynaklarının katma değeri yüksek biyobazlı ürünler haline dönüştürülmesi için olası kullanımları araştırmaktadır.

Bu çalışmada ekonomik ve bilimsel çalışmaların yanında yeni biyorafineri kavramı tanımlanmakta ve çeşitli biyokütle dönüştürme teknolojilerinin karşılaştırmaları üzerinde durulmaktadır. Bu çalışma, dünyada ve ülkemizde biyorafineri kavramı alanındaki bilimsel araştırmaların eğilimlerini ve gelişimini bulmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Biyorafineri, katma değerli ürünler

VALUE ADDED PRODUCTS FROM BIO-BASED MANUFACTURING AND THE FUTURE TRENDS OF BIOCONVERSION AND BIOREFINERY INDUSTRIES

Doc. Dr. Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

Abstract

The increasing need for energy independence is driving the growth of the global biorefinery market. According to the market research, the global biorefinery market was valued at \$ 432.4 billion in 2014, and it is expected to grow with a Compound Annual Growth Rate (CAGR) of 14.0% during 2015 - 2020.

Bio-based products can be manufactured from various feedstocks. However, at present there is no feedstock or process that would make these a clear alternative to fossil-based products. There are many options available, each with advantages and disadvantages. On the other hand, the commercial production of replacements for chemicals, plastics, and fuels from biobased feedstocks, using fermentation and conversion technologies, is now created globally a new paradigm.

This review provides an overview of recent studies on biorefinery concept and investigates its possible use for conversion of biomass into value-added bio based products. The present article additionally provides economic and scientific insights and novel concept of biorefinery are identified and discussed comparisons of various biomass conversion technologies. This work aims to find out the trends and development of scientific studies in the field of biorefinery concept in the world.

Keywords: Biomass, Biorefinery, Value added products,

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ AKILLI ENERJİ ALTYAPISINA DAYALI GELECEK ENERJİ SİSTEMLERİ

Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

Özet

Son yıllarda, tüm dünyada enerjiye olan talep artmaktadır. Akıllı enerji olarak adlandırılan sistem, hem kullanıcı hem de kullanılan cihazlar hakkında geniş bir perspektifte veri toplayıp işleyen bir bilgi sistemi olarak ifade edilmektedir. Bu bilgi sistemi verileri optimize etmek amaçlı toplamaktadır. Bu sistem enerji verimliliğinin yanında ekonomik ve sosyal kalkınmaya yönelik olan araştırma sorularımızın çözümünde bize yardımcı olabilir.

Birçok ülke araştırma ve uygulama çalışmalarında öncelikli alan olarak belirledikleri yenilenebilir enerjinin bütünleştirildiği bir elektrik sistemi ve akıllı şebekeler üzerine odaklanmaktadır. Bu çalışma, küresel anlamda enerji sistemlerinin geleceğine odaklanmaktadır. Ayrıca, enerji geçişi ve akıllı enerji sistemlerinde yenilenebilir enerji alanlarında gerçekleştirilen araştırmalardan yola çıkarak akıllı enerji sistemlerinin entegrasyonundaki sosyo ekonomik motivasyon ile bu konudaki engelleri belirlemek için bir görüş ortaya koymaya çalışmaktadır.

FUTURE ENERGY SYSTEMS BASED ON SMART ENERGY INFRASTRUCTURE İNTEGRATING RENEWABLE ENERGY

Doc. Dr. Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

Abstract

In recent years, the demand for electricity has increased in all over the World. Named as a smart energy system is an information system which processes information on usage, both from perspective of last users and from perspective of consuming devices. This information system collects data for the control with a goal of optimization. A smart energy system may help us to answer the research questions regarding energy efficiency, economic and social development.

Many countries have identified smart grids and electricity systems integrating renewable energies as a priority topic for research and demonstration work. In this study deals with future energy system in the globe and comparing different development pathways. Moreover, the study aims to give an overview to identify the socio economic drivers and barriers for implementing smart energy systems which focused on the existing research in the field of energy transition, renewable energy in smart energy systems.

HİBRİT ROBOTİK HÜCRELERDE ÇOKLU PARÇA TİPİ ÇİZELGELEMESİ İÇİN BİR MATEMATİKSEL MODEL

G. Didem BATUR SİR, Serpil EROL

ÖZET

Bu araştırmanın kaynağı, imalat sanayinde gözlenen otomasyon seviyesindeki artıştır. Çalışmada, bir dizi çoklu parça tipinin üretildiği hibrit robotik hücrelerdeki çizelgeleme problemi üzerinde durulmuştur. Hibrit akış tipi probleminin çözümünün iki yönlü olduğu bilinmektedir: parça-makine atamaları ve bu atamalara göre gerçekleştirilen parça sıralamaları. Bu iki problem robotik hücreler ile birlikte dikkate alındığında, bu çalışmanın üç ana problemi olduğu görülmektedir; parça giriş sıralaması, tüm aşamalar için parça makine atamaları ve robot hareket dizisinin belirlenmesi. Problem, bir karışık tamsayı programlama modeli olarak modellenmiştir. Elde edilen formülasyonun büyük miktarda hesaplama çabası gerektirdiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hibrit akış tipi, robotik hücre, karışık tamsayı programlama.

A MATHEMATICAL MODEL FOR MULTIPLE PART TYPE SCHEDULING IN HYBRID ROBOTIC CELLS

ABSTRACT

The point of origin of this research is the increase in the level of automation in manufacturing industries. We emphasized the problem of scheduling in hybrid robotic cells, in which a set of multiple part types is produced. Solution to the hybrid flow shop problem is known to be twofold: part-machine allocations and part sequences according to these allocations. Considering these two problems together with the robotic cells, there are three main problems of this study; part input sequence, part-machine allocations for all of the stages and the robot move sequence. The problem is modeled as a mixed integer programming model. The formulation obtained is observed to require a great amount of computational effort.

Keywords: Robotic cell, hybrid flowshop, mixed integer programming.

COUNTERFLOW COMBUSTION WAVES IN POROUS MEDIA

Gamze BARLAS and Fatih OZBAG

ABSTRACT

In this work we consider combustion waves that are studied widely in heavy oil recovery techniques. Our main goal is to prove the existence of combustion waves that occur when air is injected into a porous medium containing initially some solid fuel. Combustion waves are continuous nontrivial traveling waves. A traveling wave is a solution of a partial differential equation that moves with constant velocity while maintaining its shape. Our analysis consists of showing existence of traveling waves and constructing possible generic wave sequences.

We consider here a combustion system that is a partly parabolic system which has diffusion in one equation and no diffusion in others. Our model which has three partial differential equations that give temperature, oxygen and fuel balance laws can be simplified in a convenient form which allows us to prove the existence of traveling waves by a technique for studying the behavior of nonlinear systems that is called phase plane analysis. In previous work heat and oxygen had same velocity and combustion wave velocity was assumed positive and their existence was proved. In this study we consider negative combustion wave speed and oxygen is transported faster than temperature then we prove the existence of counterflow combustion waves. We also identify all possible generic wave sequences that solve boundary value problems.

Key words and phrases: Counterflow combustion wave, Traveling wave, Porous media.

(Gamze Barlas) Harran University, Mathematics department, Sanliurfa, TURKEY

E-mail address, Gamze Barlas: gamzebrlsss92@gmail.com

(Fatih Ozbag) Harran University, Mathematics department, Sanliurfa, TURKEY

E-mail address, Fatih Ozbag: fozbag@harran.edu.tr

GÖZENEKLİ ORTAMDA TERS YÖNDE İLERLEYEN YANMA DALGALARI

Gamze BARLAS ve Fatih ÖZBAĞ

ÖZET

Bu çalışmada akışkan olmayan petrol çıkarma yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan yanma dalgalarını ele aldık. Temel amacımız başlangıçta bir miktar yakıt bulunan gözenekli ortama oksijen enjekte edilmesiyle oluşan yanma dalgalarının varlığını ispatlamaktır. Yanma dalgaları sürekli ve basit olmayan ilerleyen dalgalardır. Bir ilerleyen dalga bir kısmi diferansiyel denklemin sabit hızla ilerleyen ve şeklini koruyan bir çözümdür. Analizimiz ilerleyen dalgaların varlığını gösterme ve muhtemel dalga dizilerini oluşturmadan oluşuyor.

Burada ele aldığımız yanma sistemi parçalı parabolik sistemdir. Bu sistemde denklemlerin birinde difüzyon vardır fakat diğerlerinde yoktur. Üç kısmi diferansiyel denklemden ve sıcaklık, oksijen ve yakıt değişkenlerinden oluşan modelimiz daha basit ve elverişli hale indirgenebilir, bu da bize ilerleyen dalgaların varlığını lineer olmayan sistemlerin davranışlarını incelemede kullanılan faz düzlemi analizi ile ispatlama imkanı sağlar. Daha önceki çalışmalarda oksijen ile sıcaklığın hızı aynı ve yanma dalgasının hızı pozitif kabul edilip, varlık ispatı yapılmıştır. Bu çalışmada oksijenin sıcaklıktan daha hızlı ilerlediğini ve yanma dalgasının hızını negatif olarak ele alıp ters yönde ilerleyen yanma dalgalarının varlığı ispatlandı. Ayrıca var olabilecek ve sınır değer problemini çözen muhtemel bütün dalga dizilerini belirledik.

Anahtar kelimeler : Ters yönde ilerleyen yanma dalgası, ilerleyen dalga, gözenekli ortam

(Gamze Barlas) Harran Üniversitesi, Matematik Bölümü, Şanlıurfa, TÜRKİYE

E-mail, Gamze Barlas: gamzebrlsss92@gmail.com

(Fatih Özbağ) Harran Üniversitesi, Matematik Bölümü, Şanlıurfa, TÜRKİYE

E-mail, Fatih Ozbag: fozbag@harran.edu.tr

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 160

**ADSORPLAMA VE DEŞARJ REAKTİVİTESİ İÇİN MİKRO VE NANO KARBON
BİYOÇAR GRANÜLLERİNİN AKTİVASYONU**

Dr. Öğr.Üyesi Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye
yildirimismailtosun@gmail.com

Özet

Kurum karbonu ve Biochar, çevre ve enerji konularında birçok gaz ve metalin öncüsüdür ve bu nedenle yakıt hücresinin çalışması ve kalitesi ve özellikleri, adsorpsiyon ve desorpsiyon reaksiyonlarının kısmi düzenlenmesi ve yakıt hücrelerinde gaz sentezinin hızları ve tersine çevrilebilirliği ile ilgilidir. Siyah karbon veya kurum, değişiklikler, özelliklerdeki değişiklikler ve kantitatif reaktivite, hem enerji performansında hem de katalizörde, ilgili yüzey bozukluklarında sentez başarısında yaygın değişikliklere neden olabilecek adsorpsiyon ve desorpsiyon oranını etkileyebilir. Amorf yapıdaki karbonlarla rekabetçi taşıma veya elektrolitler / char bariyeri (EB) boyunca bu öncüllerin safsız metal taşıması, aktif elementin char kütlelerine sınırlı bir mevcudiyetine neden olabilir. Hidrojen ve karbon monoksit içeren gaz halinde tepkenlerin taşınması, esas olarak, elektrolit ve katod grafit sistemi yoluyla meydana gelir. Biochar'daki gaz taşınımı, yüzey bozuklukları ve gözeneklilik, farklı araştırmaların sonuçları, işlevsellik ve elektrolitlerde gazların adsorpsiyonu ve desorpsiyon kütle taşınımı arasındaki ilişki sunulacak ve tartışılacaktır. Biochar ve organik asetik asit, reaktör bölmelerine ayrı ayrı ilave edildi ve asidik bir çözelti üretmek için karıştırıldı. Böylece, nominal olarak% 13C olan asetik asit, liç yoluyla aktivasyonda olduğu kadar etkili olarak belirlendi.

Anahtar Kelimeler: hidrojen enerji depolaması, karbon depolanması, mikro karbon biyoçar, çar parametreleri, çar deşarjı, çar kalitesi

**MICRO AND NANO CARBON-BIOCHAR GRANULES ACTIVATION
PROCESSING FOR ADSORPTION AND DESORPTION REACTIVITY**

Dr. Öğr.Üyesi Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak University, Department of Mining Engineering, Şırnak, Turkey
yildirimismailtosun@gmail.com

Abstract

Soot carbon and Biochar are precursors to many gases and metals in environmental and energy issues and so fuel cell operation and quality and characteristics involved in partial regulation of adsorption and desorption reactions and rates and reversibility of gaseous synthesis in fuel cells. Black carbon or soot form changes, changes in characteristics and quantitative reactivity may influence adsorption and desorption rate that may cause widespread changes both in energy performance and synthesis success in the catalysis, related surface disorders. Competitive transport with amorphous structured carbons or impurity metal transport of these precursors across the electrolytes/char barrier (EB) can cause a limited availability of active element to the char mass. Transport of gaseous reactants including hydrogen and carbon monoxide, mainly occurs through electrolyte and cathode graphite system. Gaseous transport in biochar, surface disorders and porosity, results from different investigations, functionality and the relationship between gases adsorption and desorption mass transport in electrolytes will be presented and discussed. Biochar and organic acetic acid were separately added to reactor compartments and stirred to produce an acidic solution. Thus, acetic acid that was nominally % 13C was determined as effective as in activation by leaching.

Keywords: hydrogen energy storage, carbon storage, micro carbon biochar, char parameters, char discharge, quality of char

**COST STUDY OVER COMPARISON OF COLD ENERGY STORAGE ON
THERMAL STORAGE – THE TIME DEPENDED PARAMETERS**

Dr. Öğr.Üyesi Yıldırım İsmail Tosun

University of Şırnak, Department of Mining Engineering, Şırnak Turkey
yildirimismailtosun@gmail.com

ABSTRACT

The cold energy charge and storing characteristics of active carbon packs containing a petroleum-based carbon were designed for pilot scale over laboratory results and economical cost and feasibility over thermal storage depending to time was investigated under controlled conditions of temperature, pressure, and time. The cost of materials and processing related charging or storing technologies were also investigated at cost with regarded a unit packed system during storing time of hours, a day to a month. The cost of designed flow sheets demonstrated that charging to electricity was advantageous at hours' time over adsorption and desorption. The desorption was costly effective longer times dependent on the solid or liquid sorbent quality and cost amount of fine sorbent. The thermal adsorption and desorption manner of the liquid sorbents occurred less successive at storage cost than cold storage due to temperature and pressure media of thermally active condition. This fact may improve storage plant design for dependent on time and synchronized consumption of energy connected to the smart grid. It is thoughts that feasibility perspective on comparison the time depended parameters and definitions related energy active and passive base where the parameters used exergy in feasibility method.

Keywords: cost of energy storage, cold storage, thermal storage, time depended parameters, cost cold charge, exergy

TERMAL DEPOLAMA İLE SOĞUK ENERJİ DEPOLAMA ARASINDAKİ MALİYET KARŞILAŞTIRMASI - ZAMANA BAĞLI PARAMETRELER

Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye
yildirimismailtosun@gmail.com

ÖZET

Petrol bazlı karbon içeren aktif karbon paketlerinin soğuk enerji olarak yüklenmesi ve depolanma özellikleri, laboratuvar sonuçlarına göre irdelenerek pilot ölçeği çalışma platformu tasarlanmıştır. Bu çalışma da zamana bağlı olarak termik depolamaya göre ekonomik maliyet ve uygulanabilirlik, kontrollü sıcaklık, basınç ve zaman koşulları altında incelenmiştir. Malzemelerin maliyetleri ve işlemeye bağlı şarj etme veya depolama teknolojileri de, bir aydan bir güne kadar olan sürelerin depolanma süresi boyunca etüt edilmiş ve birim paketlenmiş bir sistem dikkate alınarak maliyet olarak incelenmiştir. Tasarlanan akış paketlerin maliyeti, elektriğe şarjın saatlerce adsorpsiyon ve desorpsiyona göre avantajlı olduğunu göstermiştir. Desorpsiyon, katı veya sıvı adsorpsiyon kalitesine ve düşük adsorpsiyon maliyet miktarına bağlı olarak daha uzun zaman maliyetlidir. Sıvı emicilerin termal adsorpsiyon ve desorpsiyon şekli, termal olarak aktif durumdaki sıcaklık ve basınç ortamı nedeniyle, depolama maliyetinde soğuk depoya göre daha az art arda ortaya çıktı. Bu gerçek, depolama şebekesi tasarımını zamana bağlı olarak ve akıllı şebekeye bağlı enerji senkronize tüketimini iyileştirebilir. Fizibilite perspektifinin zamana bağlı parametreleri ve fizibilite yönteminde ekserji parametrelerinin kullanıldığı enerjinin aktif ve pasif taban ile ilgili tanımlarına dayandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: enerji depolama maliyeti, soğuk hava deposu, termal depolama, zamana bağlı parametreler, maliyet soğuk yükü, ekserji

DOĞAL AFETLERDE İNSANİ YARDIM TEDARİK ZİNCİRİNİN YÖNETİMİ

Bora KARACAER, Dr.Öğ.Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tedarik ve Lojistik Yönetimi Ana Bilim Dalı

bora.karacaer@gazi.edu.tr, bahar@gazi.edu.tr

ÖZET

Doğal veya insan kaynaklı felaketlerin artmasıyla her yıl milyarlarca insan bu durumdan etkilenmektedir. Bu felaketlerin etkilerinin azaltılması için insani yardım kuruluşları yoğun çaba sarf etmektedir. Bu tür büyük felaketler meydana geldiğinde birçok kurum afet bölgesine yardım ulaştırmak için hızlı bir şekilde hareket etmektedir. Ancak koordine edilmeden yürütülen yardım faaliyetleri, bölgede görev yapmakta olan kuruluşların imkân ve kabiliyetlerinin tespiti tam olarak yapılmadan yapıldığında, kimi zaman bazı çabaların tekrarlanması ile sonuçlanabilmektedir. İnsani yardım tedarik zincirinin insani lojistiğin %80'ini oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda, yardımların afetzedelere doğru yer, doğru zaman ve doğru malzeme olarak ulaştırılabilmesi önem arz etmektedir. Dolayısıyla iyi bir organizasyon çatısının kurulması ve insani tedarik zincirinin etkili bir şekilde yönetilmesi, kayıpların en aza indirilmesine büyük katkı sağlayacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bu çalışma Doğal Afetlerde İnsani Yardım Tedarik Zinciri Yönetimi konusunda 2005-2018 tarihleri arasındaki yapılan çalışmaları inceleyerek istatistiksel olarak değerlendirmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsani yardım tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi, doğal afet, afet yardımı operasyonları, sürdürülebilirlik.

MANAGEMENT OF HUMANITARIAN AID SUPPLY CHAIN IN NATURAL DISASTERS

ABSTRACT

With the increase of natural or man-made disasters, billions of people are affected each year. Humanitarian organizations are working hard to reduce the impact of these disasters. When such major disasters occur, many organizations move quickly to deliver aid to the disaster area. However, non-coordinated aid activities may result in the repetition of some efforts when the facilities and capabilities of the organizations in the region are carried out in full. Considering that the humanitarian supply chain constitutes 80% of the human logistics, it is important that the aid can be delivered to the victims as the right place, the right time and the right material. Therefore, it is an undeniable fact that the establishment of a good organization framework and effective management of the human supply chain will contribute greatly to the minimization of losses. This study was carried out as a literature survey which examines and classifies the studies on Humanitarian Supply Chain Management in Natural Disasters between 2005-2018. Detailed statistical data of the studies evaluated.

Keywords: Humanitarian supply chain, supply chain management, natural disaster, disaster relief operations, sustainability.

DİNAMİK ARP, ÇOK DEPOLU ARP VE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARP İÇİN LİTERATÜR TARAMASI

Beste DESTİCİOĞLU, Dr.Öğ.Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

beste.desticioglu@ailevecalisma.gov.tr, bahar@gazi.edu.tr

ÖZET

Araç Rotalama Problemi (ARP), ulaştırma, dağıtım ve lojistik alanlarında operasyonel düzeyde önemli bir problemdir. ARP, ilk defa 1950'li yılların sonuna doğru Dantzig ve Ramser tarafından tanımlanmış ve modellenmiştir. Bu problem, Gezgin Satıcı Probleminden ortaya çıkmıştır. ARP'de, araçlar tarafından ziyaret edilen müşteriler vardır. Araç bir depodan hareketine başlar ve rotasını tamamladıktan sonra aynı depoya geri döner. ARP, en zorlu tam sayılı programlama modellerinden biri kabul edilmektedir. ARP'nin NP-zor özelliğinden dolayı, bu problem son yıllarda birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, son yıllarda ARP'nin farklı kısıtlar altında geliştirilen birçok çeşidinin çalışıldığı görülmektedir. Klasik Araç Rotalama Problemi, uzun yıllardır üzerinde çalışılan ve farklı kısıtlar altında hala geliştirilmeye müsait bir alandır. Öte yandan gerçek hayat problemlerinde, planlama esnasında değişiklikler gerekebilmektedir. Firmalar, Tedarik Zinciri Yönetiminde sürekli olarak ileri ve tersine lojistik faaliyetleri yürütmektedir. Örneğin araç arızaları, yol çalışmaları veya müşterilerin taleplerindeki değişiklikler planlanan rotaların değiştirilmesini gerektirmektedir. Benzer şekilde, gerçek hayat problemleri incelendiğinde, firmaların, müşterilerin taleplerini karşılamak için birden çok depoya sahip olduğu veya müşterilere dağıtım yapılırken toplama hizmetinin de verildiği durumlarla da sıkça karşılaşmaktadır. Bu yüzden son yıllarda, bu konuları içeren ARP modelleri literatürde yaygın bir şekilde çalışılmaktadır. Bu çalışmada da Çok Depolu ARP, Dinamik ARP ve Eş Zamanlı Topla Dağıt ARP için literatür taraması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dinamik araç rotalama problemi, çok depolu araç rotalama problemi, eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemi.

ABSTRACT

Vehicle Routing Problem (VRP) is an important problem at the operational level in transportation, distribution and logistics. VRP was first described and modeled by Dantzig and Ramser in the late 1950s. This problem was appeared from Traveler Salesman Problem (TSP). Customers are visited by the vehicles in the VRP. The vehicle starts moving from a warehouse and returns the same warehouse after completing its routing. VRP is considered one of the most challenging integer programming models. Due to the NP-hardness of VRP,

this problem has attracted the attention of many researchers in recent years. When the studies in the literature are examined, it is seen that many types of VRP developed under different constraints have been studied in recent years. The Classical Vehicle Routing Problem is an area that has been studied for many years and is still suitable for development under the different constraints. On the other hand, real-life problems may require changes during planning. Firms continuously carry out forward and reverse logistics activities in Supply Chain Management. For example, vehicle breakdowns, road works or changes in customers' demands require changing the planned routes. Similarly, when real-life problems are examined, it is often encountered in cases where firms have multi-depots to provide customer demands or distribution and collection services are both provided to customers. Therefore, VRP models containing these subjects have been widely studied in the literature in recent years. In this study, literature review is performed for Multi-Depot VRP, Dynamic VRP, Simultaneous Pick-up and Delivery VRP.

Keywords: Dynamic vehicle routing problem, multi-depot vehicle routing problem, simultaneous pick-up and delivery vehicle routing problem.

MULTI-MOORA METHOD: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE STATE OF THE ART LITERATURE ON APPLICATIONS

Dr. Barış ÖZKAN, Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN, Prof. Dr. Mehmet KABAK
Samsun 19 Mayıs University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
Gaziantep University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
Gazi University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
baris.ozkan@gmail.com, erenozceylan@gmail.com, mehmetkbk@gmail.com

ABSTRACT

Selection is an important yet difficult process made in the day to day life activities. Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods have received much attention from researchers and practitioners in evaluating, assessing and ranking alternatives across diverse industries. Among numerous MCDM methods developed to solve real-world decision problems, multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA) method is applied to solve common selection problems. The aim of this study is a state-of-the-art literature review to categorize, analyze and interpret the current research on MOORA applications. This study reviewed a total of 132 scientific articles on MOORA, published between in 2006 to April 2018, were extracted from the Scopus database. Scientific articles were classified into 17 main application areas. Furthermore, all papers are also categorized with respect to publication year, published journal, used keywords, document type, other methods combined or compared with MOORA, uncertainty and authors' nationality. The results of this study showed that the use of MOORA method has increased in recent years. In addition, the majority of the study area is Engineering with 22,73%. Additionally, Technological and Economic Development of Economy and Life Science Journal were the most significant journals in this study, with 20 publications. Finally, India had the first rank from 19 nationalities which used MOORA method.

Keywords: Descriptive analysis, Multi-criteria decision making, Multi-MOORA, Literature survey.

ANALYZING THE GAZIANTEP TRAM OPERATING PLAN: COMMENTS and SUGGESTIONS

Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN, Eng. Dilek GÜZEL,
Assoc. Prof. Dr. Cihan ÇETİNKAYA,

Gaziantep University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
Adana Science and Technology University, Business Faculty, Management Information
Systems

erenozceylan@gmail.com, dlkgzl27@hotmail.com, cihancetinkaya@gmail.com

ABSTRACT

Excessive increase in urban population, energy shortage in urban transportation and air pollution has brought about transportation problems. The best option for people to save time and energy is to use public transportation. To perform efficient passenger transportation, the least possible energy and cost with the highest capacity of transportation is provided by the trams. Trams are the most advantageous rail systems, which are electrically driven on the lines laid on the existing urban roads, controlled by a driver, with a passenger capacity of 10,000 passengers per hour and which are the most advantageous in terms of environmental pollution and energy saving in the city. In this study, the tram shuttle plan of Gaziantep city is considered. The majority of the tram passengers in Gaziantep are students and the time efficiency is very important for them. The Gaziantep tram system includes three main lines with a total length of 29 km and 35 trams are going on them. First of all, we have determined the factors that limit the travel time and cause of extension of time. We shortened the downtime by assigning new stops and prevented the loss of time due to the slowing of the speed of the tram entering the stations. Our goal was to find the answer to the question of how to ensure the efficiency of time without changing the station locations. In the proposed tram system, skipping some stations are recommended. To see the behavior of new system, ARENA simulation package program is used. It is observed that the new system provides a 12.5% improvement in total journey time.

Keywords: Gaziantep, Improvement, Operating plan, Simulation, Tram systems.

ÇOCUKLARDA ÇOKLU MIKNATIS YUTULMASI SONUCU OLUŞAN MİDE VE JEJUNUM PERFORASYONU:OLGU SUNUMU

Opr.Dr.Hülya İPEK

Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi

drhulyad@yahoo.com

Amaç

Çocuklarda yabancı cisim yutulması sık karşılaşılan bir durumdur ancak çoklu mıknatıs yutulması nadir görülmektedir. Burada çoklu mıknatıs yutulmasına bağlı mide ve jejunum perforasyonu gelişen olguyu sunmayı amaçladık.

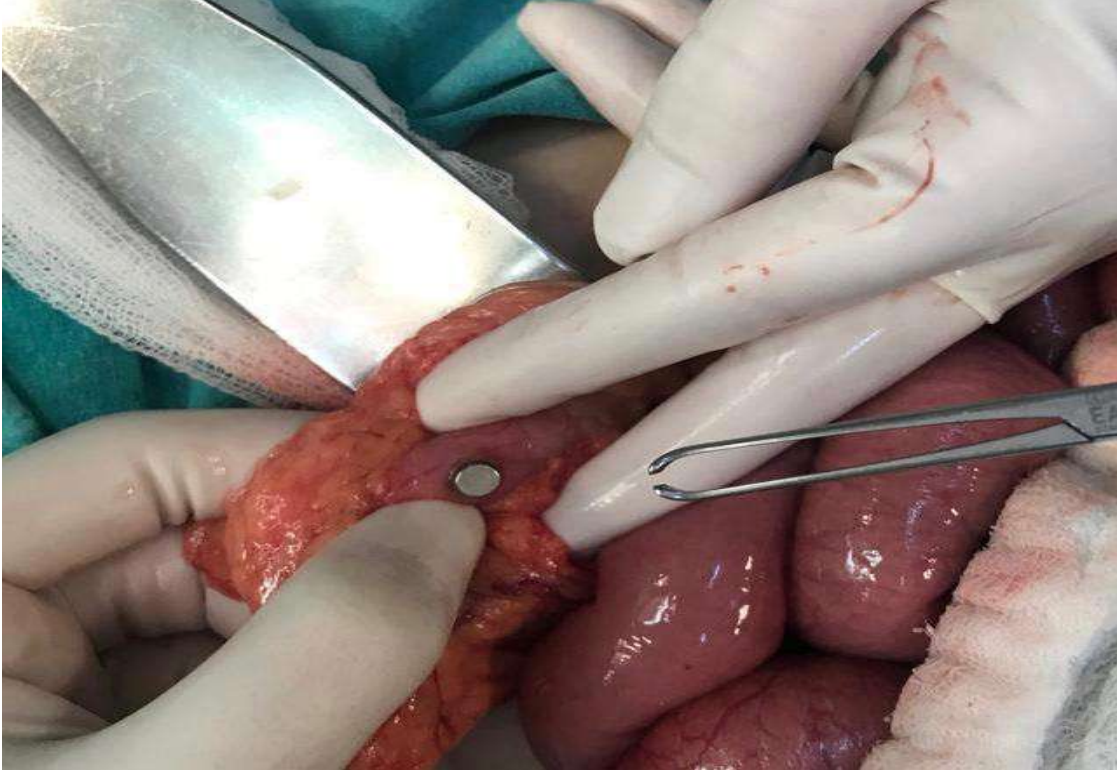
OLGU

10 yaş,erkek hasta karın ağrısı ve bulantı nedeniyle acile başvuruyor.Öyküsünde 3 saat önce 1 adet mıknatıs yuttuğu öğrenildi. Fizik incelemesinde batında hafif hassasiyet mevcuttu.Defans-rebaund negatifti.Diğer sistemlerin incelemesinde özellik yoktu Labaratuar parametreleri normaldi. Ayakta direkt batın grafisinde (ADBG) sol orta kadranda 1 adet metalik cisme ait görüntü mevcuttu.Takip amacıyla yatırıldı.Gaita çıkışına rağmen kontrol ADBG de yabancı cisimde yer değişikliği görülmedi.Bunun üzerine anamnez tekrar sorgulandığında, 5 dk. ara ile iki tane mıknatıs yuttuğu öğrenildi,birbirine yapışmış olma ihtimali düşünüldü. Abdominal muayenesinde hassasiyetinin devam etmesi üzerine endoskopik girişim yapıldı.



Şekil 1: Endoskopik görüntü

Endoskopide,mide antrumunda mıknatıs görüldü ancak üzerinin fibrin ve mukozayla kaplı olması nedeniyle çıkarılamadı.Perforasyon düşünülerek cerrahi explorasyon yapıldı.



Şekil 2:Operasyon görüntüsü

Explorasyonda mide antrumu ile jejunum içindeki iki ayrı mıknaşın birbirine yapıştığı ve arasındaki dokunun baskıya bağlı olarak nekroze olduğu görüldü. Birbirine yapışık olan mıknaşlar çıkarıldı, perforasyon alanları primer kapatıldı. Postoperatif dönemde sorunu olmayan hasta 7.günde taburcu edildi.

TARTIŞMA

Yabancı cisim yutulması süt çocukları ve oyun çocuklarında daha sık görülmektedir.(1,2)Yutulan yabancı cisimlerin çoğu kendiliğinden barsak pasajı ile vücudu terk etmektedir.(3,4) Bizim vakamızda olduğu gibi çoklu mıknaş yutulması

durumunda, bu cisimlerin birbirlerini çekmesine bağlı olarak barsak tıkanıklığı , barsak nekrozu ve perforasyon gibi komplikasyonlar oluşturabilmektedir.(5)

SONUÇ

Yabancı cisim yutulmalarında aile ve çocuklar tarafından verilen öyküye özellikle dikkat edilmeli ,söylenenin dışında birden fazla yabancı cisim yutulmuş olabileceği akılda tutulmalı, komplikasyonları önlemek için erken müdahalede bulunulmalıdır.

Anahtar Kelimeler:Mıknatis,perforasyon,yabancı cisim,mide-jejunum

REFERANSLAR

- 1)Selim Dereci, Tuęba Koca, Filiz Serdaroğlu, Mustafa Akçam. Çocukluk çağında yabancı cisim yutulması Turk Pediatri Ars 2015; 50: 234-40
- 2)Kaya F, Çiftçi İ, Seçkin AN. Çocuklarda yabancı cisim yutulmayı nadir bir yöntemle çıkartma. Selçuk Tıp Dergisi 2014; 30: 79-81
3. Sugawa C, Ono H, Taleb M, Lucas EC. Endoscopic management of foreign bodies in the upper gastrointestinal tract: A review. World J Gastrointest Endosc 2014; 16: 475-81.
4. Çiftçi A, Bingöl-Koloğlu M, Şenocak ME, Tanyel FC, Büyükpamukçu N. Bronchoscopy For Evaluation Of Foreign Body Aspiration in Children. J Ped Surg 2003; 38: 1170-6.
5. Kabre R, Chin A, Rowell E, et al. Hazardous complications of multiple ingested magnets: report of four cases. Eur J Pediatr Surg. 2009;19:187–9.

STOMACH AND JEJUNUM PERFORATION AS A RESULT OF SWALLOWING MULTIPLE MAGNETS IN CHILDREN: CASE REPORT

Opr.Dr.Hülya İPEK

Hitit University Erol Olçok Education and Research Hospital

drhulyad@yahoo.com

Aim

Children swallowing foreign objects is a common situation; however, swallowing multiple magnets is rarely observed. Here we aimed to present a case developing stomach and jejunum perforation linked to swallowing multiple magnets.

CASE

A 10-year old male patient attended the emergency service with abdominal pain and nausea. From his history it was learned he had swallowed 1 magnet 3 hours earlier. Physical examination found mild sensitivity in the abdomen. Defense-rebound was negative. Investigations of other systems had no features. Laboratory parameters were normal. Standing direct abdominal radiography (SDAR) observed 1 metallic object in the left central quadrant. He was admitted for monitoring. In spite of fecal output, no change in the location of the foreign object was observed on SDAR. At this point anamnesis was questioned again and it was learned that he had swallowed 2 magnets at a 5-minute interval. It was considered they may have stuck together. Endoscopic intervention was performed due to continuing sensitivity on abdominal examination.



Figure 1: Endoscopic appearance

On endoscopy, a magnet was observed in the stomach antrum; however, it could not be removed as it was covered with fibrin and mucosa. Perforation was considered and surgical exploration performed.

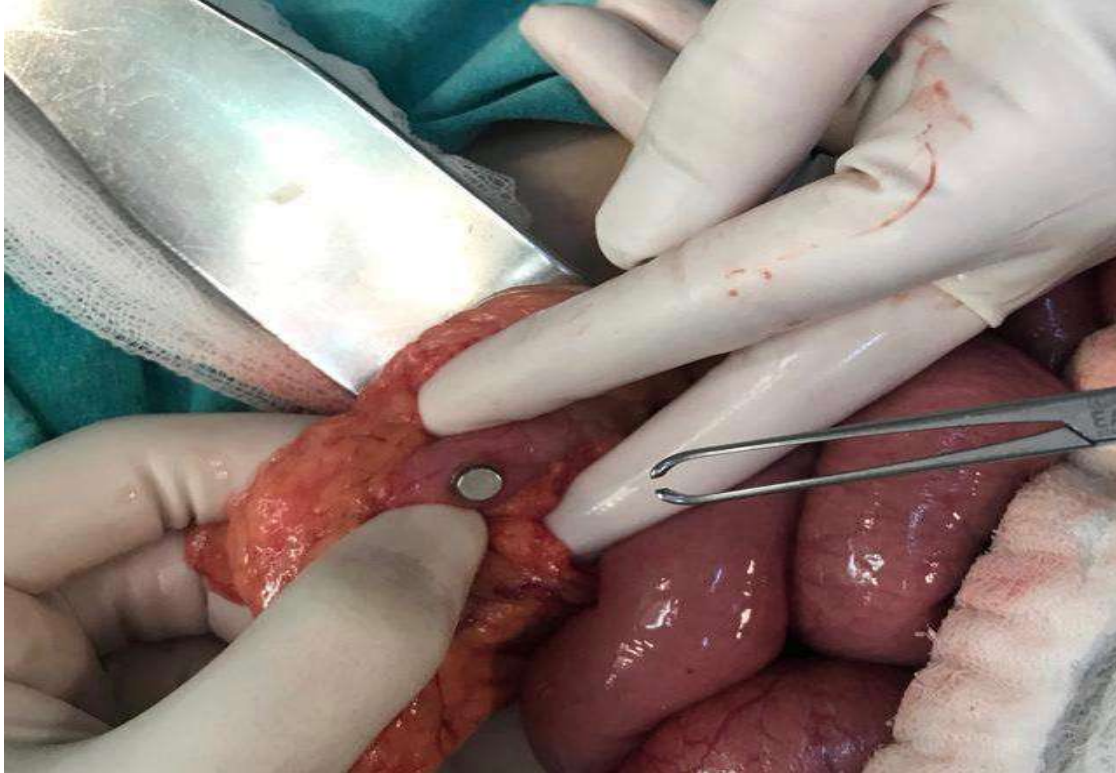


Figure 2: Operation appearance

Exploration found two separate magnets in the stomach antrum and jejunum were stuck together and necrosis had developed in the tissue between them linked to compression. The stuck-together magnets were removed and perforated areas were primarily closed. With no problem in the postoperative period, the patient was discharged on the 7th day.

DISCUSSION

Swallowing foreign objects is more commonly observed in infants and young children.(1,2) Most swallowed foreign objects leave the body with intestinal passage. (3,4). In situations where multiple magnets are swallowed, as in our case, these

objects attract each other and may cause complications like intestinal blockage, intestinal necrosis and perforation.(5)

CONCLUSION

With foreign object swallowing cases, care should be taken about the history given by the family and child, it should be remembered that more foreign objects than stated may have been swallowed and early intervention should be performed to prevent complications.

Key words: magnet, perforation, foreign object, stomach-jejunum

REFERENCES

- 1)Selim Dereci, TuğbaKoca, FilizSerdaroğlu, Mustafa Akçam. Çocuklukçağındayabancıcisimyutulması Turk Pediatri Ars 2015; 50: 234-40
- 2)Kaya F, Çiftçi İ, Seçkin AN. Çocuklardayabancıcisimyutulmayı nadir biryöntemleçıkartma. SelçukTıpDergisi 2014; 30: 79-81
3. Sugawa C, Ono H, Taleb M, Lucas EC. Endoscopic management of foreign bodies in the upper gastrointestinal tract: A review. World J GastrointestEndosc 2014; 16: 475-81.
4. Çiftçi A, Bingöl-Koloğlu M, Şenocak ME, Tanyel FC, Büyükpamukçu N. Bronchoscopy For Evaluation Of Foreign Body Aspiration in Children. J Ped Surg 2003; 38: 1170-6.
5. Kabre R, Chin A, Rowell E, et al. Hazardous complications of multiple ingested magnets: report of four cases. Eur J Pediatr Surg. 2009;19:187–9.

KUMADİN KULLANIMINA BAĞLI SPONTAN REKTUS KILIFI HEMATOMU

Dr.Öğr.Üyesi Güvenç Doğan

Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji A.B.D

guvencdogan@gmail.com

ABSTRACT

Rectus sheath hematoma is a rare cause of acute abdomen. Especially after prolonged use of anticoagulant, rectus sheath hematoma development is typical. We aimed to present a case of rectus sheath hematoma after emergency aortic dissection in a patient with long-term anticoagulant drug therapy. Delay or misdiagnosis in the diagnosis of rectus sheath hematoma can lead to complications and mortality. Considering the fact that rectal sheath hematoma may be caused by acute abdomen, it prevents unnecessary surgery by considering intraabdominal pathologies.

Key words: Rectus sheath hematoma, anticoagulant, intensive care

ÖZET

Rektus kılıfı hematomu (RKH) akut karın tablolarının nadir bir sebebidir. Özellikle uzun süreli antikoagulan kullanım sonrası oluşması tipik özelliklerindedir. Burada uzun süreli antikoagulan ilaç tedavisi alan hastada acil aort diseksiyonu sonrası rektus kılıfı hematomu gelişen olguyu sunmayı amaçladık. Tanıda gecikme veya yanlış tanı, komplikasyonların artmasına ve mortaliteye neden olabilir. Akut karın tablolarının bir sebebinin de rektus kılıfı hematomu olabileceğinin göz önünde bulundurulması, intraabdominal patolojiler düşünülerek gereksiz cerrahi yapılmasını önler.

Anahtar kelimeler: Rektus kılıfı hematomu, antikoagulan, yoğun bakım

GİRİŞ

Rektus kılıf hematomu klinikte oldukça nadir karşılaşılan ve özellikle antikoagulan kullanan hastalarda akla gelmesi gereken bir durumdur. Burada preoperatif coumadin kullanan ve aort diseksiyonu sonrası rektus kılıfı hematomu gelişen hastamızı sunmayı planladık.

OLGU

75 yaşında kadın hasta aort disseksiyonu sebebiyle kalp damar cerrahisi kliniği tarafından opere edildi. Takibinin 5. gününde hastada şiddetli karın ağrısı ile birlikte hipotansiyon ve taşikardi gelişti. İleri tetkik ve tedavi için yoğun bakım ünitesine kabul edildi. Anamnezinde atriyal fibrilasyon ve geçirilmiş serebrovasküler enfarkt öyküsü mevcuttu. Son bir yıldır coumadin kullanan hastanın postoperatif 5 gün boyunca da coumadin aldığı öğrenildi. Hastanın kan basıncı 70/54 mmHg, nabız: 144/dk idi. Hb: 6.5 g/dl, Hct: %23.3, trombosit: 230000 mm³ idi. Yapılan fizik muayenesinde yaygın abdominal hassasiyetle birlikte usg bulgusu olarak sol kadranda 183 x 68 mm boyutlarında santral nekrotik içi vasküler görünümlü kitle tespit edildi. Akut batın şüphesi ile cerrahi konsültasyonu istendi. Abdominal tomografide sol rektus kılıfı içinde, inferior da sol rektus kılıfına uzanan heterojen dansiteli hematom görünümü saptandı (Şekil 1). Antiagregan ve antikoagulan tedavisi durduruldu. Hastanın hemoglobin değerinin 5.8 g/dL ye kadar düşmesi üzerine 4 gün boyunca toplam 8 ünite eritrosit süspansiyonu, 4 ünite taze donmuş plazma replasmanı uygulandı. Takiplerinde vital bulguları stabil seyreden hastanın 7 gün sonra yapılan abdominal usg'inde hematom boyutlarında belirgin küçülme saptandı. Hastanın 1 ay sonraki usg'inde hematomun tamamen kaybolduğu gözlemlendi.



Şekil 1

TARTIŞMA

Rektus kılıfı, m. rectus abdominis ve m. pyramidalis kaslarını saran aponeuroz benzeri uzun, geniş bir kılıftır(1). Bu kılıf içinde kasların yanı sıra epigastrik damarlar da yer almaktadır ki RKH genellikle bu damarların kanaması sonrasında ortaya çıkmaktadır.Çoğu RKH kendi kendini sınırlayıp acil cerrahi gerektirmese de nadiren de olsa hipovolemik şoka neden olabilir.RKH için risk faktörleri travma, antikoagülan tedavi, hızlı ve ani pozisyon değişiklikleri, karın içi basınç artışına sebep olan durumlar, geçirilmiş abdominal cerrahiler, öksürük atakları, abdominal enjeksiyonlar, ileri evre böbrek yetmezliği, steroid ve

immunsupresan tedavi kullanımı, koagülasyon bozuklukları ve buna neden olan karaciğer hastalıkları, kanser ve gebeliktir (2,3). Bizim vakamızda spontan rektus kılıfı hematomu coumadin kullanımına bağlı olarak oluşmuş olabilir. Bizim vakamızda olduğu gibi tipik olarak ileri yaşta ve kardiyovasküler cerrahi öyküsü olan kadın hastalarda daha sık görülür(4).Rektus kılıfı hematomu klinik tablo olarak akut abdominal patolojileri taklit eder. Akla getirilmediği takdirde doğru teşhis konulamayacağı için bu hastalara gereksiz laparotomi uygulanabilir. Bu da kardiyovasküler cerrahi öyküsü ve kötü hemodinamik profili olan hastalarda dramatik sonuçlar doğurabilir. Dikkatli anamnez, antikoagulan kullanım öyküsü ve titiz bir fizik muayene ile şüphelenmek mümkündür. Ultrasonografi ve bilgisayarlı tomografiyle tanı kesinleştirilebilir. Tedavide ilk yapılması gereken antikoagulan tedavinin kesilmesi ve gerekiyorsa kan transfüzyonudur.

SONUÇ

Yaşlı , kardiyovasküler cerrahi öyküsü ve uzun süre antikoagulan kullanan hastalarda rektus kılıfı hematomu mutlaka akılda tutulmalıdır.Klinikte oldukça nadir karşılaşılan rektus kılıfı hematomu akla geldiği takdirde teşhisin kolaylıkla konulabildiği ve genellikle konservatif tedavi ile çözümlenebilen bir durumdur. Preoperatif doğru teşhisin konulamadığı vakalarda yapılacak olan zorunlu laparotomi hayatı tehdit edebilir.

KAYNAKLAR

- 1.Snell Klinik Anatomi,6.Edisyon,RS Snell.(Çev.Ed:Mehmet Yıldırım,Nobel Tıp Kitapevleri,2004,İstanbul,sayfa 144).
- 2.Sheth HS, Kumar R, DiNella J, Janov C, Kaldas H, Smith RE. Evaluation of Risk Factors for Rectus Sheath Hematoma. Clin Appl Thromb Hemost. 2014 Oct 7. pii: 1076029614553024.
- 3.Dikme Ö.Akut Apandisiti Taklit Eden Spontan Rektus Kılıfı Hematomu.Causa Pedia.2014;3:743.
- 4.Bene J, Lassman D, Solomon SA. Rectus sheath haema- toma in elderly patients: A diagnostic challenge. Age Ageing 1998;27:512-4.

Çocuklarda çok nadir görülen strangüle rektal prolapsusta cerrahi tedavi: Olgu sunumu

Dr.Gül Doğan

Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı

Amaç:Rektal prolapsus, rektum mukozasının tam kat olarak anüsden dışarıya doğru çıkmasıdır.Çocuklarda nadir görülmekle birlikte strangülasyon çok daha az görülmektedir.Rektal prolapsus ile başvuran ve stangulasyon bulguları nedeniyle rezeksiyon, anastamoz yapılan 3 yaşında erkek olgu, rektal prolapsusunun nadir görülen bu klinik tablosunun özellikleri tartışılmak üzere sunulmuştur.

Olgu:Üç yaşında erkek hasta anüsten barsağın dışarı sarkması nedeniyle acile başvuruyor. Öyküsünde daha önce böyle bir şikayeti olmayan hastanın aralıklı kabızlığı olduğu öğrenildi. Rektal prolapsus olduktan 3.5 saat sonra tarafımıza yönlendirilen hastanın fizik incelemesinde yaklaşık 10cm'lik dolaşım bozukluğu olan ve tam tabaka prolabe olan barsak segmentine rastlandı. Yer yer barsak serozasının ayrıldığı izlenen hastada diğer sistemlerin incelemesinde özellik yoktu. Labaratuar parametrelerinde lökosit sayısı $19 \times 10^3/\mu\text{L}$, C-reaktif protein15, Na:130mmol/L,

K:4.1mmol/L, Cl:103mmol/L idi. Hasta acil anestezi altında,prolobe barsak redükte edildikten sonra laparotomi ile eksplore edildi. İncelemede 10 cm'lik nekrotik barsak segmentinin sigmoid kolonun distal kısmı olduğu görüldü, nekrotik segment eksize edilerek rezeksiyon anastomoz yapıldı. Postoperatif dönemde sorunu olmayan hasta 7.günde taburcu edildi.



Şekil 1

Tartışma: Çocuklarda çoğunlukla rektal mukozanın dışarıya sarkması şeklindedir ve genelde 5 yaş altında görülür . Dört yaşından küçük çocuklarda rektumu karın içi basıncına karşı stabilize eden, rektum mukozasını altındaki müsküler tabakaya tespit eden asıcı ligamentler gelişmemiştir. Bu nedenle konstipasyon, diare ,öksürük gibi karın içi basıncı artışına neden olan hastalıklar hazırlayıcı sebepler arasındadır. Prolapsus uzun süre devam ederse dışarıda kalan mukozanın dolaşımı bozulabilir, ülserasyonlar oluşabilir ve komplet prolapsuslarda rektum duvarı perfore olabilir. Bu bakımdan nedene yönelik etkin ve erken müdahale önemlidir.Bu olguda prolabe segmentin uzun süre dışarıda kalması nedeniyle dolaşımı bozulmuştur. Çoğu olguda erken müdahale ile redüksiyon sağlanabilirken bu olgunun geç yönlendirilmesi nedeniyle dolaşım bozukluğu gelişmiş ve cerrahi tedaviye gerek duyulmuştur. Bu nedenle rektal prolapsusla başvuran çocuklarda acil yaklaşım ve erken müdahale ciddi komplikasyonları önlediği akılda tutulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Rektal prolapsus, kabızlık, strangülasyon, sigmoid kolon

Surgical treatment of strangulated rectal prolapse rarely seen in children: Case report

Dr.Gül Doğan

Hitit University, Faculty of Medicine, Department of Pediatric Surgery

Aim: Rectal prolapse is full-layer rectum mucosa extruding from the anus. It is rarely seen in children, with strangulation even more rare. Here we present a 3-year old male case attending with rectal prolapse with resection and anastomosis performed due to strangulation findings to discuss the features of this rarely-observed rectal prolapse clinical tableau.

Case: A three-year old male patient attended the emergency service due to intestines extruding from the anus. With no such complaint in his history, it was learned the patient had intermittent constipation. Physical examination of the patient after referral to us 3.5 hours after rectal prolapse encountered nearly 10 cm circulation disorder and full-layer prolapsed intestinal segment. With intestinal serosa separated in places, there were no features on investigation of the patient's other systems. Laboratory parameters were leukocyte count $19 \times 10^3/\mu\text{L}$, C-reactive protein 15, Na:130 mmol/L, K:4.1 mmol/L, and Cl:103 mmol/L. The patient was urgently placed under anesthesia and after reduction of the prolapsed intestine was explored with laparotomy. Investigation observed 10 cm necrotic intestine segment in

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

the distal section of the sigmoid colon. The necrotic segment was excised and resection anastomosis performed. With no problems in the postoperative period, the patient was discharged on the 7th day.



Figure 1

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 187

Discussion: In children, mostly rectal mucosa extrudes and generally it is observed below 5-years of age. In children younger than four years, the suspension ligaments fixing the muscular layer under the rectum mucosa and stabilizing the rectum against intraabdominal pressure have not developed. As a result, diseases causing increased intraabdominal pressure like constipation, diarrhea and coughing are among the preparatory causes. If prolapse continues for a long time, circulation to the extruding mucosa may be disrupted, ulceration may develop and in complete prolapse the rectum wall may perforate. From this aspect, effective and early intervention to the cause is important. In this case, circulation was disrupted due to the prolapsed segment extruding for a long duration. While reduction may be provided by early intervention in most cases, as this case was referred late, circulation disorder had developed and surgical treatment was required. As a result, it should be remembered that emergency approach and early intervention in children attending with rectal prolapse prevents serious complications.

Key words: rectal prolapse, constipation, strangulation, sigmoid colon

ENDOSKOPIK MİRİNGOPLASTİ AMELİYATINDA TOTAL İNTRAVENÖZ ANESTEZİNİN ETKİNLİĞİ

Dr. Öğ. Üyesi Onur Karaca

Aksaray Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji A.B.D

asalkaraca@gmail.com

Amaç: Son yıllarda kulak ameliyatları endoskopik görüntüleme eşliğinde yapılmaya başlanmıştır. Endoskopik görüntülemenin mikroskopa üstünlüğü özellikle manevra kabiliyetinin iyi olması ve görüntü açısının geniş olmasıdır. Buna rağmen kulak küçük bir alan olması nedeni ile çok az bir kanama dahi endoskopik miringoplasti ameliyatında görüntüyü bozmakta ve cerrahın ameliyat süresini uzatmaktadır (1). Buna bağlı olarak komplikasyon ihtimalini artırmaktadır. Buradan yola çıkarak hastanemizde yapılmış olan endoskopik miringoplasti ameliyatlarında, hipotansif anestezi sağladığı bilinen total intravenöz anestezinin (TİVA) etkinliğini araştırmayı amaçladık (2).

Yöntem: Hastanemizde Aralık 2015 - Aralık 2018 tarihleri arasında yapılan endoskopik miringoplasti ameliyatları retrospektif olarak tarandı. Hastaların dosyalarında kulak burun boğaz ve anestezi anabilim dalları notları incelendi. Ek hastalığı olan, daha önce kulak ameliyatı geçiren, dosyasında klinik bilgileri eksik olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastalar 2 gruba ayrıldı. Çalışma grubu TİVA uygulanan hastalardan, kontrol grubu inhalasyon anestezisi uygulanan hastalardan oluşmaktaydı. Çalışmaya dahil olan hastaların anestezi notlarından hastaların ameliyat sürelerine ve anestezi sonrası derlenme skorlarına (modifiye aldrete skoru) bakıldı (3).

Sonuçlar: Çalışma grubunda 13 hasta, kontrol grubunda 21 hasta toplam 34 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışma grubu hastalarında ameliyat süresi kontrol grubu hastalarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede kısa olarak bulundu ($p<0.05$). Modifiye aldrete skoru açısından gruplar değerlendirildiğinde çalışma grubu kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olarak bulundu ($p<0.05$)

Tartışma: Yapmış olduğumuz çalışmada TİVA uygulanan endoskopik miringoplasti hastalarının ameliyat süresinin kısa olduğunu ve anestezi sonrası derlenme skorunun kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu tespit ettik. Endoskopik miringoplasti ameliyatında TİVA uygulanmasının inhalasyon anestezisine göre daha etkin olduğunu düşünmekteyiz.

Referanslar

- 1- Karabulut B, Mutlu F, Sahin S, Cirik AA. Anatomical and functional long-term results of endoscopic butterfly inlay myringoplasty. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2018;275(11):2653-8.
- 2- Gollapudy S, Poetker DM, Sidhu J, Riess ML. Total intravenous versus inhaled anesthesia in transsphenoidal tumor surgery. Am J Otolaryngol. 2018;39(5):567-9.
- 3- Sunil Kumar Valasareddy, Siva Kumar Segaran, Sagiev Koshy George, R V Ranjan, Oommen George Titu, Pillai Radhakrishnan Anil. Recovery Profile Using Modified Aldrete Score in Post Anaesthesia Care Unit After Sevoflurane or Desflurane Anaesthesia: A Prospective Randomised Study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2018;12(9):1-4.

THE EFFICACY OF TOTAL INTRAVENOUS ANESTHESIA IN ENDOSCOPIC MIRINTOPLASTY OPERATION

Objective: In recent years, ear surgeries have been performed with endoscopic imaging. The superiority of endoscopic imaging to the microscope is particularly good maneuverability and wide viewing angle. However, because of the small area of the ear, even a minimal bleeding disrupts the image during the endoscopic myringoplasty surgery and prolongs the operation time of the surgeon (1). This increases the likelihood of complications. We aimed to investigate the efficacy of total intravenous anesthesia (TIVA), which is known to provide hypotensive anesthesia in endoscopic myringoplasty operations performed in our hospital.

Methods: Endoscopic myringoplasty operations performed between December 2015 and December 2018 in our hospital were retrospectively reviewed. In the files of patients, the
February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

notes of otolaryngology and anesthesia were examined. Patients with an additional disease, who had undergone ear surgery and whose clinical information were missing were excluded from the study. The patients were divided into two groups. The study group consisted of patients undergoing TIVA and the control group consisted of patients undergoing inhalation anesthesia. The anesthesia scores of the patients included in the study were evaluated for the duration of surgery and recovery scores after anesthesia (modified aldrete score).

Results: Thirteen patients in the study group and 21 patients in the control group were included in the study. The duration of surgery was significantly shorter in the study group compared to the control group ($p < 0.05$). When the groups were evaluated in terms of modified aldrete score, the study group was significantly higher than the control group ($p < 0.05$).

Discussion: In our study, we determined that the duration of operation of endoscopic myringoplasty patients undergoing TIVA was short and the recovery score after anesthesia was higher than the control group. In the endoscopic myringoplasty operation, TIVA was considered to be more effective than inhalation anesthesia.

References

- 1- Karabulut B, Mutlu F, Sahin S, Cirik AA. Anatomical and functional long-term results of endoscopic butterfly inlay myringoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2018;275(11):2653-8.
- 2- Gollapudy S, Poetker DM, Sidhu J, Riess ML. Total intravenous versus inhaled anesthesia in transsphenoidal tumor surgery. *Am J Otolaryngol.* 2018;39(5):567-9.
- 3- Sunil Kumar Valasareddy, Siva Kumar Segaran, Sagiev Koshy George, R V Ranjan, Oommen George Titu, Pillai Radhakrishnan Anil. Recovery Profile Using Modified Aldrete Score in Post Anaesthesia Care Unit After Sevoflurane or Desflurane Anaesthesia: A Prospective Randomised Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2018;12(9):1-4.

BURUN ESTETİĞİ AMELİYATLARINDA İNHALASYON ANESTEZİSİ İLE TOTAL İNTRAVENÖZ ANESTEZİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğ. Üyesi İhsan Kuzucu

Aksaray Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz A.B.D

ihsankuzucu@hotmail.com

Amaç: Burun estetiği ameliyatı; plastik cerrah ve kulak burun boğaz hastalıkları (KBB) uzmanları tarafından sıklıkla yapılan bir ameliyattır. Hastalar genel anestezi altında ameliyat edilmektedir, verilen genel anestezi ilacının farklı olması veya farklı verilme yöntemi ameliyat ekibinin çalışma şeklini değiştirmektedir, buna bağlı olarak ameliyatın seyri değişmektedir (1,2). Çalışmamızda rinoplasti ameliyatı olan inhalasyon anestezi alan hastalar ile total intravenöz anestezi (TİVA) alan hastaları karşılaştırmayı planladık.

Yöntem: Hastanemiz kulak burun boğaz bölümünde Haziran 2016 - Aralık 2018 tarihleri arasında yapılan açık teknik rinoplasti ameliyatları retrospektif olarak tarandı. Hastaların dosyalarında kulak burun boğaz ve anestezi anabilim dalları notları incelendi. Ek hastalığı olan hastalar, dosya bilgileri eksik olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastalar 2 gruba ayrıldı. Çalışma grubu TİVA uygulanan hastalardan, kontrol grubu inhalasyon anestezi uygulanan hastalardan oluşmaktaydı. Çalışmaya dahil olan hastaların anestezi notlarından hastaların ameliyat sırasında tansiyon, nabız takiplerine ve anestezi sonrası derlenme skorlarına (modifiye aldrete skoru) bakıldı (3).

Sonuçlar: Çalışma grubunda 67 hasta, kontrol grubunda 72 hasta toplam 139 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışma grubu hastalarında tansiyon ve nabız takiplerinin kontrol grubu hastalarına göre daha düşük seyrettiğini tespit ettik, fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Modifiye aldrete skoru açısından gruplar değerlendirildiğinde çalışma grubu kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olarak bulundu ($p<0.05$).

Tartışma: Yapmış olduğumuz çalışmada eksternal rinoplasti ameliyatında TİVA uygulanmasının inhalasyon anestezisine göre daha konforlu cerrahiye imkan sunduğu ve uyanma süresini kısalttığını tespit ettik.

Referanslar

- 4- Egan TD. Total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia: a drug delivery perspective. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2015;29(1):3-6.
- 5- Jo JY, Jung KW, Kim HJ, Park SU, Park H, Ku S, Choi SS. Effect of Total Intravenous Anesthesia vs Volatile Induction With Maintenance Anesthesia on Emergence Agitation After Nasal Surgery: A Randomized Clinical Trial. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2018 Nov 29. doi: 10.1001/jamaoto.2018.3097. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 30489620.
- 6- Sunil Kumar Valasareddy, Siva Kumar Segaran, Sagiev Koshy George, R V Ranjan, Oommen George Titu, Pillai Radhakrishnan Anil. Recovery Profile Using Modified Aldrete Score in Post Anaesthesia Care Unit After Sevoflurane or Desflurane Anaesthesia: A Prospective Randomised Study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2018;12(9):1-4.

COMPARISON OF INHALATION ANESTHESIA WITH TOTAL INTRAVENOUS ANESTHESIA IN NOSE AESTHETICS SURGERY

Objective: Nose surgery; Plastic surgery and otorhinolaryngology (ENT) is a surgery performed frequently by specialists. The patients are operated under general anesthesia, the general anesthesia drug given is different or the method of administration is changing the way the operation team works, therefore the course of the operation changes (1,2). In our study, we planned to compare the patients who received inhaled anesthesia with total intravenous anesthesia (TIVA).

Method: Open rhinoplasty surgeries performed between June 2016 and December 2018 were retrospectively reviewed. In the files of patients, the notes of otolaryngology and anesthesia

were examined. Patients with additional disease, patients with missing file information were excluded from the study. The patients were divided into two groups. The study group consisted of patients undergoing TIVA and the control group consisted of patients undergoing inhalation anesthesia. The anesthesia scores of the patients included in the study were evaluated for blood pressure, pulse follow-up, and recovery scores after anesthesia (modified Aldrete score) (3).

Results: A total of 139 patients (67 patients in the study group and 72 patients in the control group) were included in the study. We found that tension and pulse follow-up was lower in study group compared to the control group, but this difference was not statistically significant ($p > 0.05$). When the groups were evaluated in terms of modified Aldrete score, the study group was significantly higher than the control group ($p < 0.05$).

Discussion: In our study, we determined that TIVA application in external rhinoplasty surgery provides more comfortable surgery than inhalation anesthesia and shorten the awakening time.

References

- 1- Egan TD. Total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia: a drug delivery perspective. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2015;29(1):3-6.
- 2- Jo JY, Jung KW, Kim HJ, Park SU, Park H, Ku S, Choi SS. Effect of Total Intravenous Anesthesia vs Volatile Induction With Maintenance Anesthesia on Emergence Agitation After Nasal Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018 Nov 29. doi: 10.1001/jamaoto.2018.3097. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 30489620.
- 3- Sunil Kumar Valasareddy, Siva Kumar Segaran, Sagiev Koshy George, R V Ranjan, Oommen George Titu, Pillai Radhakrishnan Anil. Recovery Profile Using Modified Aldrete Score in Post Anaesthesia Care Unit After Sevoflurane or Desflurane Anaesthesia: A Prospective Randomised Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2018;12(9):1-4.

OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN OKULDA GEÇİRDİKLERİ DÖNEMLE FİZİKSEL UYGUNLUKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Halil ALKAN¹, Akmer MUTLU²

1:Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Diyarbakır Yolu 7. km, Merkez/Muş. Email: fzthalilalkan@hotmail.com

2:Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Samanpazarı, Ankara. Email: akmermutlu@yahoo.com

Amaç: Okul öncesi dönem, çocuklarda lokomotor becerilerin kazanılması ve sinir sisteminin olgunlaşma sürecini ifade eden önemli değişikliklerin yaşandığı kritik bir dönemdir. Okul öncesi çocukların okulda geçirdikleri dönemle fiziksel uygunluk parametreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmadaki amacımız okul öncesi çocukların fiziksel uygunluklarıyla okuldaki dönem sayısı arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Metot: Çalışma Muş İl Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okulların ana sınıflarında bulunan, 4-6 yaş aralığındaki 212 sağlıklı (107 kız ve 105 erkek) çocuklarda yapıldı. Çocukların demografik özellikleri kaydedildikten sonra çocukların fiziksel uygunluklarını değerlendirmek için bu yaş aralığına özel geliştirilen PREFİT test bataryası kullanıldı. Çocukların okulda geçirdiği toplam dönem sayısı kaydedildi

Bulgular: Çocukların fiziksel uygunluk parametreleriyle olan kavrama kuvveti, tek bacak üzerinde denge, uzun atlama, 6 dakika yürüme testi ile okuldaki dönem sayısı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunurken; 4x10 koşu testiyle negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu ($p<0.05$).

Sonuç: Okul öncesi dönemdeki çocukların okulda geçirdikleri dönem sayısı artıkça fiziksel uygunlukları da artmaktadır. Bu çocukların fiziksel uygunluklarını olumlu yönde etkilemesi açısından 4 yaşına gelen çocukların anaokuluna bir an önce başlatılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Çocuk, Fiziksel uygunluk, Okul öncesi

**THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL
FITNESSES AND SCHOOL TERM THAT PRE-SCHOOL CHILDREN SPENT IN
SCHOOL**

Halil ALKAN¹, Akmer MUTLU²

1:Muş Alparslan University, School of Health, Department of Physiotherapy and Rehabilitation,, Diyarbakır Yolu 7. km, Merkez/Muş. Email: fzthalilalkan@hotmail.com

2: Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Samanpazarı, Ankara. Email: akmermutlu@yahoo.com

Object: Pre-school period is a critical period in which children experience significant changes in the acquisition of locomotor skills and the process of maturation of the nervous system. There is no study examining the relationship between pre-school children's school term and physical fitness parameters. Therefore, our aim in this study is to examine the relationship between the physical fitness of preschool children and the number of their terms in school.

Method: The study was carried out in 212 healthy children (107 girls and 105 boys) aged 4-6 years in schools of Muş Province linking Ministry of National Education. After the demographic characteristics of the children were recorded, the PREFIT test battery developed specifically for this age range was used to evaluate the physical fitness of children. The total number of terms that children spent at school was recorded.

Result: There was a significant positive correlation between the physical fitness parameters of the children, grip strength, balance on one leg, long jump, 6 minute walking test and number of terms in the school ($p < 0.05$). There was also a significant negative correlation with 4x10 running test ($p < 0.05$).

Conclusion: The physical fitness of preschool children increases as the number of terms that they spend in school increases. In order to have a positive impact on the physical fitness of these children, it is recommended that children who are 4 years old should be started preschool as soon as possible.

Keywords: Physical fitness, Preschool, School term
February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

**EVALUATION OF URINE CULTURE RESULTS OF SANKO UNIVERSITY
FACULTY OF MEDICINE PRIVATE SANI KONUKOGLU APPLICATION AND
RESEARCH CENTER INTENSIVE CARE UNIT**

Hadiye DEMIRBAKAN

**SANKO University, Faculty of Medicine Department of Medical Microbiology,
GAZIANTEP**

Aim: The aim of this study was to retrospectively evaluate urine culture results sent from intensive care unit patients in a private university hospital in Gaziantep.

Materials/methods: In our study, 620 urine cultures sent from 2605 patients treated in intensive care unit between January 2018 and July 2018 were evaluated. Samples sent to our laboratory were cultivated in 5% sheep blood and MacConkey agar and then incubated at 37°C for 18-24 hours. Growing microorganisms are defined with conventional methods and Vitek 2 (Biomérieux, Fransa) system.

Results: A total of investigated 81 isolates belong to seventy-two patients. 31 (%38) of these isolates are *Enterobacteriaceae spp.*, 27 (%33) are *Candida spp.*, 13 (%16) are *Enterococcus spp.*, 10 (%13) are *Pseudomonas aeruginosa* and *Acinetobacter baumannii* strains. There was no resistance against antimicrobials in *Candida spp.* and *Enterococcus spp.*

While 9 (93%) of *Escherichia coli (E.coli)* strains isolated from Gram negative bacteria were positive for ESBL (Extended spectrum beta-lactamase), multidrug resistance (MDR) were detected in 2 *Klebsiella pneumoniae*, 7 *Providencia rettgeri* and one *Pseudomonas aeruginosa* strain.

Conclusions: Catheter related urinary tract infections are the most common infections in intensive care units. The infection agent is usually gram negative bacteria that can be endogenous (fecal flora) and exogenous (nosocomial flora). In patients with urinary catheters, microorganisms that are members of the fecal flora is usually caused infection. Most of the patients in our intensive care unit have urinary catheter. In our study, the most common cause of urinary tract infections related to catheter is *E. coli*. *Enterococcus spp.*, *Candida spp.* and *Pseudomonas aeruginosa* followed *E.coli* in order of frequency. Determining the frequency

and susceptibility of infectious agents in intensive care units is of great importance in terms of both preventing infections and guiding the selection of empirical antibiotics.

**SANKO ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ÖZEL SANI KONUKOĞLU
UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ İDRAR
KÜLTÜR SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hadiye DEMIRBAKAN

SANKO Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, Gaziantep

AMAÇ: Bu çalışmada, Gaziantep'te bulunan 600 yataklı özel bir üniversite hastanesinin 34 yataklı yoğun bakım ünitesinde takip edilen hastalarından gönderilen idrar kültürü sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM: Çalışmamızda Ocak 2018-Temmuz 2018 tarihleri arasında hastanemiz yoğun bakım ünitesinde tedavi gören toplam 2605 hastadan gönderilen 620 idrar kültürü değerlendirilmiştir. Laboratuvarımıza gönderilen örnekler, %5 koyun kanlı ve MacConkey agara ekim yapılarak, 37°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. Üreyen mikroorganizmalar, konvansiyonel yöntemler ve Vitek 2 (Biomérieux, Fransa) sistemi ile tanımlanmıştır.

BULGULAR: Çalışmaya alınan 81 izolat 72 hastaya aitti. Bu izolatların 31 (%38)'ini *Enterobacteriaceae* türleri, 27 (%33)'sini *Candida spp.*, 13 (%16)'ünü *Enterococcus spp.*, 10 (%13)'unu *Pseudomonas aeruginosa* ve *Acinetobacter baumannii* suşları oluşturmaktadır.

Üreyen mikroorganizmalardan *Candida spp.*'lerde ve *Enterococcus* türlerinde antimikrobilyallere karşı herhangi bir direnç saptanmamıştır. İzole edilen Gram negative bakterilerden *Escherichia coli (E.coli)* suşlarının 9 (%93)'ünde ESBL (Genişletilmiş spektrumlu beta laktamaz) pozitif iken, 2 *Klebsiella pneumoniae*, 7 *Providencia rettgeri* ve bir *Pseudomonas aeruginosa* suşunda çoklu ilaç direnci (MDR) tespit edilmiştir.

TARTIŞMA: Katater ile ilişkili üriner sistem enfeksiyonları yoğun bakım ünitelerinde en sık görülen enfeksiyonlardandır. Etken genellikle gram negatif bakteriler olup, endojen (fokal

flora) ve ekzojen (hastane florası) kaynaklı olabilirler. Üriner kateteri olan hastalarda enfeksiyona genellikle fekal flora üyesi mikroorganizmalar neden olurlar. Hastanemiz yoğun bakım ünitesinde de hemen hemen her hastaya üriner katater takılmaktadır. Çalışmamızda katater ile ilişkili üriner sistem enfeksiyonlarının en sık nedeni *E.coli* olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla *Enterococcus spp.*, *Candida spp.* ve *Pseudomonas aeruginosa* takip etmektedir. Yoğun bakım ünitelerinde enfeksiyon etkenlerinin sıklığının ve duyarlılıklarının belirlenmesi hem enfeksiyonların önlenmesi hem de ampirik antibiyotik seçiminde yol gösterici olması açısından büyük önem taşımaktadır.

ERGENLİK DÖNEMİ VE RİSKLİ DAVRANIŞLAR

Dr. Öğr. Üyesi Emine BEYAZ¹, Araş. Gör. Dr. Sonay GÖKÇEOĞLU²

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, emine.egokceoglu@gmail.com

²Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, sonay.gokceoglu@gmail.com

ÖZET

Ergenlik, puberteden önce başlayan ve büyümenin tamamlanmasıyla son bulan biyo-psikososyal bir süreçtir. Ergenlik, her iki gruptan da farklı olmakla birlikte çocukluktan yetişkinliğe köprü kuran dinamik bir büyüme ve gelişme dönemidir. Dünya Sağlık Örgütü, 10-19 yaş kişileri "ergen" olarak tanımlar. Sağlık açısından riskli davranışlar genellikle ergenlikte edinilir. Sonuçları ise erişkin dönemde görülmektedir. Bireylerin sağlık durumları ve yaşam kaliteleri bu davranışlardan etkilenmektedir. Ergenlerin sağlık sorunlarına yol açan riskli davranışları; fiziksel inaktivite, kötü beslenme alışkanlıkları, korunmasız ve erken yaşta başlayan cinsel ilişki, alkol ve sigara kullanımı, saldırgan davranışlar ve şiddet, ehliyetsiz, alkollü ve hızlı araba kullanma ve bilinçsiz kilo vermeye çalışmadır. Bu nedenle üreme sağlığı ve doğum kontrolü, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, zararlı alışkanlıklar, psikososyal davranışlar ile ilgili ergenlerin farkındalığı önemlidir. Uygun ve etkili ergenlik dönemi sağlık bakımı; hastalık çerçevesinde kullanılan geleneksel yaklaşımların ötesine geçen çeşitli bilgi, beceri ve tutumları bilmeyi ve uygulamayı gerektirmektedir. Bu amaçla çocuk hemşiresi, ergen sağlığını korumada önemli bir role sahiptir. Ergenlerin riskli sağlık davranışları belirlenerek belirli bir planlama ve düzenleme ile potansiyel önlemler alınırsa, riskli davranışlar önlenir veya azaltılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Ergen sağlığı, risk faktörleri, çocuk hemşireleri.*

ABSTRACT

Adolescence is a bio-psychosocial process with onset before puberty and ending after completion of growth. Adolescence is a dynamic period of growth and development that bridges childhood to adulthood, while being distinctly different from both groups. The World Health Organization has defined the 10-19 age group as "adolescent". Risky behaviors are

usually gained during adolescence and have consequences in adulthood. Health status and quality of life are affected by these behaviors. The risky behaviors leading to health problems in adolescents include physical inactivity, poor nutrition habits, unprotected and early sexual initiation, alcohol and tobacco use, aggression and violence, driving under the effect of alcohol or without a license and unhealthy efforts to lose weight. Therefore, about reproductive health and contraception, sexually transmitted infections, harmful habits, psychosocial behaviors awareness of adolescents is important. Provision of appropriate and effective adolescent health care necessitates a wide range of knowledge, skills and attitudes going beyond traditional approaches used in an illness framework. For this purpose, the child nurses have an important role in adolescent health. Risky health behavior can be prevented or reduced if risky health behaviors of adolescents are identified and specific planning and regulation and potential protection measures are taken.

Keywords: *Adolescent health, risk factors, child nurses.*

AŞI KARŞITLIĞI

Dr. Öğr. Üyesi Emine BEYAZ¹, Araş. Gör. Dr. Sonay GÖKÇEOĞLU²

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, emine.egokceoglu@gmail.com

²Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, sonay.gokceoglu@gmail.com

ÖZET

Birey ve toplum sağlığının korunması ve sürdürülebilmesi için en etkili yöntemlerdendir. Aşılama programları ile tüm dünyada çiçek hastalığı, dünyanın büyük kısmında ve ülkemizde polio ve neonatal tetanoz eradike edilmiş, programdaki diğer hastalıkların görülme insidansı belirgin azalmıştır. Aşılama kadar aşı karşıtlığı da eskidir. Aşı karşıtları kurdukları dernekler, broşürler ve dergilerle aşılamanın zararlı olduğuna dair çeşitli araçlar kullanmış, aşılama oranlarında ciddi düşümlere neden olmuştur. Aşılar otoimmün hastalıklarla ilişkilendirilmiş ve aşılama programlarının durdurulması talep edilmiştir. Son yıllarda aşılamanın otizm, dikkat eksikliği, hiperaktivite bozuklukları, nörolojik hastalıklar, enflamatuvar bağırsak hastalıklarına neden olduğuna yönelik iddialar bulunmaktadır. Tüm bu iddialara yönelik yüzlerce çalışma yapılmış ve tıp otoritelerince aşılamanın hem gerekli hem de güvenli olduğu sonucuna ulaşılmış olsa da aşı karşıtları internet, sosyal medya gibi günümüz teknolojilerini de kullanarak söylemlerine devam etmiş, toplumların aşılama konusundaki güvenlerini etkilemişlerdir. Son yıllarda aileler tarafından farklı nedenlere bağlı olarak dile getirilen çekinceler aşı kabulünü etkileyebilmektedir. Aşılama stratejilerinin başarısı, toplumların aşılamanın yararları ya da riskleri konusundaki algılarına ve aşılama duydıkları güvene dayanmaktadır. Aşı reddi sadece bireysel değil toplum sağlığını da tehlikeye atmaktadır. Sağlık çalışanlarının aşılama ve aşı karşıtlığıyla ilgili yeterli bilgi ve donanıma sahip olması ve tereddütlü bir ebeveyni nasıl yaklaşacağını bilmesi, aşılama programlarının başarıya ulaşması için önemli bir basamaktır.

Anahtar Kelimeler: *Aşı, aşı karşıtlığı, çocuk, çocuk hemşireleri.*

ABSTRACT

Vaccination is one of the most effective implementation for the protection and maintenance of

February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY

Page 203

individual and public healthy state. By the vaccination programs all over the world with smallpox, the large part of the world and in our country polio and neonatal tetanus has been eradicated, and the incidence of other diseases in the program has declined markedly. Anti-vaccination movement is as old as vaccines themselves. Through organizations, leaflets and magazines, anti-vaccination activists disseminated their anti-vaccine tools leading to serious reductions in vaccination rates. Vaccines have been associated with autoimmune diseases and termination of vaccination programs has been demanded. Recently, it has been speculated that vaccines can cause otism, attention disorder, hyperactivity, neurological diseases, inflammatory intestine disease. Although hundreds of studies have been conducted to debunk the allegations and medical authorities have concluded that vaccines are both necessary and safe, opponents of vaccination continue to use current technologies, such as the internet and social media, to influence people's reliance on vaccination. In recent years some families have concerns about vaccination because of different causes which may affect their acceptance of vaccination. It's not only for individual, it has been also a danger for public health. Another important step in the success of vaccination programs is providing health workers with adequate information on vaccines and anti-vaccination, and informing them how to approach parents who hesitate to vaccinate their children.

Keywords: *Vaccine, anti-vaccination, child, child nurses.*

**THE THERAPEUTIC EFFECTS OF AGMATINE, METHYLPREDNISOLONE AND
RAPAMYCIN ON EXPERIMENTAL SPINAL CORD INJURY**

Tülin FIRAT¹, Aysel KÜKNER², Nilüfer AYTÜRK³, Ali Rıza GEZİCİ⁴,
Erdoğan SERİN⁵, Candan ÖZOGUL⁶, Fatma TÖRE⁷

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Histoloji ve Embriyoloji AD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, BOLU

² Prof.Dr. , Histoloji ve Embriyoloji AD, Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Lefkoşa, KIBRIS

³ Phd, Histoloji ve Embriyoloji AD, Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi, İSTANBUL

⁴ Prof. Dr , Nöroşirurji AD, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, BOLU

⁵ Doç. Dr., Biyokimya AD İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi, İSTANBUL

⁶ Prof. Dr. , Histoloji ve Embriyoloji AD, Girne Üniversitesi Tıp Fakültesi, KIBRIS

⁷ Prof. Dr. , Fizyoloji AD, Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi, İSTANBUL

ÖZET:

Spinal kord hasarında (SKH), primer mekanik hasar nöro-enflamatuar yanıtı neden olur ve reaktif oksijen türlerinin ve enflamatuar sitokinlerin salınmasına cevap olarak sekonder nöronal hasar ortaya çıkar. Enflamasyonun baskılanmasına ek olarak, sekonder omurilik hasarında, hayatta kalan nöronlarda otofaji önemli bir mekanizmadır.

Bu çalışmanın amacı, omurilik yaralanmasında agmatin ve rapamisin anti-enflamatuar ve otofajik etkilerini araştırmak ve sonuçları klinik uygulamada kullanılan metilprednizolon (MP) ile karşılaştırmaktır.

Çalışmada randomize sham kontrol, hasar, hasar + MP, hasar + rapamisin, hasar + agmatin grupları oluşturuldu. Sakrifikasyon sonrası çıkarılan omurilik dokuları ışık ve elektron mikroskopik incelemeleri için hazırlandı. Biyokimyasal olarak MDA, GPx, Katalaz ve SOD seviyeleri ölçüldü.

MP grubuyla karşılaştırıldığında, hasarlı bölge rapamisin grubunda daha küçükken, Agmatin grubunda daha büyüktü. Rapamisin grubunda çok sayıda otofajik vakuol ve makrofaj gözlemlendi. Elektron mikroskopik gözlemlerde akson ve miyelin dejenerasyonu, parçalanmış miyelin lamelleri, akson yapılarında büzülme ve geniş ödem SKH'da görüldü. Otofaji rapamisin grubunda MP ve agmatin gruplarından daha fazla gözlemlendi. Biyokimyasal olarak; hasar grubunda MDA ve GPx seviyelerinde artış, agmatin ve MP gruplarında MDA seviyelerinde anlamlı olarak azalma, rapamisin grubunda GPx seviyelerinde azalma tespit edildi. Çalışmamızın sonuçları rapamisin ve agmatinin sekonder hasarda etkili olabileceğini doğruladı.

Anahtar kelimeler: Spinal kord hasarı, rapamisin, agmatin, otofaji

ÖZGÜN TASARIMA SAHİP BİR FREN DİSKİNİN TERMAL VE MEKANİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Hamdi TAPLAK¹

Necdet YAKUT²

htaplak@erciyes.edu.tr

gobgem65@gmail.com

¹Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

²Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

ÖZET

Günümüzde geleneksel malzemeler kullanılarak teknolojinin tüm gereksinimlerini karşılamak oldukça zordur. Malzeme bilimcileri tarafından yapılan bilimsel araştırmalar malzemelerin performans ve özelliklerini geliştirmeye yönelik olarak sürekli devam etmektedir. Mekanik, kimyasal ve fiziksel özelliklerdeki önemli gelişmeler; geleneksel termal, mekanik ve termomekanik işlem metotları ve kimyasal modifikasyonlarla elde edilmektedir. Bununla beraber geleneksel metotlarla üretilen malzemelerden daha güçlü, daha tok ve daha hafif özelliklere sahip malzemelerin gereksinimi, ileri malzemelerin tasarlanmasına ve geliştirilmesine yol açmıştır.

Endüstriyel malzemelerde aranan özelliklerden bazıları; dayanım, hafiflik ve düşük maliyettir. Malzemelere çeşitli ısıtma işlemleri yapılarak malzemelerin bazı dayanım değerleri artırılabilir. Fakat aşınma dayanımı, darbe dayanımı, kırılma tokluğu, hafiflik gibi özelliklerin hepsi aynı anda yapılan ısıtma işlemleriyle sağlanamamaktadır. Bu amaçla iki veya daha fazla malzemenin istenen özelliklerinin tek malzemede toplanması ile yeni bir malzeme oluşturulmakta ve yeni malzemeye de kompozit malzeme adı verilmektedir.

Son yirmi yıldan beri alüminyum matrisli seramik takviyeli kompozitler (Al-MMK), otomotiv endüstrisinde, hafiflikleri, yüksek mukavemetleri, yüksek elastiklik modülleri ve üstün aşınma dayanımları sebebiyle geniş ölçüde araştırılmaktadır. Al-MMK'lerin potansiyel uygulamalarından biri de otomobil fren diskleridir. Otomobil fren sistemi elemanlarında termal iletkenlik, termal genişleme, aşınma direnci, sürtünme katsayısı ve frenleme karakteristiği özelliklerini istenen düzeyde karşılaması klasik malzemeden farklı olarak kompozit malzemeler ile mümkün olabilmektedir. Bundan dolayı otomotiv fren disklerinde kompozit malzeme kullanımı ile ilgili araştırmalara yapılmakta ve birçok firma uygulamalar yapmaktadır.

Bu çalışmada, %25 SiC katkılı alüminyum metal matris kompozit malzemenin özellikleri referans alınarak, özgün hava kanallı ve hava kanalı içermeyen fren diski tasarımı yapılmıştır. Ansys analiz programı kullanılarak metal matris kompozit fren diskinin termal, statik ve frekans analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece malzemenin mekanik davranışları ve hasar sınırı incelenmiştir. Sonuç olarak hava kanalı içermeyen fren diski ile hava kanallı fren diskinin termal ve yapısal analiz sonuçlarının büyüklüklerine bağlı olarak karşılaştırma yapılmış ve hangi modelin analizler sonucunda başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal matris kompozit; malzemenin mekanik davranışları; hasar sınırı.

INVESTIGATION OF THERMAL AND MECHANICAL BEHAVIOR IN BRAKE DISC WITH ORIGINAL DESIGN

Hamdi TAPLAK¹

Necdet YAKUT²

htaplak@erciyes.edu.tr

gobgem65@gmail.com

¹Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039 Kayseri / TURKEY

²Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 38039 Kayseri / TURKEY

ABSTRACT

Today, it is very difficult to supply all the requirements of technology by using traditional materials. Scientific research by material scientists continues to improve the performance and characteristics of materials. Significant developments in mechanical, chemical and physical properties are obtained by conventional thermal, mechanical and thermo-mechanical processes and chemical modifications. However, the requirement of materials with stronger, harder and lighter properties than the materials produced by conventional methods has led to the design and development of advanced materials.

Some of the features required in industrial materials are; strength, lightness and low cost. Some strength values of the materials can be increased by using various heat treatments. However, all of the properties such as abrasion resistance, impact strength, fracture toughness and lightness cannot be ensured by heat treatments. For this purpose, a new material is formed by collecting the desired properties of two or more materials in a single material and the new material is called composite material.

During the last two decades, aluminium matrix composites (Al-MMCs) have been widely investigated in automotive industry due to their lightweight, high specific strength, high modulus and good wear resistance. One of the potential applications for Al-MMCs is automobile brake discs. Thermal conductivity, thermal expansion, abrasion resistance, friction coefficient and braking characteristics of automobile braking system elements can be possible with composite materials unlike classic material. Therefore, automotive brake discs are made to research about the use of composite materials and many companies are making applications.

In this study, 25% of SiC reinforced by reference to the properties of aluminum metal matrix composites materials made in the original air- brake and solid disc design. The thermal, static and frequency analyzes of the metal matrix composite brake disk were performed using the Ansys analysis program. Thus, the mechanical behavior of the material and the limit of damage were investigated. As a result, the comparison of the results of thermal and structural analysis results of the brake disc without air duct and the air duct brake disc were compared and the model was found to be successful as a result of the analysis.

Keywords: Metal matrix composites; mechanical behavior of materials; limit damage

1. GİRİŞ

Günümüzde geleneksel malzemeler kullanılarak teknolojinin tüm gereksinimlerini karşılamak oldukça zordur. Malzeme bilimcileri tarafından yapılan bilimsel araştırmalar malzemelerin performans ve özelliklerini geliştirmeye yönelik olarak sürekli devam etmektedir. Mekanik, kimyasal ve fiziksel özelliklerdeki önemli gelişmeler; geleneksel termal, mekanik ve termomekanik işlem metotları ve kimyasal modifikasyonlarla elde edilmektedir. Bununla beraber geleneksel metotlarla üretilen malzemelerden daha güçlü, daha tok ve daha hafif özelliklere sahip malzemelerin gereksinimi, ileri malzemelerin tasarlanmasına ve geliştirilmesine yol açmıştır [1,2] .

Endüstriyel malzemelerde aranan özelliklerden bazıları; dayanım, hafiflik ve düşük maliyettir. Malzemelere çeşitli ısı işlemler yapılarak malzemelerin bazı dayanım değerleri arttırılabilmektedir. Fakat aşınma dayanımı, darbe dayanımı, kırılma tokluğu, hafiflik gibi

özelliklerin hepsi aynı anda yapılan ısıl işlemlerle sağlanamamaktadır. Bu amaçla iki veya daha fazla malzemenin istenen özelliklerinin tek malzemede toplanması ile yeni bir malzeme oluşturulmakta ve yeni malzemeye de kompozit malzeme adı verilmektedir [1] .

Geleneksel metaller ve alaşımları ile seramik malzemeler, sadece doğal özellikleri sayesinde gelişmiş sistemlerin gereksinimlerini karşılamakta zorlanmaktadır. Ticari malzemelerde bir arada bulunmayan üstün özellikler kompozit malzemelerle sağlanabilmektedir [2,3] .

Otomobil fren sistemi elemanlarında termal iletkenlik, termal genleşme, aşınma direnci, sürtünme katsayısı ve frenleme karakteristiği özelliklerini istenen düzeyde karşılaması klasik malzemedен farklı olarak kompozit malzemeler ile mümkün olabilmektedir. Bundan dolayı otomotiv fren disklerinde kompozit malzeme kullanımı ile ilgili araştırmalara yapılmakta ve birçok firma uygulamalar yapmaktadır.

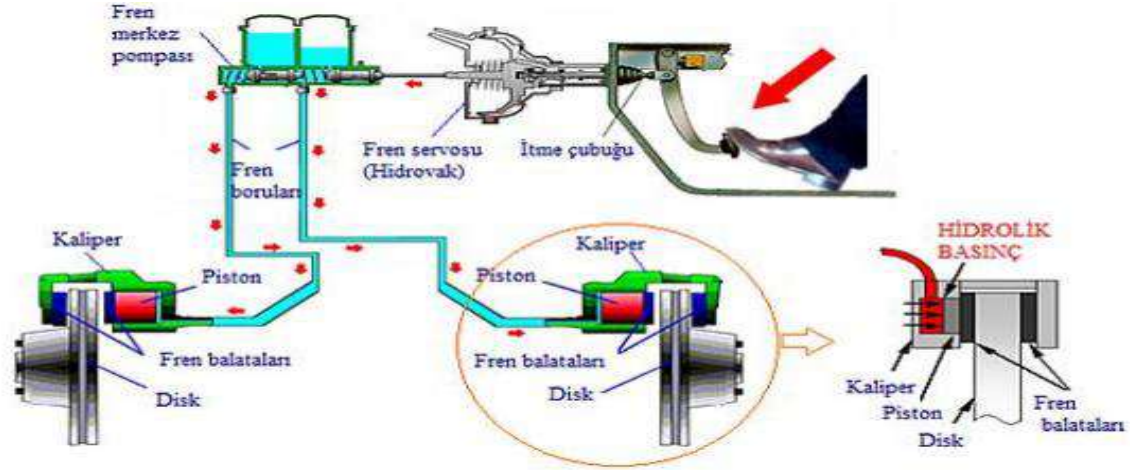
Literatürde fren disklerinde meydana gelen hasar ile ilgili şu çalışmalar yapılmıştır; Zuber ve Heidenreich, CMC (Carbon fiber reinforced ceramic matrix composites) malzemedен üç farklı soğutma kanallı disk üreterek bunların birbirlerine göre dayanımlarını test etmiştir [4].Frenleme işlemi esnasında aracın sahip olduğu kinetik enerji ısı enerjisine dönüştürülmektedir. Bu enerjinin yaklaşık % 90'ı fren disklerinde ısı enerjisi olarak depolanır. Bu enerjinin bir kısmı ise ortama transfer edilir. Soğutma kanalsız katı diskler bu ısı transferini çok yavaş gerçekleştirirler. Diğer taraftan soğutma kanallı fren diskleri ise, bu ısı transferini iç kanal yapılarındaki hava sirkülasyonu sayesinde daha çabuk yaparlar [5,6]. Soğutma kanallı fren disklerinin ısı transfer katsayıları katı disklere göre iki kat daha fazladır [7].

Antanaitis ve Rifici, bir fren diski üzerine açtıkları dairesel 90 adet kanal ile taşıt hızına bağlı olarak disk üzerindeki ısı transferinde % 8,8'den %20,1 e kadar bir değişim ve artış elde etmişlerdir [8]. Aynı zamanda bu delikler sayesinde disk ile balatalar arasında oluşan balata tozlarının yanması sonucu ortaya çıkan gaz dışarı atılmaktadır. Bununla birlikte ıslak zemin şartlarında frenleme durumlarında bu açılan delikler disk ile balata arasındaki su filminin de oluşmasına engel olarak su parçacıklarının da buralardan atılarak daha kuru bir frenleme işlemi gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Hava soğutma kanallı diskler üzerlerinde oluşan gerilimler karşısında zamanla çatlaklar meydana gelmektedir. Bununla birlikte fren balatalarındaki aşınma miktarlarının artmasına da neden olmaktadır. Ancak bütün bunlara karşın taşıtta yavaşlama ve durma performansını da artırmaktadır [9].

Boniardi vd., bir motosiklete ait olan fren diskinin hasarını incelemiş incelemeleri sonucunda yüksek sıcaklık nedeniyle malzeme iç yapısında bozulmalar sonucunda hasar meydana geldiği sonucunda varmışlardır [10]. Bagnoli vd., yangın söndürme aracına ait olan bir fren diskinde meydana gelmiş olan termal yorulma çatlaklarını incelemiştir. Çatlak oluşumunun sebebi olarak frenleme sırasında kalıntı gerilmelerden meydana geldiğini tespit etmişlerdir [11]. Thomas J. Mackin vd., Bagnoli ve arkadaşlarına benzer termal çatlak üzerine bir çalışma yapmışlardır. Hasar sebebi olarak termo mekanik yorgunluk sebebiyle hasar meydana geldiği tespit etmişlerdir [12]. Jacobsson, konvansiyonel disk fren analizi yapmıştır. Zamana bağlı olarak ısıl bozunmalar sürtünmeden dolayı ve mekanik bozunmaların uygulanan işletme kuvvetlerinden dolayı oluştuğu sonucuna varmıştır. Deneysel çalışma sonucunda, sürtünen malzeme çiftinde aşınma oluştuğu ve diskin kalınlığında azalma meydana geldiğini bulmuştur [13]. Valvano ve Lee, diskin maksimum sıcaklığı, balata ile temas kurulan bölgede bulunduğunu ve tekrarlayan frenleme esnasında yükselmiş olduğunu bulmuşlardır [14]. Arpat, yaptığı çalışmada hafif ve ağır ticari araçların yüklü halde sık frenleme sonucu, kampanalı veya diskli fren sistemlerindeki balataların sürtünme yüzeyindeki sıcaklığın artmasından dolayı balatadaki aşınma miktarını incelemiştir. Frenleme anındaki sıcaklığın düşürülmesiyle balatada aşınmanın azaldığını bulmuştur [15]. Mosleh vd., çeşitli hızlarda frenlemeye tabi tutulan balatalardaki aşınma ve sürtünme davranışları ve aşındırıcı malzemelerin tribolojik özellikleri ile ilgili incelemeler yapmışlardır. Deneysel olarak yapılan testlerde fren malzemesi karakteristikleri belirlenmiştir. Fren malzemelerinin farklılığına bağlı olarak aşınma oranındaki değişimin düşük ve yüksek kayma hızlarına bağlı olduğunu tespit etmişlerdir [16]. Li vd., diskli frenlerde, frenleme esnasındaki titreşim ve gürültü oluşumunun balata yüzeyindeki basınç ve sıcaklık dağılımından kaynaklandığı üzerinde durmuşlardır. Deneysel çalışmalar ve sayısal analizler sonucunda balata yüzeyindeki sıcaklık dağılımının düzgün olmadığı ve sıcaklık değerinin yüksek olduğu bölgelerde yüksek basınç ortaya çıktığı görülmüştür. Sıcaklığın balata yüzeyinde oluşan gürültü ve titreşimde etkili olduğunu bulmuşlardır [17]. Abu Bakar vd., frenleme esnasında sürtünme nedeniyle dinamik kararsızlıktan dolayı kaynaklanan gürültü ve ses titreşimini deneysel yolla bulmuş ve verileri Abaqus paket programı kullanarak incelemiştir [18].

Bu çalışmada ise, %25 SiC katkılı alüminyum metal matris kompozit malzemenin özellikleri referans alınarak, özgün hava kanallı ve hava kanalı içermeyen fren diski tasarımı yapılmıştır. Ansys analiz programı kullanılarak metal matris kompozit fren diskinin termal, statik ve frekans analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece malzemenin mekanik davranışları ve hasar

sınırı incelenmiştir. Sonuç olarak hava kanalı içermeyen fren diski ile hava kanallı fren diskinin termal ve yapısal analiz sonuçlarının büyüklüklerine bağlı olarak karşılaştırma yapılmış ve hangi modelin analizler sonucunda başarılı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. Diskli tekerlek fren sisteminin çalışma şeması

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Ansys Ortamında Yapılan Analizler

Catia ortamında tasarımı gerçekleştirilen fren balatası ile fren diskinin analiz işlemleri Ansys analiz unsuru seçilerek gerçekleştirilmiştir. Statik ve frekans analizler gerçekleştirilerek, fren diskinde meydana gelen gerilmeler, ısıl analizler, mekanik davranışlar ve frekansa bağlı davranışlar incelenmiştir.

Tablo 1. Balata malzemesinin teknik özellikleri

Malzeme	Isıl İletkenlik Katsayısı, k (W/mK)	Özgül Isı, c (J/kgK)	Yoğunluk, ρ (kg/m ³)	Isıl Genleşme Katsayısı, α (10 ⁻⁶ /K)	Elastise Modülü E (GPa)	Poisson Oranı ν
Karbon-Karbon Kompozit	50	1880	1800	0,3	50,2	0,3

Tablo 1’ de kullanılan balata malzemesinin teknik özellikleri verilmiştir. Balata malzemesi karbon-karbon kompozit malzemeden yapılmıştır. Böylece balata sürtünmelere karşı daha dirençli hale getirilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı gibi ısıl iletkenlik katsayısı oldukça yüksektir. Isıl genleşme katsayısı ise oldukça düşüktür. Frenleme esnasında yüksek sürtünmeden

dolayı balata yüzeyinde yüksek derecede sıcaklık meydana gelmektedir, bu da balata yüzeyinde aşınmalara ve zamanla balatanın işlevini yitirmesine neden olmaktadır. Kompozit malzeme kullanımıyla balatanın ömrü uzamakta ve frenleme daha etkili olmaktadır.

Kompozit fren diski hem ağırlık açısından hemde diğer özellikleri itibari ile klasik fren disklerinden daha üstündür. Isı iletkenlikleri klasik fren disklerinden düşük olduğu için frenleme esnasında fazla ısınma meydana gelmez ve bundan dolayı disk yüzeyinde fazla aşınma olmaz. Böylece disk ömrü uzamaktadır.

2.2. Sınır Şartları, Hesaplamalar ve Analizler

Sınır şartları literatür bilgisi referans alınarak değerler şu şekilde ele alınmıştır. Çalışma boyunca diske uygulanan açısal hız; 50 rad/s olarak alınmıştır. Balata tarafından uygulanan basınç 0,5 Mpa olarak alınmıştır. Her bir analiz için sınır şartları aşağıdaki şekillerde görülebileceği gibi ayrı ayrı ele alınmıştır. Bunun dışında ısı değerler aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Isı akısı hesaplaması, literatür çalışmaları referans alınarak gerçekleştirilmiştir[56]. Hesaplamalar şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

- **Hava Kanalsız Fren Diski İçin,**

Isı Denklemi; $Q = m \times c_p \times \Delta T$

Disk Kütlesi; 1,302 kg

Spesifik ısı kapasitesi; 808 J/kg °C [57]

Araç durma süresi; $t = 5$ s

Sıcaklık farkı; 15 °C

$Q = 1,302 \times 808 \times 15 = 15780,24$ J

Disk alanı; $A = \pi (R^2 - r^2)$

$$A = \pi \times (187,5^2 - 113,715^2)$$

$$A = 0,232 \text{ m}^2$$

Isı akısı (Heat Flux) = $Q/t/A$

Isı akısı (Heat Flux) = $15780,24 / 5 / 0,232 = 13603,65517 \text{ kw/m}^2$

- **Hava Kanallı Fren Diski İçin,**

Isı Denklemi; $Q = m \times c_p \times \Delta T$

Disk Kütlesi; 1,050 kg

Spesifik ısı kapasitesi; 808 J/kg °C [57]

Araç durma süresi; $t = 5$ s

Sıcaklık farkı; 15 °C

$Q = 1,050 \times 808 \times 15 = 12726$ J

Disk alanı; $A = 0,232$ m²

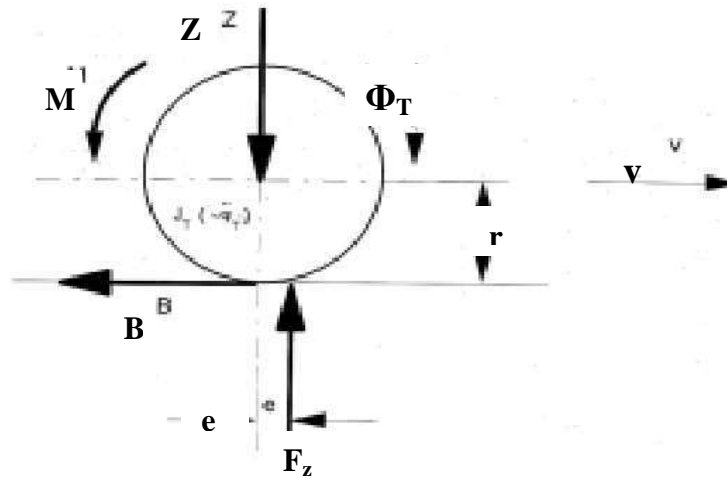
Isı akısı (Heat Flux) = $Q/t/A$

Isı akısı (Heat Flux) = $12726/5/0,232 = 10970,6897$ kw/m²

2.2.1. Yapısal Analiz sınır şartları

Yapısal analizler sonlu elemanlar metodunda oldukça yaygın olan bir uygulamadır. Yapısal analizler sadece inşaat mühendisliği yapılarında, köprülerde, binalarda değil; bununla birlikte, gemi tekneleri, uçak gövdeleri, ve makine gövdeleri, deniz, havacılık araçları ve mekanik yapılar, pistonlar, makine parçaları gibi mekanik bileşenler de kullanılmaktadır. Yapısal analizde kullanılan hesaplamalar ve sınır şartları şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

- **Frenleme Anında Diske Etki Eden Kuvvet ve Moment Etkileri,**



Şekil 2. Fren yapan bir tekerleğe etkiyen kuvvet ve momentler

Fren momentinin oluşumu açısından disk frenleri ele almak üzere, daha önce genel olarak incelenmiş olan tekerlek kuvvet ve momentleri Şekil 2'de fren yapan bir tekerlek için gösterilmiştir.

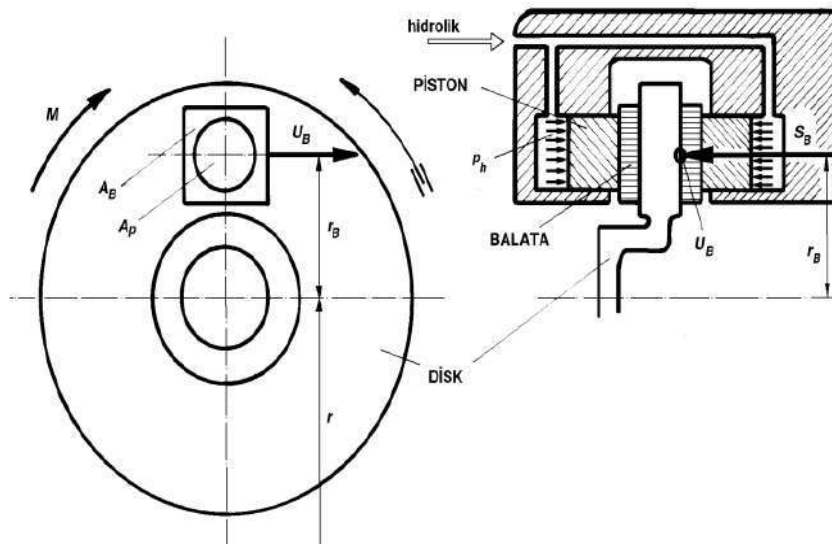
Momentlerin dengesinden faydalanılarak, bağıntı şu şekilde ifade edilir;

$$J_T \phi_T = -M + B_r - F_z e = -M + B_r - F_R r \quad (1)$$

Burada F_R yuvarlanma direncinin tekerlekte oluşturduğu moment (3.1) bağıntısındaki diğer momentlerin yanında ihmal edilebilecek mertebelindedir. Yokuş aşağı seyirde hızı sabit tutmak amacıyla yapılan frenlemelerde açısal ivme $\phi_T = 0$ olacaktır. Yavaşlama sırasında ise negatif bir değer alacak olan ϕ_T ancak bloke olmak üzere bulunan tekerleklerde büyük değerler almakta, normal mertebelerdeki frenlemeler için oldukça düşük değerlerde kalmaktadır. Bu durumda $J_T \phi_T$ ifadesi de ihmal edilirse,

$$M \cong B r \quad (2)$$

yazılabilir.



Şekil 3. Diske etkiyen kuvvet ve momentler

Şekil 3'e göre fren pedalına uygulanan kuvvetten kaynaklanan hidrolik basıncı p_h tekerlek fren silindirindeki pistonu etkileyerek,

$$S_B = p_h \times A_P \quad (3)$$

Baskı kuvvetini oluşturmaktadır. Bu kuvvet ile A_B alanına sahip balata diske bastırmaktadır. Ortalama balata yüzey basıncı için

$$p = S_B/A_B \quad (4)$$

yazılabilir. Ayrıca balata ile disk yüzeyi arasındaki sürtünme katsayısı μ ve fren yüzeyi sayısı z (Şekil 3.2'de $z = 2$) olduğuna göre, baskı kuvvetinin oluşturduğu çevresel kuvvet,

$$U_B = \mu \times z \times S_B \quad (5)$$

şeklinde ifade edilir.

r_B etkili fren yarıçapı (aks merkezinden yaklaşık olarak balatanın ortasına kadar olan mesafe) ile

$$M = U_B \times r_B \quad (6)$$

fren momenti ortaya çıkar. Son dört bağıntı(3.2) ifadesine yerleştirilirse,

$$B = U_B \times r_B / r = \mu \times z \times A_P \times p_h \times r_B / r \quad (7)$$

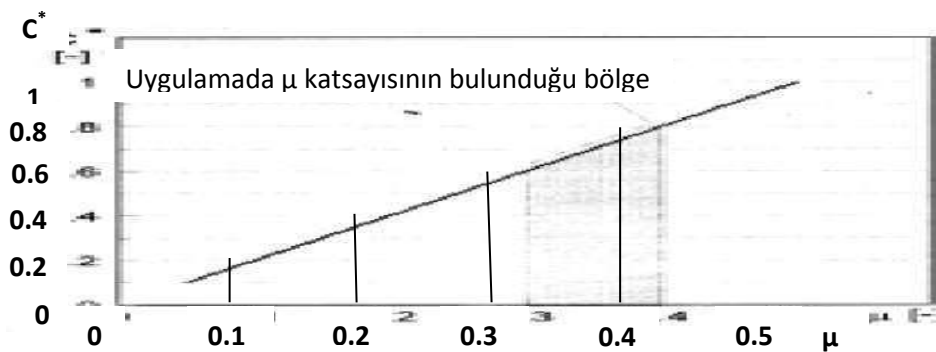
şeklinde p_h hidrolik basıncı ile B fren kuvveti arasındaki bağıntı elde edilir.

U_B çevresel kuvveti S_B baskı kuvveti ile orantılı olduğundan U_B/S_B oranı fren iç çevrim oranı olarak adlandırılır. Disk frenler için iç çevrim oranı (3.5) bağıntısına göre,

$$C^* = U_B/S_B = \mu \times z \quad (8)$$

şeklindedir.

Fren iç çevrim oranının sürtünme katsayısına bağlı değişimi Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Disk iç çevrim oranının balata disk sürtünme katsayısına bağlı değişimi

Günümüzde kullanılan frenlerde $\mu = 0,3...0,4$ arasında değerler almakta, balata yüzey

basınçları ise $p = 600...800 \text{ N/cm}^2$ (maksimum 1200 N/cm^2) olmaktadır. Genel olarak fren yüzeyi sayısı $z = 2$ 'dir. Konu ile ilgili büyüklük dereceleri hakkında fikir vermek üzere bir örnek verilecek olursa,

Tekerlek yükü; $F_z = 3000 \text{ N}$

Tekerlek ile yol arasındaki tutunma katsayısı; $\mu_h = 1$

çaplar oranı; $r_B/r = 0,8$

Fren yüzeyi sayısı; $z = 2$

Balata ile disk arasındaki sürtünme katsayısı; $\mu = 0,35$

İzin verilen balata yüzey basıncı; $p = 800 \text{ N/cm}^2$

ise $B = F_z \mu_h$ bağıntısından maksimum taşınabilir fren kuvveti;

$$B = 3000 \times 1 = 3000 \text{ N}$$

$M = B \times r$ ve $M = U_B \times r_B$ bağıntılarından çevresel kuvvet;

$$3000 \text{ N} = U_B \times r_B / r$$

$$U_B = 3750 \text{ N}$$

bunun için gerekli baskı kuvveti $U_B = \mu \times z \times S_B$ bağıntısı ile,

$$3750 \text{ N} = 0,35 \times 2 \times S_B$$

$$S_B = 5357 \text{ N}$$

bulunur.

$$p = S_B / A_B$$

bağıntısından balata yüzey alanı $A_B = 13.4 \text{ cm}^2$ olup, balata etki alanı $37 \times 37 \text{ mm}^2$ 'dir.

Bu durumda piston alanı $A_p = 8,23 \text{ cm}^2$ ($\rightarrow d_p = 32.4 \text{ mm}$) ise,

$$S_B = p_h \times A_p$$

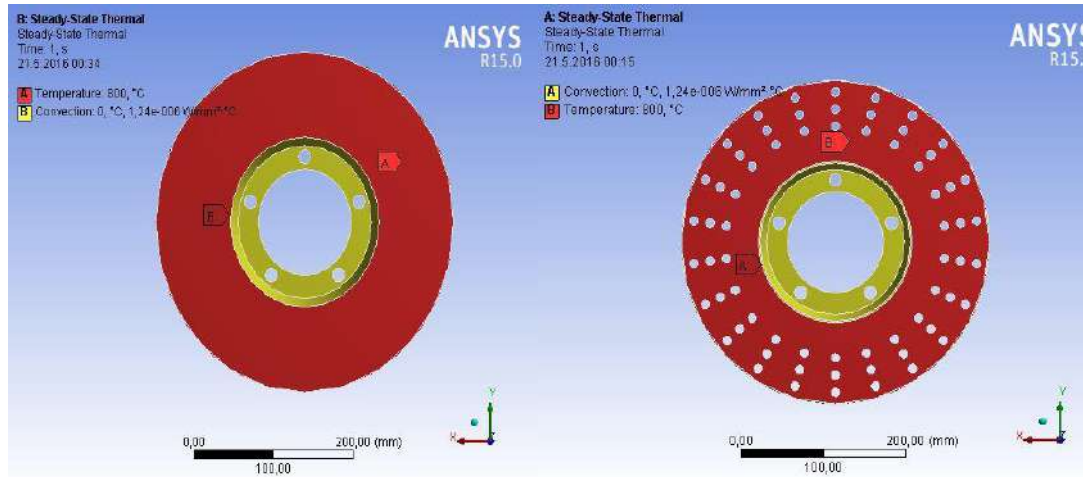
Bağıntısı kullanılarak maksimum hidrolik basıncı için $p_h = 650,9113 \text{ N/cm}^2$ bulunur.

2.2.2.Sabit-Durum Termal Analiz Sınır Şartları

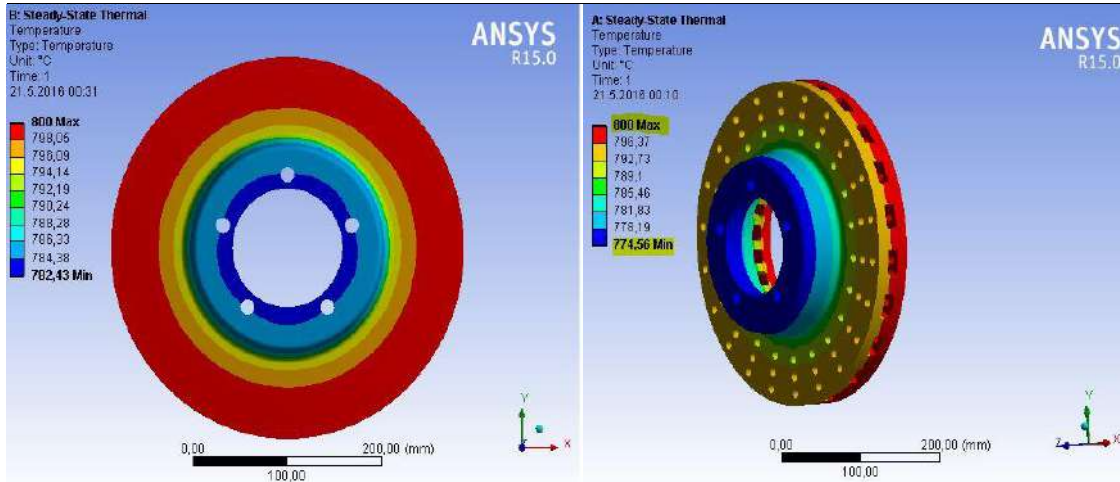
Termal analiz bir sistem veya parçanın sıcaklık dağılımını ve termal miktarı ile ilgili hesaplama yapar. Tipik bir termal nicelik; sıcaklık dağılımı, kazanılan ya da kayıp ısı miktarı, termal gradien, termal akılarla ilgilenir. Sabit-durum termal analizinde sınır değerleri şu şekilde kabul edilmiştir;

Tablo 2. Sabit-durum termal analiz sınır şartları

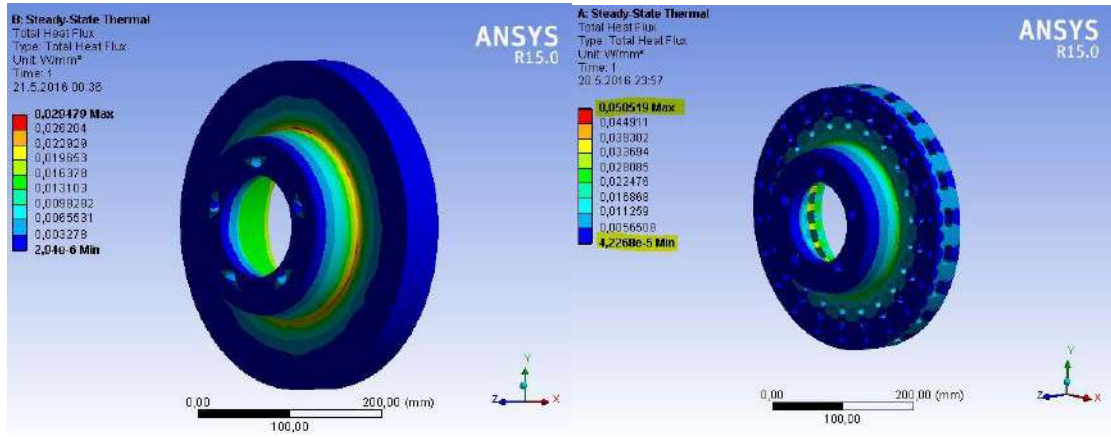
Fren Diski Türleri	Sıcaklık(T °C)		Isı İletimi Katsayısı (W/mm ² .°C)	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Hava kanallı fren disk	20 °C	800 °C	1,24e-006	1,24e-005
Hava kanalsız fren disk	20 °C	800 °C	1,24e-006	1,24e-005



Şekil 5. Fren disklerinin sınır şartları



Şekil 6. Hava kanallı ve hava kanalsız fren diskinin sabit-durum termal analizi



Şekil 7. Hava kanallı ve katı fren diskinin sabit-durum toplam ısı akısı analizi

Sabit-durum termal analiz sonuçları incelendiğinde; hava kanallı fren diskinde oluşan sıcaklık dağılımının, hava kanalsız fren diskinde daha küçük olduğu görülmektedir. Şekil 6 incelendiğinde hava kanallı fren diskinde oluşan sıcaklık etkisinin diskin (-z) yönünden (+z) yönüne doğru azaldığı görülmektedir, bunun nedeni ise hava kanallı fren diskindeki hava kanalları ve hava deliklerinin sıcaklık etkisini azaltmasından kaynaklanmaktadır. Hava kanalına sahip olmayan fren diskinde ise sıcaklık etkisi daha fazla görülmektedir. Bunun nedeni ise havanın yüzeyden düzenli bir şekilde atılmaması ve sıcaklık etkisinin yüzeyde düzenli şekilde iletilmesidir. Şekil 7’de toplam ısı akısı analiz sonuçları görülmektedir. Hava kanallı fren diskinde oluşan ısı akısı en az $4,2260e-5 \text{ W/mm}^2$, en fazla $0,050599 \text{ W/mm}^2$ ‘dir. Hava kanalı içermeyen fren diskinde ise en az $2,91e-6 \text{ W/mm}^2$, en fazla $0,029479$ ‘tur. Toplam ısı akısı değerleri incelendiğinde hava kanallı fren diskinde oluşan ısı akısının daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni; hava kanallarının ısıyı daha hızlı bir şekilde dış ortama aktarılmasını sağlayarak frenleme esnasında oluşan ısının yüzeyden daha hızlı

uzaklaştırılmasını sağlar. Dolayısıyla hava kanalsız fren diskinde ısı akısının yüzeyden daha geç atıldığı ve ısı etkisinin hava kanalsız fren diskinde daha etkili olduğu görülmektedir.

2.2.3. Gerilme Analizi

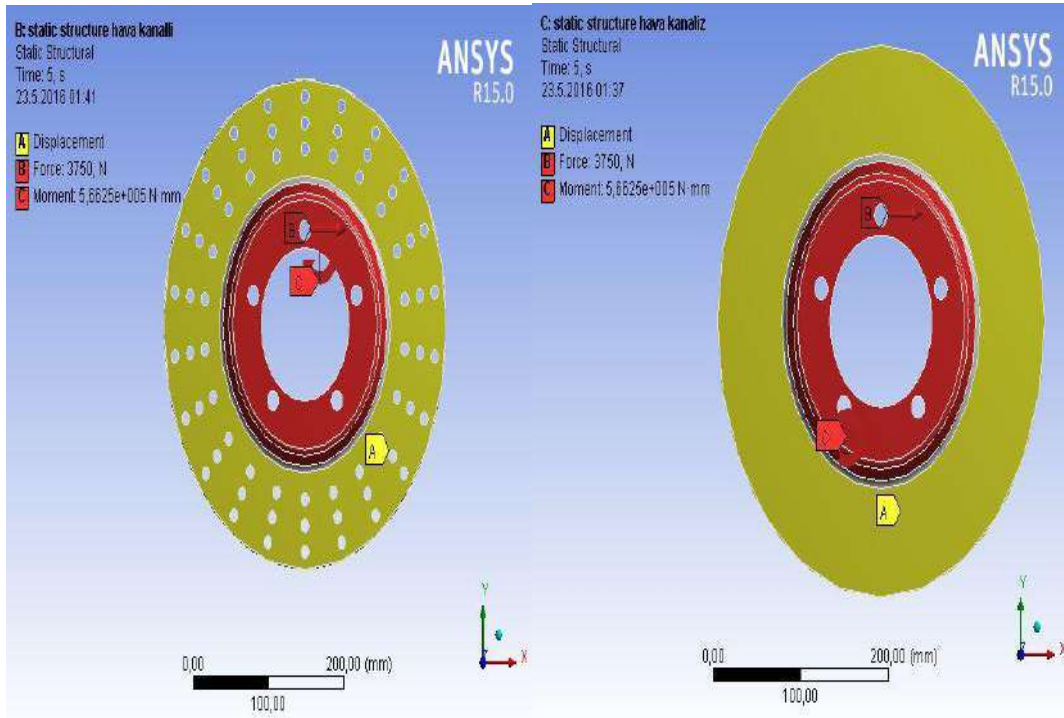
Fren diskinde meydana gelen gerilmeler Ansys programında simüle edilmiştir. Frenleme anında araç ileriye doğru hareket ederken balatanın yaptığı basınç etkisiyle bağlantı noktalarında gerilmeler meydana geldiği gözlemlenmiştir. Gerilme analizi için sınır değerleri; yapısal analiz hesapları referans alınarak şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

$$M = U_B \times r_B$$

$$M = 3750 \text{ N} \times 151 \text{ mm}$$

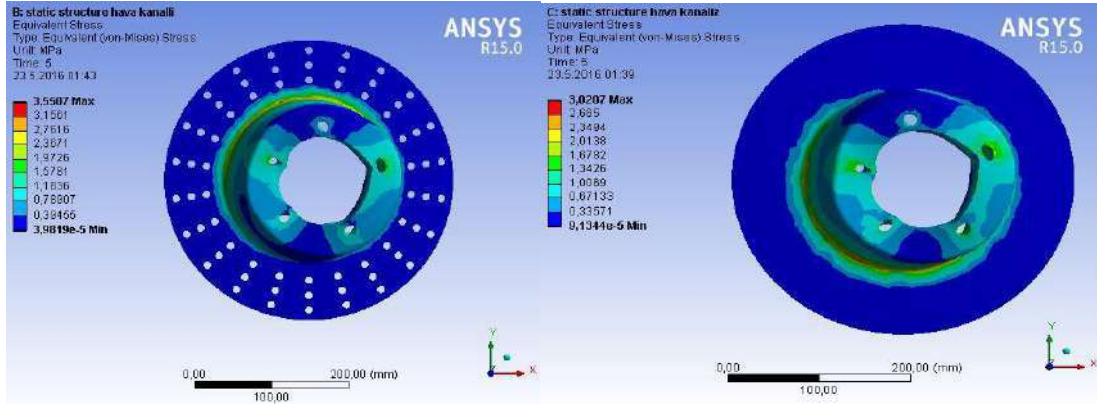
$$M = 566250 \text{ N.mm}$$

Burada frenleme esnasında civatanın oluşturduğu baskı kuvveti çevresel kuvvetin etkisiyle 3750 N olarak alınmıştır, diskte oluşan moment değeri ise 566250 N.mm olarak hesaplanmıştır.

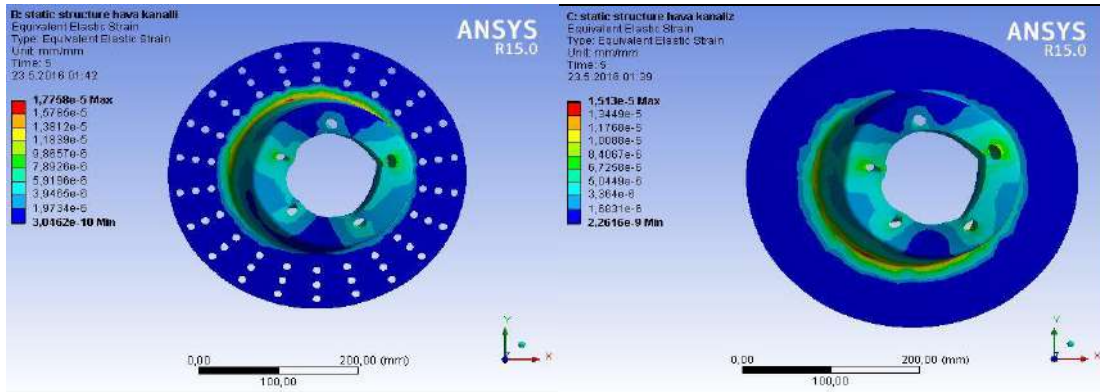


Şekil 8. Hava kanallı ve katı fren diskinin gerilme analizi sınır koşulları

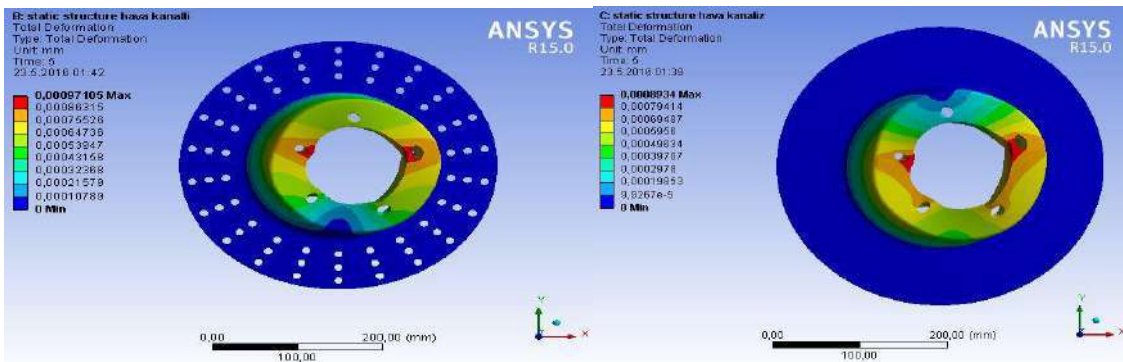
Fren diskinde momentin etkisiyle oluşan çekme kuvveti (+x) yönünde oluşmaktadır. Frenleme esnasında oluşan momen (-x) yönünde meydana gelmektedir ve bu moment 5 saniye boyunca devam edecek şekilde kabul edilmiştir. Bunun sebebi ise durma işleminin ani olmamasıdır.



Şekil 9. Hava kanallı ve katı fren diskinin Von-Mises gerilim analizi



Şekil 10. Hava kanallı ve katı fren diskinin elastik gerinme analizi



Şekil 11. Hava kanallı ve katı fren diskinin toplam hasar analizi

Her iki diskte oluşan Von-Mises gerilmesi incelendiğinde hava kanallı fren diskinde oluşan en az gerilme değeri $3,9819e-5$ Mpa iken hava kanalsız fren diskinde $9,1344e-5$ Mpa'dır. Fren disklerinde oluşan en fazla gerilme değeri ise hava kanallı fren diski için $3,5507$ Mpa iken

hava kanalsız disk için 3,0207 Mpa'dır. Von-Mises gerilme değerleri incelendiğinde hava kanallı fren diskinde oluşan gerilme değerlerinin hava kanalı içermeyen fren diskinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi hava kanallarının diskte oluşan gerilmeyi arttırmasıdır.

Elastik uzama analiz sonucu incelendiğinde her iki diskte de elastik uzamaların meydana geldiği görülmektedir. Hava kanallı fren diskinde oluşan en az uzama miktarı; $3,0462e-10$ mm iken hava kanalsız fren diskinde $2,2616e-9$ mm dur. Disklerde oluşan en büyük uzama miktarları ise, hava kanallı fren diski için, $1,770e-5$ mm iken hava kanalsız fren diski için, $1,513e-5$ mm'dir. Disklerde oluşan uzama miktarları incelendiğinde hava kanallı fren diskinde meydana gelen uzama miktarı hava kanalsız fren diskinden daha fazladır. Bunun sebebi kanalları ve hava deliklerinde meydana gelen uzamalardır. Hava kanalları ve delikleri birçok yüzey oluşturduğu için bu yüzeylerde de gerilmeler meydana gelmektedir. Oluşan bu gerilmelerden dolayı malzemede oluşan uzama miktarı daha fazladır.

Her iki fren diskinde de oluşan momentten dolayı hasarlar meydana gelmiştir. Her iki fren diskinde de başlangıçta herhangi bir hasar meydana gelmemiştir. Ancak moment değerinin artmasıyla her iki fren diskinde hasar etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Hava kanallı fren diskinde oluşan hasar miktarı en çok $0,00097105$ mm iken hava kanalsız fren diskinde bu miktar $0,0008934$ mm'dir.

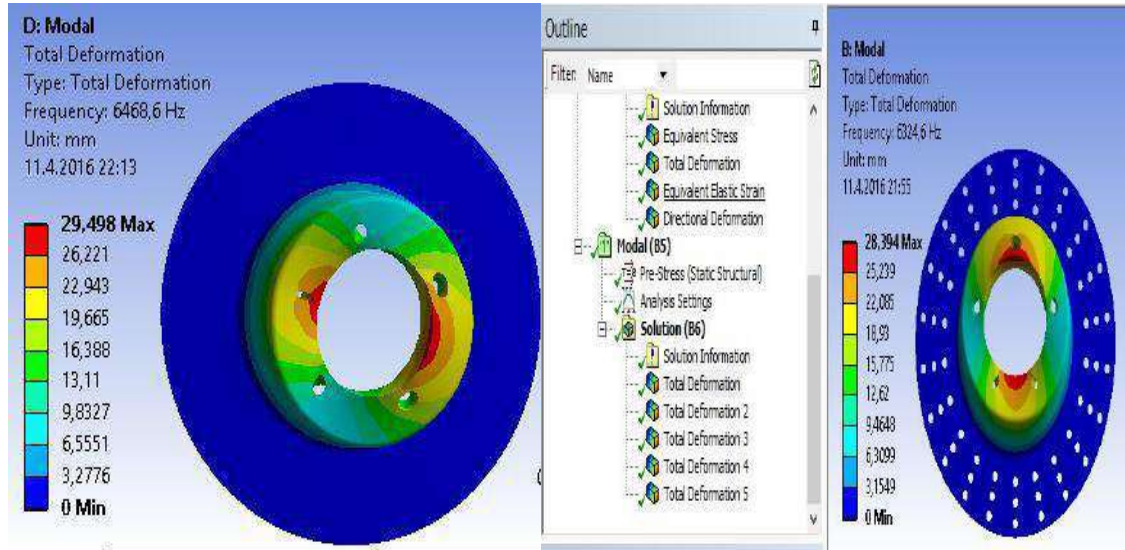
Gerilme analizi sonuçları incelendiğinde hava kanallı fren diskinde oluşan gerilme değerlerinin hava kanalsız fren diskinden daha büyük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise yapılan analiz sonuçları incelendiğinde hava kanallarının ve hava deliklerinin fren diskinin mukavemetini düşürdüğü şeklinde yorumlanmaktadır.

Moment etkisiyle oluşan frekans değerleri aynı sınır şartları dahilinde Ansys 15.0 modal analiz kısmında gerçekleştirilerek, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3. Hava kanalsız ve hava kanallı fren diskinde oluşan frekans değerleri

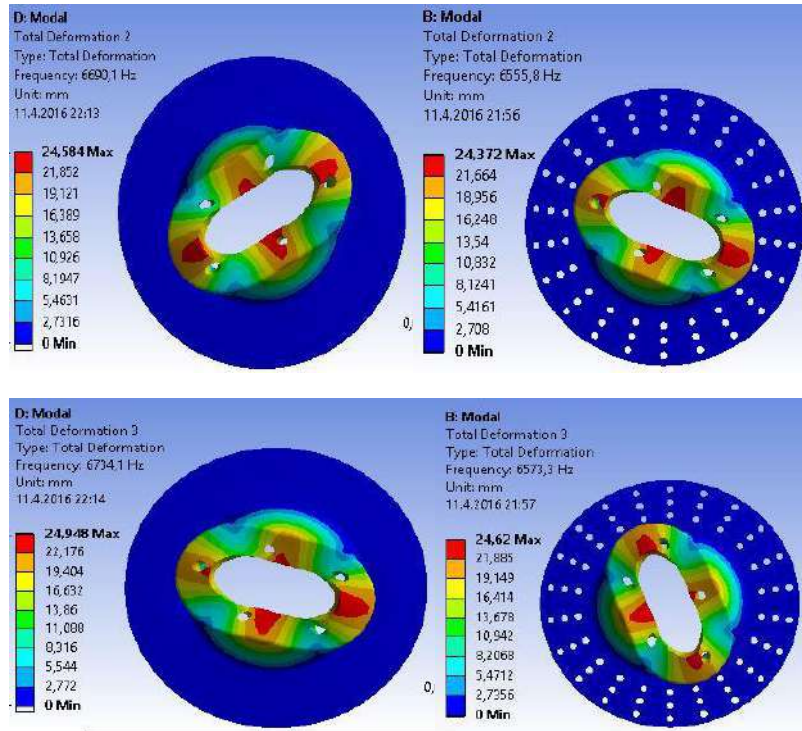
Tabular Data			Tabular Data		
	Mode	Frequency [Hz]		Mode	Frequency [Hz]
1	1,	6460,6	1	1,	6319,6
2	2,	6468,6	2	2,	6324,6
3	3,	6690,1	3	3,	6555,8
4	4,	6734,1	4	4,	6573,3
5	5,	8092,6	5	5,	7868,
6	6,	10423	6	6,	10260

Araç momentine göre fren diskinde çeşitli frekanslar meydana gelir, bu frekanslar deformasyonların nereden başlayacağı hakkında fikir vermektedir. Frekans değerleri diskte titreşim oluşma yönüne göre değişiklik göstermektedir. Her bir mod farklı bir yönde oluşan frekans değerlerini göstermektedir.

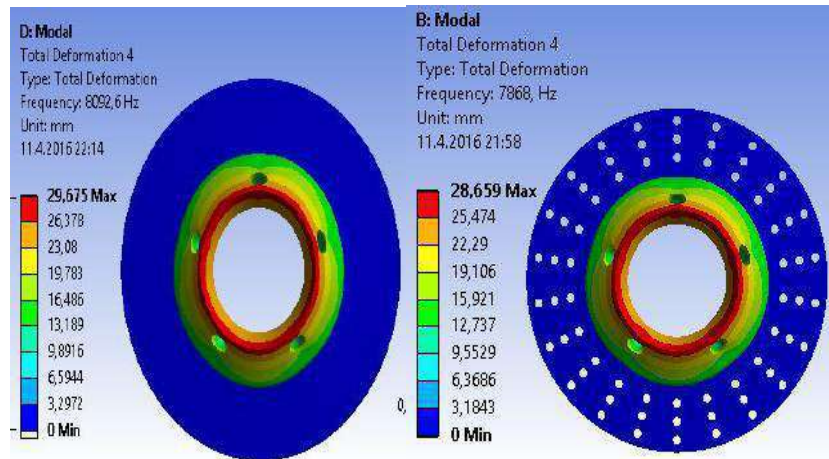


Şekil 12. Katı ve hava kanallı fren diskinde oluşan frekans değerleri

Disklerde oluşan frekans değerleri şekil 12’de görülmektedir. Hava kanalsız fren diskinde frekans değeri en fazla 6690,1 Hz, hasar miktarı 24,584 mm’dir. Hava kanallı fren diskinde ise frekans değeri en fazla 6555,8 Hz, hasar miktarı 24,372 mm’dir. Hava kanalsız fren diskinde fren diskine bağlı meydana gelen total deformasyon hava kanallı fren diskinden fazladır. Bunun nedeni ise hava kanallı fren diskindeki hava deliklerinin titreşimi soğurmasıdır. Aşağıdaki şekillerde fren diskinin frekans değişimine göre oluşan deformasyonlar görülmektedir.



Şekil 13. Hava kanalsız ve hava kanallı fren diskinde oluşan frekans değerleri



Şekil 14. Hava kanalsız ve hava kanallı fren diskinde oluşan frekans değerleri

Şekil 14’de görüldüğü gibi frekans değeri arttıkça hasar miktarında artmıştır. Bunun dışında yine şekilde görüldüğü gibi hava kanallı fren diskinde oluşan titreşim hava kanalı içermeyen fren diskinden daha azdır. Dolayısıyla frekansa bağlı deformasyon miktarına bakıldığında hava kanalı içermeyen diskte oluşan deformasyon miktarı daha fazladır. Sonuç olarak, hava kanallı fren diskinde oluşan hasar miktarının hava kanalı içermeyen fren diskine göre daha az olmasının nedeni fren diskin disk kısmında sabit olması ve moment etkisiyle kafa kısmının dönmesine bağlı olarak oluşan titreşimlerin her iki diskte eşit bir şekilde dağılması ve disk kısmında hava kanallı fren diskinde, hava delikleri tarafından soğurulmasıdır. Bu şekilde diskin kafa kısmında oluşan hasar miktarı hava kanalsız fren diskine göre daha azdır.

3. SONUÇ

Bu çalışmada; %25 Sic katkılı hava kanallı ve katı Al-MMK malzeme özelliklerine sahip fren diski üzerinde çeşitli analizler yapılmıştır. Fren diski sürtünmenin etkisiyle araçların yavaşlamasını ve durmasını sağlayan fren sistemi parçasıdır. Dolayısıyla araçların en hayati kısımlarının başında gelmektedir, bundan dolayı otomotiv sektöründe üretimi ve incelenmesi en önemli parçalardan biri fren sistemi ve disklerdir. Yapılan analizler sonucunda en çok hata çıkan ve hasarın başlangıç noktası olarak kabul edebileceğimiz kısımlar; diskin bağlantı noktaları ve balata ile diskin temas yüzeyidir. Özellikle basınç uygulaması, moment analizi, döndürme kuvveti uygulama analizi ve yapılan diğer analizlerde hasar başlangıç noktası vida boşlukları ve yüzeydeki havalandırma deliklerinde meydana gelmiştir. Bu hasarlar kalıcı olmamakla birlikte en çok gerilmelerin olduğu ve ileride yorulmanın da etkisiyle hataların ilerleyeceği ve kalıcı hasarların oluşacağı noktalarlardır. Frekans değerlerine bakıldığında farklı yönlerde ve eksenlerde meydana gelen titreşimlerin değeri arttıkça disk üzerinde gerilmeleri arttırdığı analizlerden anlaşılmaktadır. Bu titreşimlerin sebepleri yukarıda açıklanmıştır. Bu frekans değeri fren diskinin geleceği ile ilgili bize bilgiler vermektedir.

Hava kanallı ve hava kanalsız fren diski analiz sonuçlarına bakıldığında yapısal analiz kısmında hava kanalsız fren diskinin hava kanallı diskten daha sağlam olduğu görülmektedir. Yapısal analiz sonucunda hava kanallı fren diskinin hava kanalı içermeyen fren diskinine göre daha fazla hasara uğradığı görülmektedir. Yapılan literatür çalışmaları göz önüne alındığında analiz sonuçlarının literatürle uyumlu olduğu görülmektedir. Literatürde hava kanallarının fren diski mukavemetini düşürdüğü ve yapısal olarak hava kanalı içermeyen fren diskinden daha dayanıksız olduğu sonucu elde edilmiştir.

Sonuç olarak; hava kanallı fren diski mekanik olarak hava kanalı içermeyen fren diskinine göre mukavemeti daha düşüktür; ancak termal analizler göz önüne alındığında hava kanalı içermeyen fren diskinden üstün olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerde hasar başlangıcının genellikle diskin boyun bölgesinde ve civata deliklerinde meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca hava kanallı fren diskinde hataların hava deliklerinde de meydana geldiği ve hasar başlangıcının bu noktalardan başlayabileceği görülmüştür. Mekanik hasarlar göz önüne alındığında hava kanalı içermeyen fren diskinin tercih edilmesi daha doğrudur; ancak termal hasarlar göz önüne alındığında hava kanallı fren diskinin performansı daha yüksektir. Analiz sonuçları ve uygulanan sınır şartları aynı olduğu göz önüne alındığında ortaya çıkan değerlerin birbirine yakın olduğu gözlenmektedir. Bununla beraber fren diskini en çok

etkileyen parametre ısı akısı olduğu için hava kanallı fren diskinin tercih edilmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Çalığülü, U., Dikbaş, H., Taşkın, M., 2006. “Sıcak presleme yöntemiyle imal edilmiş SiCp takviyeli Al esaslı kompozitlerin difüzyon kaynağında sürenin birleşme üzerindeki etkisin incelenmesi”, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18 (3): 437-443.
2. Kılıç, C., 2008. “Sıkıştırma döküm yöntemi ile üretilmiş ve soğuk haddelenmiş AlMg3/SiCp kompozitinin aşınma özelliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 1-45.
3. Durmuş, H., 2006. “CO2 lazer kaynağıyla birleştirilmiş alüminyum matrisli kompozitlerin kaynak bölgesinin mekanik özelliklerinin incelenmesi”, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 1-45.
4. Zuber, C. and Heidenreich, B. 2006. Development of a Net Shape Manufacturing Method for Ventilated Brake Discs in Single Piece Design, Mat.-wiss. U. Werkstofftech. 37 (4):301-308.
5. Breuer, B. and Karlheinz H.B., 2008. Brake Technology Handbook, First English Edition, SAE International, Warrendale, Pennsylvania, USA
6. Hudson, M.D. and Ruhl, R.L. 1997. Ventilated Brake Rotor Air Flow Investigation, SAE paper no 971033.
7. Limpert, R. 1999. Brake Design and Safety, Second Edition, Society of Automotive Engineers, Inc. Warrendale, 140-143
8. Antanaitis, D. and Rifici, A. 2006. The Effect of Rotor Crossdrilling on Brake Performance, SAE 2006-01- 0691, 571-596.
9. Brecht, J. 1998. Influence of Material Selection on Stresses in Ventilated Brake Discs, Textar GmbH, SAE paper no 980595
10. Boniardi, M., D’Errico, F., Tagliabue, C., Gotti, G., Perricone, G., 2006, “Failure analysis of a motorcycle brake disc”, Engineering Failure Analysis, 13 (6): 933-945

11. Bagnoli, F., Dolce, F., Bernabei, M., 2009, "Thermal fatigue cracks of fire fighting vehicles gray iron brake discs", *Engineering Failure Analysis*, 16 (1):152-163.
12. Mackin, T.J., et all., 2002, "Thermal cracking in disc brakes", *Engineering Failure Analysis*, 9 (1): 63-76
13. Jacobsson H., 2003. "Aspects of Disc Brake Judder", *Proc. Ins. Mech. Eng. Journal of Automobile Engineering*, D (217):419- 430
14. Valvano, T., Lee, K., 2000, "An Analytical Method to Predict Thermal Distortion of a Brake Rotor", *World Congress Detroit, Michigan*, 109:566-571
15. Arpat, S.K., 2001, "Minimization Of The Pad Wear On Both Drum And Disc Brakes By Thermal Analysis", *Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir*
16. Mosleh M., Blau P. J., Dumitrescu D., 2003, "Characteristics and Morphology of Wear Particles from Laboratory Testing of Disk Brake Materials", *Wear*, 352:114-120
17. Li, L., Ouyang, H., Abu-Bakar, A.R., 2008, "Transient Analysis of Car Disc Brake Squeal With Temperature Effects", *Automotive Engineering Conference, Liverpool*.
18. Abu Bakar, A.R., Ouyang H., 2007, "Wear prediction of friction material using the finite element method" *Wear*, doi:10.1016/j.wear.

TİTREŞİM ÖLÇÜMÜ VE YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANILARAK ROTOR SİSTEMİNİN DİNAMİK ANALİZİ

Hamdi TAPLAK

htaplak@erciyes.edu.tr

Erciyes Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 38039 Kayseri / TÜRKİYE

ÖZET

Dönen makine elemanları çoğunlukla mekanik sistemlerde kullanılır ve yataklar, dişliler vb. bu elemanlar güç iletimi, parçaların güvenliği ve hassasiyet açısından sistemler için çok önemlidir. Şimdiye kadar, klasik titreşim izleme tekniği çoğunlukla makine elemanlarının arızalı durumlarını analiz etmek ve ölçmek için kullanılmıştır. Makine parçalarının dinamik analizi, döner elemanlar için kritik hız açısından yapılmalı ve gerçek zamanlı izleme uygulaması için titreşim ölçümleri uygulanmalıdır. Titreşim bilgisi, sistemin sağlık durumu için bir uyarı verir.

Dönen mekanik sistemler, günümüz endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Mil, disk ve yatak sistem parametrelerinin bilinmesi halinde, titreşim frekanslarının tahmini mümkündür. Dönen mekanik sistem elemanlarından herhangi birindeki hasar veya zamanla oluşan aşınmalar, yüksek frekanslı titreşimlere sebep olmaktadır. Söz konusu titreşim büyüklükleri teorik ve deneysel yolla hesaplanabilirler. Titreşim karakteristikleri, bir makinanın işletme şartlarındaki performansını ve mekanik problemlerin ortaya çıkarılmasında en önemli faktörleri teşkil eder. Bu karakteristikler, titreşimin frekansı, genliği, hızı ve ivmesidir.

Bu çalışmada, dinamik analiz ve titreşim ölçümü için ortasında bir disk bulunan bir rotor sistemi kullanılmıştır. Sistemin kritik hızları ve modları, farklı çalışma hızı şartları ve ayrıca sağ ve sol yatakların sağlıklı ve hasarlı durumları için incelenmiş, titreşim sonuçları bir simülasyon yazılımı ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, dönüş hızında meydana gelen artışla, genlik düzensiz bir şekilde değişim göstermiştir. Kullanılmamış rulmanlı ve en düşük dönüş hızlı (260 d/d) çalışma şartları için bulunan genlik değerlerinin tüm testler arasında en düşük seviyede olması, sonraki dönemlerde meydana gelebilecek muhtemel hasarın oluşma sürecinin takibinde bir referans noktası olarak ortaya çıkmıştır. Deneyler için tahmin edilen kritik hız değerleri, çalışma şartları sahasından uzak olması sebebiyle, sistemin dinamik davranışı üzerinde belirgin şekilde etkileri son derece az görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Rulmanlar, titreşim ölçümü, dinamik analiz, rotor-disk.

**DYNAMIC ANALYSIS OF ROTOR SYSTEM USING VIBRATION
MEASUREMENT AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

Hamdi TAPLAK

htaplak@erciyes.edu.tr

Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039 Kayseri / TURKEY

ABSTRACT

Rotating machine elements are mostly used in mechanical systems and these elements such as bearings, gears etc. have a crucial importance for the systems in terms of transmitting power, safety of the parts and sensitivity. So far, classical vibration monitoring have been mostly used for analysing and measuring faulty states of the machine elements. Dynamic analysis of the mechanical parts in terms of the critical speed for rotating elements must be implemented and vibration measurements have to be applied for real time monitoring application. Vibration knowledge gives a symptom for system health condition.

Rotating mechanical systems are widely used in today's industry. It is possible to estimate the vibration frequencies if the spindle, disc and bearing system parameters are known. Damage to or damage to any of the rotating mechanical system elements results in high-frequency vibrations. These vibration magnitudes can be calculated theoretically and experimentally. Vibration characteristics are the most important factors in the performance of a machine in operating conditions and in revealing mechanical problems. These characteristics are frequency, amplitude, speed and acceleration of vibration.

In this study, a rotor system with a disc in the middle is used for dynamic analysis and vibration measurement. The critical speeds and modes of the system have been examined for different operating speed conditions and also for the healthy and damaged conditions of the right and left bearings, and the vibration results are compared with a simulation software. As a result, the amplitude changed irregularly with the increase in rotation speed. The fact that the amplitude values for unused ball bearings and the lowest rotational speed (260 rpm) operating conditions are the lowest among all tests has emerged as a reference point in the follow-up of the possible damage occurring in the subsequent periods. Since the estimated critical velocity values for the experiments are far from the field of working conditions, the significant effects of the system on the dynamic behavior of the system are extremely low.

Keywords: Bearings, vibration measurement, dynamic analysis, rotor-disc.

1. GİRİŞ

1.1. Dönen Makina Elemanlarının Dinamik Davranışı

Çalışan bütün makinalar titreşim üretirler. Makinaların çalışma şartlarındaki her bozulmanın temelinde artan bir titreşimin olduğu görülebilir. Dönen makinalardaki titreşimlerin temelinde aşınmadan kötü montaja kadar bir çok neden yatabilir [1]. En sık rastlanan arızalar dengesizlik, eksen kaçıklığı, gevşeklik, rulmanlı yatak hasarlarıdır. Titreşimli çalışan bir makina her şeyden önce kendisine zarar vermektedir. Titreşimli çalışma nedeniyle yer değiştirme genlikleri dolayısıyla da parçaların maruz kaldıkları gerilme değeri artacaktır. Titreşim genlikleri çok büyük olmasa dahi dönen kuvvetler, makina parçalarının değişken yükler altında çalışarak yorulma sonucu kırılmalarına yol açmaktadır [2]. Erken yatak tahribatı, kavramaların kırılması, mil yorulması ve kısaca makinanın kendisinin tahrip olması titreşimlerin kaçınılmaz neticesidir. Genelde bir makinanın titreşimlerini incelemek ve gerekli dizayn değişikliğini yaparak koruyucu tedbir almak, o makinayı titreşim açısından kötü bir sistem olarak imal etmeden önce daha kolaydır. Dolayısıyla sistemler henüz dizayn safhasında genel bir titreşim analizine tabi tutulur ve titreşimleri kabul edilebilir ölçüler içinde olabilecek şekilde tasarımları yapılır [3].

Çağımızda gelişen teknolojiye paralel olarak artan hız, hafiflik şartı ve bunların yanı sıra makinaların ekonomikliği yani uzun ömürlü olması titreşim konusunu daima gündemde tutmaktadır. İmal edilen makinalar yüksek hız ve elastik yapıları yüzünden oldukça fazla titreşime ve zorlayıcı kuvvetlere maruz kalırlar. Bu kuvvetlerin frekans spektrumu özellikle rezonans titreşimleri açısından bilinmesi gereken bir husustur. Çünkü zorlayıcı kuvvetlerden bir veya bir kaçının frekansının, sistemin doğal frekanslarından biriyle çakışması halinde titreşim genliği açısından tahrip edici özelliğe sahip rezonans titreşimleri meydana gelir. Bu titreşimler ve istenmeyen dinamik performansla karşılaşmamak için dizayn safhasında genel titreşim analizi yapılmalıdır [4].

Den Hortog, kapalı aralıkta meydana gelen kuru sürtünme şartını tanımlamıştır. Den Hortog ileri veya ters salınma sebebiyet veren rotorun üstündeki esnekliğin doğal olmasının kabulü için, açısal ve çevresel kaçıklıkların birleştirilmesini önermiştir [5]. Begg, kendi bulduğu sönümleme ve rijitlik karakteristiklerine bağlı olarak denge sistemini geliştirmiştir [6]. Billet, iki destek tarafından taşınan simetrik rotorda, kuru sürtünmenin etkisini incelemiştir. Dinamik

denge metodunu kendi modeli için kullanmış, salınım hızı yükselmiş ama hiçbir zaman shaftın kritik hızını aşmamıştır [7].

Black, rotor sisteminin balanssızlığı ve dengesine neden olan shaftın salınım hareketiyle eş zamanlı sürtünme sebebi üzerinde çalışmıştır [8]. Muszynska, kütlesi ve rijitliği olan statorun sürtünmesi ile ilgili olan Jeffcott modelini kullanarak rotor dinamiğindeki kısmi ve tam çevresel sürtünme tepkileri üzerinde seri deneysel çalışmalar yapmıştır. Analitik modeli kullanan Muszynska, shaftın çevresel hızı ile periyodik çarpmalara bağlı olan radyal kuvvetler ve düşük harmonik bileşenleri sırası arasındaki bağlantıyı açıklamıştır [9]. Beatty, kısmi çevresel sürtünmeye bağlı olan rotor tepkisini deneysel olarak araştırmıştır [10].

Szycielski & Schweitzer, dinamik haldeki çalışmalarında ilk harekete bağlı olan, rijit yüzey ile temastaki jiroskopik balans etkisini de kapsayan çalışma yapmışlardır. Küçük hareketler için denklemler sönümlenme katsayısının coulomb sürtünmesinde bahsedilen değeri ile analitik, nümerik metotlarla çıkarılmış ve çözülmüştür [11]. Choy & Padovan, rotor ve kütsüz sayılan stator için Jeffcott rotor modeli seçmişlerdir. Elastik özelliğe sahip dairesel stator kullanarak, süreksiz tepkiyi rotor ve yatağı arasındaki sürtünme ile ilişkilendirerek çalışmışlardır [12].

Bu çalışmada ise, dinamik analiz ve titreşim ölçümü için ortasında bir disk bulunan bir rotor sistemi kullanılmıştır. Sistemin kritik hızları ve modları, farklı çalışma hızı şartları ve ayrıca sağ ve sol yatakların sağlıklı ve hasarlı durumları için incelenmiş, titreşim sonuçları bir simülasyon yazılımı ile karşılaştırılmıştır.

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Teorik Analiz

2.1.1. Model Sistem

Bu kısımda, deneysel çalışmaların gerçekleştirildiği rotor sisteminin yüklü ve yüksüz çalışma şartlarında meydana gelen kritik hızların analizi gerçekleştirilmiştir.

$L = 1000$ mm. (yataklar arası mesafe), $d = 29$ mm (mil çapı), $M = 2902$ gram (disk kütlesi), Mil ağırlığı $= 4529$ gram, $E = 207.10^9$ Pa (çelik için).

2.1.2. Milin Kritik Hızı

Rotor sistemindeki milin yüksüz çalışma durumunda gerçekleşen kritik hız,

$$\omega_s = 9,87 \cdot \sqrt{\frac{EI}{ML^3}} \quad (1)$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi \cdot (0,029)^4}{64}$$

$$E = 207.10^9 \text{ Pa} \quad (\text{çelik}) \quad (2)$$

$$M = 2,902 \text{ kg}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

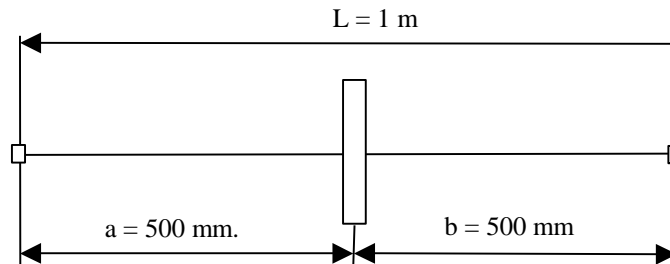
$$\omega_s = 9,87 \cdot \sqrt{\frac{207.10^9 \cdot I}{2,902 \cdot (1)^3}} = 9,87 \cdot \sqrt{\frac{7183,101}{2,902}} = 9,87 \cdot 49,751$$

$$\omega_s = 491,048 \text{ rad/s} \quad (\text{Mil boşta çalışırken kritik hız})$$

2.1.3. Tek Diskli Sistem

De Laval Rotor sisteminin yüklü çalışma durumunda gerçekleşen kritik hız,

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot I \cdot L}{M \cdot a^2 \cdot b^2}} \quad (3)$$



Şekil 1. Tek diskli yükleme hali.

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{3.207.10^9.I.1}{2,902.(0,5)^2.(0,5)^2}}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{7183,101.1}{2,902.(0,5)^2.(0,5)^2}} = \sqrt{\frac{7183,101}{0,181375}}$$

$$\omega_1 = 199 \text{ rad/s} \quad (\text{Tek disk ortada için kritik hız})$$

$$y_{st} = \frac{M.g.a^2.b^2}{3.E.I.L} \quad (4)$$

$$y_{st} = \frac{2,902.9,81.(0,5)^2.(0,5)^2}{7183,101}$$
$$y_{st} = 2,477.10^{-4} \text{ m.}$$

Diğer kritik hızlar, hesaplanan birinci kritik hızın 4, 9, 16, 25, katlarında meydana gelebilir.

Dunkerley Denkleminden ;

$$\frac{1}{\omega_n^2} = \frac{1}{\omega_s^2} + \frac{1}{\omega_1^2} \quad (5)$$

$$\frac{1}{\omega_n^2} = \frac{1}{(491,048)^2} + \frac{1}{(199)^2}$$

$$\frac{1}{\omega_n^2} = 4,399.10^{-6}$$

$$\omega_n^2 = 4,399.10^6$$

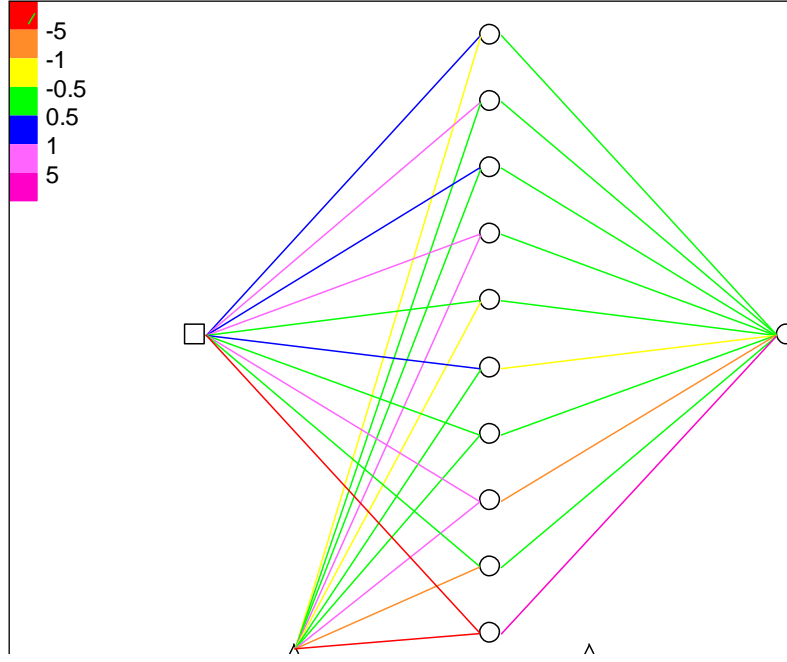
$$\omega_n = 2097,379 \text{ rad/s}$$

Mil kütlesi ihmal edilmeden tüm sistemin (mil + tek disk) kritik hızı.

2.2.Ysa Modeli

2.2.1. Giriş

Yapay sinir ağı modelimizin giriş dataları devir sayısı, çıkış ise genlik değerlerimizdir. QwikNet programında kullandığımız ysa modelinin 1 giriş, 1 çıkış ve 1 gizli katmanı bulunmaktadır. Gizli katman ve çıkış katmanımızın aktivasyon fonksiyonu logistik olup gizli katmanımızda 10 nöron bulunmaktadır. Yapay sinir ağı modelimizin giriş dataları devir sayısı, çıkış ise genlik değerlerimizdir.



Şekil 2. YSA Modeli

2.3. Deneysel Çalışmada Kullanılan Mil-Disk Sistemi

2.3.1. Giriş

Rotor sisteminde kullanılan yatakların sistem dinamiğine etkilerini araştırmak için, tasarlanmış olan bir mekanik deney düzeneği, farklı işletme şartlarında çalıştırılmıştır. Rotor sistemi, her iki ucundan 200 mm iç kısımda rulmanlar ile yataklanmış bir mil ve milin orta noktasından, tespit edilmiş bir diskten oluşmaktadır. Rotor sistemini farklı işletme şartlarında çalıştırabilmek için torna tezgahından faydalanılmıştır. Milin bir ucu torna aynasına, diğer ucu da gezer puntaya sabitlenerek rotor sistemi tezgaha monte edilmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılacak farklı tipteki rulmanları sisteme dahil edebilmek için iki adet kovan imal edilmiş ve tezgahın hareketli yatakları içine yerleştirilmiştir.

Söz konusu rotor sistemi; diskin yataklara olan mesafesine, torna tezgahının devir sayısına, kullanılan rulman tipinin kullanılmış ve kullanılmamış olmasına, torna tezgahının dişli kutusunda bulunan Z 88 dişlisinin hasarlı veya hasarsız olmasına bağlı olarak deneyler yapılmış ve sonuçlar alınmıştır. Düzenekteki rotor sisteminin yataklanmasında; SKF 1305 rulmanları kullanılmıştır. Seçilen bu rulman, dönen mekanik sistemlerde sıkça kullanıldığından tercih edilmiştir.

2.3.2. Rotor Sistemi ve Elemanları

Torna tezgahı üzerine kurulu olan mekanik sistemin elemanları; mile dönme hareketi kazandırmak için kullanılan torna aynası, iki adet yatak ve dişli kutusu olarak gruplandırılmış ve titreşim ölçüm noktaları belirlenmiştir (Şekil 3. ve 4).



Şekil 3. Rotor Sistemi



Şekil 4. Rotor Sisteminin Torna Tezgahı Üzerinde Kurulmuş Hali

farklı devirlerde, SKF 1305 rulman tipinde ve dişlinin hasarlı olup olmama durumu) her bir farklı çalışma hızı için (260 d/d, 800 d/d ve 1200 d/d) elde edilmiştir.

2.3.4. Hız Kontrol Ünitesi

Rotor sistemini farklı çalışma hızlarında tahrik edebilmek için, tornanın devir ayar ünitesinden faydalanılmıştır(Şekil 6).



Şekil 6. Torna Tezgahı Hız Kontrol Ünitesi

2.3.5. CSI Makine Analizörü

Düz Bağlantılı Rotor sisteminin çalışması sonucunda, belirlenen ölçüm noktalarında meydana gelen titreşim hareketinin analizi için Şekil 7'de görülen CSI 2110 Makine Analizörü kullanılmıştır. Analizörler makinalarda meydana gelen titreşim parametrelerini ivme metre yardımıyla algılar, kayıt eder ve yüksek kararlılık seviyesindeki FFT frekans spektrumu ile zaman tabanlı dalga formunda bir LCD ekranda görüntüler. Taşınabilir analizörler periyodik makine durum izleme programlarının gerektirdiği tüm fonksiyonları yerine getirir. Toplanan ölçümler cihazın kendi üzerinde olabileceği gibi kişisel bir bilgisayardaki veri tabanlı yönetim programına da yüklenip geniş bir zaman periyodunda analiz edilebilir. Analizörler ile veriler daha çabuk ve doğru biçimde toplanabilir. Veri toplama işlemi daha önceden belirlenmiş noktalardan, belirli bir rota doğrultusunda (Tur) yapılmalıdır. Rota ve ölçülecek noktalar ölçümü yapacak kişiye pratiklik sağlayacak şekilde seçilmelidir. Analizör bir operatör tarafından ölçüm yapılacak her noktaya taşınır ve titreşim ölçümleri, ölçücü probun (İvme metre) geçici bir süre için makinaya tutulması veya sensörlerin sabitlenmesi (Manyetik, yapıştırılmalı, vidalı v.b.) ile yapılmaktadır.

Analizörler; düzenli veri toplama imkanı, titreşim analizi, veri tabanlı yönetim arası geçiş imkanı, saha titreşim analizi ve önceden limitleri belirlenmiş ölçüm raporlarının otomatik alınabilmesi gibi avantajlara sahiptir.



Şekil 7. CSI 2110 Makina Analizörü

2.3.6. CSI Master Trend MTWIN-1 Kestirimci Bakım Programı

CSI 2110 Makina Analizörü ile Düz Bağlantılı Rotor Sisteminden alınan veriler, RS 232 kablo bağlantısı ile ölçüm noktalarına göre önceden hazırlanan tur dahilinde MTWIN-1 yazılımına aktarılmaktadır. Yazılımın analiz kısmındaki Grafik Analizler menüsü kullanılarak, spektrum (Frekans-Titreşim parametresi), dalga form (Zaman-Titreşim parametresi) gibi incelemeler yapılabilmektedir, yazılımın ana menüsü Şekil 8’de gösterilmiştir

Makine bakımı için özel olarak hazırlanmış bu tür yazılımlar; toplanan verilerin saklanması, o an alınan ölçüm ile önceki ölçümler ve önceden limitleri belirlenmiş alarm sınırları arasında bir kıyaslama yapma imkanını vermektedir.



Şekil 8. CSI Master Trend MTWIN-1 Yazılımının Ana Menüsü

Yazılıma aktarılan veriler işlenerek, makinanın genel durumu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Titreşimlerdeki değişiklikleri tanımlayıp analiz edebilmek için gene bir FFT ve zaman tabanlı spektrumlar üretilir. Sonrada alarm seviyelerini aşan titreşim değerlerini gösteren raporlar oluşturulur. Alınan veriler daha önceden belirlenmiş referans değerler ile kıyaslanarak, zaman içerisinde makinaların durumunda meydana gelen değişikliklerin analizi yapılır.

2.3.7. Rulmanlı Yataklar

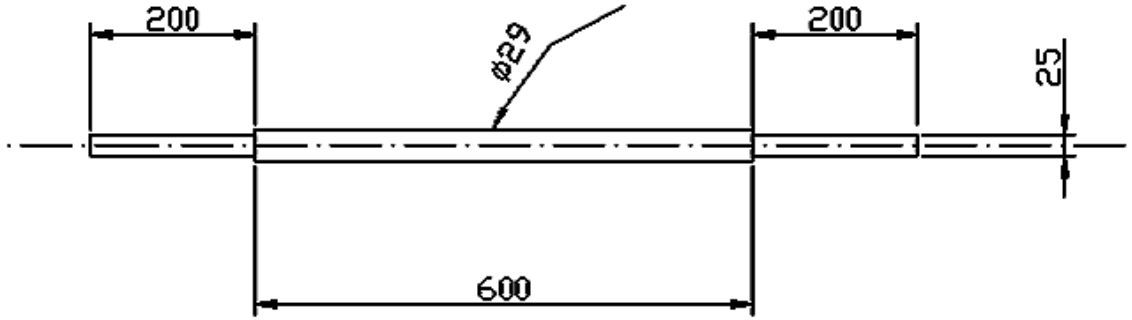
Rotor sistemindeki milin yataklanmasında; Şekil 9’da gösterilen SKF 1305 rulmanı kullanılmıştır.



Şekil 9. Rulmanlı Yataklar

2.3.8. Kademeli Mil

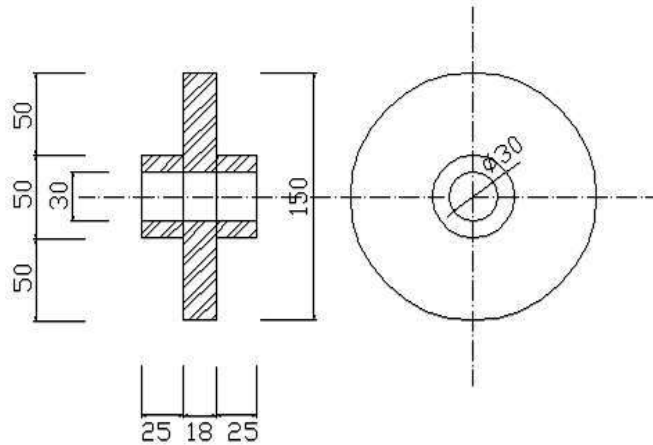
Sistemde, Şekil 10'da gösterilen MKE Ç 1060 normunda, 1000 mm uzunluğunda, 4529 gr ağırlığında imal edilmiş bir kademeli mil seçilmiştir.



Şekil 10. Kademeli Mil

2.3.9. Disk

Dış çapı 150 mm, iç çapı 30 mm, genişliği 18 mm ve 2902 gram ağırlığında bir adet disk imal edilerek, dört adet allen başlı vida kullanılarak mil üzerine tespit edilmiştir (Şekil 11). Diskin mil üzerinde bulunma şekilleri EK-II de gösterilmiştir.



Şekil 11. Disk

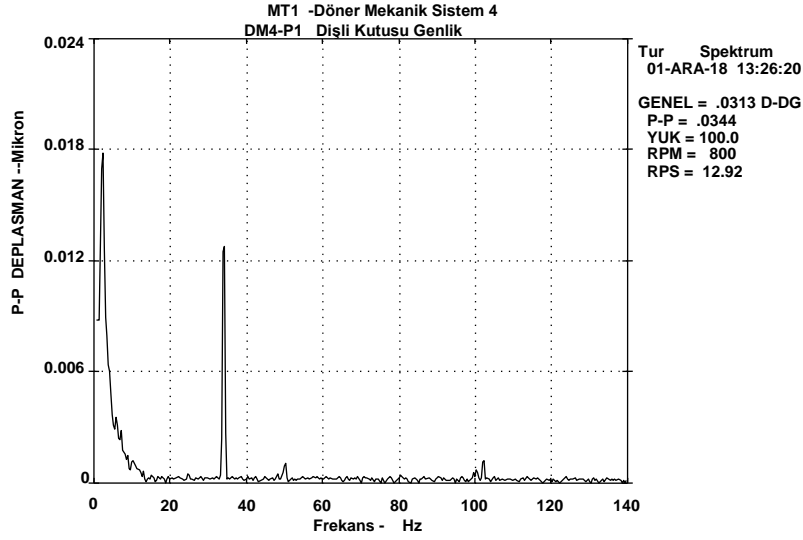
3. SONUÇ

3.1. Deneysel ve Teorik Model Sonuçları

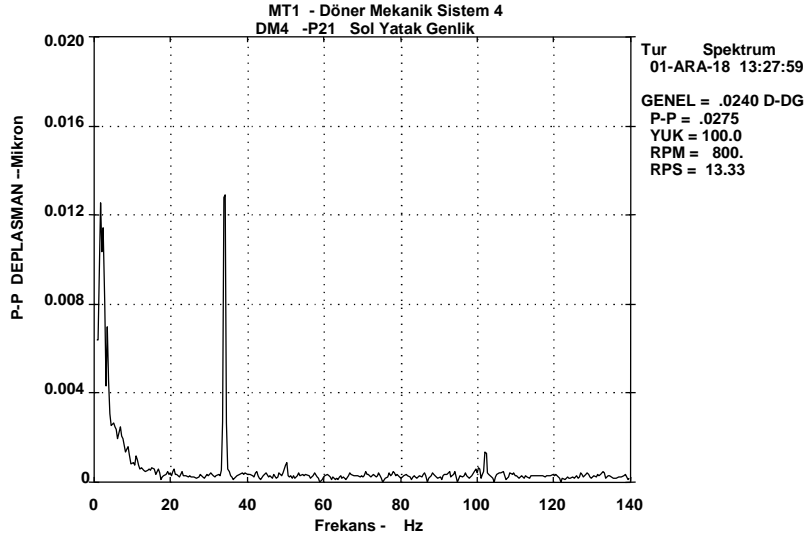
Kestirimci bakım planlamasında, esas olarak titreşim ölçümü metodu kullanılmaktadır. Titreşim; özellikle dönen makina elemanlarının dengesizliklerinden, yatak boşluklarından ve benzeri olumsuzluklardan kaynaklanır. Titreşim karakteristikleri, makinanın çalışma performansını belirler ve mekanik problemlerinin ortaya çıkarılmasında en önemli faktörleri teşkil ederler. Bunlar titreşimin frekansı, genliği, hızı ve ivmesidir. Herhangi bir makinanın titreşim problemlerinin analizinde en önemli parametre frekans olup, buna bağlı olarak arıza tespiti ve işletme şartlarının izlenmesi gerçekleştirilmektedir. Değişik mekanik problemler genelde farklı frekanslarda ortaya çıkacağından, analiz olayında frekansın belirlenmesi, temel işlev olacaktır. Örnek olarak dengesizlikten kaynaklanan titreşim frekansı, dönen elemanın devir sayısına eşittir. Mekanik çözülmeye kaynaklanacak titreşim frekansı ise, dönen elemanın devir sayısının iki katına eşit olmaktadır [26].

3.1.1. Rotor Sisteminin, İşletme Şartlarında Elde Edilmiş Titreşim Genlik Değerleri

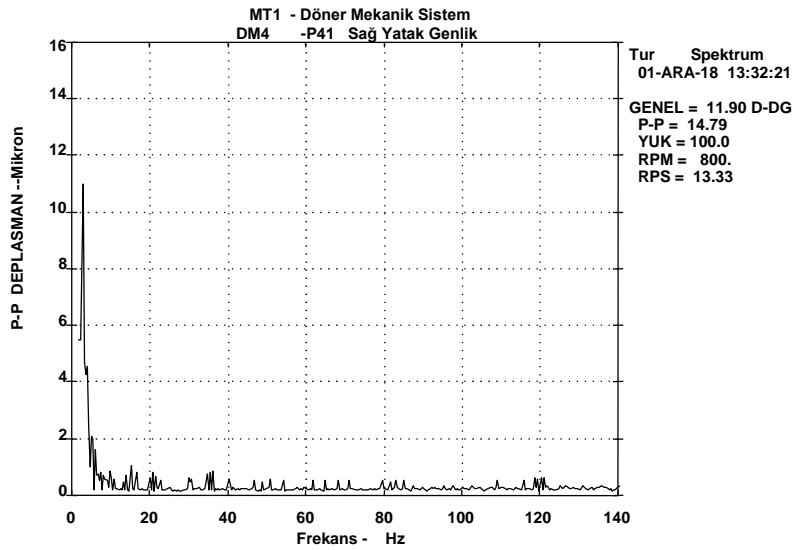
Şekil 12.a, b ve c' de, Şekil 3.3' de görülen rotor sistemi üzerinde belirlenmiş olan 3 numaralı dişli kutusu ölçüm noktası, 7 numaralı sol yatak noktası ve 10 numaralı sağ yatak noktası üzerinden, 800 d/d 'lık çalışma şartları altında alınan genlik değerlerinin spektrum grafiği görülmektedir. Bu ölçümler sol ve sağ yataklama bölgesinde, kullanılmamış SKF 1305 rulmanının takılması ve söz konusu çalışma şartları durumunda gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.1.'de verilen grafikler incelendiğinde sağ yataktan alınan titreşim değerinin, dişli kutusu ve sol yatağa göre daha yüksek değer aldığı görülmektedir. Deney düzeneği dikkate alındığında sağ yatağın daha serbest bir durumda olduğu dikkati çekmektedir. Sol yatak kısmında torna tezgahının aynası da aynı zamanda sistemde bir yataklama görevi yapmaktadır. Dolayısıyla sol yatak bölgesinde iki adet yataklama yapılmış gibi bir durum mevcuttur. Grafikler incelendiğinde de sol yatak genlik değerinin daha küçük olduğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 12.a. Dişli Kutusu Ölçüm Noktası İçin Genlik Spektrumu



Şekil 12.b. Sol Yatak Ölçüm Noktası İçin Genlik Spektrumu



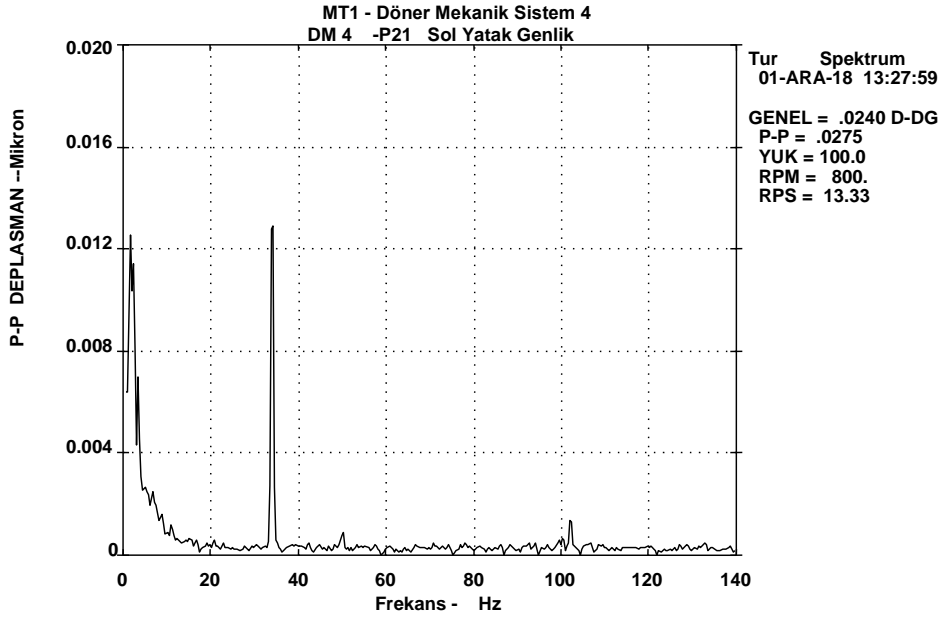
Şekil 12.c. Sağ Yatak Ölçüm Noktası İçin Genlik Spektrumu

Tablo 1. Dişli ve Rulmanların Durumuna Göre Yapılan Deneyler

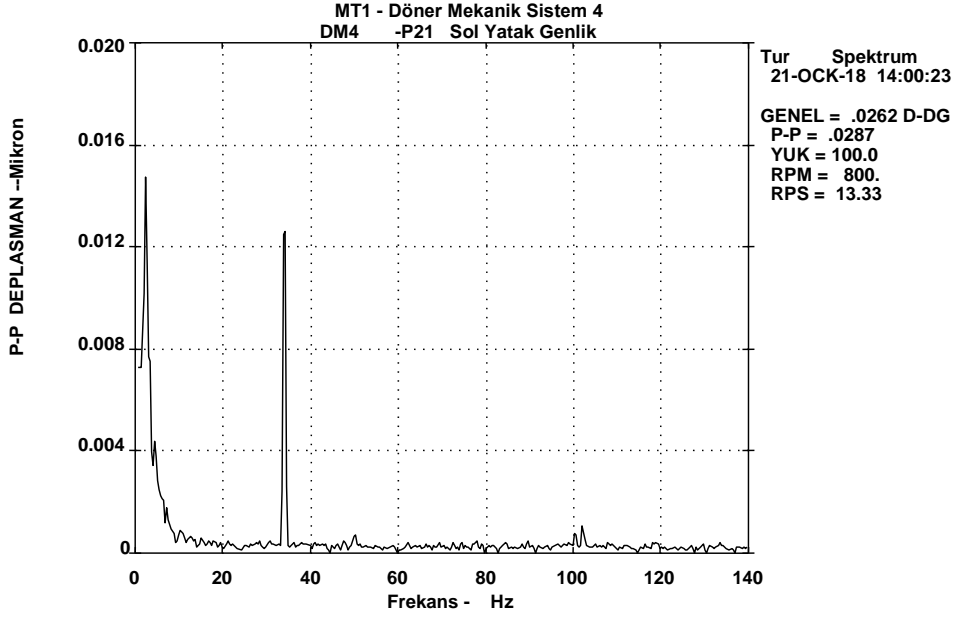
Deney No	Dişli ve Rulmanların Durumu	Rulman Tipi
1	Hasarsız Dişli/Kullanılmamış Rulman	SKF 1305
2	Hasarsız Dişli/Kullanılmış Rulman	SKF 1305
3	Hasarlı Dişli/Kullanılmamış Rulman	SKF 1305

Şekil 13.a.' da Tablo 1' de verilen 1.deney şartında sol yatak ölçüm noktasından alınmış genlik spektrumu görülmektedir. Şekil 13.b' de ise 2. deney şartında yine aynı ölçüm noktasından alınmış spektrum grafiği verilmiştir.

Her iki grafikte de, frekans-genlik eğilimi aynı olmasına rağmen düşey ekseninde verilen genlik değerleri karşılaştırıldığında 2.deney şartında yani, kullanılmış rulman durumunda genlik değerinde artış olduğu görülmektedir. Genlik değeri; kullanılmamış rulman durumunda en yüksek değer olarak 0.012 mikron iken, kullanılmış rulman için yaklaşık olarak 0.015 mikron değerine ulaşmaktadır. Sonuç olarak, rotor sisteminin kullanılmamış rulmanlar ile yataklanması halinde daha az titreşimle çalıştığı söylenebilir.

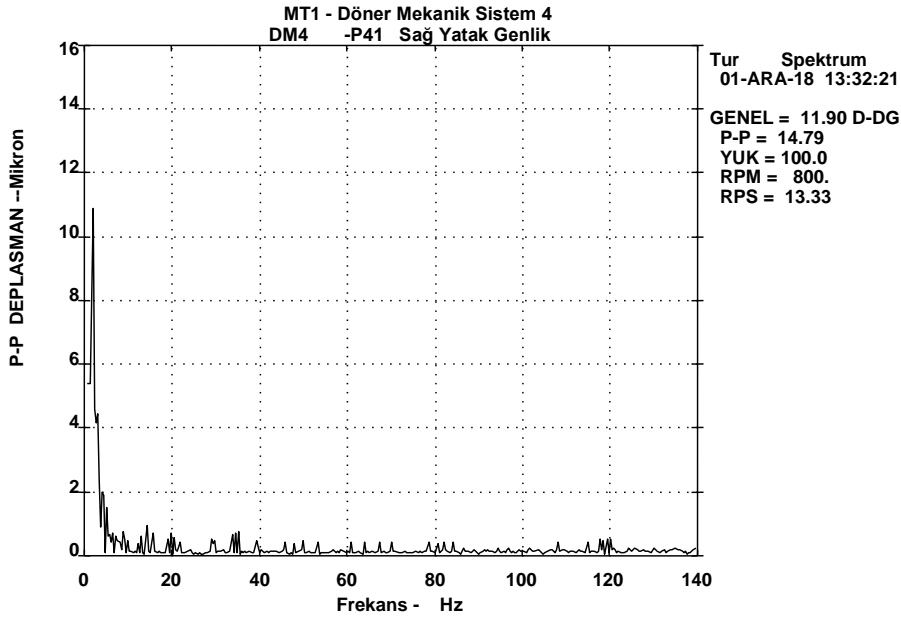


Şekil 13.a. 1.Deney İçin Sol Yatak Genlik Spektrumu

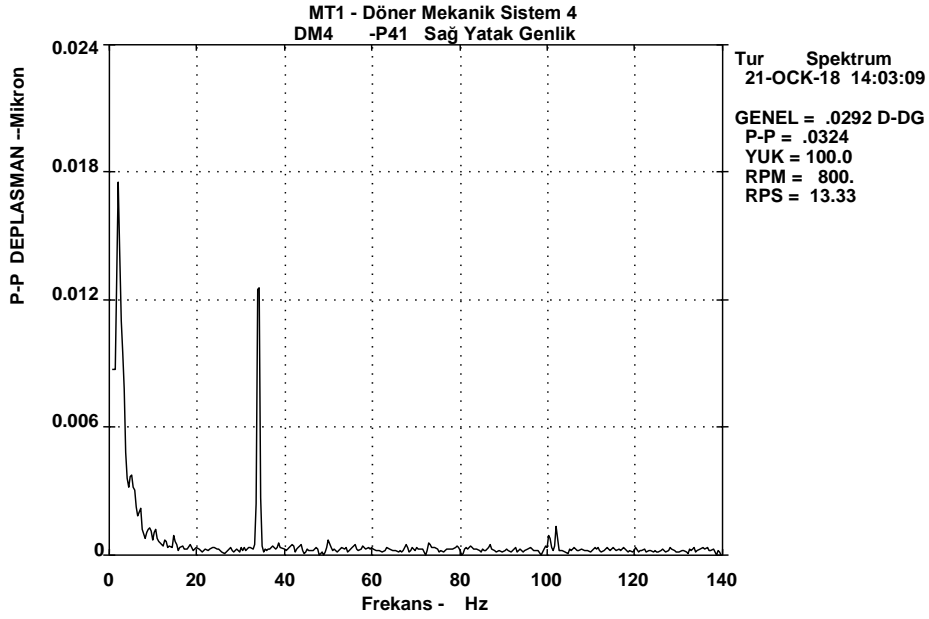


Şekil 13.b. 2.Deney İçin Sol Yatak Genlik Spektrumu.

Şekil 14.a ve b de sağ yatak ölçüm noktası için 1. ve 2. deney şartlarında ölçülen frekans-genlik değişimini gösteren grafikler verilmiştir.

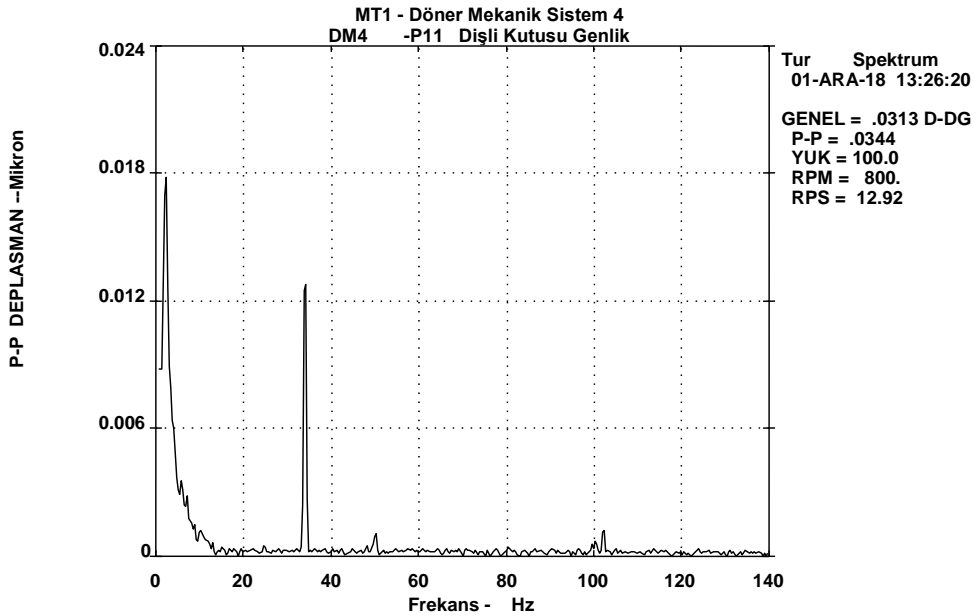


Şekil 14.a. 1.Deney İçin Sağ Yatak Genlik Spektrumu

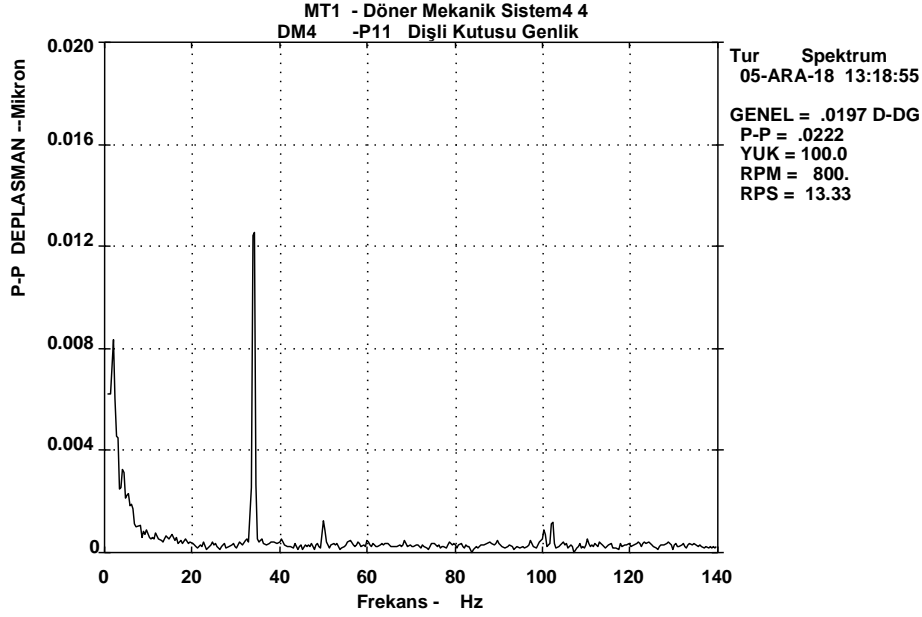


Şekil 14.b. 2.Deney İçin Sağ Yatak Genlik Spektrumu

Şekil 15.a' da 1.deney şartlarında dişli kutusu ölçüm noktasından alınan genlik spektrumu gösterilmiştir. Şekil 15.b' de ise 3.deney şartlarında aynı noktadan alınmış genlik spektrum grafiği verilmiştir. Şekil 15.b' deki grafik, dişli kutusunda yer alan 88 diş sayılı düz dişlinin hasarlı olması durumunda alınmış genlik değerlerinin frekansa göre değişimini göstermektedir. Her iki grafikte de eğilim aynı olmasına rağmen, ilk harekete geçiş esnasındaki titreşim genliğinin değeri sırasıyla 0.018 ve 0.012 mikron olarak farklı bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

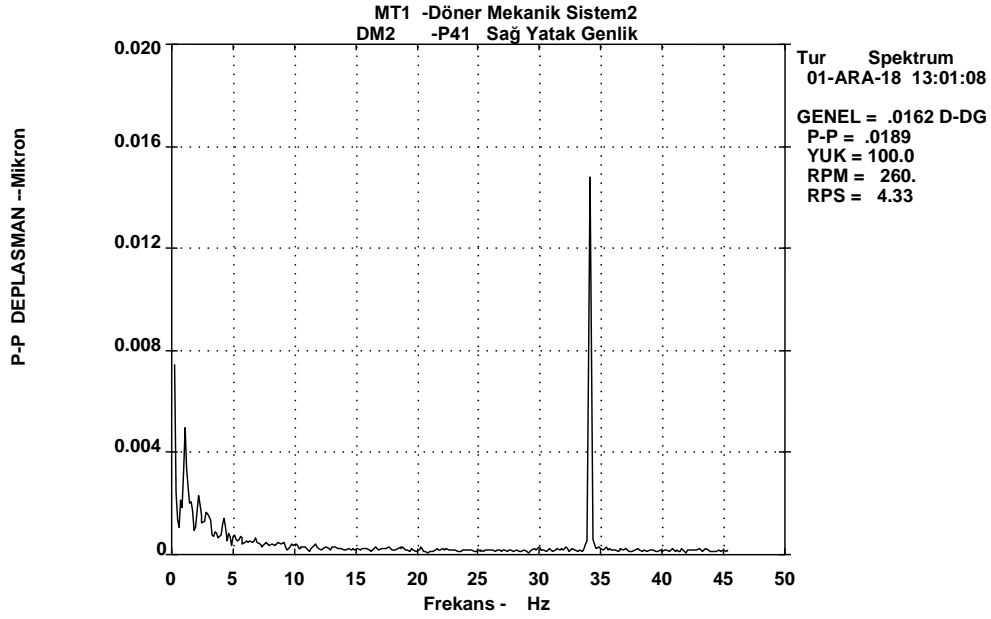


Şekil 15.a. 1.Deney İçin Dişli Kutusu Genlik Spektrumu.

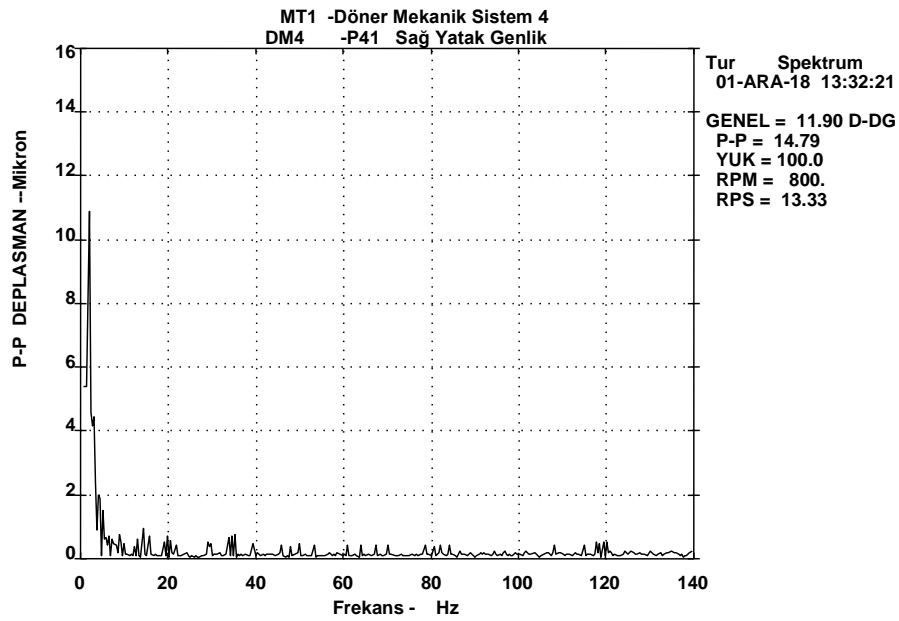


Şekil 15.b. 3.Deney İçin Dişli Kutusu Genlik Spektrumu

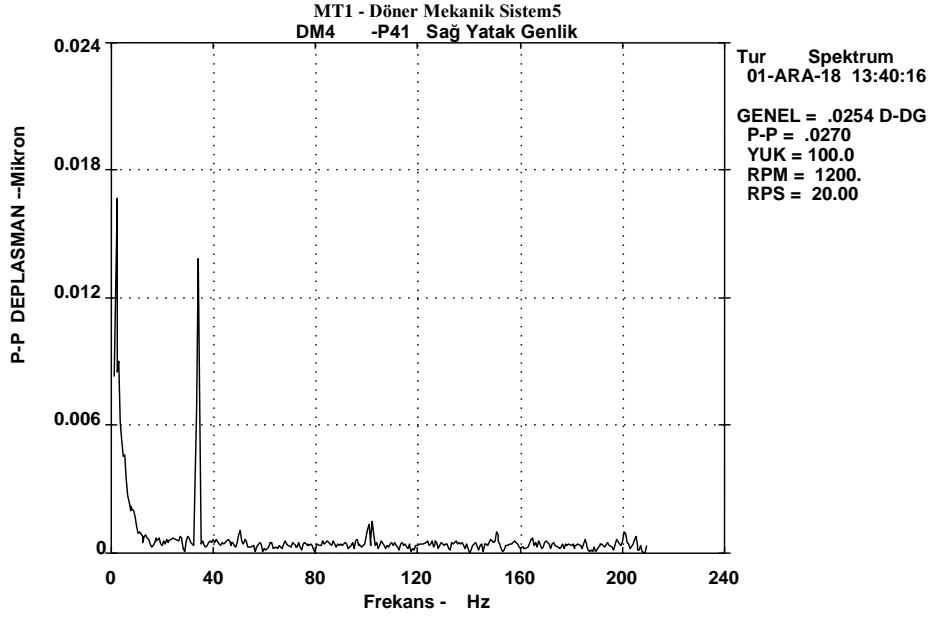
Şekil 16.a, b ve c' de 1.deney şartlarında, farklı çalışma hızları (260-800-1200 d/d) için elde edilmiş genlik spektrumları gösterilmiştir. Şekil 16.a, b ve c' de verilen grafikler incelendiğinde 800 d/d için alınan genlik değerinin, diğer devirlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Döner mekanik sistemlerin çalışma şartları incelendiğinde de, kritik hız ve katlarında çalışma durumunda yüksek titreşim genliklerinin meydana gelmesi normal bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Kritik hızın alt ve üst değerlerinde sistem daha kararlı bir halde çalışırken, kritik hız ve katlarında kararsızlık durumu ortaya çıkmaktadır. Hatta bu durumda genlik değerinin çok yükseklere çıkması, döner makinalarda aşırı hasarlara sebep olmaktadır. Bu yüzden makinaların kritik hızları, tasarım aşamasında iken hesaplanır ve boyutları bu değer dikkate alınarak seçilir.



Şekil 16.a. 1.Deneyde 260 d/d Çalışma Hızı İçin Sağ Yatak Genlik Spektrumu



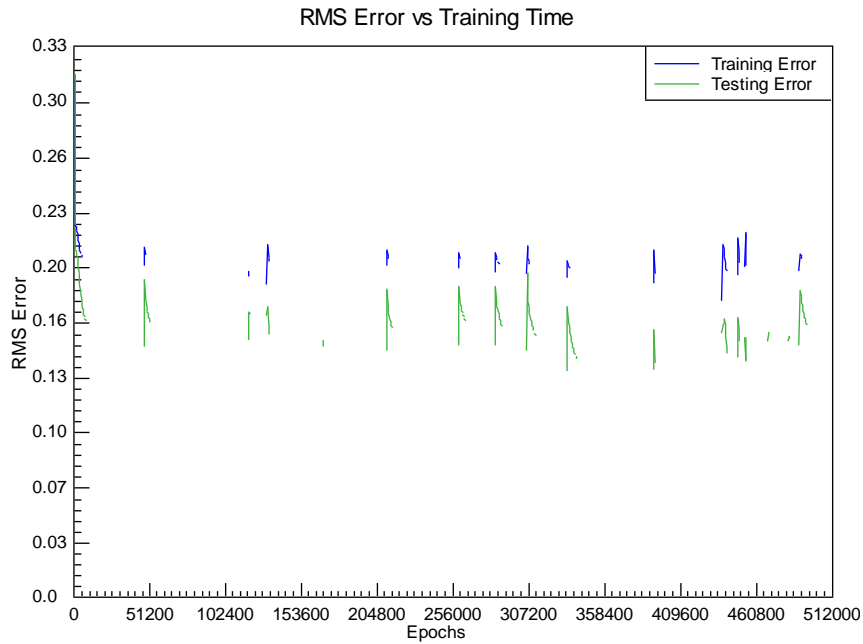
Şekil 16.b. 1.Deneyde 800 d/d Çalışma Hızı İçin Sağ Yatak Genlik Spektrumu



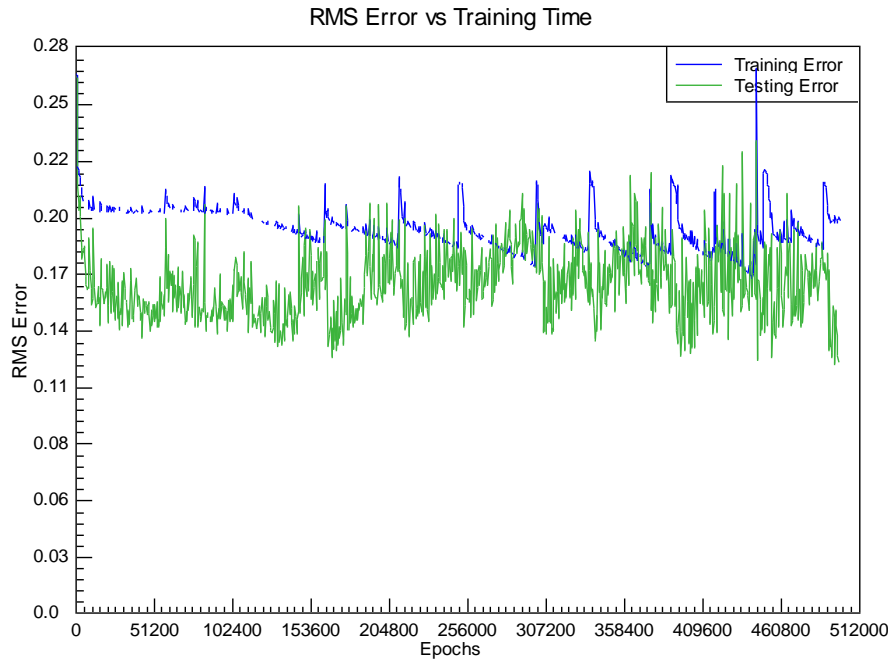
Şekil 16.c. 1.Deneyde 1200 d/d Çalışma Hızı İçin Sağ Yatak Genlik Spektrumu

3.1.2. YSA Sonuçları

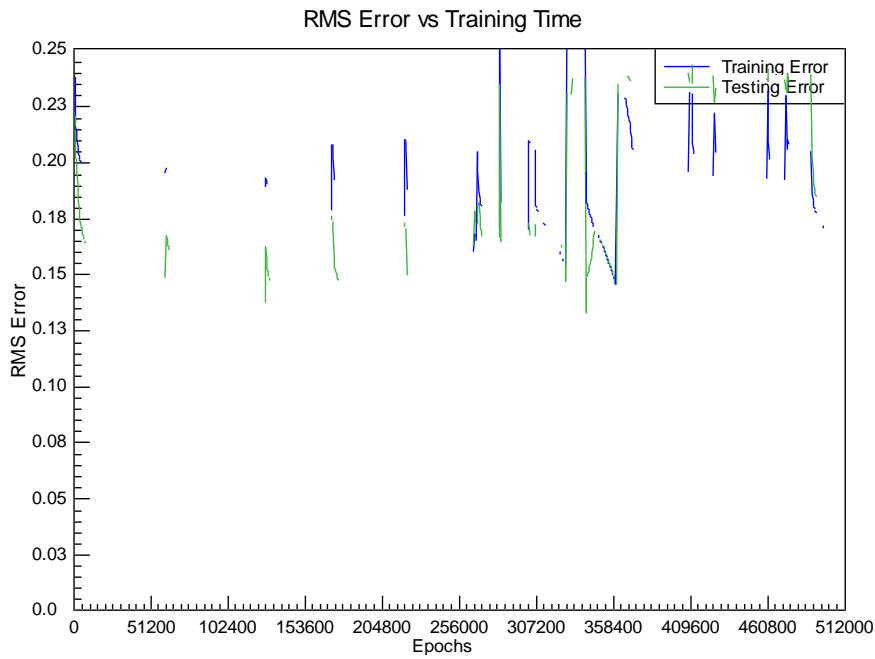
Bu çalışmada, söz konusu mil-disk sisteminin dinamik davranışının deneysel sonuçları QwikNet programında farklı algoritmalarla yapay sinir ağına öğretilmiş ve test sonuçları irdelenmiştir. Yapay sinir ağının girişi devir sayısı, çıkışı ise genliktir. Sonuçlar incelendiğinde; Online Back-Propagation Algoritması ile istenilen çıkışlara daha yakın sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir.



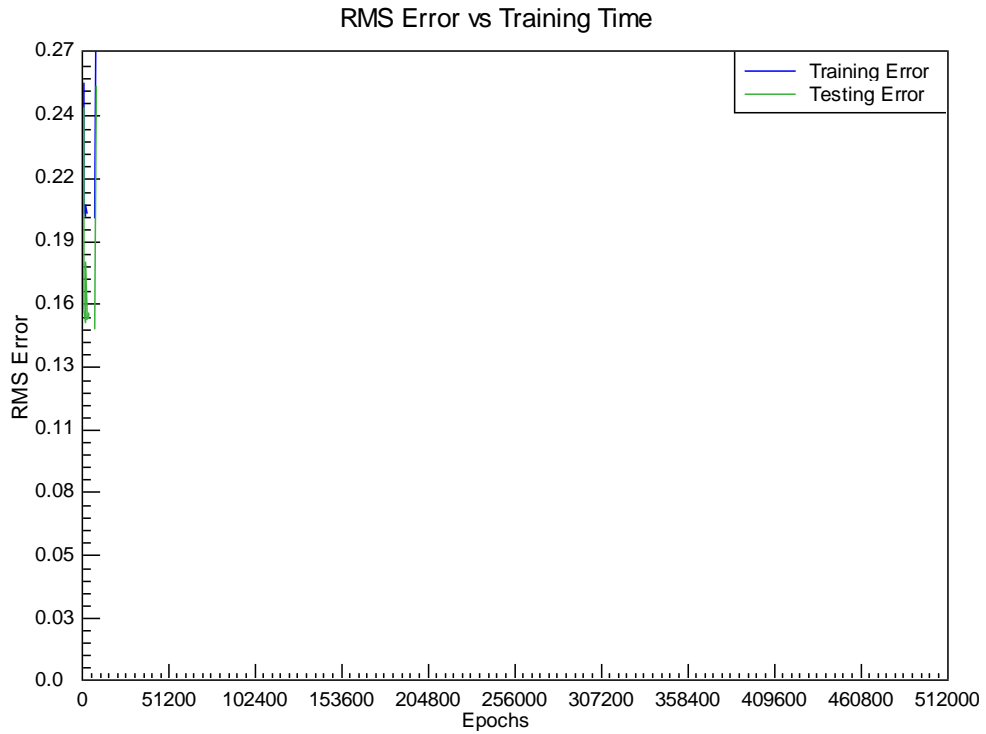
Şekil 17. Online Back-Propagation Algoritması Sonuçları



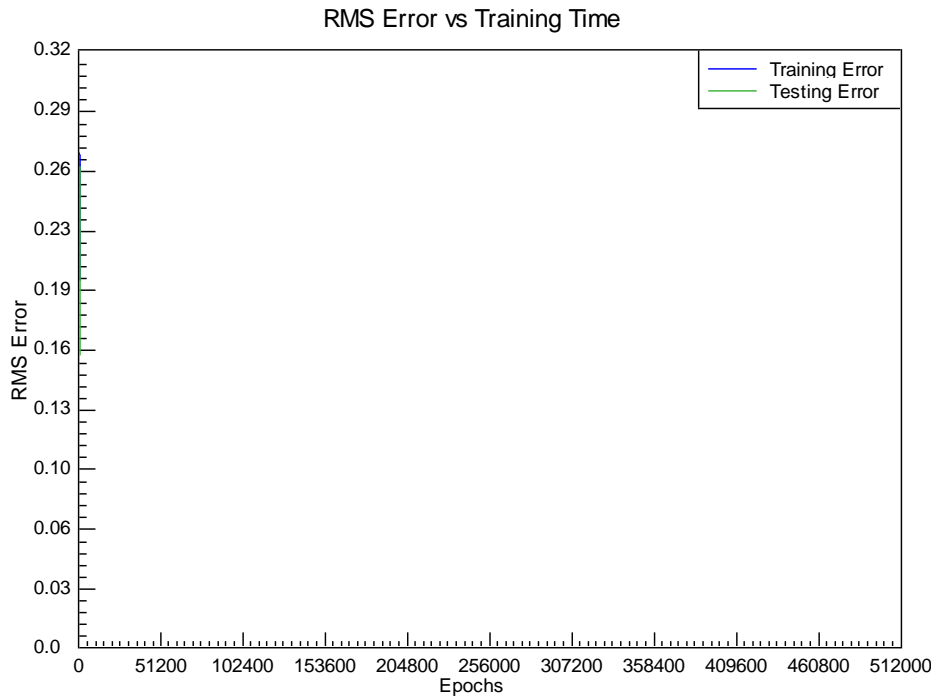
Şekil 18. Online Back-Propagation(Randomize) Algoritması Sonuçları



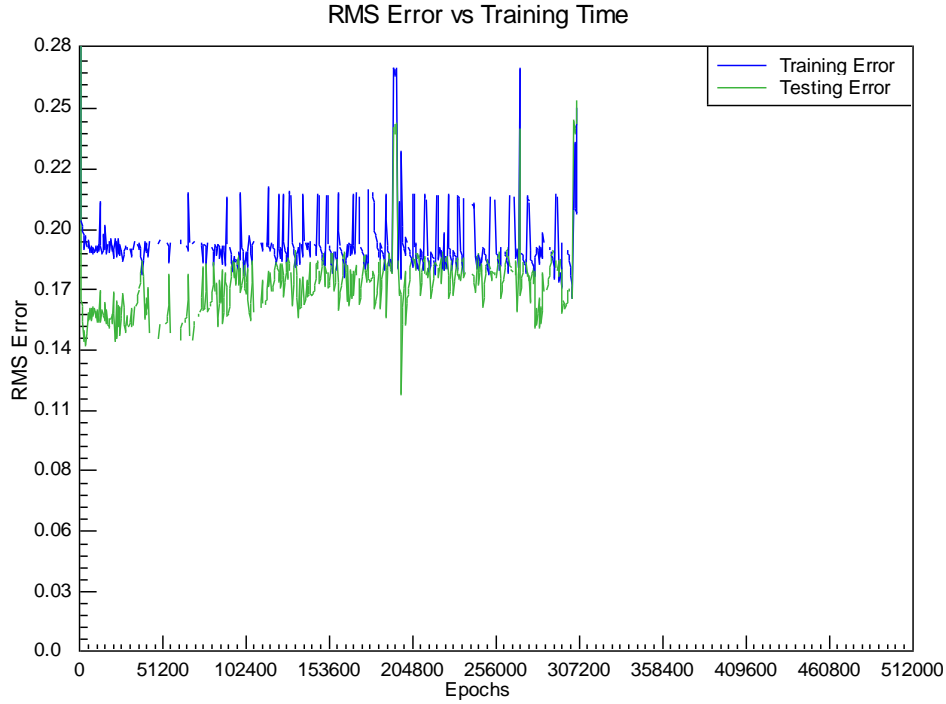
Şekil 19. Batch Back-Propagation Algoritması Sonuçları



Şekil 20. Delta-Bar-Delta Algoritması Sonuçları



Şekil 21. Rprop Algoritması Sonuçları



Şekil 22. Quickprop Algoritması Sonuçları

KAYNAKÇA

1. Belek, T., Güvenç, S., Dinamik Erken Uyarıcı Bakım Yöntemleri, Mühendis ve Makina Dergisi, Cilt:29, Sayı: 339-340, 1988.
2. Uzman, İ., Sarıkaya, H., Makina Dinamiği, Erciyes Üniversitesi Yayını, No:10, Kayseri, 1990.
3. Kaya, F., Titreşim Mühendisliği, Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, İstanbul, 1990.
4. Kaya, F., Titreşimler ve Kontrolü, Konferans, Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, İstanbul, 1989.
5. Den Hartog, J.P., Mechanical Vibrations, fourth edition, McGraw-Hill, 1956
6. Begg, I.C., Friction Induced Rotor Whirl, A Study of Stability, Journal of Engineering for Industry, pp.450-454, May 1974.
7. Billet, R.A., Shaft Whirl Induced by Dry Friction, The Engineer, pp 713-714, October 1965.
8. Black, H.F., Interaction of a Whirling Rotor With a Vibrating Stator Across a Clearance Annulus, Journal Mechanical Engineering Sc., 1968
9. Muszynska, A., Partial Lateral Rotor to Stator Rubs, Proc. Intl. Conf. On Vibrations in Rotating Machinery, I. Mech. Engrs., London, 1984.

10. Beatty, R.F., Differentiating Rotor Response Due to Radial Rubbing, Journal of Vibrations, 1985
11. Szczygielski, W.M., Schweitzer, G., Dynamics of a High-Speed Rotor Touching a Boundary, Proc. of Multibody Systems IUTAM/IFTOMM Symposium, Udine, 1985.
12. Choy, F.K., Padovan, J., Batur, C., Rub Interactions of Flexible Casing Rotor Systems with Base Excitations, Rotating Machinery Dynamics, Asme, 1987.

KUMADİN KULLANIMINA BAĞLI SPONTAN REKTUS KILIFI HEMATOMU

Dr.Öğr.Üyesi Güvenç Doğan

Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji A.B.D
guvencdogan@gmail.com

ABSTRACT

Rectus sheath hematoma is a rare cause of acute abdomen. Especially after prolonged use of anticoagulant, rectus sheath hematoma development is typical. We aimed to present a case of rectus sheath hematoma after emergency aortic dissection in a patient with long-term anticoagulant drug therapy. Delay or misdiagnosis in the diagnosis of rectus sheath hematoma can lead to complications and mortality. Considering the fact that rectal sheath hematoma may be caused by acute abdomen, it prevents unnecessary surgery by considering intraabdominal pathologies.

Key words: Rectus sheath hematoma, anticoagulant, intensive care

ÖZET

Rektus kılıfı hematomu (RKH) akut karın tablolarının nadir bir sebebidir. Özellikle uzun süreli antikoagulan kullanım sonrası oluşması tipik özelliklerindedir. Burada uzun süreli antikoagulan ilaç tedavisi alan hastada acil aort diseksiyonu sonrası rektus kılıfı hematomu gelişen olguyu sunmayı amaçladık. Tanıda gecikme veya yanlış tanı, komplikasyonların artmasına ve mortaliteye neden olabilir. Akut karın tablolarının bir sebebinin de rektus kılıfı hematomu olabileceğinin göz önünde bulundurulması, intraabdominal patolojiler düşünülerek gereksiz cerrahi yapılmasını önler.

Anahtar kelimeler: Rektus kılıfı hematomu, antikoagulan, yoğun bakım

GİRİŞ

Rektus kılıf hematomu klinikte oldukça nadir karşılaşılan ve özellikle antikoagulan kullanan hastalarda akla gelmesi gereken bir durumdur. Burada preoperatif coumadin kullanan ve aort diseksiyonu sonrası rektus kılıfı hematomu gelişen hastamızı sunmayı planladık.

OLGU

75 yaşında kadın hasta aort diseksiyonu sebebiyle kalp damar cerrahisi kliniği tarafından opere edildi. Takibinin 5. gününde hastada şiddetli karın ağrısı ile birlikte hipotansiyon ve taşikardi gelişti. İleri tetkik ve tedavi için yoğun bakım ünitesine kabul edildi. Anamnezinde atriyal fibrilasyon ve geçirilmiş serebrovasküler enfarkt öyküsü mevcuttu. Son bir yıldır coumadin kullanan hastanın postoperatif 5 gün boyunca da coumadin aldığı öğrenildi. Hastanın kan basıncı 70/54 mmHg, nabız: 144/dk idi. Hb: 6.5 g/dl, Hct: %23.3, trombosit: 230000 mm³ idi. Yapılan fizik muayenesinde yaygın abdominal hassasiyetle birlikte usg bulgusu olarak sol kadranda 183 x 68 mm boyutlarında santral nekrotik içi vasküler görünümlü kitle tespit edildi. Akut batın şüphesi ile cerrahi konsültasyonu istendi. Abdominal tomografide sol rektus kılıfı içinde, inferiorda sol rektus kılıfına uzanan heterojen dansiteli hematom görünümü saptandı (Şekil 1). Antiagregan ve antikoagulan tedavisi durduruldu. Hastanın hemoglobin değerinin 5.8 g/dL ye kadar düşmesi üzerine 4 gün boyunca toplam 8 ünite eritrosit süspanasyonu, 4 ünite taze donmuş plazma replasmanı uygulandı. Takiplerinde vital bulguları stabil seyreden hastanın 7 gün sonra yapılan abdominal usg'sinde hematom

boyutlarında belirgin küçülme saptandı.Hastanın 1 ay sonraki usg'sinde hematomun tamamen kaybolduğu gözlemlendi.



Şekil 1

TARTIŞMA

Rektus kılıfı, m. rectus abdominis ve m. pyramidalis kaslarını saran aponeuroz benzeri uzun, geniş bir kılıftır(1). Bu kılıf içinde kasların yanı sıra epigastrik damarlar da yer almaktadır ki RKH genellikle bu damarların kanaması sonrasında ortaya çıkmaktadır.Çoğu RKH kendi kendini sınırlayıp acil cerrahi gerektirmese de nadiren de olsa hipovolemik şoka neden olabilir.RKH için risk faktörleri travma, antikoagülan tedavi, hızlı ve ani pozisyon değişiklikleri, karın içi basınç artışına sebep olan durumlar, geçirilmiş abdominal cerrahiler, öksürük atakları, abdominal enjeksiyonlar, ileri evre böbrek yetmezliği, steroid ve immunsupresan tedavi kullanımı, koagülasyon bozuklukları ve buna neden olan karaciğer hastalıkları, kanser ve gebeliktir (2,3). Bizim vakamızda spontan rektus kılıfı hematomu coumadin kullanımına bağlı olarak oluşmuş olabilir. Bizim vakamızda olduğu gibi tipik olarak ileri yaşta ve kardiyovasküler cerrahi öyküsü olan kadın hastalarda daha sık görülür(4).Rektus kılıfı hematomu klinik tablo olarak akut abdominal patolojileri taklit eder. Akla getirilmediği takdirde doğru teşhis konulamayacağı için bu hastalara gereksiz laparotomi uygulanabilir. Bu da kardiyovasküler cerrahi öyküsü ve kötü hemodinamik profili olan hastalarda dramatik sonuçlar doğurabilir. Dikkatli anamnez, antikoagulan kullanım öyküsü ve titiz bir fizik muayene ile şüphelenmek mümkündür. Ultrasonografi ve bilgisayarlı

tomografiyle tanı kesinleştirilebilir. Tedavide ilk yapılması gereken antikoagulan tedavinin kesilmesi ve gerekiyorsa kan transfüzyonudur.

SONUÇ

Yaşlı , kardiyovasküler cerrahi öyküsü ve uzun süre antikoagulan kullanan hastalarda rektus kılıfı hematomu mutlaka akılda tutulmalıdır.Klinikte oldukça nadir karşılaşılan rektus kılıfı hematomu akla geldiği takdirde teşhisin kolaylıkla konulabildiği ve genellikle konservatif tedavi ile çözümlenebilen bir durumdur. Preoperatif doğru teşhisin konulamadığı vakalarda yapılacak olan zorunlu laparotomi hayatı tehdit edebilir.

KAYNAKLAR

- 1.Snell Klinik Anatomi,6.Edisyon,RS Snell.(Çev.Ed:Mehmet Yıldırım,Nobel Tıp Kitapevleri,2004,İstanbul,sayfa 144).
- 2.Sheth HS, Kumar R, DiNella J, Janov C, Kaldas H, Smith RE. Evaluation of Risk Factors for Rectus Sheath Hematoma. Clin Appl Thromb Hemost. 2014 Oct 7. pii: 1076029614553024.
- 3.Dikme Ö.Akut Apandisiti Taklit Eden Spontan Rektus Kılıfı Hematomu.Causa Pedia.2014;3:743.
- 4.Bene J, Lassman D, Solomon SA. Rectus sheath haema- toma in elderly patients: A diagnostic challenge. Age Ageing 1998;27:512-4.

VALUE ADDED PRODUCTS FROM BIO-BASED MANUFACTURING AND THE
FUTURE TRENDS OF BIOCONVERSION AND BIOREFINERY INDUSTRIES

Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege University Solar Energy Institute,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

ABSTRACT

Bio-based products can be manufactured from various feedstocks. However, at present there is no feedstock or process that would make these a clear alternative to fossil-based products. There are many options available, each with advantages and disadvantages. On the other hand, the commercial production of replacements for chemicals, plastics, and fuels from biobased feedstocks, using fermentation and conversion technologies, is now created globally a new paradigm.

This review provides an overview of recent studies on biorefinery concept and investigates its possible use for conversion of biomass into value-added bio based products. The present article additionally provides economic and scientific insights and novel concept of biorefinery are identified and discussed comparisons of various biomass conversion technologies. This work aims to find out the trends and development of scientific studies in the field of biorefinery concept in the world.

Keywords: *Biomass, Biorefinery, Value added products,*

**BİYOBAZLI KATMA DEĞERİ YÜKSEK ÜRÜNLERİN ÜRETİMİ VE
BİYORAFİNERİ ENDÜSTRİSİNİN GELECEK YÖNELİMLERİ**

ÖZET

Biyo bazlı ürünler çeşitli hammaddelerden üretilmektedir. Diğer taraftan, şu anda fosil bazlı ürünlere alternatif bir hammadde ya da proseste bulunmamaktadır. Avantaj ve dezavantajları olan birçok seçenek mevcuttur. Diğer taraftan, yakıt, kimyasal ve plastik gibi ticari ürünlerin yerini almak için biyo bazlı hammaddeye dayalı olarak fermentasyon ve biyo dönüşüm teknolojilerini kullanan küresel yeni bir paradigma yaratılmaktadır.

Bu çalışma, biyorafineri konsepti ile ilgili son çalışmalara genel bir bakış açısı sunmakta ve biyokütlenin kaynaklarının katma değeri yüksek biyobazlı ürünler haline dönüştürülmesi için olası kullanımları araştırmaktadır.

Bu çalışmada ekonomik ve bilimsel çalışmaların yanında yeni biyorafineri kavramı tanımlanmakta ve çeşitli biyokütle dönüştürme teknolojilerinin karşılaştırmaları üzerinde durulmaktadır. Bu çalışma, dünyada ve ülkemizde biyorafineri kavramı alanındaki bilimsel araştırmaların eğilimlerini ve gelişimini bulmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Biyokütle, Biyorafineri, katma değerli ürünler*

1.INTRODUCTION

Depleting crude oil reservoirs, climate change due to greenhouse gas (GHG) emissions, a growing population with an increased energy and material demand have driven the interest in finding sustainable alternatives to the fossil feedstock dependent markets forward. One potential alternative is the biorefinery concept, which converts biomass to e.g. fuels, energy, and value-added chemicals. This implies that renewable feedstock is used for products that are traditionally produced from fossil raw material, thereby reducing fossil fuel dependence and GHG emissions. The biorefinery concept will play an important role in achieving a sustainable future society, where energy and material are less fossil fuel dependent (Arvidsson and Lundin, 2011).

Biorefinery is the sustainable processing of biomass into a spectrum of marketable products and energy. In this process, agriculture waste, Plant-based starch and lignocellulosic materials are used to produce all kinds of chemicals, fuel and bio-based materials.

Sustainable economic growth requires safe and sustainable resources for industrial production, a long-term and confident investment and finance system, ecological safety, and sustainable life and work perspectives for the public. Fossil resources are not regarded as sustainable, however, and their availability is more than questionable in the long-term. Because of the increasing price of fossil resources, moreover, the feasibility of their utilization is declining (Kamm et al., 2006).

Over the last two decades, prices of fossil fuel feedstocks have fluctuated, whereas prices of biomass resources have slowly and steadily decreased. This situation makes the possibility to produce the existing bulk chemicals from biomass rather than fossils an attractive option (Cherubini and Stromman, 2011).

Production of the raw material for bioenergy, which is biomass, is a relatively new agronomic endeavor whose foundation comes from the food, feed, natural fibers, and pulping industries (Mielenz, 2009). The transition from fossil feedstock to biomass feedstock requires extensive process technology changes, market penetration of new chemicals from biomass replacing existing chemicals, and process energy requirements.

Modern uses of biomass are restricted to developed countries to produce space heating, power, transportation biofuels, and few chemical products. Given the variety of applications for biomass sources, it is extremely important to select the most promising options under environmental, economic and resource perspectives. Electricity and heat can be provided by several renewable alternatives, while biomass is very likely to be the only viable alternative to fossil resources for production of transportation fuels and chemicals. Today, more than 90% of the fossil carbon is used only for its energy content (Marquardt et al., 2010).

Feedstock supply system encompasses numerous unit operations necessary to move lignocellulosic feedstock from the place where it is produced (in the field or on the stump) to the start of the conversion process (reactor throat) of the biorefinery. These unit operations, which include collection, storage, preprocessing, handling, and transportation, represent one of the largest technical and logistics challenges to the emerging lignocellulosic biorefining industry (Sokhansanj and Hess, 2009).

The term “bio-based products” refers to three different product categories: biofuels, bio-energy and bio-based chemicals and materials. They are produced by a biorefinery that integrates the biomass conversion processes. Biorefinery can be a facility, a process, a plant, or even a cluster of facilities. A main driver for the establishment of biorefineries is the sustainability aspect. All biorefineries should be assessed for the entire value chain on their environmental, economic, and social sustainability covering the whole life cycle. The

sustainable use of bio-based carbon suggests integrated manufacturing in biorefineries to selectively transform the variety of molecular structures available in biomass into a range of products. Biorefineries thus use a wide variety of different inputs/feedstocks and conversion technologies. The biorefinery concept is thus analogous to today's petroleum refineries that produce multiple fuels, power and chemical products from petroleum [Kamm et al., 2006; WEF, 2010; Cherubini, 2009; Cherubini, 2010).

Biorefining is the process of converting biomass (organic matter) into value-added chemicals, plastics and fuels. Research into biorefineries has escalated in recent years, with a push to transition to renewable and sustainable feedstocks and reduce reliance on petrochemicals (Deloitte, 2014).

This review provides an overview of recent studies on biorefinery concept and investigates its possible use for conversion of biomass into value-added bio based products. This work targeted to find out the trends and development of scientific studies in the field of biorefinery concept in the world.

2.HISTORICAL APPROACH AND MARKET ORIENTATION

Today's biorefinery technologies are based on the utilization of the whole plant or complex biomass and on integration of traditional and modern processes for utilization of biological raw materials. In the 19th and the beginning of the 20th century large-scale utilization of renewable resources was focused on pulp and paper production from wood, saccharification of wood, nitration of cellulose for guncotton and viscose silk, production of soluble cellulose for fibers, fat curing, and the production of furfural for Nylon. Furthermore, the technology of sugar refining, starch production, and oil milling, the separation of proteins as feed, and the extraction of chlorophyll for industrial use with alfalfa as raw material were of great historical importance. But also processes like wet grinding of crops and biotechnological processes like the production of ethanol, acetic acid, lactic acid, and citric acid used to be fundamental in the 19th and 20th century (Kamm et al., 2010).

Market Initiative indicated six sectors as lead markets: Health, protective textiles, sustainable construction, recycling, biobased products, and renewable energies (EC, 2007). In order to decide on a suitable product portfolio, the following five criteria were formulated (Landucci et al., 1994):

- High theoretical product yields from substrate.
- Market interest in the product as an end product or as an industrially important intermediate.
- High production volume (current or potential).
- Nonfood use of the product.
- Ability to be biologically synthesized from the common sugars derived from various forms of biomass.

Global Bio Refinery Products market accounted for \$498.02 billion in 2017 and is expected to reach \$1,110.9 billion by 2026 growing at a CAGR of 9.3% during the forecast period. Growing concern for energy security, accessibility of low-cost raw materials and volatility in fossil fuel prices are some of the key driving factors for the market growth. However, huge initial investment and minus availability of buyer and supplier are hindering the market growth. Moreover, increasing promotional activities for bio based products by biotechnologists and chemists is one of the major opportunity during the forecast period. On basis of feedstock, green bio refineries segment witnessed considerable growth due to increase in generation of electricity and process heat, through CHP technology, for its own

use. By geography, North America acquired largest market share owing to its varied range of availability and being able to maintain an ecological balance (<https://globenewswire.com>).

In addition, the implementation of stringent environmental regulations across the globe is propelling the demand for efficient renewable energy sources. Several international organizations are framing strict guidelines and standards, in order to reduce the greenhouse gases emission, thus fueling the growth of the global biorefinery market. However, the requirement of high initial capital investment and uncertain global economic conditions are expected to hinder the growth of the market to some extent.

Biorefinery refers to the facilities, which converts biomass into fuels, power, heat, chemicals and materials, food, and several other useful products. Biorefinery is analogous to the conventional petroleum refineries producing a variety of fuels and other useful products from petroleum feedstock. A biorefinery utilizes different kinds of biomass, such as agricultural crops, wood, forest residues, algae, sea weeds, and organic residues. Several types of energy crops, such as woody and herbaceous plants are required to be grown for input in biorefinery. These crops are developed using fertilizers, chemicals for crop protection, and others. This creates abundant growth opportunities for the market players in chemical industries. Moreover, biomass production also offers abundant opportunities of revenue generation for farmers and companies involved in biomass plantation. Different processes and techniques, such as pyrolysis, gasification, fermentation, esterification, acid hydrolysis and fractionation are used for the conversion of biomass into useful products including energy, chemicals, and materials.

Biorefinery systems have emerged as an attractive route for energy generation, in the form of combined heat and power (CHP) and biofuels, alongside chemical production, with great promise for reduced environmental impact. In this sense, biorefineries are largely at the conceptual stage, with potentially interesting new products and routes still being identified (Cherubini et al., 2009; Biochem, 2010; Kamm and Kamm, 2005; Rødsrud et al., 2012; JRC, 2013). However, a large number of technologies could be integrated into this concept, therefore, there are many possible operational models. In the case of biofuel biorefineries, new innovative thinking is required to establish a new phase of sustainable biorefining, e.g. on process integration.

3.FUTURE PERSPECTIVES

Future biorefineries will most likely be developed from existing industries (sugar/starch ethanol plants, oil-seed crushing / trans-esterification plants, pulp and paper mills, etc.), by optimisation of side streams, or by combination of existing processes. Hence the importance of identifying schemes with the highest potential to be integrated into competitive biorefineries (Espi, 2009).

There is a limited number of biorefining technologies that have been demonstrated at commercially relevant scales at the moment. It is essential that businesses are supported at all stages in order to achieve commercial success. Building a viable biorefining sector requires support through the pilot and demonstration stages including access to adequate test, demonstration and scale-up facilities (Ewing, 2015).

Economic assessments of the advances in biomass deconstruction technologies can help quantify the impact of the different approaches, assist in prioritizing ongoing and future research and development activities (Tao et al. 2014; Klein-Marcuschamer et al. 2010), and identify strategies that promote effective plant biomass deconstruction leading to higher yields of fermentable sugars and value-added products. Some of the most powerful and informative work in this area to date has involved multiple institutions comparing different pretreatments on the same initial feedstock using the same protocols and analytical methods (Uppugundla et

al., 2014). These efforts have generated new insights into the mechanisms and impacts of these pretreatments on the chemical and physical structures of lignocellulosic biomass and serve as a technical guide in the further development of advanced deconstruction technologies (DOE 2015).

According to the biosystem design report (DOE 2012), the most obvious cross-cutting technologies revolve around synthetic biology, metabolic engineering, strain optimization, and computational modeling. Significant progress has been made in the development of tools for synthetic biology and metabolic engineering. These advances have resulted in an expanded suite of accessible molecules beyond ethanol to potentially serve as biofuels.

To assess the current state of the science regarding lignocellulosic biofuels and identify remaining basic research challenges in establishing a viable domestic biofuels and bioproducts industry, BER convened the Bioenergy Workshop on June 23–24, 2014, in Washington, D.C. The workshop brought together experts from industry, academia, and DOE national laboratories and focused on four themes which were biomass development, lignocellulose deconstruction, specialty fuels and bioproduct development from biomass. According to the participants, future opportunities for basic research in support of a sustainable and commercially viable advanced biofuels and bioproducts industry include, but are not limited to:

- Gaining a fundamental understanding of plant biology to develop a broader set of biomass crops that are economically viable and environmentally sustainable over a range of geographically distinct field conditions.
- Determining the role of microbial interactions with plants in conferring resistance to abiotic and biotic stress and controlling nutrient availability.
- Defining robust, feedstock-agnostic pretreatment and separation systems to more efficiently deconstruct and separate plant biomass into its various components for more efficient downstream biofuels and bioproducts production.
- Developing new, broad-based genetic systems to access a greater diversity of microorganisms and plants for bioenergy purposes.

4.CONCLUSIONS

Biorefineries will have to employ the best possible technologies, but the studies suggest that it may gain biorefinery with an integrated system. It should be adopted as the main material for biofuels as well as high added value byproducts is quite precious and future market share. Byproducts of biorefinery are expected to rise in the complex manufacturing systems as chemicals and materials. It also provides the formation of a new market for natural resources and forestry and agricultural waste. That apart from according to the projections made in the study exhaustible natural source the fossil fuels reducing the dependence on with using of biofuels is promising. Although the surges in oil prices are unstable, biorefineries will be the technology of 2020s.

REFERENCES

- Arvidsson, M., Lundin, B. Process integration study of a biorefinery producing ethylene from lignocellulosic feedstock for a chemical cluster Master's Thesis within the Innovative and Sustainable Chemical Engineering Programme. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Göteborg, Sweden 2011.
- Biochem, 2010. Report on the "Assessment of the Bio-based Products Market Potential for Innovation", Final Report, Grant agreement no. SI2.549080-256268, 2010.
- Cherubini, F., 2009. From oil refinery to biorefinery: production of energy and chemicals from biomass. *Ital. Biol.* 5, 46–61.

- Cherubini, F., 2010. The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy Convers. Manag.* 51, 1412–1421.
- Cherubini, F., Stromman, A.H., 2011. Principles of Biorefining, Chapter 1, Biofuels, Elsevier.
- Deloitte Access Economics Pty Ltd, 2014. Economic impact of a future tropical biorefinery industry in Queensland.
- DOE, 2015. Lignocellulosic Biomass for Advanced Biofuels and Bioproducts Workshop Report, SC-0170, Office of Biological and Environmental Research, February, 2015.
- DOE. 2012. Biosystems Design: Report from the July 2011 Workshop, DOE/SC-0141. U.S. Department of Energy Office of Science. genomicscience.energy.gov/biosystemsdesign/report/biosystemsdesignreport2012.pdf. (Accessed on January 06, 2017).
- EC, 2007. A Lead Market Initiative for Europe, COM(2007) 860 Final.
- Espi, J.R., 2009. EC Project Officer, European Commission. Introduction, Biorefinery researcher, issue 2. <http://www.bioref-integ.eu/publications/>. (Accessed on December 10, 2016).
- Ewing, F., 2015. The Biorefinery Roadmap for Scotland, <https://www.scottish-enterprise.com/knowledge-hub/articles/comment/biorefinery-roadmap>. (Accessed on January 20, 2017).
- <https://globenewswire.com/news-release/2019/01/23/1704366/0/en/Global-Bio-Refinery-Products-Market-Outlook-2017-2026-Drivers-Constraints-Opportunities-Threats-Challenges-Investment-Opportunities-and-Recommendations.html> has accessed in 23.01.2019.
- JRC, 2013. Technology Map of the European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan). Technology Descriptions, Joint Research Centre. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC86357/jrc13_tmap_08ap14_ns-print.pdf. (Accessed on March 01, 2017).
- Kamm, B., Kamm, M., 2005. Principles of biorefineries. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 64, 137–145.
- Kamm, B., Kamm, M., Patrick, R.G., Kromus, S. Biorefineries – Industrial processes and products“ Weinheim: Wiley-VCH.
- Kamm, B., Kamm, M., Schmidt, M., Hirth, T., & Schulze, M. 2006. “B. Kamm, P. R. Gruber, & M. Kamm (Eds.), Biorefineries – Industrial processes and products“ Weinheim: Wiley-VCH.
- Klein-Marcuschamer, D., Oleskowicz-Popiel, P., Simmons, B.A., Blanch, H.W.,. 2010. “Technoeconomic Analysis of Biofuels: A Wiki- Based Platform for Lignocellulosic Biorefineries,” *Biomass and Bioenergy* 34(12), 1914–21.
- Landucci, R., Goodman, B., Wyman, C., 1994. Methodology for evaluating the economics of biologically producing chemicals and materials from alternative feedstocks. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 45, 677–696.
- Marquardt, W., Harwardt, A., Hechinger, M., Kraemer, K., Viell, J., Voll, A., 2010. The biorenewables opportunity-toward next generation process and product systems. *AIChE J.* 56, 2228–2235.
- Mielenz, J.R., 2009. *Biofuels, Methods and Protocols*. Human Press, Oak Ridge.

- Rødsrud, G., Lersch, M., Sjöde, S., 2012. History and future of world's most advanced biorefinery in operation. *Biomass Bioenergy*, 46, 46–59.
- Sokhansanj, S., Hess, R.H., *Biomass Supply Logistics and Infrastructure, Biofuels, Methods and Protocols*. Human Press, Oak Ridge.
- Tao, L., Tan, E.C.D., Aden, A., Elander, R.T., 2014. “Techno- Economic Analysis and Life-Cycle Assessment of Lignocellulosic Biomass to Sugars Using Various Pretreatment Technologies,” in *Biological Conversion of Biomass for Fuels and Chemicals: Explorations from Natural Utilization Systems*. RSC Energy and Environment Series 10, 358–80.
- Uppugundla, N., Sousa, L.C., Chundawat, S.P.S., Yu, X., Simmons, B., Singh, S., Gao, X., Kumar, R., Wyman, C.E., Dale, B.E., Balan, V., 2014. “A Comparative Study of Ethanol Production Using Dilute Acid, Ionic Liquid, and AFEX™ Pretreated Corn Stover,” *Biotechnology for Biofuels* 7(72).
- WEF, 2010. *The Future of Industrial Biorefineries*. World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_FutureIndustrialBiorefineries_Report_2010.pdf (Accessed on February 10, 2016).

FUTURE ENERGY SYSTEMS BASED ON SMART ENERGY INFRASTRUCTURE INTEGRATING RENEWABLE ENERGY

Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege University Solar Energy Institute,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

ABSTRACT

In recent years, the demand for electricity has increased in all over the World. Named as a smart energy system is an information system which processes information on usage, both from perspective of last users and from perspective of consuming devices. This information system collects data for the control with a goal of optimization. A smart energy system may help us to answer the research questions regarding energy efficiency, economic and social development.

Many countries have identified smart grids and electricity systems integrating renewable energies as a priority topic for research and demonstration work. In this study deals with future energy system in the globe and comparing different development pathways. Moreover, the study aims to give an overview to identify the socio economic drivers and barriers for implementing smart energy systems which focused on the existing research in the field of energy transition, renewable energy in smart energy systems.

Keywords: *Renewable Energy Systems, Smart grid, Energy system modelling,*

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ AKILLI ENERJİ ALTYAPISINA DAYALI GELECEK ENERJİ SİSTEMLERİ

Melih Soner ÇELİKTAŞ¹

¹Ege University Solar Energy Institute,

*soner.celiktas@ege.edu.tr

Özet

Son yıllarda, tüm dünyada enerjiye olan talep artmaktadır. Akıllı enerji olarak adlandırılan sistem, hem kullanıcı hem de kullanılan cihazlar hakkında geniş bir perspektifte veri toplayıp işleyen bir bilgi sistemi olarak ifade edilmektedir. Bu bilgi sistemi verileri optimize etmek amaçlı toplamaktadır. Bu sistem enerji verimliliğinin yanında ekonomik ve sosyal kalkınmaya yönelik olan araştırma sorularımızın çözümünde bize yardımcı olabilir.

Birçok ülke araştırma ve uygulama çalışmalarında öncelikli alan olarak belirledikleri yenilenebilir enerjinin bütünleştirildiği bir elektrik sistemi ve akıllı şebekeler üzerine odaklanmaktadır. Bu çalışma, küresel anlamda enerji sistemlerinin geleceğine odaklanmaktadır. Ayrıca, enerji geçişi ve akıllı enerji sistemlerinde yenilenebilir enerji alanlarında gerçekleştirilen araştırmalardan yola çıkarak akıllı enerji sistemlerinin entegrasyonundaki sosyo ekonomik motivasyon ile bu konudaki engelleri belirlemek için bir görüş ortaya koymaya çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Yenilenebilir enerji sistemleri, Akıllı şebekeler, Enerji sistem modelleme*

1.INTRODUCTION

The three industrial revolutions of the past were all triggered by technical innovations: the introduction of water- and steam-powered mechanical manufacturing at the end of the 18th century, the division of labor at the beginning of the 20th century and introduction of programmable logic controllers for automation purposes in manufacturing in the 1970s. According to experts from industry and research, the upcoming industrial revolution will be triggered by the Internet, which allows communication between humans as well as machines in Cyber-Physical-Systems throughout large networks. A successful transformation of the manufacturing industry is of very high importance as it contributes over 25% of the GDP and provides over million jobs (Brettel et al., 2014).

In recent years, the terms “Smart Energy” and “Smart Energy Systems” have been used to express an approach that reaches broader than the term “Smart grid”. Where Smart Grids focus primarily on the electricity sector, Smart Energy Systems take an integrated holistic focus on the inclusion of more sectors (electricity, heating, cooling, industry, buildings and transportation) and allows for the identification of more achievable and affordable solutions to the transformation into future renewable and sustainable energy solutions (Lund et al., 2017).

A literature review of the use of the term “Smart Energy and Smart Grid” until the end of year 2018 has been conducted to find out the development trends of the scientific studies in the field of smart energy system studies in globe. Between the years 2008-2018 published to Science Citation and Social Science Citation Index, on the subject of the smart energy and smart grid and these considered publications have examined in terms of their bibliometric qualifications. By use of Scopus, 21548 journal papers were identified which used the term in either title, abstract or keywords.

All of the documents were scanned according to their relevance to the main subject. Authors' name, journals' name, publication years, publications' language, types of document, number of publications cited data are obtained from concerned publications. Acquired results are divided to files as authors name, journals name and document type. These files were subgrouped as according to their share in the percentage. Under “Engineering” titled publications constitute 29,9 % of the total publications, whereas articles under “Computer science” title correspond to 24,6% of the total yield. “Energy” is the most preferable field regarding smart grid and smart energy studies. Total publication number has peaked at the year of 2018.

When the organization affiliations of dissemination processed, it is observed that Aalborg Universitet, North China Electric Power University and Danmarks Tekniske Universitet hold the highest rate accordance to their research on the subject of smart energys. United States, China and Germany are the countries who collaborated most frequently in this subject, and conducted highest number of research together.

A Smart Energy System is defined as an approach in which smart electricity, thermal and gas grids are combined with storage technologies and coordinated to identify synergies between

them in order to achieve an optimal solution for each individual sector as well as for the overall energy system (Connolly et al., 2013; Lund, 2014).

State-of the-art of a smart grid is that the concept is defined within the limitations of the electricity sector, thus creating a paradigm in which solutions for the integration of fluctuating renewable energy should be found within the subsector itself. Most research is carried out within these limits even though some attempts have been made to take a broader view that includes heating, cooling, industry and transport. The hypothesis of a Smart Energy Systems approach is that the best solutions cannot be found within these limits. One has to provide a broader scientific understanding and concept (Lund et al., 2017).

2. SMART ENERGY SYSTEMS

The future energy system, based to a large extent on fluctuating renewable energy sources, requires a new functional structure in order to exploit these energy sources optimally. The future intelligent energy system will be based to a high degree on interaction between various energy sources and transmission systems. The development of flexible services in the electricity market will require that these technologies be developed and demonstrated, including communication and control technologies.

Smart energy systems which function effectively in a certain location might not operate well in another one. On the other hand, the shared experiences of different locations and economies during the transition to smart energy systems are still useful for the global transition to a more sustainable future. The development of smart energy systems depends on how well the technologies are employed and how well smart energy systems are established to support the changes between traditional and smart energy systems (Dincer, 2016).

Electricity is expected to become the dominating energy carrier in the long term, and the development of the electricity system into an intelligent system is a short-term prerequisite for the integration of much of the fluctuating renewable energy – with wind power and solar cells as the major contributors. The first steps in transformation of the energy systems will be focused on the electricity system (Smart Grid). Where appropriate from an economic and societal perspective, this process should also give consideration to future interaction with other energy

infrastructures such as gas, district heating and the transport sectors. This is because the Smart Grid is only part of the future ‘smart energy’ system (Anders et al., 2013)

When analysing energy systems, it is important to understand what an energy system is and its main components are, what is the connection between those components and how can the energy systems be developed in the future. In recent years, there has been a rising awareness and research among scientist and technology developers in a concept known as smart grids - an electricity supply networks which include a variety of operational and measuring technologies such as smart meters, smart appliances and renewable and energy efficient sources, which can monitor electricity flows and adjust to changes in supply and demand accordingly (EC, 2017). As much as this concept may be important for the development of electricity supply and demand in the future, a more holistic approach needs to be applied when looking at an energy system as a whole. An approach that takes into account merging all those sectors when planning future energy systems with a high share of fluctuating RES is called the smart energy system (EC, 2017; Bacekovic, 2017).

3.SMART ENERGY FUTURE AND BOTTLENECKS

The idea of the Smart Energy Systems concept is to provide the scientific basis for a paradigm shift away from single-sector thinking to a coherent smart energy systems understanding of how to design, analyse and discuss the benefits of including all sectors and infrastructures (Lund et al., 2017).

For many of the issues associated with energy, various targets have been formulated by the global scientific, industrial, and political communities, in many situations covering specific measurable and controllable objectives and goals. This section discusses the smart targets in many aspects of the energy systems including production, processing, and end use. A sustainable future necessitates a transition from the present traditional energy systems to those that have significant enhancements in energy and exergy efficiencies in every step of energy production, processing, and end use and larger utilization of renewable and clean energy resources and smart energy systems (Ellegard and Palm, 2011).

According to Sorknas et al., (2013), “Smart Energy Europe: The technical and economic impact of one potential 100% renewable energy scenario for the European Union” is a case study that applies the smart energy systems principles to the European level. The study puts forward one potential way of transforming the European energy system into 100% renewable energy by the year 2050. The study is based on the smart energy systems concept and includes the complete energy system (i.e. electricity, heating, cooling, industry, and transport). Based on the use of this concept the transition is highlighted in nine steps. The corresponding impact of each step is quantified in terms of primary energy supply, carbon emissions and total annual socio-economic cost. The results “indicate that to reach the EU targets of 80% less CO₂ in 2050 compared to 1990 levels, the total annual cost of the EU energy system will be approximately 3% higher than the fossil fuel alternative, and 12% higher to reach a 100% renewable energy system. However, considering the uncertainties in relation to many of the cost assumptions for the year 2050, these differences could be considered negligible.” However, more importantly, the general cost structure may shift. Due to the many investments in energy efficiency and renewable energy sources major cost will be converted from imported fuel into investments in Europe. The total number of additional direct jobs from this transition is estimated in the paper at approximately 10 million. This could result in an overall gain for the EU economy in the Smart Energy Europe scenario, even though it is more costly to produce the energy.

On the other hand, the U.S. electric power system consists of a well defined set of basic components. Electricity is “manufactured” in generating plants. These generating plants are now typically located relatively far from where the electricity is consumed. The high voltage transmission network both “transports” electricity from where it is produced to locations closer to where it is consumed and allows for the economical and reliable integration of dispersed generating facilities connected to the same synchronized Alternating Current (AC) transmission network. Electricity is then delivered to lower voltage sub-transmission transmission lines, and ultimately to even lower voltage local distribution networks where it is supplied to end-use consumers or “retail customers.” There is a transmission “system operator” for each “control area” or “balancing authority” with responsibility to schedule and dispatch generating units based on economic and reliability criteria, to manage congestion on the network by re-dispatching generators “out of merit order” to meet transmission constraints, to maintain the physical parameters of the network, to coordinate with neighboring system operators, and in some cases to integrate these tasks with the management of a set of wholesale power markets (Joskow, 2011).

There are short and long-term bottlenecks. Short-term bottlenecks are temporary and are not normally a significant problem. Otherwise, the long-term bottlenecks occur all the time and

can cumulatively significantly slow down production. Bottlenecks in the transition period to smart energy systems by cross-linking the criteria used to qualify the future projections. Technological, economical and organizational bottlenecks were identified by Nolay and Gioria (2009). According to ADEME, In the future time frame bottlenecks appear in the following areas:

Short term

- Grid technologies (electrical engineering)
- Information systems enabling evolution of grid management and reinforcement of their smart features
- Decentralised storage technologies coupled with generating plants
- Security of smart grids and electricity systems
- Regulatory issues, specifically

Long term

- In addition to these short term bottlenecks, in the period 2020–2050 three socio-economic bottlenecks arise.
- The first bottleneck pertains to the overall evolution of the regulatory framework, which in this time frame can be roughly characterised by two principal options:
- The second bottleneck pertains to the lack of visibility concerning the evolution of the environment
- The final bottleneck is related to the evolution of consumers' behaviour, in two respects:
 - their adoption of new products and services in connection with the deployment of smart grids;
 - the interaction between adoption of new products and services and the evolution of behaviour in terms of electricity consumption and more generally in relation to consumer goods that use electrical power.

REFERENCES

- Lund, H., Ostergaard, P.A., Connolly, D., Mathiesen, B.V., 2017. Smart Energy and Smart energy systems, *Energy*, 137, 556-565.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., Rosenberg, M., 2014. How virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering* Vol:8 No:1.
- Lund, H. Renewable energy systems - a smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions. second ed. Academic Press; 2014.
- Connolly, D., Lund, H., Mathiesen, B.V., Østergaard, P.A., Møller, B., Nielsen, S., et al. Smart energy systems: holistic and integrated energy systems for the era of 100% renewable energy. Aalborg: Aalborg University; 2013.
- Ellegård, K., Palm, J., 2011. Visualizing energy consumption activities as a tool for making everyday life more sustainable. *Appl Energy*, 88(5):1920–6.

- Joskow, P.L., 2011. Creating a Smarter U.S. Electricity Grid. CEERP, WP 2011-021 A Joint Center of the Department of Economics, MIT Energy Initiative and MIT Sloan School of Management.
- Dincer, I. 2016. Exergization. *Int J Energy Res*, 40(14):1887–9.
- Sorknas, P., Andersen, A.N., Tang, J., Strom, S. 2013. Market integration of wind power in electricity system balancing. *Energy Strat Rev*, 1:174.
- Nolay, P., Gioria, M., 2009. Roadmap for smart grids and electricity systems integrating renewable energy sources.
- Anders, T., Bo Nørregaard, J., Emil Mahler, L., Frede, B., Gert, M., Slente, L., et al., 2013. The smart grid research network Road map for Smart Grid research, development and demonstration up to 2020. DTU Libraray.
- EC, 2017. European Commission, “Smart grids and meters,” 2017. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters>.
- Bacekovic, I., 2017. The future of energy systems in cities, A smart system approach vs a non integrated renewable system approach to designing a future energy system. Master’s Thesis, Aalborg University, September.

THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE LONGITUDINAL FLIGHT IN QUADCOPTER

Assoc. Prof. Tugrul OKTAY

Lecturer Oguz KOSE

Erciyes University, Department of Aeronautical Engineering
Gumushane University, Kelkit College of Aydın Dogan
tugruloktay52@gmail.com, oguzkose24@gmail.com

ABSTRACT

In this study, quadcopter modeling and control is discussed with the change of geometry during longitudinal flight. It was applied morphing with changes in length of the opposing arms quadcopter. The moment of inertia that affects the quadcopter during the morphing, as well as the produced thrust and torque, controllability, stability and performance are affected. The quadcopter is in the scope of morphing the lengthening or elongation of the length of the arms while the pitching (longitudinal flight) is moving. The quadcopter has a mathematically nonlinear model and is also a system with different inputs and outputs. Although it is structurally simple, it is mathematically complex. The quadcopter model was obtained by drawing in CAD program. The parameters obtained from this model and the state space model approach were simulated by using Matlab / Simulink quadcopter. The PID (proportional integral derivative) control algorithm was used to control the quadcopter. As a result of the study, the effect of morphing on the flight was investigated during the longitudinal flight of the quadcopter and the results were shown with graphs. This study is one of the rare sources on quadcopter longitudinal flight morphing and control. In the following parts of this study, instead of quadcopter, quadrotor or multi-rotor terms, the name Zankacopter which is the name of our own model will be used.

Keywords: quadcopter; uav state space modeling; control; PID control, morphing, longitudinal, zankacopter

1.INTRODUCTION

Zankacopter is a highly maneuverable four-rotor unmanned aerial vehicle(UAV) capable of vertical landing and take-off. Although the zankacopter is structurally simple, the control system is complex. Zankacopter-type four-rotor unmanned aerial vehicles can be used in exploration, search, rescue, photography, mapping, agriculture, military services and dangerous and space limited for human beings[1, 2].

In recent years, researchers have done many studies in this area. [3-5]in S. Bouabdallah et. al., worked on the effect of four-rotor uav dynamics and aerodynamics. PID controller, backstepping controller, sliding mode controller implemented several controls. As a result of comparisons, they suggested an integral backstepping controller.

G. M. Hoffman et al. in [6], the input signal, which determines the path followed, is determined according to the desired speed and the coordinate points of the trajectory. Every new speed and point control signal made continuous updates.

T. Krajnik et al. [7], created a model for the inner and outer loop control structure for a four-rotor uav designed for the virtual reality game. Imaged based navigation and results related to autonomous trajectory monitoring were revealed with experiments.

In Jun Wang [8], he worked on the attitude of four-rotor uav disturbances. The purpose was to show the difference between PID and Fuzzy Logic control. Fuzzy Logic Control is laid out with graphs that are faster than PID control.

In Silva [9], he conducted a study on the practical model and control of four-rotor uav. Used PID control as controller. Sufficient practical results were achieved with low-cost equipment.

Tugrul OKTAY et. al. [10] also applied longitudinal and lateral flight control for both active and passive morphing for TUAVs. The SPSA(simultaneous perturbationstochastic approximation) algorithm was applied for the first time to obtain the morphing parameters. In this way, they reduced the cost in both longitudinal and lateral flight performance.

Tugrul OKTAY et. al. [11] used active and passive morphing approaches to save more energy in helicopters. They benefited from the non-linear helicopter model. They used Output Variance-Constrained Control (i.e., OVC) as the control algorithm. They used SPSA algorithm to determine the helicopter morphing parameters. They used a closed loop system to determine energy savings.

In this study, the dynamic and kinematic model of Zankacopter was created and PID based control was provided under various disturbance. In addition, Zankacopter arm lengths were modified to a certain extent by morphing.

2. MATERIAL AND METHODS

In this section, Zankacopter mathematical model, morphing and control system will be introduced.

2.1 Zankacopter Description

Zankacopter has four rotors and propellers. Each rotor produces thrust (f_i , $i = 1,2,3,4$). The four rotors are two pairs (1-3 and 2-4). As shown in Figure 1, one pair rotates clockwise and the other pair turns counterclockwise. This is because the counter-torque is balanced.

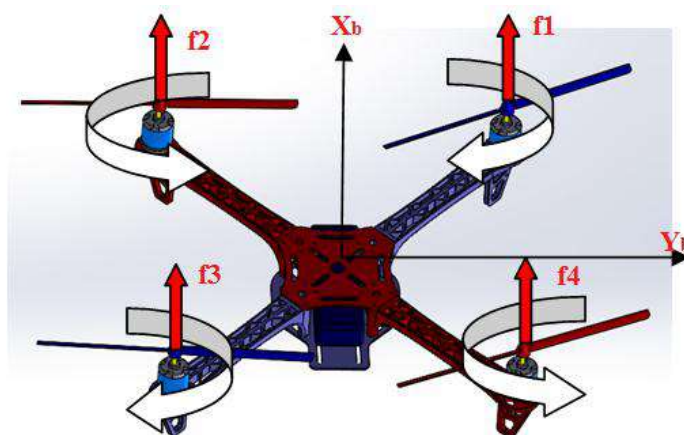


Figure 1: Zankacopter

As in Figure 1, the Zankacopter makes a vertical take off if the four rotors produce equal thrust and the thrust sum is greater than the Zankacopter's weight.

As in Figure 2, the speeds of the rotors 2 and 3 should be increased and the speeds of the rotors 1 and 4 should be reduced in order to roll(ϕ) the Zankacopter X axis.

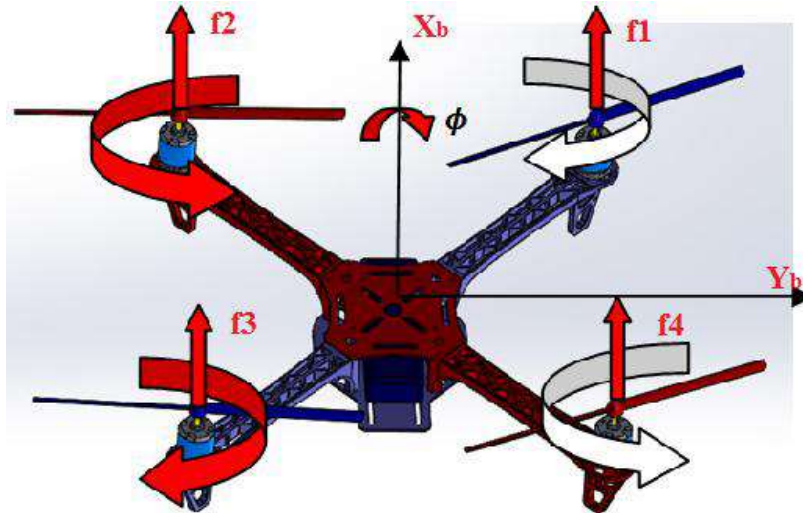


Figure 2: Roll motion

As in Figure 3, the speeds of the rotors 3 and 4 should be increased and the speeds of the rotors 1 and 2 should be reduced in order to make the pitch(θ) movement of the Zankacopter in the Y axis. In this case Zankacopter will move forward.

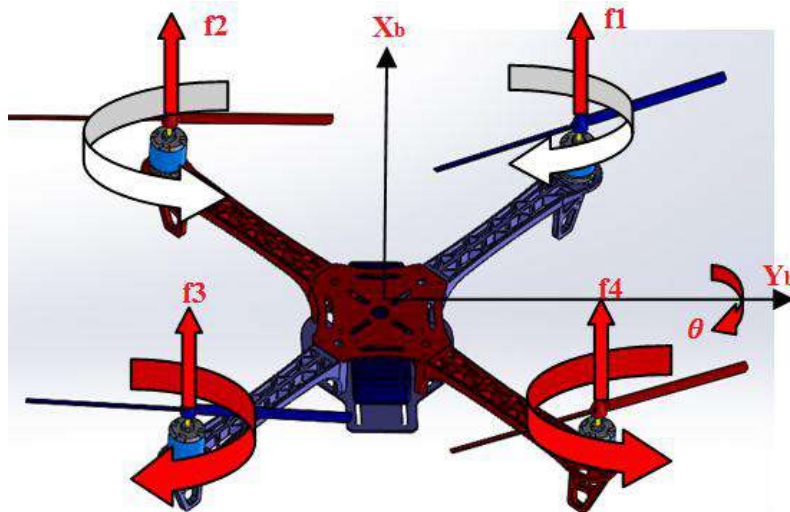


Figure 3: Pitch motion

As in Figure 4, it is necessary to increase or decrease the speeds of the co-rotors simultaneously to perform the yaw(ψ) movement. When the rotor speeds 2 and 4 are increased and the rotor speeds 1 and 3 are reduced, the yaw movement takes place.

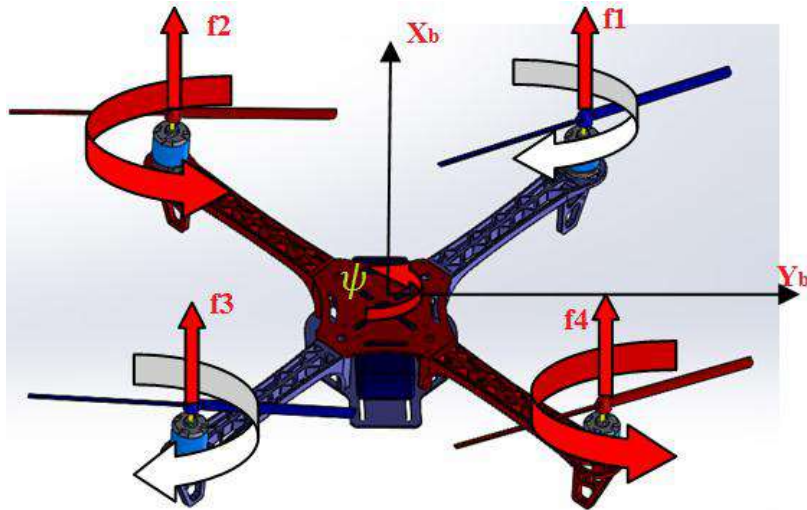


Figure 4: Yaw motion

It provides the same movement in reverse operations for all movements.

2.2 Zankopter Motion Equations

Zankopter motion equations have nonlinear structure. Newton-Euler approach is used for motion equations. Newton-Euler approach is used with the following assumptions[12]:

- the structure is rigid and symmetric,
- the propellers are rigid,
- the thrust and the drag are proportional to the square of speed
- ground effect is neglected,

The Zankopter motion equations consist of a total of twelve equations. These equations are the equations used for longitudinal and lateral flight. From these equations x , y , z , ϕ , θ and ψ Zankopter holds the linear and angular position. u , v , w , p , q and r hold the linear and angular velocities. Zankopter equations for longitudinal flight is the x , z , u , w , q and θ equations.

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= u \\ \dot{z} &= w \\ \dot{u} &= -g\theta \\ \dot{w} &= \frac{f_t}{m} \\ \dot{q} &= \frac{\tau_y}{I_y} \\ \dot{\theta} &= q \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

In the equations of motion I_y denotes the diagonal inertia matrix[13, 14]:

$$I = \begin{bmatrix} I_x & 0 & 0 \\ 0 & I_y & 0 \\ 0 & 0 & I_z \end{bmatrix} \quad (2)$$

The inputs of motion equations are propeller speeds. U_1 , U_2 , U_3 and U_4 are related to throttle, roll, pitch and yaw respectively[15]. For longitudinal flight, U_3 input is used.

$$\left. \begin{aligned} f_t = U_1 &= b(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2) \\ \tau_x = U_2 &= bl(\Omega_3^2 - \Omega_1^2) \\ \tau_y = U_3 &= bl(\Omega_4^2 - \Omega_2^2) \\ \tau_z = U_4 &= d(\Omega_2^2 + \Omega_4^2 - \Omega_1^2 - \Omega_3^2) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Where l the distance between any rotor and the center of the Zankacopter, b is the thrust factor and d is the drag factor and Ω is propeller speed.

2.3 Zankacopter Morphing and State Space Model

Morphing is a new developmental aspect of unmanned aerial vehicles. This phenomenon is generally associated with aerodynamic and uav structure, so effective control structures should be chosen well in order to be able to control the uav quickly and stably[16-18].

Morphing is generally defined as changes in its geometry during flight or to optimize the performance of unmanned aerial vehicles before flight. There are two types of morphing:

- Active morphing
- Passive morphing

Active morphing is defined as changes in the geometry of unmanned aerial vehicles during flight, and passive morphing is defined as changes in the geometry of unmanned aerial vehicle before flight[19].

In four-rotor unmanned aerial vehicles, morphing is done by methods such as arm elongation or shortening or by changing the angles between the arm. Morphing can be used as a control element to change the flight dynamics[20].

Zankacopter uses the active morphing structure. Morphing Zankacopter arm elongation or shortening takes place. Accordingly, the change of arm is shown in the figure below.

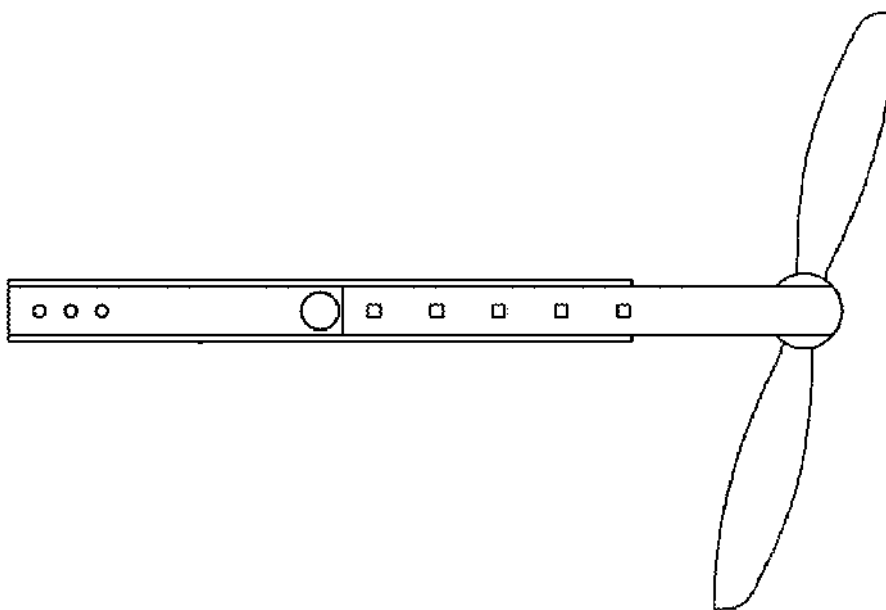


Figure 5: Normal arm length

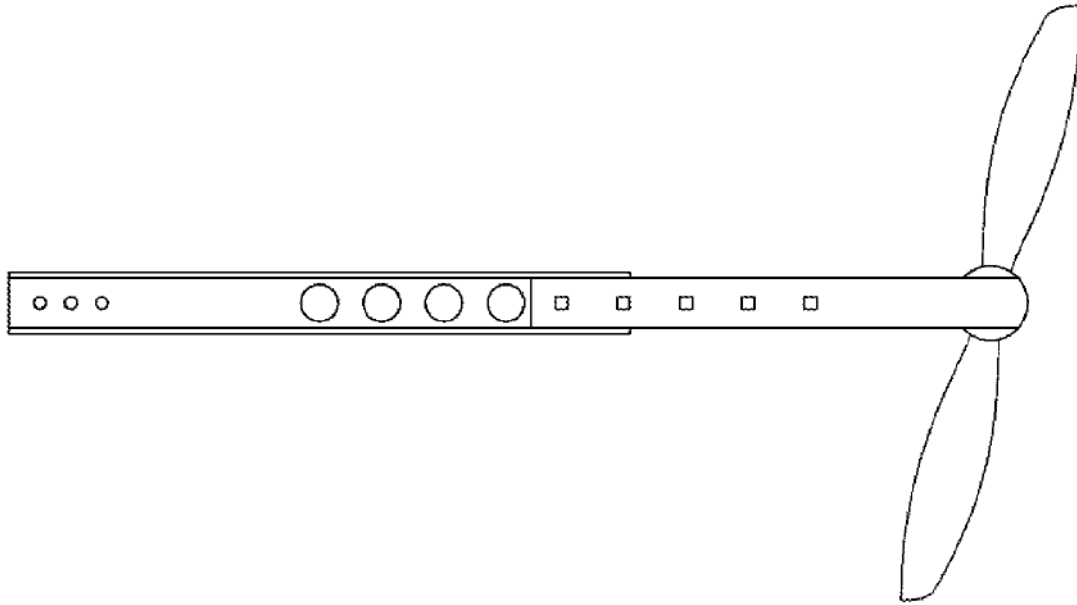


Figure 6: The extended arm(%10)

When using active morphing, Zankacopter arm length can be extended or shortened by electronic or pneumatic systems.

A state space model is mathematical model of a physical system as a set of input, output and state variables associated with first order differential equations. The state space is the space of the state variables as the axis. Vectors are used in state space to indicate system state. In general, the state space of a linear system is entered in the following form, p input, q output and n state variable.

$$\dot{x} = Ax(t) + Bu(t)$$

$$y = Cx(t) + Du(t)$$

Where,

$x(t)$ = State vector,

$y(t)$ = Output vector,

$u(t)$ = Input or control vector,

A = System matrix,

B = Input matrix,

C = Output matrix,

D = Feedforward matrix.

State space modeling is started by selecting system states. In the linear model, the system has twelve conditions, but only six of them are used for longitudinal flight. These:

x = Position along x axis

z = Position along z axis(height)

u = Longitudinal speed in body-fixed frame

w = Vertical speed in body-fixed frame

q = Angular velocity of pitch dynamics (rad/sec)

θ = Pitch angel

Accordingly, the state vector $[x \ z \ u \ w \ q \ \theta]^T$ is defined as.

The input vector u is defined according to equation 3. If the vectors required for hover and longitudinal flight from equation 3 are taken, the input vector $[f_t \ \tau_y]^T$ is obtained. Accordingly, the state space model is obtained as follows[21, 22].

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{z} \\ \dot{u} \\ \dot{w} \\ \dot{q} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -g \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1/m & 0 \\ 0 & 1/I_y \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_t \\ \tau_y \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix}$$

UAVs missions in real-life applications encounter significant disturbances generated by atmospheric turbulence, which is a complex physical phenomenon and is typically modeled using elements from stochastic fluid theory[23]. Therefore, it is preferable to pass a white noise through a forming filter in order to generate a proper wind-gust model. In literature, two main forming filters can be found: the Dryden and the von Karman. It is von Karman approach that is utilized in this paper[24].

According to Von Karman model, hover flight state space model[25],

$$\dot{x} = Ax + B_{\eta} + C_{\xi}$$

$$\begin{bmatrix} \Delta \dot{u} \\ \Delta \dot{w} \\ \Delta \dot{q} \\ \Delta \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_u & X_w & 0 & -g \\ Z_u & Z_w & u_0 & 0 \\ M_u & M_w & M_q & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta u \\ \Delta w \\ \Delta q \\ \Delta \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{\delta} & X_{\delta_T} \\ Z_{\delta} & Z_{\delta_T} \\ M_{\delta} & M_{\delta_T} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta_e \\ \Delta \delta_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -X_u & -X_w & 0 \\ -Z_u & -Z_w & 0 \\ -M_u & -M_w & -M_q \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_g \\ w_g \\ q_g \end{bmatrix}$$

2.4 Zankacopter Control System

PID controller is widely used in control applications. The advantage of the PID controller shown in Figure 7 is that the design is simple, powerful and easy to tune. However, Zankacopter type can have poor results in unmanned aerial vehicles with nonlinear structure and in inaccurate control systems. Therefore, caution should be exercised when simplifying the model and neglecting some effects[26].

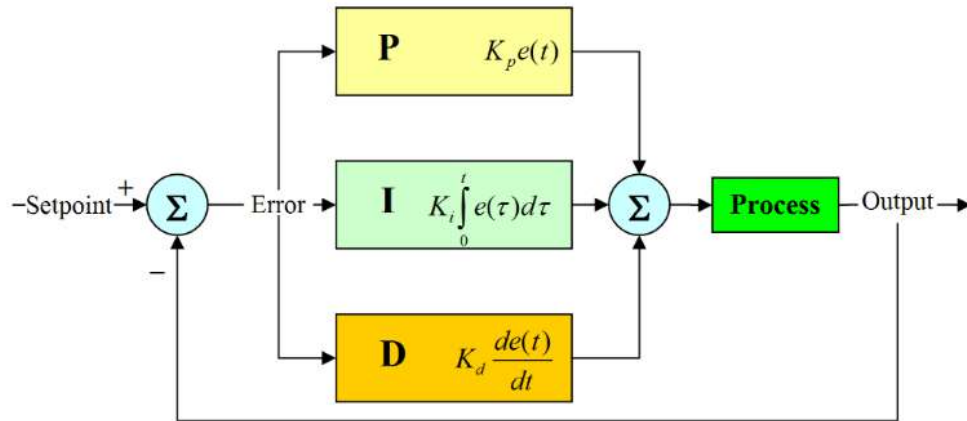


Figure 7: General structure of PID controller

The PID controller calculates the error value by calculating the difference between a set point and the desired point. The controller tries to reach the set point by trying to minimize this error value. The general expression of the commonly used PID controller is as follows:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(v) d(v) + K_d \frac{de(t)}{d(t)} \quad (4)$$

Where, K_p proportional coefficient, K_i integral coefficient and K_d is the derivative coefficient.

According to this, the PID expression required for the longitudinal flight:

$$u(t) = K_{p\theta} e(t) + K_{i\theta} \int_0^t e(v) d(v) + K_{d\theta} \frac{de(t)}{d(t)} \quad (5)$$

Accordingly, the Zankacopter PID block is as follows:

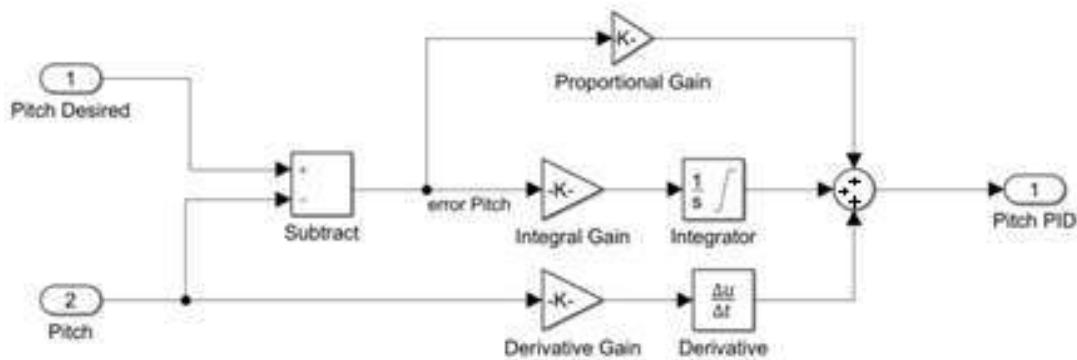


Figure 8: Longitudinal flight PID Block

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 9 shows the case where Zankacopter is not morphing. Figure 10 shows the case of morphing.

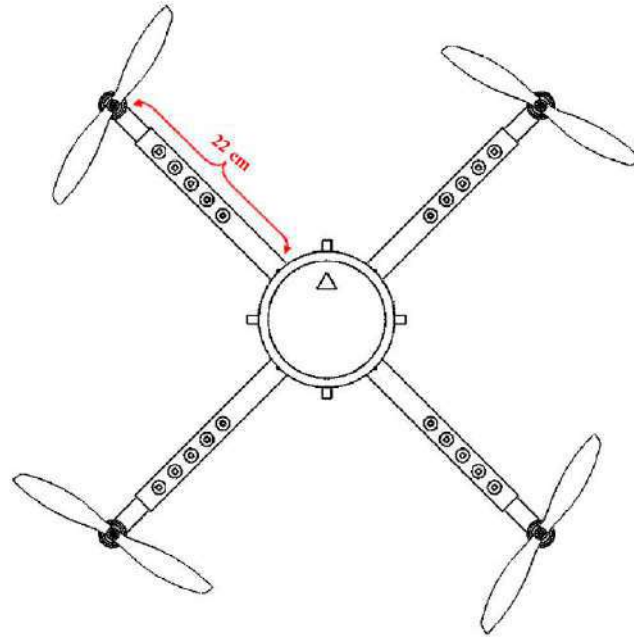


Figure 9: Without morphing

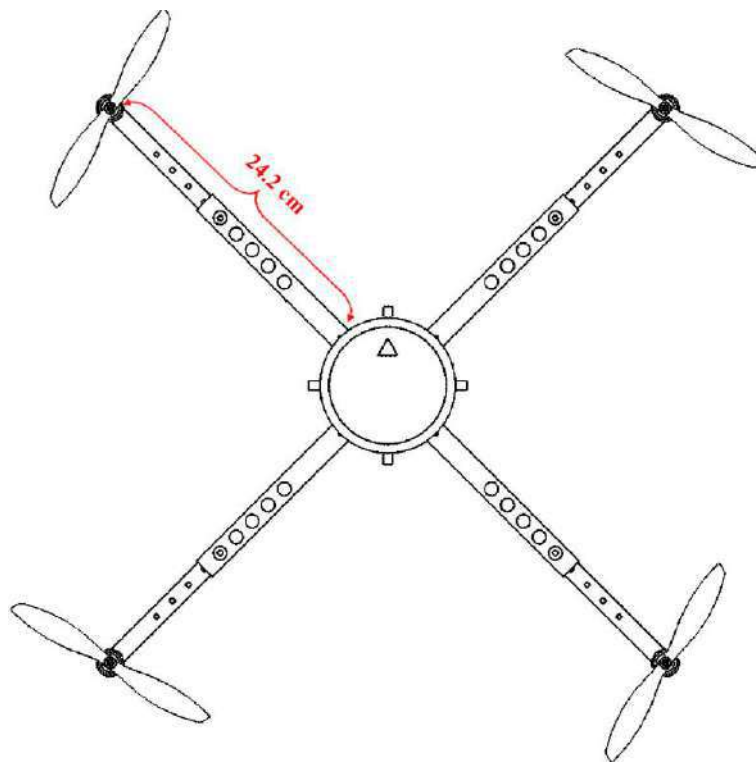


Figure 10: Zankacopter morphing

When morphing occurs in Zankacopter, the moment of inertia(I) changes. The reason for this change is the change in arm lengths. If Zankacopter $L = 22$ cm is taken, the mass and inertia moment properties are as in Table 1:

Table 1: Zankacopter data without morphing

ZANKAKOPTER
$R_{plate}=6,20$ cm
$M_{plate}=20$ gr
$M_{arm}=40$ gr
$M_{motor}=20$ gr
$M_{zankacopter}=820$ gr
$L=22$ cm
$b=1.0741 \times 10^{-7}$
$d=1.8099 \times 10^{-9}$
$C_d=2.6$
$I_x=0.089$
$I_y=0.089$
$I_z=0.0177$

If the length of the arm extended by 10% during the flight $\Delta L = 2.2$ cm is calculated and the arm is extended by 2.2 cm. In this case the new $L = 24.2$ cm. Accordingly, the new values:

Table 2: Zankacopter data morphing

ZANKAKOPTER
$R_{plate}=6,20$ cm
$M_{plate}=20$ gr
$M_{arm}=40$ gr
$M_{motor}=20$ gr
$M_{zankacopter}=820$ gr
$L=24.2$ cm
$b=1.0741 \times 10^{-7}$
$d=1.8099 \times 10^{-9}$
$C_d=2.6$
$I_x=0.091$
$I_y=0.091$
$I_z=0.018$

The pitching PID and turbulence model are given as input to the state space model as in Figure 11.

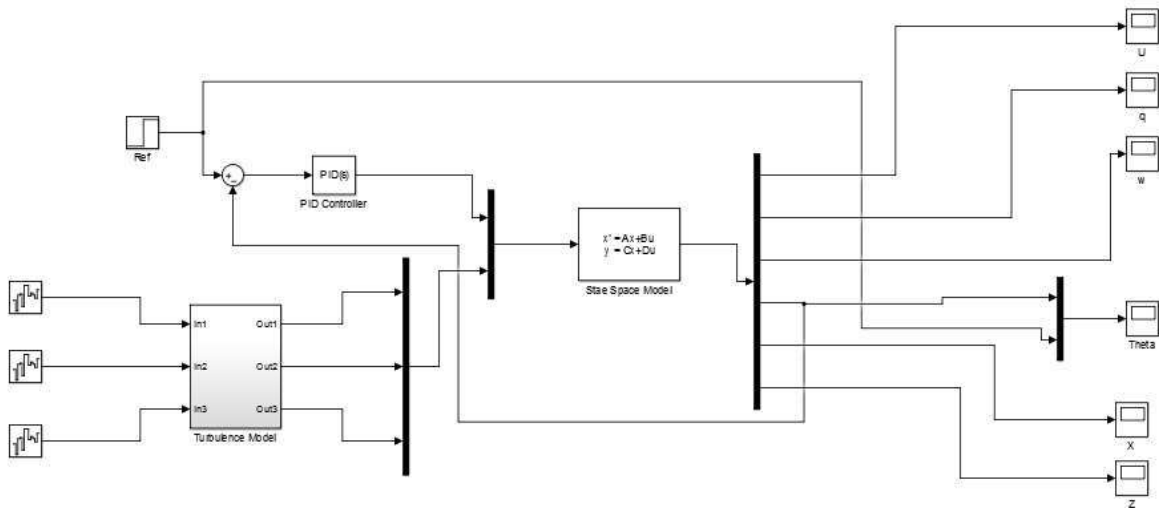


Figure 11: Simulink model

In longitudinal flight, the PID coefficients remain the same in both the non-morphing and morphing states. The following table shows the PID coefficients.

Table 3: PID values

P	I	D
50	5	50

Longitudinal flight simulation results are as follows.

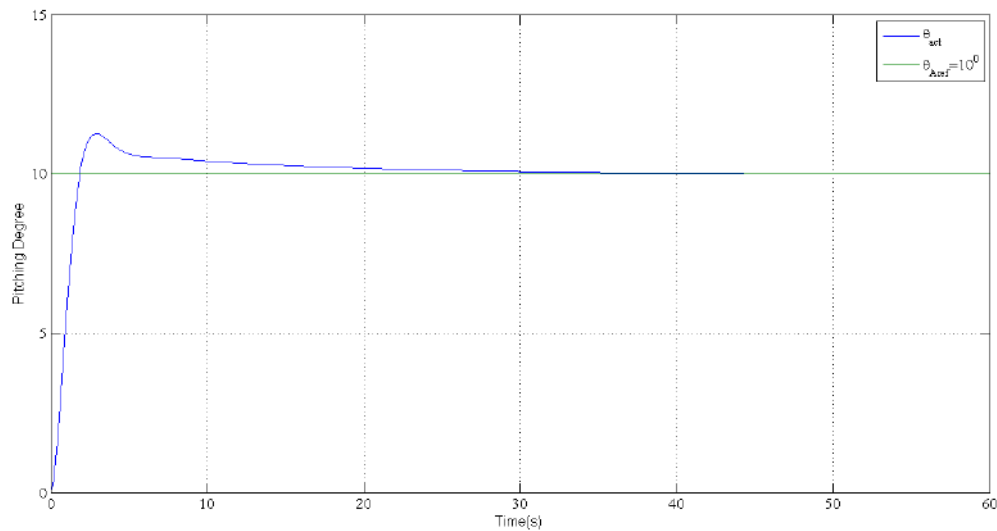


Figure 12: Longitudinal flight simulation

Morphing does not affect longitudinal flight status. This situation can be seen both from the simulation result and from the following rise time, settling time and overshoot values.

Table 4: System characteristic

	L=22 cm(No morphing)	L=24.2 cm(% 10 morphing)
Rise Time	1.26 second	1.26 second
Settling Time	18.4 second	18.4 second
Overshoot	12.6 %	12.6 %

4. CONCLUSION

In this study, the morphing situation during Zankacopter longitudinal flight is discussed. The Zankacopter dynamic model was obtained by using Newton Euler equations. The Von Karman Turbulence Model was used as an aerodynamic side effect on the Zankacopter movement. The PID algorithm was used to control the Zankacopter.

Design performance criteria such as rise time, settling time and overshoot have not changed in the case of morphing. Therefore, it is seen that it does not affect the morphing longitudinal flight.

In the case of morphing, Zankacopter has successfully followed the trajectory to follow.

References

- [1] V. Kumar and N. Michael, "Opportunities and challenges with autonomous micro aerial vehicles," *The International Journal of Robotics Research*, vol. 31, pp. 1279-1291, 2012.
- [2] D. Mellinger, M. Shomin, and V. Kumar, "Control of quadrotors for robust perching and landing," in *Proceedings of the International Powered Lift Conference*, 2010, pp. 205-225.
- [3] S. Bouabdallah, "Design and control of quadrotors with application to autonomous flying," Epfl2007.
- [4] S. Bouabdallah and R. Siegwart, "Backstepping and sliding-mode techniques applied to an indoor micro quadrotor," in *None*, 2005.
- [5] S. Bouabdallah and R. Y. Siegwart, "Full control of a quadrotor," in *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2007: IROS 2007; Oct. 29, 2007-Nov. 2, 2007, San Diego, CA, 2007*, pp. 153-158.
- [6] G. Hoffmann, S. Waslander, and C. Tomlin, "Quadrotor helicopter trajectory tracking control," in *AIAA guidance, navigation and control conference and exhibit*, 2008, p. 7410.
- [7] T. Krajník, V. Vonásek, D. Fišer, and J. Faigl, "AR-drone as a platform for robotic research and education," in *International conference on research and education in robotics*, 2011, pp. 172-186.
- [8] J. Wang, S. Xin, and Y. Zhang, "Modeling and Control of a Quadrotor Vehicle Subject to Disturbance Load," 2017.
- [9] M. Silva, A. Ribeiro, M. Santos, M. Carmo, L. Honório, E. Oliveira, *et al.*, "Design of angular pid controllers for quadcopters built with low cost equipment," in *System Theory, Control and Computing (ICSTCC), 2016 20th International Conference on*, 2016, pp. 216-221.
- [10] T. Oktay and S. Coban, "Simultaneous Longitudinal and Lateral Flight Control Systems Design for Both Passive and Active Morphing UAVs," *Elektronika ir Elektrotechnika*, vol. 23, pp. 15-20, 2017.
- [11] T. Oktay and F. Sal, "Combined passive and active helicopter main rotor morphing for helicopter energy save," *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, vol. 38, pp. 1511-1525, 2016.
- [12] A. Marks, J. F. Whidborne, and I. Yamamoto, "Control allocation for fault tolerant control of a VTOL octorotor," in *Control (CONTROL), 2012 UKACC International Conference on*, 2012, pp. 357-362.
- [13] F. Sabatino, "Quadrotor control: modeling, nonlinear control design, and simulation," ed, 2015.
- [14] J. M. B. Domingues, "Quadrotor prototype," *Unversidade Tecnica de Lisboa. Dissertacio*, 2009.
- [15] T. Bresciani, "Modelling, identification and control of a quadrotor helicopter," *MSc Theses*, 2008.
- [16] C. Barbu, R. Reginatto, A. Teel, and L. Zaccarian, "Anti-windup design for manual flight control," in *American Control Conference, 1999. Proceedings of the 1999*, 1999, pp. 3186-3190.
- [17] C. Barbu, R. Reginatto, A. Teel, and L. Zaccarian, "Anti-windup for exponentially unstable linear systems with inputs limited in magnitude and rate," in *American Control Conference, 2000. Proceedings of the 2000*, 2000, pp. 1230-1234.
- [18] A. K. Jha and J. N. Kudva, "Morphing aircraft concepts, classifications, and challenges," in *Smart Structures and Materials 2004: Industrial and Commercial Applications of Smart Structures Technologies*, 2004, pp. 213-225.
- [19] H. Çelik, T. Oktay, and U. Metin, "Autonomous flight performance improvement of the morphing aerial robot by aerodynamic shape redesign," *Sakarya University Journal of Science*, vol. 23, pp. 1-1, 2019.
- [20] V. Prisacariu, V. Sandru, and C. Rău, "Introduction morphing technology in unmanned aircraft vehicles (UAV)," in *International Conference of Scientific Paper, AFASES*, 2011.

- [21] T. Oktay and O. Kose, "Dynamic Modeling and Control of Research Based Quadcopter," presented at the 2. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Adana, 2018.
- [22] T. Oktay and O. Kose, "Optimal Tuning of PID Controller For Forward Flight of Research Based Quadrotor," 2. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, ADANA, TÜRKİYE, 2018.
- [23] T. Oktay and O. Kose, "Optimal Tuning of PID Controller For Lateral Flight of Research Based Quadcopter," presented at the 4. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi (UMTEB), Erzurum, 2018.
- [24] K. Alexis, G. Nikolakopoulos, and A. Tzes, "Constrained-control of a quadrotor helicopter for trajectory tracking under wind-gust disturbances," in *MELECON 2010-2010 15th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, 2010, pp. 1411-1416.
- [25] E. Klavins, C. Matlack, J. Palm, A. Nelson, and A. Bradford, "Quad-Rotor UAV project," 2010.
- [26] D. Kotarski, Z. Benić, and M. Krznar, "Control design for unmanned aerial vehicles with four rotors," *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, vol. 14, pp. 236-245, 2016.

THE EFFECT OF COLLECTIVE MORPHING ON THE VERTICAL FLIGHT IN QUADCOPTER

Assoc. Prof. Tugrul OKTAY

Lecturer Oguz KOSE

Erciyes University, Department of Aeronautical Engineering
Gumushane University, Kelkit College of Aydın Dogan
tugruloktay52@gmail.com, oguzkose24@gmail.com

ABSTRACT

In this study, quadcopter modeling and control is discussed with the change of geometry during vertical flight. The quadcopter is an unmanned aerial vehicle with rigid frames and fixed geometry. Although this is useful in a variety of tasks, it limits their use in hard-to-reach areas. In this study, it is morphing with the change in the length of the opposing arms of the quadcopter. After the vertical flight model without morphing of the quadcopter, the vertical flight model in the case of morphing was extracted. The difference between the two flights and the effect of morphing vertical flight were determined. Quadcopter models are drawn in CAD programs. With the parameters obtained from the CAD program Quadcopter obtained dynamic and kinematic models. In these models Matlab / Simulink program is simulated by using the state space model approach. Simulation results are also presented with graphics. The Proportional Integral Derivative (PID) control algorithm is used to control the quadcopter vertical flight and morphing . This study is one of the rare sources on quadcopter morphing and control. In the following parts of this study, instead of quadcopter, quadrotor or multi-rotor terms, the name Zankacopter which is the name of our own model will be used.

Keywords: quadcopter; uav state space modeling; control; PID control, morphing,hover,zankacopter

1.INTRODUCTION

Zankacopter, vertical take-off and landing(VTOL), can be suspended in the air, high maneuverable, active morphing feature, which can be used as a control system complex but structurally simple, four-rotor, the thrust forces produced by the rotor by using the propeller force by means of rotating wing unmanned aerial vehicle(UAV). In the last 40 to 50 years, there has been an increasing interest in unmanned aerial vehicles. They have the advantages of being designed for different needs and not risking the lives of pilots in hazardous areas[1]. Zankacopter can be used in many areas such as military, search and rescue, mapping, agriculture, cinema, aerial photography, access to hard-to-reach places, trade, exploration and surveillance.

In recent years, many studies have been carried out for the control and metamorphosis of Zankacopter type unmanned aerial vehicles.

K. Habib (2014) in [2] aimed a model for modelling and control. The difference between the real altitude and the desired altitude was the error signal. The maneuvers of the unmanned aerial vehicle were achieved with differential equation and state space model. PID control was used as a controller. But the model had a lack of high overshoot.

Li et. al. (2011) in [3] proposed a model that perceives the dynamic response of the unmanned aerial vehicle. He used PID control for the position and orientation of the aircraft. Due to the incompatibility between the PID control gains, the model was also unstable.

Silva [4] has worked on the practical control and model of the unmanned aerial vehicle. He adjusted the angular velocities and yaw rate with the PID algorithm. As a result he has received enough practical results with low cost equipment.

In his study of Kendoul [5], the fixed wing and tilt rotor developed an autonomous unmanned aerial vehicle. The intended vehicle was a small tilt rotor that reduced the number of rotors. It could move both longitudinally and laterally.

V. Riviere [6] worked on a four-rotor vehicle with a transition performance based on an elastic mechanism. The vehicle could move through narrow spaces by quickly changing the structure supporting the propellers.

Ryll et. al. [7] added tilting motion to aircraft rotors. They increased the control inputs of the four-rotor aircraft by four to eight. This feature gave 6 DOF full control and took advantage of the surplus of motion.

Segui-Gasco et. al. [8] presented a new approach to the tilt rotor. They tried to provide a combination of gyroscopic torque, thrust vector and differential thrust system. This approach in the tilt rotor did not affect the flight performance even in the case of a single rotor failure.

Vargas-Clara and Redkar [9] also proposed a convertible vehicle with only one rotor. The change between the horizontal flight and the vertical flight was being checked by leaning on the wings. Unmanned aerial vehicle mod is supposed to reach a certain altitude to change. UAV mathematical model is defined and evaluated by simulation.

Tugrul OKTAY et. al. [10] also applied longitudinal and lateral flight control for both active and passive morphing for TUAVs. The SPSA(simultaneous perturbationstochastic approximation) algorithm was applied for the first time to obtain the morphing parameters. In this way, they reduced the cost in both longitudinal and lateral flight performance.

Tugrul OKTAY et. al. [11] used active and passive morphing approaches to save more energy in helicopters. They benefited from the non-linear helicopter model. They used Output Variance-Constrained Control (i.e., OVC) as the control algorithm. They used SPSA algorithm to determine the helicopter morphing parameters. They used a closed loop system to determine energy savings.

2. MATERIAL AND METHODS

In this section, Zankacopter mathematical model, morphing and control system will be introduced.

2.1 Zankacopter Description

As shown in Figure 1, the zankacopter has four rotors to produce the propeller powers of $F_i = 1,2,3,4$. Four rotors are two pairs (1, 3 and 2, 4). One pair rotates clockwise, while the other rotates counter clockwise in order to balance the torques.

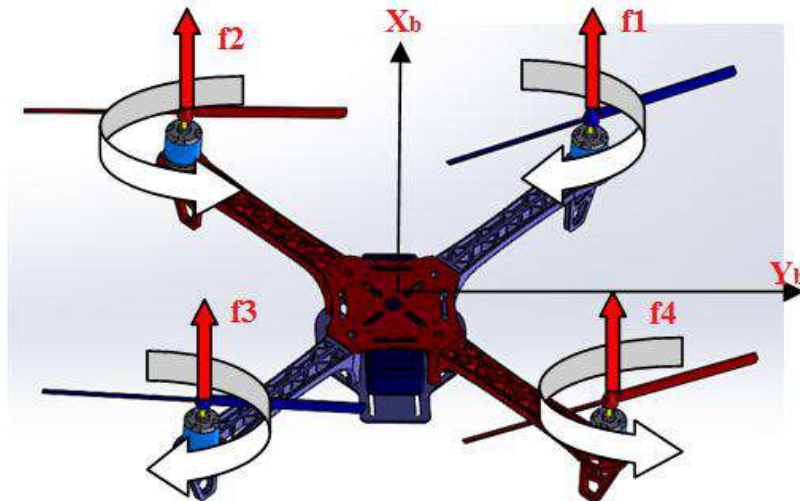


Figure 1: Zankacopter description

The best way to understand the zankacopter movements is to know how the rotations of the rotors affect the Zankacopter body. The following figure shows the Zankacopter movements. The red arrows around the rotors indicate that the rotors rotate faster and the whites turn more slowly.

In Figure 2, hover movement is provided on the Z axis by increasing the speeds of all rotors evenly. If rotor speeds increase evenly, hover movement is achieved, Zankacopter loses altitude if rotor speeds are reduced evenly. For Hover, each rotor must generate a thrust force of about one-quarter the weight of Zankacopter.

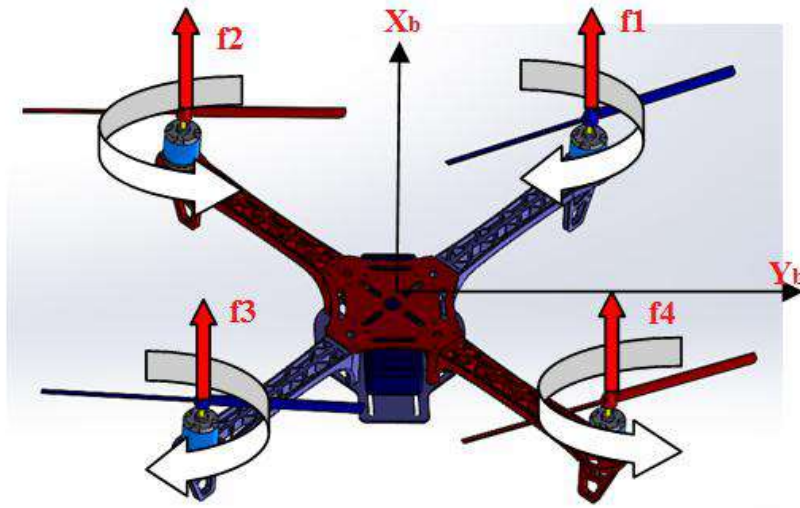


Figure 2: Hover motion

Figure 3 shows how to control the roll(ϕ) angle. If the speeds of rotor 2 and rotor 3 are increased, Zankacopter moves on the X axis.

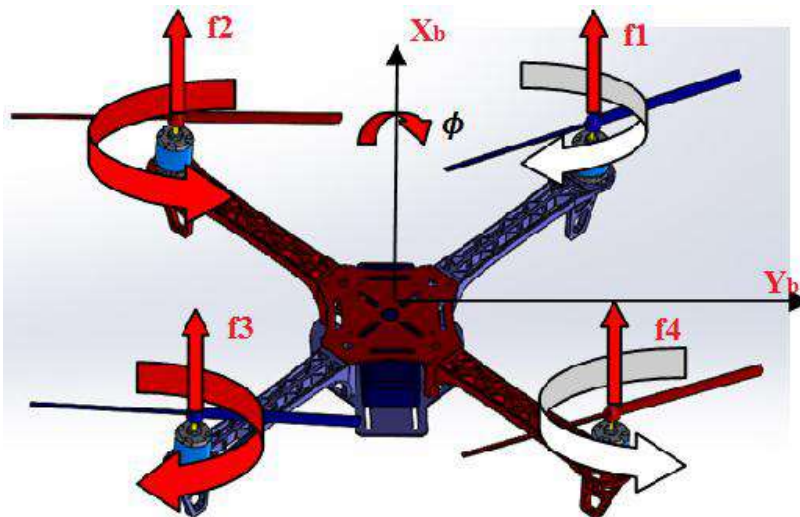


Figure 3: Roll motion

Figure 4 shows how the pitch(θ) angle is controlled. If the rotor 3 and rotor 4 speeds are increased, the Zankacopter moves around the Y axis.

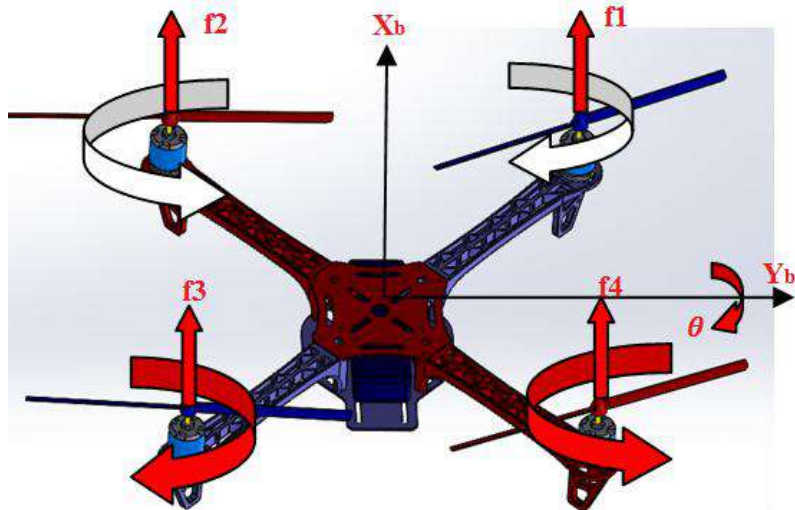


Figure 4: Pitch motion

Figure 5 shows how the yaw(ψ) angle is controlled. In order to change the Yaw angle, it is necessary to increase or decrease the speed of the reciprocating rotors. If the speeds of the rotor 2 and rotor 4 are increased and the speeds of the rotor 1 and rotor3 are reduced, the Zankacopter rotates in the direction of the fast rotors.

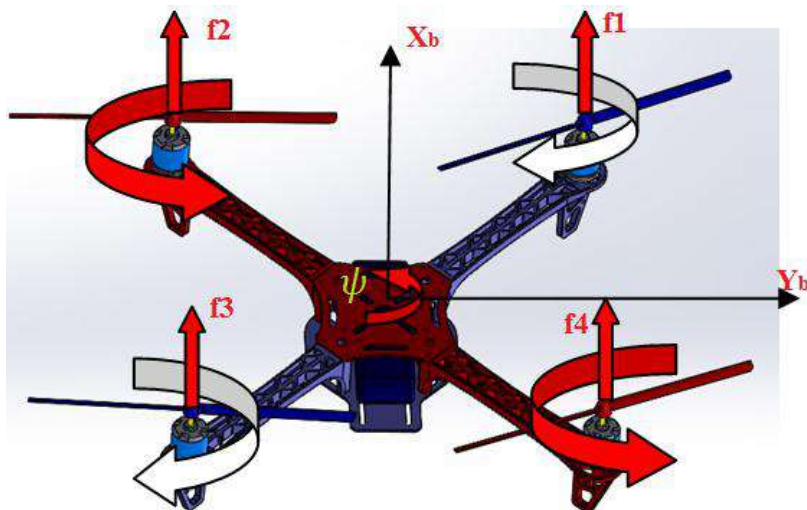


Figure 5: Yaw motion

2.2 Equation of Motion

Zankacopter motion equations have nonlinear structure. Newton-Euler approach is used for motion equations. Newton-Euler approach is used with the following assumptions[12]:

- the structure is rigid and symmetric,
- the propellers are rigid,
- the thrust and the drag are proportional to the square of speed
- ground effect is neglected,

The Zankacopter motion equations consist of a total of twelve equations. These equations are the equations used for longitudinal and lateral flight. From these equations x , y , z , ϕ , θ and ψ

Zankacopter holds the linear and angular position. u , v , w , p , q and r hold the linear and angular velocities. Zankacopter equations for vertical flight is the x , z , u , w , q and θ equations.

When the Zankacopter motion equations are linearized, the following equations are obtained.

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= u \\ \dot{z} &= w \\ \dot{u} &= -g\theta \\ \dot{w} &= \frac{f_t}{m} \\ \dot{q} &= \frac{\tau_y}{I_y} \\ \dot{\theta} &= q \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

In the equations of motion I_y denotes the diagonal inertia matrix[13, 14].

$$I = \begin{bmatrix} I_x & 0 & 0 \\ 0 & I_y & 0 \\ 0 & 0 & I_z \end{bmatrix} \quad (2)$$

The inputs of motion equations are propeller speeds. U_1 , U_2 , U_3 and U_4 are related to throttle, roll, pitch and yaw respectively[15]. For vertical flight U_1 and U_3 input is used.

$$\left. \begin{aligned} f_t &= U_1 = b(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2) \\ \tau_x &= U_2 = bl(\Omega_3^2 - \Omega_1^2) \\ \tau_y &= U_3 = bl(\Omega_4^2 - \Omega_2^2) \\ \tau_z &= U_4 = d(\Omega_2^2 + \Omega_4^2 - \Omega_1^2 - \Omega_3^2) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Where l the distance between any rotor and the center of the Zankacopter, b is the thrust factor and d is the drag factor and Ω is propeller speed.

2.3 Zankacopter Morphing and State Space Model

Unmanned aerial vehicles use two types of morphing. These:

- Passive morphing
- Active morphing

Passive morphing is one of the changes made in the geometry of the unmanned aerial vehicles prior to flight, while the active morphing is small physical changes aimed at optimizing the flight performance, which is performed continuously during the flight in the unmanned aerial vehicles geometry[16].

In four-rotor unmanned aerial vehicles, morphing is done by methods such as arm elongation or shortening or by changing the angles between the arm. Morphing can be used as a control element to change the flight dynamics[17].

When zankacopter is flying, it is more likely to hit ground-centered objects or to cross small areas of its size. Ground-centered objects can be trees, buildings and other structures. Areas smaller than their size can be cave, door entry. For this reason, the Zankacopter stable flying

ability morphing design is needed. In this design, Zankacopter arm length will be changed to morphing feature.

There are many ways to change arm length during flight. Figures 6 and 7 show the Zankacopter arm length extension feature.

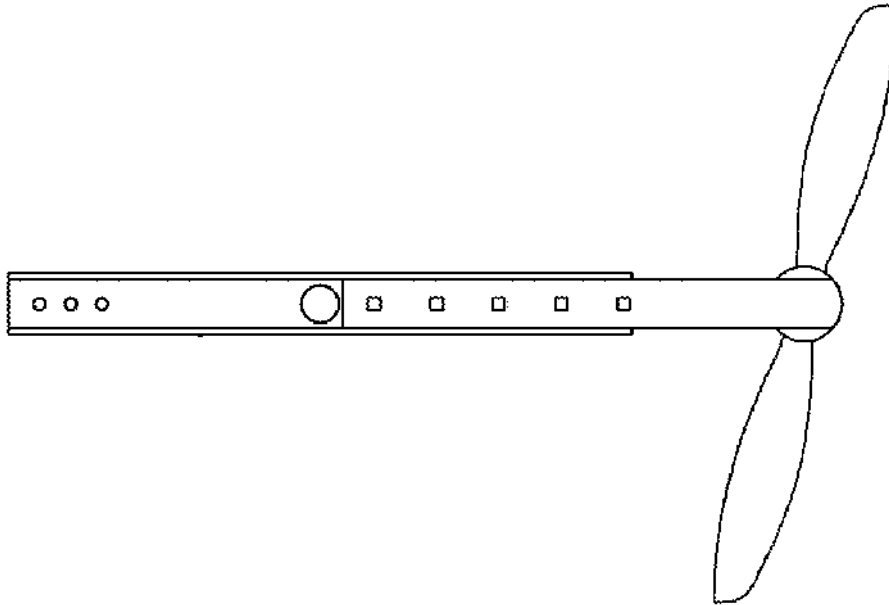


Figure 6: Normal length arm

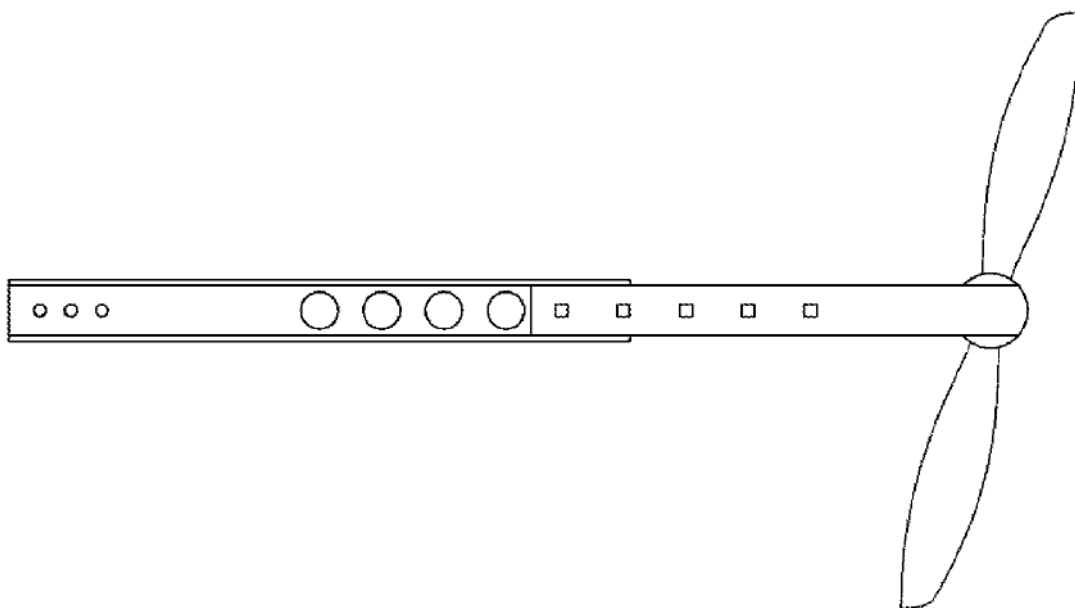


Figure 7: The extended arm

In Figure 6, the outer arm is immobilized, and the inner arm is moved, allowing the arm to extended and morphing.

If passive morphing is to be used, the arm can be moved manually before the flight. If active morphing is to be used, the arm can be expanded using methods such as electronic, pneumatic. The method to be used to extend the arm can be controlled using the Zankacopter

control system. Since the active morphing will be used, the movement of the mechanical system is carried out by remote radio signal.

Nowadays, it is well known that one of main advantages of the state space method is modelling of multiple-input and multiple-output control system. When the equations of a system under control is highly nonlinear it is necessary to applicate linearization[18]. The state space model is a mathematical model of a system as a set of input, output, and state variables associated with the equation from the first order. The state space model is expressed as follows:

$$\dot{x} = Ax(t) + Bu(t)$$

$$y = Cx(t) + Du(t)$$

Where $x(t)$ state vector, $u(t)$ control or input vector, $y(t)$ output vector, A system vector, B input vector, C output vector and D feed forward vector.

Zankacopter state space model vectors are as follow[19]:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{z} \\ \dot{u} \\ \dot{w} \\ \dot{q} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -g \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1/m & 0 \\ 0 & 1/I_y \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_t \\ \tau_y \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix}$$

In the state space model, f_t refers to the throttle entry so that the Zankacopter can reach the hover position. In the output vector, only the height is requested and the output z is set to 1.

UAVs missions in real-life applications encounter significant disturbances generated by atmospheric turbulence, which is a complex physical phenomenon and is typically modeled using elements from stochastic fluid theory[20]. Therefore, it is preferable to pass a white noise through a forming filter in order to generate a proper wind-gust model. In literature, two main forming filters can be found: the Dryden and the von Karman. It is von Karman approach that is utilized in this paper[21].

According to Von Karman model, hover flight state space model[22]

$$\dot{x} = Ax + B_{\eta} + C_{\xi}$$

$$\begin{bmatrix} \Delta \dot{u} \\ \Delta \dot{w} \\ \Delta \dot{q} \\ \Delta \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_u & X_w & 0 & -g \\ Z_u & Z_w & u_0 & 0 \\ M_u & M_w & M_q & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta u \\ \Delta w \\ \Delta q \\ \Delta \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{\delta} & X_{\delta_T} \\ Z_{\delta} & Z_{\delta_T} \\ M_{\delta} & M_{\delta_T} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta_e \\ \Delta \delta_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -X_u & -X_w & 0 \\ -Z_u & -Z_w & 0 \\ -M_u & -M_w & -M_q \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_g \\ w_g \\ q_g \end{bmatrix}$$

2.4 Zankacopter Control System

PID is a control mechanism used in common industrial control systems. It is also widely used in zankacopter control. A PID controller calculates the difference between a set point and a desired set point in the process as an "error" value. The controller tries to reach the set point by downloading the minimum value of the error.

75% of the applications in the industry have PID applied. Karl Arstom defines this algorithm which has a wide application area as follows:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(v) d(v) + K_d \frac{de(t)}{d(t)} \quad (4)$$

Where, K_p proportional coefficient, K_i integral coefficient and K_d is the derivative coefficient.

The control output is passed through three separate mathematical operations and is obtained by summing. System effects are as follows.

Proportional Effect (P): Effective as the output multiplied by a certain "gain" value of the error. Calculates the current error.

Integral Effect (I): The effect of the control is proportional to the sum of all the errors in the moment up to the moment the effect is calculated. In other words, the integral effect means the sum of errors the system has made in the past.

Derivative Effect (D): It has a proportional effect on the output of the system, according to the change of the error. So it calculates the prediction of the future error.

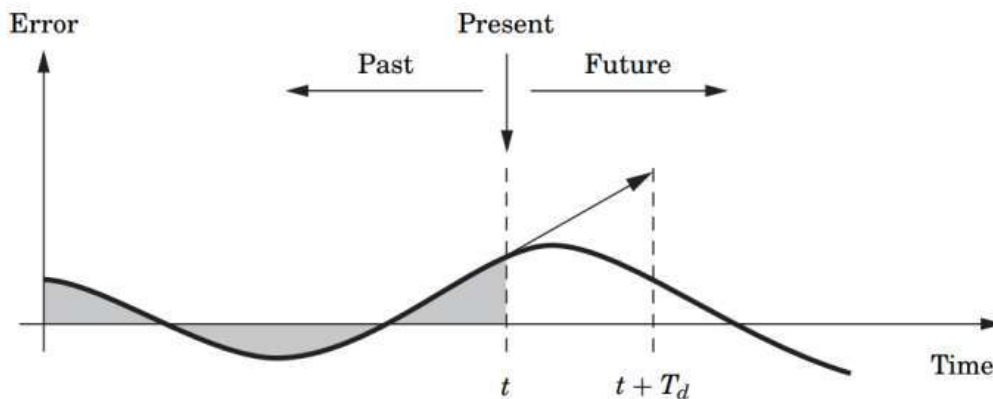


Figure 8: A PID controller takes control action based on past, present, and future

If a traditional PID structure is represented by blocks, it is as follows:

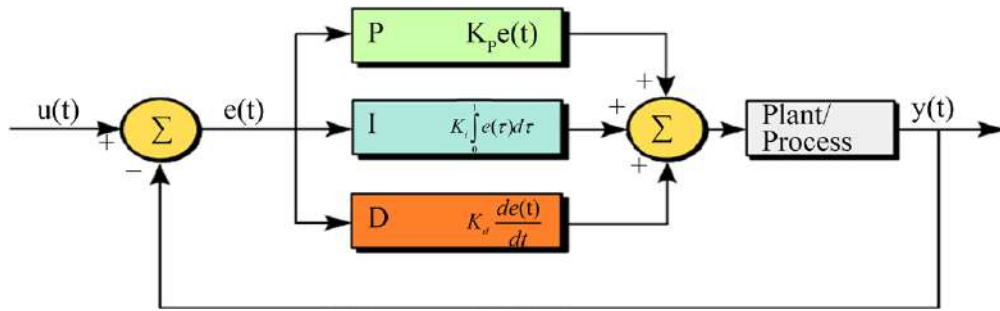


Figure 9: Traditional PID controller

Accordingly, the hover PID block is as follows:

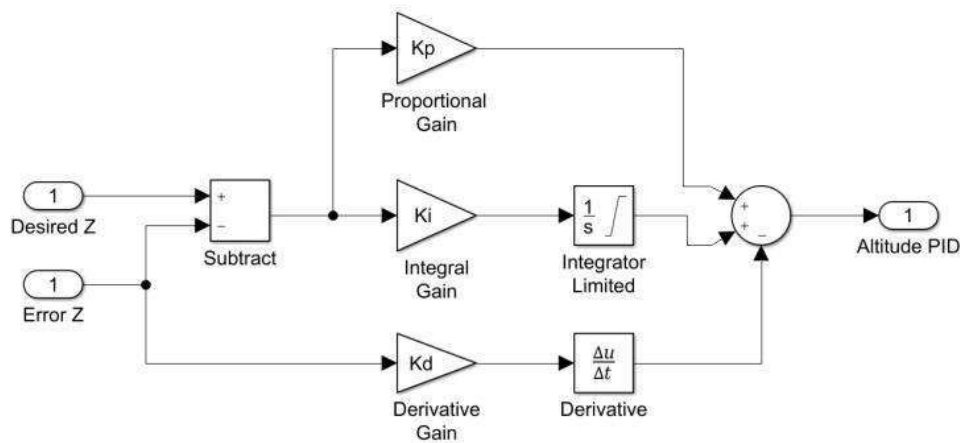


Figure 10: Hover PID block[19]

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 11 shows the case where Zankacopter is not morphing. Figure 12 shows the case of morphing.

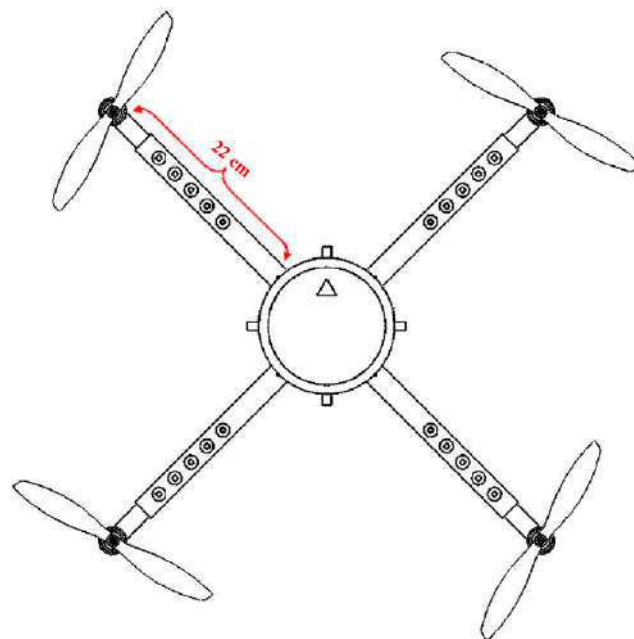


Figure 11: Without morphing

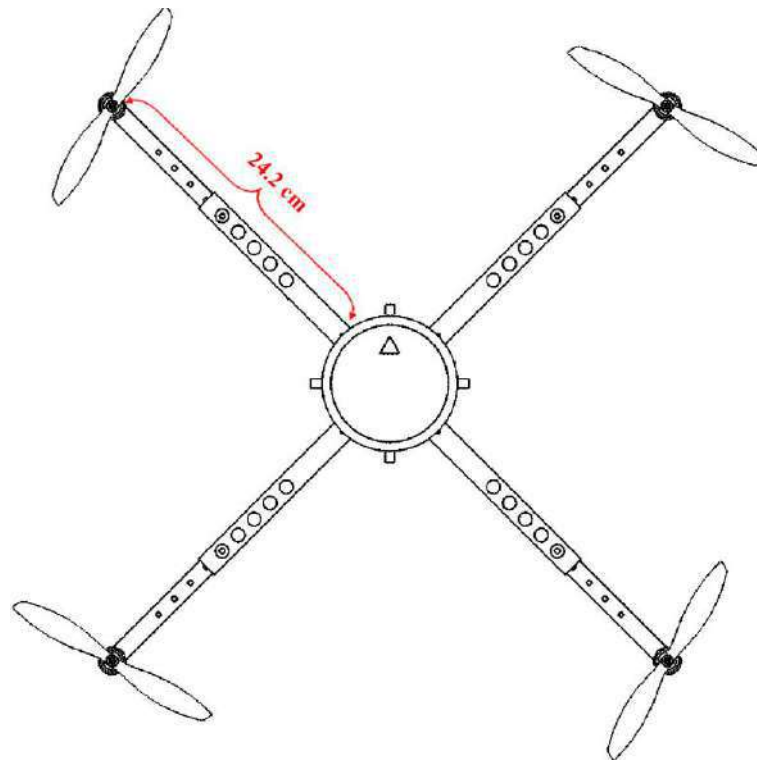


Figure 12: Zankacopter morphing

When morphing occurs in Zankacopter, the moment of inertia(I) changes. The reason for this change is the change in arm lengths. If Zankacopter $L = 22$ cm is taken, the mass and inertia moment properties are as in Table 1:

Table 1: Zankacopter data without morphing

ZANKAKOPTER
$R_{plate}=6,20$ cm
$M_{plate}=20$ gr
$M_{arm}=40$ gr
$M_{motor}=20$ gr
$M_{zankacopter}=820$ gr
$L=22$ cm
$b=1.0741 \times 10^{-7}$
$d=1.8099 \times 10^{-9}$
$C_d=2.6$
$I_x=0.089$
$I_y=0.089$
$I_z=0.0177$

If the length of the arm extended by 10% during the flight $\Delta L = 2.2$ cm is calculated and the arm is extended by 2.2 cm. In this case the new $L = 24.2$ cm. Accordingly, the new values:

Table 2:Zankacopter data morphing

ZANKAKOPTER
$R_{plate}=6,20$ cm
$M_{plate}=20$ gr
$M_{arm}=40$ gr
$M_{motor}=20$ gr
$M_{zankacopter}=820$ gr
$L=24.2$ cm
$b=1.0741 \times 10^{-7}$
$d=1.8099 \times 10^{-9}$
$C_d=2.6$
$I_x=0.091$
$I_y=0.091$
$I_z=0.018$

The hover(altitude) PID and turbulence model are given as input to the state space model as in Figure 13.

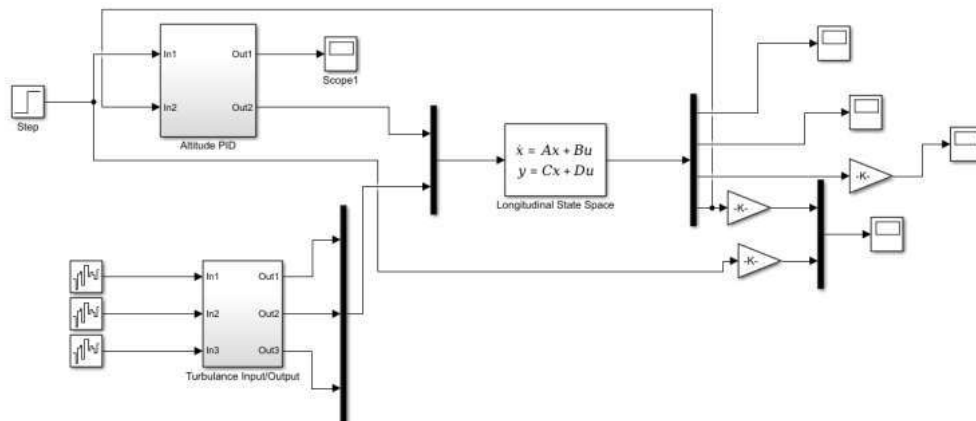


Figure 13: Simulink model

In the case of hover, the PID coefficients remain the same in both the non-morphing and morphing states. The following table shows the PID coefficients.

Table 3: PID values

P	I	D
50	5	50

Hover simulation results are as follows.

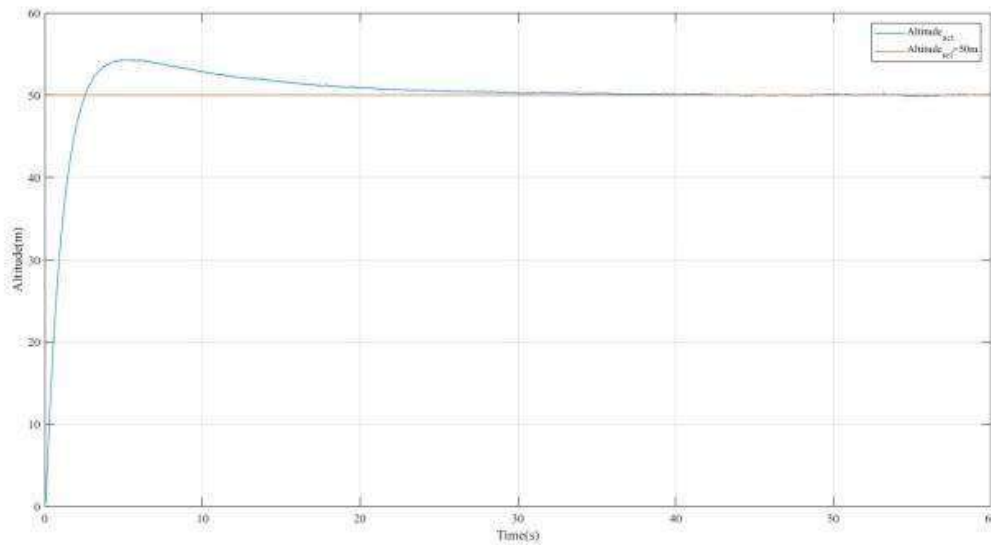


Figure 14: Hover simulation

Morphing does not affect hover flight status. This situation can be seen both from the simulation result and from the following rise time, settling time and overshoot values.

Table 4: System characteristic

	L=22 cm	L=24.2 cm
Rise Time	1.26 second	1.26 second
Settling Time	18.4 second	18.4 second
Overshoot	12.6 %	12.6 %

4. CONCLUSION

In this study, the morphing situation during Zankacopter hover flight is discussed. The Zankacopter dynamic model was obtained by using Newton Euler equations. The Von Karman Turbulence Model was used as an aerodynamic side effect on the Zankacopter movement. The PID algorithm was used to control the Zankacopter.

Design performance criteria such as Rise time, settling time and overshoot have not changed in the case of morphing. Therefore, it is seen that it does not affect the morphing hover flight.

In the case of morphing, Zankacopter has successfully followed the trajectory to follow.

References

- [1] H. ÇELİK, T. OKTAY, and İ. TÜRKMEN, "İNSANSIZ KÜÇÜK BİR HAVA ARACININ (ZANKA-I) FARKLI TÜRBÜLANS ORTAMLARINDA MODEL ÖNGÖRÜLÜ KONTROLÜ VE GÜRBÜZLÜK TESTİ," *Journal of Aeronautics & Space Technologies/Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, vol. 9, 2016.
- [2] M. K. Habib, W. G. A. Abdelaal, and M. S. Saad, "Dynamic modeling and control of a Quadrotor using linear and nonlinear approaches," 2014.
- [3] J. Li and Y. Li, "Dynamic analysis and PID control for a quadrotor," in *Mechatronics and Automation (ICMA), 2011 International Conference on*, 2011, pp. 573-578.
- [4] M. Silva, A. Ribeiro, M. Santos, M. Carmo, L. Honório, E. Oliveira, *et al.*, "Design of angular pid controllers for quadcopters built with low cost equipment," in *System Theory, Control and Computing (ICSTCC), 2016 20th International Conference on*, 2016, pp. 216-221.
- [5] F. Kendoul, I. Fantoni, and R. Lozano, "Modeling and control of a small autonomous aircraft having two tilting rotors," *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 22, pp. 1297-1302, 2006.
- [6] V. Riviere, A. Manecy, and S. Viollet, "Agile Robotic Fliers: A Morphing-Based Approach," *soft robotics*, 2018.
- [7] M. Ryll, H. H. Bühlhoff, and P. R. Giordano, "Modeling and control of a quadrotor UAV with tilting propellers," in *Robotics and Automation (ICRA), 2012 IEEE International Conference on*, 2012, pp. 4606-4613.
- [8] P. Segui-Gasco, Y. Al-Rihani, H.-S. Shin, and A. Savvaris, "A novel actuation concept for a multi rotor UAV," *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, vol. 74, pp. 173-191, 2014.
- [9] A. Vargas-Clara and S. Redkar, "Development of a Stop-Rotor Unmanned Aerial Vehicle (UAV)," in *2011 IAJC-ASEE International Conference*, 2011.
- [10] T. Oktay and S. Coban, "Simultaneous Longitudinal and Lateral Flight Control Systems Design for Both Passive and Active Morphing TUAVs," *Elektronika ir Elektrotechnika*, vol. 23, pp. 15-20, 2017.
- [11] T. Oktay and F. Sal, "Combined passive and active helicopter main rotor morphing for helicopter energy save," *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, vol. 38, pp. 1511-1525, 2016.
- [12] A. Marks, J. F. Whidborne, and I. Yamamoto, "Control allocation for fault tolerant control of a VTOL octorotor," in *Control (CONTROL), 2012 UKACC International Conference on*, 2012, pp. 357-362.
- [13] F. Sabatino, "Quadrotor control: modeling, nonlinear control design, and simulation," ed, 2015.
- [14] J. M. B. Domingues, "Quadrotor prototype," *Universidade Tecnica de Lisboa. Dissertacio*, 2009.
- [15] T. Bresciani, "Modelling, identification and control of a quadrotor helicopter," *MSc Theses*, 2008.
- [16] H. Çelik, T. Oktay, and U. Metin, "Autonomous flight performance improvement of the morphing aerial robot by aerodynamic shape redesign," *Sakarya University Journal of Science*, vol. 23, pp. 1-1, 2019.
- [17] V. Prisacariu, V. Sandru, and C. Rău, "Introduction morphing technology in unmanned aircraft vehicles (UAV)," in *International Conference of Scientific Paper, AFASES*, 2011.
- [18] T. Tengis and A. Batmunkh, "State feedback control simulation of quadcopter model," in *Strategic Technology (IFOST), 2016 11th International Forum on*, 2016, pp. 553-557.

- [19] T. Oktay and O. Kose, "Dynamic Modeling and Control of Research Based Quadcopter," presented at the 2. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Adana, 2018.
- [20] T. Oktay and O. Kose, "Optimal Tuning of PID Controller For Lateral Flight of Research Based Quadcopter," presented at the 4. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi (UMTEB), Erzurum, 2018.
- [21] K. Alexis, G. Nikolakopoulos, and A. Tzes, "Constrained-control of a quadrotor helicopter for trajectory tracking under wind-gust disturbances," in *MELECON 2010-2010 15th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference*, 2010, pp. 1411-1416.
- [22] E. Klavins, C. Matlack, J. Palm, A. Nelson, and A. Bradford, "Quad-Rotor UAV project," 2010.

ÇOKLU MIKNATIS YUTULMASINA BAĞLI MİDE VE JEJUNUM PERFORASYONU:OLGU SUNUMU

Opr.Dr.Hülya İPEK

Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi

drhulyad@yahoo.com

ÖZET

Çocukluk döneminde birden fazla mıkınatıs yutulması acil durumlara yol açabilir. Bir mıkınatıs yutulduğunda çoğunlukla bağırsak pasajı ile atılırken, birden fazla mıkınatıs olduğunda birbirine yapıştığından önemli komplikasyonlara neden olabilir.Yutulmuş yabancı cisimler arasında çoklu mıkınatıs yutulması nadir görülmektedir.Çoklu mıkınatısların yutulması ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Biz çoklu mıkınatıs yutumuna bağlı mide ve ince bağırsak perforasyonugelişen olguyu sunmayı amaçladık. On yaşında erkek hasta iki adet mıkınatıs yutması ve beraberinde karın ağrısı ve bulantı şikayetiyle acile başvurdu. Başvuru sırasında karında hafif hassasiyetve bağırsak hareketlerinde azalma mevcuttu. Defans ,Direktrebaund,Indirektrebaundnegatifdi. Laboratuarkan değerlerinde özellik yoktu.Ayakta direkt batingrafisinde(ADBG) ince bağırsak düzeyinde dilateanslar ve sol orta kadranda 1 adet metalik yabancı cisme ait görüntü mevcuttu ve serbest hava saptanmadı.Hasta servise takip amacıyla yatırıldı.Ancak çekilen kontrol filmlerinde metalik yabancı cisme aitgörüntüde ilerleme görülmedi.Bunun üzerine mıkınatısların ayrı zamanlarda yutulma ihtimali göz önüne alınarak hastanın anamnezi tekrar sorgulandığında; korktuğu için söylemediğini aslında mıkınatısı 5 dk. ara ile iki tane yuttuğunu söylemesi üzerine mıkınatısların birbirine yapıştığı ve bu yüzden tek görüldüğü düşünöldü. Pediatrik gastroenteroloji bölümüne hasta konsülte edildi ve hastaya endoskopi yapılmasına karar verildi.Hastanın bilgilendirilmiş onamı alındı.Endoskopide mide antralbölümünde,yabancı cisim (mıkınatıs)'in üstünün mide mukozası ile örtölmüş olduğu göröldü.Endoskopik olarak mıkınatıs çıkarılmaya çalışıldı ancak mıkınatısın mide mukozasına yapışık olması nedeniyle endoskopik işlem başarılı olarak tamamlanamadı .Bundan dolayı açık cerrahiye geçilerek explorasyon yapıldı.Explorasyonda mide ve jejunumda perforasyon mevcuttu. İki mıkınatısın birbirine yapışık olduğu görölerek yabancı cisim(mıkınatıs) çıkarıldı ve primer onarım yapıldı.Postoperatif dönemde herhangi bir komplikasyon gelişmemesi

üzerine hasta postoperatif 7. günde şifa ile taburcu edildi. Çocuk cerrahları birden fazla mıknaşın yutulması ile ilgili komplikasyonların bilincinde olmalıdır. Yabancı cisim yutulması şikayeti ile başvuran hastalarda ADBG ile hasta takibi yapılmalıdır. Çoklu mıknaş veya mıknaşlanabilen metal cisim yutulması durumunda olası komplikasyonları önlemek için cismin yerleşim yerine bakılmadan acilen çıkarılmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Mide;Bağırsak; çoklu mıknaş; perforasyon; yabancı cisim.

GİRİŞ

Çocuklarda yabancı cisim yutulması daha sıklıkla 6 ay ile 3 yaş arasında görülmektedir. Bu cisimlerin %80'i gastrointestinal sistemi (GİS) sorunsuz olarak terk ederken, %10-20'si endoskopik olarak çıkarılmakta ve sıklıkla herhangi bir ciddi komplikasyon ile karşılaşmamaktadır (1,2). Olguların sadece %1'inde gelişen tıkanıklık, fistül ve perforasyon nedeniyle cerrahi girişim gerekmektedir. Yutulan yabancı cisimler arasında çoklu mıknaşlar nadir görülür. Yalnızca bir mıknaşın yutulması durumunda bu yabancı cisim büyük bir olasılıkla bağırsak pasajı ile atılırken, birden fazla mıknaş veya beraberinde mıknaşlanabilen metal cisimler yutulmuş ise bu cisimlerin birbirlerini çekmesine bağlı olarak barsak tıkanıklığı ve barsak nekrozu gibi, perforasyon ve peritonit ile sonuçlanan komplikasyonlar oluşturabilmektedir.(3) Çoklu mıknaş yutulması durumunda karın ağrısı ,ateş,kusma gibi semptomların varlığında hemen cerrahi değerlendirme yapılmalıdır. Ve perforasyon ,fistül ve ileus riskinden kaynaklanan hayatı tehdit eden klinik koşullar nedeniyle erken tanı ve müdahale son derece önemlidir.(4)

OLGU

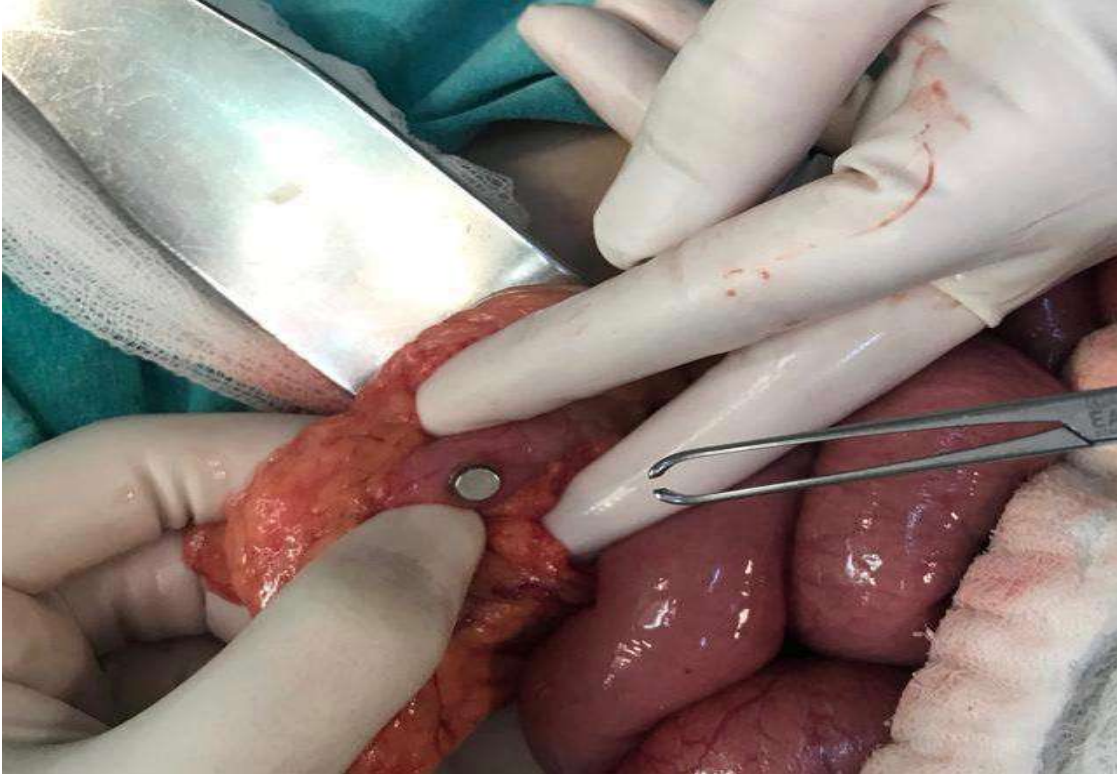
On yaşında 3 saat önce mıknaş yutma ve karın ağrısı yakınması ile acil servisimize başvuran erkek hasta tarafımıza konsülte edildi. Hastada karın ağrısı ile beraber bulantı mevcuttu. Fizik muayenesinde karında hafif hassasiyet ve barsak hareketlerinde azalma saptandı. Defans ve Rebound negatifti. Laboratuvar kan değerlerinde özellik yoktu. Ayakta direkt karın grafisinde dilate anslar ve sol orta kadranda 1 adet metalik yabancı cisim(mıknaş) gözlemlendi ve serbest hava tespit edilmedi. Mıknaşları aynı anda yuttuğu düşünülerek servise takip amacıyla yatırıldı. Ancak çekilen kontrol filmlerinde metalik yabancı cisme ait görüntüde ilerleme saptanmaması üzerine mıknaşların ayrı zamanlarda yutulma ihtimali göz önüne

alınarak hastanın anamnezi tekrar sorgulandığında; korktuğu için söylemediğini aslında mıknaatısı 5 dk. ara ile iki tane yuttuğunu söylemesi üzerine mıknaatıların birbirine yapıştığı ve bu yüzden tek görüldüğü düşünöldü .Ancak hastanın peritonit bulgusu mevcut değildi.Pediatric gastroenteroloji bölümüne hasta konsölte edildi ve hastaya endoskopi yapılmasına karar verildi.Hastanın bilgilendirilmiş onamı alındı. Endoskopide mide antralbölümünde,yabancı cisim (mıknaatıs)'in üstünün mide mukozası ile örtölmüş olduğu göröldü(ŞEKİL1).Endoskopik olarak mıknaatıs çıkarılmaya çalışıldı ancak mıknaatısın mide mukozasına yapışık olması nedeniyle endoskopik işlem başarılı olarak tamamlanamadı .Bundan dolayı açık cerrahiye geçilerek explorasyon yapıldı..



Şekil 1: Endoskopik görüntü

Explorasyonda mide ve jejunumda perforasyon mevcuttu.(ŞEKİL 2) İki mıknaatısın birbirine yapışık olduğu görülerek yabancı cisim(mıknaatıs) çıkarıldı ve primer onarım yapıldı.Postoperatif dönemde herhangi bir komplikasyon gelişmemesi üzerine hastapostoperatif 7. günde şifa ile taburcu edildi



Şekil 2:Operasyon görüntüsü

TARTIŞMA

Yabancı cisim yutulması her yaşta görülebilmekle birlikte, çevresindeki cisimleri ağızlarına götürerek tanıma eğiliminde olan süt çocukları ve yanlışlıkla yabancı cisim yutulmasının daha fazla olduğu oyun çocuklarında daha sık görülmektedir (5,6). Daha büyük yaş grubundaki çocuklarda, özellikle otistik çocuklarda sık görülürken, erişkinlerde nadirdir ve genellikle kaza sonucu ortaya çıkmaktadır. Bizim vakamız ise 10 yaşında ve oyun amacı ile yutmuştur. En sık yutulan yabancı cisimler arasında metalik para oyuncak parçaları, saat pilleri, iğne balık kılçığı ilk sıralarda yer almaktadır.(7) Yutulan yabancı cisimlerin çoğu mortalite ve morbiditeye neden olmadan kendiliğinden (%80-90) sindirim sisteminden geçerek vücudu terk etmektedir (8,9). Literatürde yabancı cisim yutma olgularının %40'ının aileleri tarafından fark edilmeden gerçekleştiği bildirilmektedir. Bu nedenle çocukluk çağında bildirilenden daha fazla yabancı cisim yutma olgusu olduğu düşünülmektedir (10).

Yutulan yabancı cisimler arasında çoklu mıknatıslar nadir görülmekle beraber giderek artmaya başlamıştır. Bunun altında yatan neden manyetik elementlere sahip ucuzoyuncaklara erişimin kolay olması ve birçoğunun zayıf plastik kalıplara sarılı ve

kolayca sökülebilir olmasıdır(11). Demir, bor ve neodimyum gibi bileşenler nedeniyle yeni nesil mıknatıslar standart demir mıknatıslardan on kat daha güçlüdür. Oyuncaklarda daha yaygın olarak kullanılırlar ve çocuklar için tehlikelidir (12).

Literatürde ilk olarak 1995 yılında Honzumi tarafından birden fazla fazla mıknatısın yutulması ile oluşan gastrointestinal komplikasyonlar bildirilmiştir.(13). Mıknatısa bağlı jejunum –ileal fistülü olan 3 yaşında kız hasta rapor edilmiştir .Komplikasyonların çoğu, iki mıknatıs veya bir mıknatıs ile bir başka metal arasına sıkışan ince bağırsak duvarı nekrozu ve fistüle bağlı ortaya çıkmaktadır. [14].Literatür incelemelerinde yalnızca bir mıknatısın yutulması durumunda bu yabancı cisim büyük bir olasılıkla bağırsak pasajı ile atılarak problem oluşturmazken bizim vakamızda olduğu gibi birden fazla mıknatıs yada beraberinde mıknatıslanabilen metal cisimler yutulmuş ise bu cisimlerin birbirlerini çekerek bir araya gelmesine bağlı olarak barsak tıkanıklığı veya barsak nekrozu gibi perforasyon ve peritonit ile sonuçlanan GİS komplikasyonları oluşabildiği bildirilmektedir(15).Ayrıca literatürde görüldüğü gibi bizim olgumuzda da akut batını düşündürecek klinik belirti ve bulgular mevcut değildi(16).

Bu nedenle tek mıknatıs yutusunda takip yeterli iken iki veya daha fazla mıknatıs yutulmuşsa üst GİS'te saptanan manyetik yabancı cisimler hiçbir koşula bakılmadan 24 saat içinde endoskopik olarak çıkarılmalıdır.Bizim olgu sunumumuzdaki amacımız ebeveynler tarafından söylenen ve radyolojik olarak tek bir mıknatıs görülmesine rağmen durumun farklı olabileceği akla getirilmelidir ve tek mıknatıs yutusunda da hastaneye yatırılarak yakın takip yapılması gerekliliği ve erken dönemde endoskopik veya cerrahi müdahalenin düşünülmesi önerilmektedir. Böylece ciddi komplikasyonların gelişmesi önlenebilmektedir.

SONUÇ:

Sonuç olarak çocukluk çağında özellikle de beş yaş altı dönemde yabancı cisim yutulması bütün dünyada önemli bir toplum sağlığı sorunudur.Yabancı cisim yutma olgularının ve buna bağlı gelişebilecek daha ciddi sorunların önlenmesi için ebeveynlerin eğitilmesi ve çocukların oyun oynadığı yerlerde önlemlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca çocuk cerrahları birden fazla mıknatısın yutulmasına bağlı komplikasyonlarının bilincinde olmalıdır.Hastanın ailesi mıknatısların yutulduğundan kesin olarak emin ise ve kusma ,ateş gibi klinik belirtiler varsa hastayı gözlemleyerek

zaman kaybetmek hasta için olumsuz sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle erken tanı ve müdahale son derece önemlidir. Mıknatıslanabilen metal cisim veya çoklu mıknatıs yutulması durumunda olası komplikasyonları önlemek için cismin yerleşimine bakılmadan mıknatısların endoskopik veya cerrahi olarak çıkarılması önerilmektedir.

Referanslar

1. Hernandez Anselmi E, Gutierrez San Roman C, BarriosFontoba JE, AyusoGonzalez L, ValdesDieguez E, LlunaGonzalez J, et al. Intestinalperforationcausedbymagnetictoyoys. J Pediatr Surg 2007;42:E13-6. CrossRef
2. Lee SK, Beck NS, Kim HH. Mischievousmagnets: unexpectedhealthhazard in children. J Pediatr Surg 1996;31:1694-5. CrossRef
3. Hussain SZ, Bousvaros A, Gilger M, et al. Management of ingestedmagnets in children. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2012;55:239–42. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3182687be0>. [PubMed]
4. Eisen GM, Baron TH, Dominitz JA, et al. Guideline for the management of ingested foreign bodies. Gastrointest Endosc. 2002;55:802–6. [https://doi.org/10.1016/S0016-5107\(02\)70407-0](https://doi.org/10.1016/S0016-5107(02)70407-0)
- 5)Dereci S, Koca T, Serdaroğlu F, Akçam M Çocukluk çağında yabancı cisim yutulması Turk Pediatri Ars 2015; 50: 234-40
- 6)Kaya F, Çiftçi İ, Seçkin AN. Çocuklarda yabancı cisim yutulmayı nadir bir yöntemle çıkartma. Selçuk Tıp Dergisi 2014; 30: 79-81
7. İlçe Z ,Samsun H, Mammadov E, Celayir S. Intestinal volvulus and perforation caused by multiple magnetingestion: report of a case. SurgToday 2007;37:50-2.
8. Sugawa C, Ono H, Taleb M, Lucas EC. Endoscopic management of foreign bodies in the upper gastrointestinal tract: A review. World J Gastrointest Endosc 2014; 16: 475-81. [CrossRef]
9. Çiftçi A, Bingöl-Koloğlu M, Şenocak ME, Tanyel FC, Büyükpamukçu N. Bronchoscopy For Evaluation Of Foreign Body Aspiration in Children. J PedSurg 2003; 38: 1170-6. [CrossRef]
10. Wright CC, Closson FT. Updates in pediatricgastrointestinalforeignbodies. Pediatr Clin North Am 2013; 60: 1221-39. [CrossRef]
11. Lee KJ, Kim CW, Choe JW, et al. Intestinal perforation caused by three small magnets. EurJEmergMed. 2009;16:22830. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328311d1e5>. [PubMed]

12. Tavares MM, Saladino RA, Gaines BA, Manole MD. Prevalence, Clinical Features and Management of Pediatric Magnetic Foreign Body Ingestions. *J Emerg Med.* 2013;44:261–268.<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.03.025>. [PubMed]
13. Honzumi M, Shigemori C, Ito H, et al. An intestinal fistula in a 3-year-old child caused by the ingestion of magnets: report of a case. *Surg Today.* 1995;25:552–3. <https://doi.org/10.1007/BF00311314>. [PubMed]
14. Kabre R, Chin A, Rowell E, et al. Hazardous complications of multiple ingested magnets: report of four cases. *Eur JPediatr Surg.* 2009;19:187–189. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1038824>. [PubMed]
15. Jinbeom Cho, Kiyoung Sung, and Dosang Lee. Magnetic foreign body ingestion in pediatric patients: report of three cases *BMC Surg.* 2017; 17: 73. [https://doi: 10.1186/s12893-017-0269-z](https://doi.org/10.1186/s12893-017-0269-z)
16. Naji H, Isacson D, Svensson JF, Wester T. Bowel injuries caused by ingestion of multiple magnets in children: a growing hazard. *Pediatr Surg Int.* 2012;28:367–374. doi: 10.1007/s00383-011-3026-x.[PubMed] [Cross Ref]

HİBRİT ROBOTİK HÜCRELERDE ÇOKLU PARÇA TİPİ ÇİZELGELEMESİ İÇİN BİR MATEMATİKSEL MODEL

Dr. Gül Didem BATUR SİR, Prof. Dr. Serpil EROL

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

dbatur@gazi.edu.tr, serpiler@gazi.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmanın kaynağı, imalat sanayinde gözlenen otomasyon seviyesindeki artıştır. Çalışmada, bir dizi çoklu parça tipinin üretildiği hibrit robotik hücrelerdeki çizelgeleme problemi üzerinde durulmuştur. Hibrit akış tipi probleminin çözümünün iki yönlü olduğu bilinmektedir: parça-makine atamaları ve bu atamalara göre gerçekleştirilen parça sıralamaları. Bu iki problem robotik hücreler ile birlikte dikkate alındığında, bu çalışmanın üç ana problemi olduğu görülmektedir; parça giriş sıralaması, tüm aşamalar için parça makine atamaları ve robot hareket dizisinin belirlenmesi. Problem, bir karışık tamsayılı programlama modeli olarak modellenmiştir. Elde edilen formülasyonun büyük miktarda hesaplama çabası gerektirdiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Hibrit akış tipi, robotik hücre, karışık tamsayılı programlama*

A MATHEMATICAL MODEL FOR MULTIPLE PART TYPE SCHEDULING IN HYBRID ROBOTIC CELLS

ABSTRACT

The point of origin of this research is the increase in the level of automation in manufacturing industries. We emphasized the problem of scheduling in hybrid robotic cells, in which a set of multiple part types is produced. Solution to the hybrid flow shop problem is known to be twofold: part-machine allocations and part sequences according to these allocations. Considering these two problems together with the robotic cells, there are three main problems of this study; part input sequence, part-machine allocations for all of the stages and the robot move sequence. The problem is modeled as a mixed integer programming model. The formulation obtained is observed to require a great amount of computational effort.

Keywords: *Robotic cell, hybrid flowshop, mixed integer programming*

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, çoklu parça tiplerinin üretildiği ve parça taşımalarının bir robot yardımıyla gerçekleştirildiği hibrit akış tipi hücrelerde (hybrid flowshop, HFS) gözlenen çizelgeleme problemi üzerinde durulmaktadır. Bu tür sistemler çok aşamalı işlem gerektirmektedir. Bu aşamalar, aşamaların kapasitelerini dengelemek, hücrelerin kapasitelerini arttırmak veya darboğaz aşamalarının etkisini ortadan kaldırmak veya azaltmak için birden fazla makine içerebilmektedir.

Endüstriyel robotları birçok farklı hücre oluşumunda kullanmak mümkündür. Bu çalışmada HFS'lerde robotların kullanımı analiz edilmiştir. Bir HFS'de, n adet iş belirli bir amaç fonksiyonunu optimize eden m aşamada işlenmektedir ve en az bir aşamada paralel makineler bulunur. Robotik hücrelerde makineler ve robot, hücre denetleyicisi yardımıyla gerçek zamanlı olarak etkileşime girmektedir. Ele alınan problem çok parçalı çizelgeleme problemi olduğu için, genel üretim hedefi ile aynı oranlarda parça içeren en küçük parça kümesi (minimal part set, MPS) terimi kullanılmaktadır. Ele alınan amaç, çevrimsel bir üretimde bir MPS'in üretilmesi için gereken ortalama süreyi en aza indirmektir.

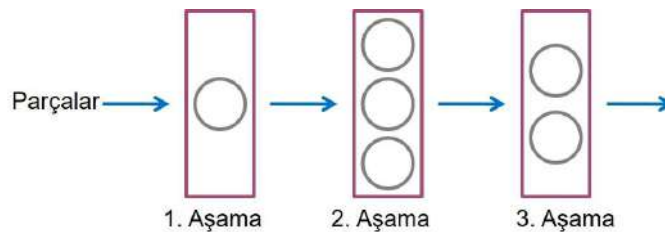
Problemde aranılan çözüm, ilgili makine ile birlikte taşınacak / yüklenecek / boşaltılacak parçayı verecek şekilde olmalı ve robot hareketlerini tam olarak tanımlamalıdır. Buradaki zorluk üç yönlüdür, yani üç karar vermemiz gerekir: (a) bir parça dizisi belirlemek, (b) parça-makine atamalarını belirlemek, (c) bir robot hareket sırası seçmek.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Üretim süreçleri daha karmaşık hale geldikçe ve fabrikalar işlenebilecek parça ve parça tipi sayıları bakımından kapasitelerini artırmayı umdukları için, üretimde basit akış hattı sistemlerinden her geçen gün daha fazla uzaklaşmaktadır. Bir akış hattında, tüm işler aynı makine kümesi tarafından ilk aşamadan son aşamaya kadar aynı sıra ile işlenmekte ve bir makine her aşama için tüm işlemleri gerçekleştirmektedir. Bu sistemlerde kapasitenin artırılması için ek paralel makineler kullanılması mümkündür. Aşamalarda çok sayıda (genellikle özdeş) makinenin kullanılmasına izin verilen bu yaklaşım ile akış hattı, hibrit bir akış hattına dönüştürülmektedir. Tüm işlerin tüm aşamaları ziyaret etmesi gerektiği kısıtlamasını kaldırıldığında ise bir akış hattından esnek bir akış hattına geçilmiş olmaktadır. Bununla birlikte, esnek bir akış hattında da, işlerin ilk aşamadan son aşamaya doğru ilerlemesi şartı bulunmaktadır. [Kurz ve Aşkın, 2003]

In a flexible flow line, jobs are still required to move from the first to the last stage in order.

Şekil 1, örnek bir esnek akış hattında makineler ve aşamalar arasındaki fiziksel ilişkiyi göstermektedir. Bu esnek akış hattının üç aşaması vardır. Aşama 1 bir makineye sahiptir, aşama 2 üç paralel özdeş makineye sahiptir ve aşama 3 iki paralel özdeş makineye sahiptir. İşler 1. aşamadan 3. aşamaya doğru ilerlemekte, ancak tüm aşamalarda işlem görmeleri gerekmektedir. Üç aşamalı esnek akış hattı için, hangi aşamada hangi makinelerde işlem yapılacağını temel alan yedi farklı iş sıralaması vardır. İşler, şu yollardan herhangi birini izleyebilecektir: 1, 2, 3, 1-2, 1-3, 2-3, 1-2-3.



Şekil 1. 3 aşamalı esnek akış tipi [Kurz ve Aşkın, 2003]

HFS problemi, karmaşıklığı ve uygulamada kullanılabilirliği göz önüne alındığında çok fazla çalışmada ele alınmaktadır. Vignier ve ark., Linn ve Zhang, Wang, Quadt ve Kuhn, ile Ruiz ve Vázquez-Rodríguez HFS problemi üzerine literatür araştırmaları yapmışlardır. [Vignier ve ark., 1999; Linn ve Zhang, 1999; Wang, 2005; Quadt ve Kuhn, 2007; Ruiz ve Vázquez-Rodríguez, 2010].

Robotik hücreler hakkındaki literatüre baktığımızda, daha büyük ve daha karmaşık sistemleri optimize etmeye çalışan birçok çalışma ile karşılaşmaktadır. Tüm makinelerin özdeş olduğu paralel yapıdaki robotik hücrelerdeki çizelgeleme ve sıralama problemlerine bakıldığında, araştırmacıların çoğunun, makinelerin özdeş olması nedeniyle, işlerin (çoğunlukla iki) makineden herhangi birinde tamamlanacağını varsaydığı gözlemlenmiştir. Koulamas ve ark., Kravchenko ve ark., Hall ve ark., Abdekhodae ve ark., ile Geismar ve ark. bu konuda çalışmalar sunmuşlardır [Koulamas ve ark., 1996, Kravchenko ve ark., 1997, Hall ve ark., 2000, Abdekhodae ve ark., 2002, Geismar ve ark., 2004].

3. MATEMATİKSEL MODEL

Problem, karışık bir tamsayılı programlama modeli kullanarak modellenmiştir. Bu formülasyonda kullanılan temel tanım şudur:

Tanım 1: i_k düğümü, i parçasının k istasyonunda olduğu durumu tanımlamaktadır. Girdi deposu istasyon 1 olarak; birinci, ikinci ve üçüncü makineler sırasıyla istasyon 2, 3 ve 4 olarak; çıktı deposu ise istasyon 5 olarak adlandırılmıştır. Bir MPS çevrimi süresince makinelerin -biri parçanın yüklenmesi diğeri boşaltılması için olmak üzere- iki sefer ziyaret edilmesi gerekebilecektir. Bu nedenle, istasyon 2, 3 ve 4'ün kopyaları olarak istasyon 6, 7 ve 8 oluşturulmuş; böylece tüm olası çevrimsel çözümlerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

Formülasyon için bir A ark kümesi ve bir N düğüm kümesi bulunmaktadır, bu iki küme şu şekilde gösterilir:

$$N = \{i_k; i=1,2,\dots,n, k=1,2,\dots,8\}$$

$$A = \{i_k j_l; i_k, j_l \in N \text{ ve } i \text{ parçasının } k \text{ istasyonunda olduğu } i_k \text{ düğümünden, } j \text{ parçasının } l \text{ istasyonunda olduğu } j_l \text{ düğümüne hareket mümkün}\}$$

Robot hareketleri düğümler arasında tanımlanmıştır. İki tür hareket mümkündür; birincisinde bir parça bir istasyondan diğerine taşınmakta, ikincisinde ise robot bir istasyonda bir parça bırakıp diğerine yeni bir parça almak için gitmektedir.

Problemin formüle edilmesi için, aşağıdaki parametre ve değişkenler kullanılmaktadır:

Parametreler

- n : MPS süresince üretilecek toplam parça sayısı.
- $Proc_j^{1(2)}$: işlem görece parçaların 1^{inci} (2^{nci}) aşamadaki işlem zamanı.

- ε : Robotun yükleme/boşaltma zamanı.
- δ_1 : Ardışık iki makine arasındaki robot hareket zamanı (makinelere hattın aynı tarafında bulunduğu durumda).
- δ_2 : Ardışık iki makine arasındaki robot hareket zamanı (makinelere hattın farklı taraflarında bulunduğu durumda).
- $cost_{i_k j_l}$: i parçasının k istasyonunda olduğu durumdan j parçasının l istasyonunda olduğu duruma giden robot hareketi için gereken toplam zaman.
- $wait_{i_k j_l} : \begin{cases} 1 & i_k j_l \text{ hareketinde olası bir bekleme zamanı varsa} \\ 0 & \text{diğer durum} \end{cases}$

Karar Değişkenleri

- $y_{i_k j_l} : \begin{cases} 1 & \text{robot } i_k \text{ düğümünden } j_l \text{ düğümüne gidiyorsa} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$
- P_{i_k} : i parçasının k istasyonundaki işlem zamanı, $k=2,3,4,6,7,8$.
- $start_{i_k}$: i parçasının k istasyonundaki işleminin başlama zamanı.
- $comp_{i_k}$: Robotun i_k düğümü ile ilgili hareketinin tamamlanma zamanı.
- w_{i_k} : i parçası için k istasyonundaki bekleme zamanı.
- $z_{i_k} : \begin{cases} 1 & \text{çevrim içerisinde } i \text{ parçasının } k \text{ istasyonundaki başlama zamanı tamamlanma} \\ & \text{zamanından önceyse} \\ 0 & \text{diğer durum} \end{cases}$
- $m2_{i_k}$: Robot i_k düğümündeyken makine 2'de yüklü olan parça.
- $m3_{i_k}$: Robot i_k düğümündeyken makine 3'te yüklü olan parça.
- $m4_{i_k}$: Robot i_k düğümündeyken makine 4'te yüklü olan parça.

$m2_{i_k}$, $m3_{i_k}$ ve $m4_{i_k}$ değişkenlerinin tümü $\{0, 1, \dots, n\}$ kümesi içinden değer almaktadır. Değişkenin 0'a eşit olması makinenin boş olduğu anlamına gelirken, 1 ile n arası değer alması makinenin i_k düğümü sırasında o parça ile yüklenmiş durumda olduğunu ifade eder.

- C : Çevrim zamanı değeri.

Bu problem için, yüklü olan bir makinenin tekrar yüklenemeyeceğini ve boş olan bir makinenin boşaltılmayacağını belirten fizibilite koşullarının sağlanması gereklidir. Ayrıca, bazı hareketler kabul edilebilir değildir; örneğin, bir parça girdi deposunda alınıp herhangi bir işlem yapılmadan çıktı deposuna bırakılamaz, çıktı deposundan parça alınamaz veya girdi deposuna parça bırakılamaz. Tüm olası hareketler bu durumlara dikkat edilerek belirlenir ve çevrim içerisinde bazı hareketler engellenir.

Bekleme zamanı, çevrim süresi hesaplamasındaki ana bileşenlerden biridir. Bu durum, robot bir makineyi boşaltmaya hazır olduğu halde ilgili makinede hali hazırda yüklü olan parçanın işleminin henüz tamamlanmamış olduğu durumda ortaya çıkar. Bekleme zamanı değeri şu şekilde hesaplanır:

$$w_{i_k} = \max\{0, P_{i_k} - v_{i_k}\} \quad \forall i, k \quad (1)$$

Burada i, k istasyonunda yüklü olan parçayı; v_{i_k} , parçanın ilgili istasyona yüklendiği an ile robotun boşaltma için istasyon önüne geldiği an arasında geçen zamanı ifade etmektedir.

Model kısıtlarından ilki -Eş.(2)-, y değişkenlerinin herbir düğüme giren ve düğümden çıkan ark sayıları eşit olmasını sağlayacak şekilde değer almasına yöneliktir. Bununla birlikte, modelde bazı düğümlerin kullanılmamasına izin verilmekte, atama kısıtı Eş.(3)'teki şekli almaktadır.

$$\sum_{j_l:(j_l,i_k) \in A} y_{j_l i_k} = \sum_{j_l:(i_k,j_l) \in A} y_{i_k j_l}, \quad \forall i_k \in N \quad (2)$$

$$\sum_{j_l:(i_k,j_l) \in A} y_{i_k j_l} \leq 1, \quad \forall i_k \in N \quad \text{ve} \quad \sum_{j_l:(j_l,i_k) \in A} y_{j_l i_k} \leq 1, \quad \forall i_k \in N \quad (3)$$

Tüm parçaların hücre içerisinde işlenmesi gerektiğinden herbir parça girdi deposundan alınmalı ve çıktı deposuna bırakılmalıdır, bu durum Eş.(4)'teki iki kısıt ile sağlanır. Ayrıca sistemde iki aşama olduğundan, Eş.(5) parçaların aşamaların ikisine de uğraması şartını sağlamak üzere kullanılır. Aşamalar arasındaki taşımaları ifade etmek için Eş.(6) oluşturulmuştur.

$$\sum_{j_l} y_{i_1 j_l} = 1 \quad \text{ve} \quad \sum_{j_l} y_{j_l i_5} = 1 \quad \forall i \quad (4)$$

$$y_{i_1 i_2} + y_{i_1 i_6} = 1 \quad \text{ve} \quad y_{i_3 i_5} + y_{i_4 i_5} + y_{i_7 i_5} + y_{i_8 i_5} = 1 \quad \forall i \quad (5)$$

$$y_{i_2 i_3} + y_{i_2 i_7} + y_{i_6 i_3} + y_{i_6 i_7} + y_{i_2 i_4} + y_{i_2 i_8} + y_{i_6 i_4} + y_{i_6 i_8} = 1 \quad \forall i \quad (6)$$

1_1 düğümü çevrimin başlangıç noktası olarak belirlenmiş ve bu durum Eş.(7) ile ifade edilmiştir.

$$comp_{1_1} = 0 \quad (7)$$

Eş.(8)'deki Miller-Tucker-Zemlin [Miller ve ark., 1960] tipi kısıtlar düğümlerin tamamlanma zamanlarının hareketlere, hareketler arası gerekli zamanlara ve bekleme sürelerine göre belirlenmesini sağlamaktadır. Burada, Eş.(7)'ye bağlı olarak $j_1 \neq 1_1$ olmaktadır.

$$comp_{j_l} \geq comp_{i_k} + cost_{i_k j_l} \cdot y_{i_k j_l} - M(1 - y_{i_k j_l}) + wait_{i_k j_l} \cdot w_{i_k} \quad \forall i_k, j_l \quad (8)$$

Eş.(9), aşamalarda parçaların tüm işlemlerinin tamamlanması gerektiğini belirtmektedir. Makineler ve işlem süreleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak için ise Eş.(10) kullanılmaktadır. İşlemler sadece makinelerde (depolarda değil) gerçekleştirildiğinden ve ilk aşamada yalnızca bir makine bulunduğundan, bu eşitlikler yalnızca 3^{üncü} ve 4^{üncü} istasyonlar için oluşturulur.

$$P_{i_2} = Proc_i^1 \text{ ve } P_{i_3} + P_{i_4} = Proc_i^2 \quad \forall i \quad (9)$$

$$P_{i_k} \leq Proc_i^2 \cdot \sum_{j_l: (i_k, j_l) \in A \text{ veya } (i_{k'}, j_l) \in A} (y_{i_k j_l} + y_{i_{k'} j_l}) \quad \forall i_k \in N \text{ s.t. } k = \{3,4\} \quad (10)$$

'start' ve 'comp' değişkenlerini bir istasyondaki işlemin başlama ve ilgili düğümdeki hareketin tamamlandığı zaman olarak tanımlanmıştır. Bir parçanın işleminin başlama zamanı, ilgili istasyona yüklendiği zamana eşittir. Bu değer, k veya k' istasyonuna yüklenmiş olma durumuna göre, i parçası için $start_{i_k}$ veya $start_{i_{k'}}$ ile gösterilebilecektir. Bu durum Eş.(11) ile ifade edilmektedir.

$$start_{i_k} = start_{i_{k'}} \quad \forall i_k \in N \text{ s.t. } k = \{2,3,4\} \quad (11)$$

Anlaşılabileceği üzere, 'start' değerleri 'comp' değerlerine göre belirlenmektedir. Eş.(12) ve (13), i_l düğümünden i_k veya $i_{k'}$ düğümlerine giden bir ark olup olmadığını göstermektedir; yani i parçası l istasyonundan k veya k' istasyonlarından birine taşındıysa, i parçasının ilgili makinedeki işlemi parça istasyona bırakıldığı anda, diğer bir deyişle ilgili hareket tamamlandığında, başlamaktadır.

$$start_{i_l} \geq comp_{i_l} - M(1 - y_{i_k i_l}), \quad \forall i_k \in N, \text{ s.t. } k = \{1,2,3,4\} \quad (12)$$

$$start_{i_l} \geq comp_{i_{l'}} - M(1 - y_{i_k i_{l'}}), \quad \forall i_k \in N, \text{ s.t. } k = \{1,2,3,4\} \quad (13)$$

Bekleme zamanlarının hesaplanması için z_{i_k} değerleri kullanılmaktadır. Bu değişken, bir parçanın yüklenmesi veya boşaltılması işlemlerinden hangisinin belirli bir çevrim içerisinde daha önce gerçekleştirildiğinin anlaşılmasını sağlar. z_{i_k} değeri aşağıdaki Eş.(14) ve (15) ile belirlenir:

$$comp_{i_k} \geq start_{i_k} + P_{i_k} - M(1 - z_{i_k}), \quad \forall i_k \in N \quad (14)$$

$$start_{i_k} \geq comp_{i_k} + 6\varepsilon + 6\delta_1 - Mz_{i_k}, \quad \forall i_k \in N \quad (15)$$

Daha önce de belirtildiği gibi, robot bir makineyi boşaltmak için makineye geldiğinde yüklü durumda olan parçanın işlemi tamamlanamamış durumdaysa bekleme zamanı meydana gelmektedir. Eş.(16) ve (17) kullanılarak, z_{i_k} değerleri ile düğümlerin başlama ve tamamlanma zamanlarına göre bekleme zamanı değerleri hesaplanmaktadır.

$$w_{i_k} \geq P_{i_k} - (comp_{i_k} - start_{i_k}) - M(1 - z_{i_k}), \quad \forall i_k \in N \quad (16)$$

$$w_{i_k} \geq P_{i_k} - (C - start_{i_k} + comp_{i_k}) - Mz_{i_k}, \quad \forall i_k \in N \quad (17)$$

Gerçekleştirilen robot hareketleriyle istasyonlara yüklenen parçalar arasındaki ilişkilerin tanımlanması için bir diğer kısıt kümesi oluşturulmuştur. Olası hareketler göz önüne alındığında gözlemlenebilecek iki durum vardır:

- Robot hareketi farklı parçalar için gerçekleşir, yani $i \neq j'$ 'dir. Bu durum, robotun i parçasını k istasyonuna yüklemesi ve j parçası için l istasyonuna hareket etmesini ifade

eder. Böyle bir hareket, parça taşınmasına neden olmaz. Bu nedenle, makineler için yüklenen parçalar açısından bir fark gözlenmeyecektir.

- Robot hareketi aynı parça için gerçekleşir, yani $i = j'$ 'dir. Bu durum, robotun k istasyonundan bir parça alarak ve yüklemek için l istasyonuna gittiği hareketi ifade eder. Böyle bir hareketin gerçekleşmesi için aşağıdaki koşullar yerine getirilmelidir;
 - o l istasyonu olarak ifade edilen (yani j parçasının yükleneceği) makinenin i_k düğümünde boş durumda olması gerekir.
 - o k istasyonu olarak ifade edilen (yani i parçasının alındığı) makinenin j_l düğümünde boş durumda olması gerekir.
 - o Bu hareket, k , k' ve l , l' dışındaki istasyonlara karşılık gelen makinelerin yüklü parçaları bakımından hiçbir fark yaratmayacaktır.

İstasyon 1 ve 5 sırasıyla girdi ve çıktı depolarına karşılık geldiğinden; bu ilişkiler sadece diğer istasyonlar için kontrol edilir. Bu şartları sağlamak için Eş.(18) ile Eş.(25) kullanılmaktadır.

- Eğer i_k düğümünden j_l düğümüne doğru bir hareket varsa ve bu hareket makinelerde yüklenmiş olan parçalarda değişikliğe sebep olmuyorsa, $m2_{i_k} = m2_{j_l}$, $m3_{i_k} = m3_{j_l}$ ve $m4_{i_k} = m4_{j_l}$ eşitliklerinin sağlanması gereklidir. Bu şart, Eş.(18) ile Eş.(23) ile sağlanır.

$$-m2_{i_k} + m2_{j_l} \leq n(1 - y_{i_k j_l}) \quad (18)$$

$$m2_{i_k} - m2_{j_l} \leq n(1 - y_{i_k j_l}) \quad (19)$$

$$-m3_{i_k} + m3_{j_l} \leq n(1 - y_{i_k j_l}) \quad (20)$$

$$m3_{i_k} - m3_{j_l} \leq n(1 - y_{i_k j_l}) \quad (21)$$

$$-m4_{i_k} + m4_{j_l} \leq n(1 - y_{i_k j_l}) \quad (22)$$

$$m4_{i_k} - m4_{j_l} \leq n(1 - y_{i_k j_l}) \quad (23)$$

- Eğer i parçası k istasyonundan l istasyonuna taşınıyorsa;
 - o l istasyonu olarak ifade edilen makinenin (2^{nci} , $3^{üncü}$ veya $4^{üncü}$ istasyonlar) boş durumda olması gerekir ve bu durum Eş.(24)'teki kısıtlar ile sağlanır.

$$m2_{i_k} \leq n(1 - y_{i_k i_l}), \quad m3_{i_k} \leq n(1 - y_{i_k i_l}) \quad \text{veya} \quad m4_{i_k} \leq n(1 - y_{i_k i_l}) \quad (24)$$

- o k istasyonu olarak ifade edilen makinenin (2^{nci} , $3^{üncü}$ veya $4^{üncü}$ istasyonlar) boş durumda olması gerekir ve bu durum Eş.(25)'teki kısıtlar ile sağlanır.

$$m2_{i_l} \leq n(1 - y_{i_k i_l}), \quad m3_{i_l} \leq n(1 - y_{i_k i_l}) \quad \text{veya} \quad m4_{i_l} \leq n(1 - y_{i_k i_l}) \quad (25)$$

- Bu hareket, diğer makineler için bir değişime sebep olmamaktadır ve bu sonuç Eş.(18) ile Eş.(23) ile ifade edilir.

Ele alınan problemde, iki aşamadan birine atanmış olan herhangi bir parçanın işlemlerinin, o aşamadaki makinelerin yalnızca birinde tamamlanması gerektiğini varsaydığımız için, aynı aşamadaki makineler arasında taşıma yapılmasına izin verilmemektedir. Bu tür hareketleri tanımlamak için Eş.(26) ve (27) kullanılmaktadır:

$$y_{i_k i_l} + y_{i_l i_k} + y_{i_k i_{l'}} + y_{i_l i_{k'}} + y_{i_{k'} i_l} + y_{i_{l'} i_k} + y_{i_{k'} i_{l'}} + y_{i_{l'} i_{k'}} = 0, \quad \forall i \quad (26)$$

$$\sum_{j_k} y_{j_k i_l} + y_{j_k i_m} \leq 1, \quad \forall i, \quad l, m = \{3,4,7,8\}, l \neq m, l \neq m', l' \neq m, l' \neq m' \quad (27)$$

Formülasyondaki amacımız minimum çevrim zamanının bulunmasıdır. Bunun tanımlanması için Eşitsizlik (28) kullanılır. Bu kısıt sayesinde, çevrimin tamamlanma zamanına eşit olan son düğümün tamamlanma zamanı hesaplanır.

$$C \geq comp_{i_k} + y_{i_k 1_1} \cdot cost_{i_k 1_1} \quad (28)$$

Sonuç olarak, aşağıdaki karışık tamsayılı doğrusal programlama modeli elde edilmiştir:

$$\begin{aligned} & \min C \\ & \text{s.t. } (2)-(28) \end{aligned}$$

4. SONUÇ

Bu çalışmada, aşamalarda çoklu paralel makinelerin bulunduğu ve makineler arasındaki parça taşınmalarının bir robot yardımıyla gerçekleştirildiği akış tipi üretim hücrelerinde ortaya çıkan çizelgeleme problemi üzerinde durulmuştur. Göz önünde bulundurulmuş üretim hücreleri, sürekli olarak farklı tiplerdeki parçaların üretimi gerçekleştirmektedir. Sistemde, aşamaların kapasitelerinin dengelenmesi, hücrenin genel kapasitesinin artırılması veya darboğaz aşamaların genel kapasite üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması ya da azaltılması için aşamalarda birden fazla makine kullanımına izin verilmiştir.

Elde edilmek istenilen çözüm; parça sıraları, parça makine atamaları ve robot hareket sırasını vermektedir. Problem, karışık tamsayılı programlama kullanılarak modellenmiştir. Oluşturulan formülasyon, makine sayısının düşük olduğu hücrelerde optimum çözüm vermekte ancak büyük boyutlu problemlerde yetersiz kalabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdekhodae, A.H., Wirth, A., "Scheduling parallel machines with a single server: some solvable cases and heuristics", Computers & Operations Research, 29: 295-315 (2002).
- Geismar, H.N., Dawande, M., Sriskandarajah, C., "Robotic Cells With Parallel Machines: Throughput Maximization in Constant Travel-TimeCells", Journal of Scheduling, 7: 375-395 (2004).

- Hall, N.G., Potts, C.N., Sriskandarajah, C., "Parallel machine scheduling with a common server", *Discrete Applied Mathematics*, 102: 223-243 (2000).
- Koulamas, C.P., "Scheduling two parallel semiautomatic machines to minimize machine interference", *Computers and Operations Research*, 23(10): 945-956 (1996).
- Kravchenko, S.A., Werner, F., "Parallel Machine Scheduling Problems with a single server", *Mathematical and Computer Modelling*, 26(12): 1-11, (1997).
- Kurz, M.E., Aşkin, R.G., "Comparing scheduling rules for flexible flow lines", *International Journal of Production Economics*, 85: 371-388 (2003).
- Linn, R., Zhang, W., "Hybrid flow shop scheduling: a survey", *Computers and Industrial Engineering*, 37(1-2): 57-61 (1999).
- Miller, C., Tucker, A. and Zemlin, R., "Integer programming formulation of traveling salesman problems", *Journal of the ACM (JACM)*, 7(4): 326-329 (1960).
- Quadt, D., Kuhn, D., "A taxonomy of flexible flow line scheduling procedures", *European Journal of Operational Research*, 178(3): 686-698 (2007).
- Ruiz, R., Vázquez-Rodríguez, J.A., "The hybrid flow shop scheduling problem", *European Journal of Operational Research*, 205: 1-18 (2010).
- Vignier, A., Billaut, J.-C., Proust, C., "Les problèmes d'ordonnancement de type flow-shop hybride", *Etat de l'art, RAIRO Recherche Opérationnelle*, 33(2): 117-183 (1999).
- Wang, H., "Flexible flow shop scheduling: optimum, heuristics and artificial intelligence solutions", *Expert Systems*, 22(2) : 78-85 (2005).

**ESSİTALOPRAM VE MİRTAZAPİN İLAÇLARININ GLUTATYON S-
TRANSFERAZ VE ASETİLKOLİNESTERAZ ENZİMLERİ ÜZERİNE İNHİBİSYON
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Fikret TÜRKAN

Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 76000 Iğdır

fikret.turkan@gmail.com

ÖZET

Glutasyon S-transferaz enzimi (GST), elektrofilik ve hidrofilik bileşiklerin glutasyon ile etkileşimlerini sağlayarak, hücresel makromolekülleri reaktif elektrofillere karşı koruyan Faz-II detoksifikasyon enzim ailesi üyesidir. Molekül ağırlıkları 20-30 kilodaltondur ve her bir alt birim 200-240 aminoasitten oluşur. İlk kez sıçan karaciğerinden tanımlanmıştır. GST'ler kataliz reaksiyonlarında, elektrofilik substratlar üzerine glutasyon (GSH) tripeptidin nükleofilik atağını kataliz ederler. Bunun yanında oksidasyonla oluşan ürünlerin ya da dışarıdan alınan yabancı toksik maddelerin, vücutta bulunan diğer makromoleküller ile birleşmesini önleyip, hücre komponentlerine zarar vermeden atılmasını sağlarlar. Bu yüzden GST'ler, çok önemli koruyuculuk görevi gören enzim gruplarından biridir. Asetilkolinesteraz enzimi (AChE) sinir sisteminin sağlıklı çalışması için gerekli bir enzimdir. Asetilkolin sinirler arasında ve sinirlerden kaslara iletimi sağlar. Asetilkolin salındıktan sonra temizlenmesi gerekir yoksa ileti devam eder bu işi Asetilkolinesteraz yapar. Sinirler arasına sinyallerin düzgün iletilmesi için bu enzim gereklidir. Asetilkolinesteraz hem sinir hem de kırmızı kan hücrelerinde bulunur. Vücutta zamanla çeşitli sebeplerden dolayı oluşan zehirli moleküllerin atılımından sorumlu olan GST enzimi ile sinir uyarılarının iletimindeki fonksiyonu ile özellikle alzheimer hastalığındaki önemli rolü dikkate alındığında bu enzimlerin inhibitörleri üzerine yapılan çalışmaların önemi daha da artmaktadır. Bu çalışmamızda antidepresan ilaçlarından essitalopram ve mirtazapinin AChE ve GST enzimleri üzerine inhibisyon etkisi araştırıldı. İnhibisyon çalışması olarak IC₅₀ ve Ki değerleri ayrı ayrı hesaplandı. Sonuç olarak bu ilaçların enzimleri mikromolar seviyede inhibe ettikleri gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: *Glutasyon s-transferaz, Asetilkolinesteraz, essitalopram, mirtazapin, enzim inhibisyonu*

INVESTIGATION OF THE INHIBITION EFFECTS OF ESSITALOPRAM AND
MIRTAZAPINE ON GLUTATHIONE S-TRANSFERASE AND
ACETYLCHOLINESTERASE ENZYMES

Dr. Lect. Fikret TURKAN

Health Services Vocational School, Igdir University, 76000-Igdir, Turkey

fikret.turkan@gmail.com

ABSTRACT

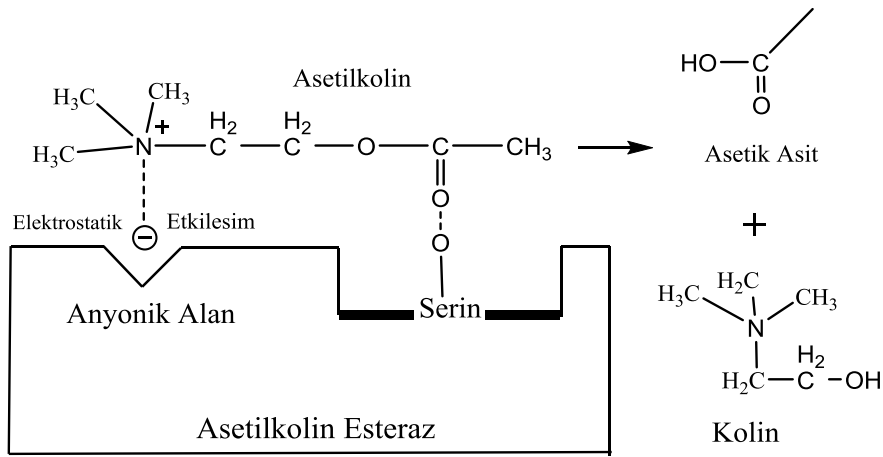
Glutathione S-transferase enzyme (GST) is a member of the Phase-II detoxification enzyme family, which protects the cellular macromolecules against reactive electrophiles by providing the interaction of electrophilic and hydrophilic compounds with glutathione. Molecular weights are 20-30 kilodaltons and each subunit consists of 200-240 amino acids. First described in rat liver. In GSTs catalysis reactions, glutathione (GSH) on electrophilic substrates catalyzes the nucleophilic attack of the tripeptide. In addition, they prevent oxidation-induced products or foreign toxic substances taken from the outside to interfere with other macromolecules present in the body and are disposed of without damaging the cell components. Therefore, GSTs are one of the most important preservative enzyme groups. Acetylcholinesterase enzyme (AChE) is an enzyme necessary for the healthy functioning of the nervous system. Acetylcholine allows transmission between nerves and nerves to muscles. Acetylcholine should be cleared after release, or the message continues, making acetylcholinesterase. This enzyme is necessary for the proper transmission of signals between the nerves. Acetylcholinesterase is present in both nerve and red blood cells. With the GST enzyme, which is responsible for the excretion of toxic molecules due to various reasons over time, and its role in the transmission of nerve impulses and the important role of alzheimer disease, the studies on the inhibitors of these enzymes are increasing. In this study, we investigated the inhibition effect of antidepressant drugs, escitalopram and mirtazapine on AChE and GST enzymes. The IC_{50} and K_i values were calculated separately as inhibition studies. As a result, it was observed that these drugs inhibited the enzymes at the micromolar level.

Keywords: *Glutathione s-transferase, Acetylcholinesterase, escitalopram, mirtazapine, enzyme inhibition*

1.GİRİŞ

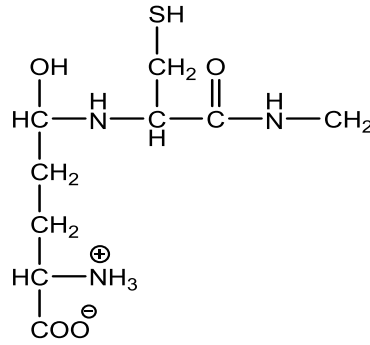
Enzimler, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan biyolojik katalizörlerdir. Enzimlerin canlılardaki rolü çok büyüktür. Hareket esnasında ATP hidrolizinin katalizinde görev alarak kasların kasılmasını sağlayan miyozin, hücrede sinyal iletimindeki işlevleriyle kinaz ve fosforilazlar enzimlerin insan metabolizmasındaki rollerine örnek olarak verilebilirler [1].

Asetilkolin esteraz enzimi (E.C. 3.1.1.7), vücutta merkezi ve periferel, kolinerjik ve adrenerjik, sinir ve kas dokusunda, eritrositlerde ve plasental dokuda bulunmaktadır. Asetilkolin esteraz enzimi sinaptik boşluklardaki asetilkolini asetat ve koline parçalayarak inaktive eden enzimdir. [2]. Enzim reaksiyonu Şekil 1.1’de gösterilmektedir.



Şekil 1.1. AChE enziminin asetilkolinle etkileşimi

Glutasyon S-transferazlar; GSTs (EC. 2.5.1.18) birçok farklı eksojen ve endojen bileşiğin detoksifikasyonunu sağlayan multifonksiyonel enzimlerdir ve glutatyonun (GSH) (Şekil 1.2) tiyol grubunun ikinci bir substratın elektrofilik bölgesine konjugasyon reaksiyonlarını katalizlerler. Oluşan glutatyon konjugatı daha az toksiktir ve çözünebilir formda vücuttan atılırlar [3].



Şekil 1.2. İndirgenmiş Glutasyon (γ -Glutamil-sisteinil-glisin)

Antidepresan ilaçlar enzim ya da reseptör inhibitörleri ve geri alım engelleyicileri olarak etkilerini gösterirler [4].

Essitalopram, Escitalopram (Cipralext), seçici serotonin geri alımının (SSRI) bir inhibitörü ve özellikle akut depresyon tedavisinde etkili olan Danimarkalı ilaç firması Lundbeck tarafından geliştirilen bir ilaçtır. Essitalopram hızlı etki eden bir antidepresandır. Aynı tipteki diğer ilaçlardan daha hızlı çalışır [5].

Mirtazapin, Depresyon, özellikle geriatrik yaş grubunda sık görülen, kronikleşebilen ve yeti yitimine neden olan bir bozukluktur. Depresyonun fizyopatolojisinde rol alan önemli kimyasallardan ikisi serotonin ve noradrenalin'dir. Mirtazapin, başlıca depresyon tedavisinde kullanılan, hem noradrenerjik hem de serotonerjik sistem üzerine etkileri olan bir antidepresandır [6].

Çalışmamızda, antidepresan ilaçlarından olan Essitalopram ve Mirtazapin İlaçlarının Glutasyon S-Transferaz ve Asetilkolinesteraz Enzimleri Üzerine İnhibisyon Etkileri *in vitro* şartlarda araştırıldı.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

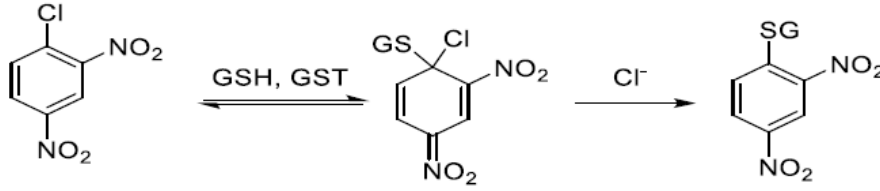
Kimyasallar:

Çalışma için kullanılan glutasyon S-transferaz enzimi, asetilkolinesteraz enzimi, bunların substratları, diğer kimyasallar ile inhibitör olarak kullanılan antidepresan ilaçların tamamı medikalden satın alındı.

Glutasyon S-transferaz aktivitesi tayini

Glutasyon S-transferaz (GST) enzimi bir glutasyon molekülü ile bir aromatik elektrofilin konjugasyonunu katalizler. En çok kullanılan aromatik elektrofil 1-kloro-2,4-dinitrobenzen'dir. Bu substratın kullanılmasıyla oluşan dinitrobenzen S-glutasyon (DNB-SG) ürünü 340 nm'de maksimum absorbans gösterir. Böylece bu dalga boyundaki absorbans

artışından yararlanılarak aktivite ölçümü yapılabilir. Biz de bu ölçüm metoduna göre çalışmalarımızda aktivite ölçümünü gerçekleştirdik.



Asetilkolinesteraz Enzimi aktivitesi tayini

Antidepresan ilaçların asetilkolinesteraz enzimi üzerindeki etkisi Ellman metoduna göre araştırıldı [7]. Bu amaçla IC₅₀ ve Ki değerleri bulundu ve inhibisyon türleri belirlendi. Bu metodun esası ise şu şekilde açıklanabilir; kolinesterazlar, asetilkolinin tiyokolin ve asetata parçalanması reaksiyonunu katalizlerler. Ürün olarak açığa çıkan tiyokolin ve DTNB'nin reaksiyonuyla oluşan sarı renkli 5-tiyo-2-nitrobenzoik asit oluşturur. Meydana gelen bileşik renk 412 nm'de absorbans veriyor. Örnek ve kör kuvvetlerinin 412 nm dalga boyunda ve 5 dakikada boyunca absorbansları ölçüldü. Böylece bu dalga boyundaki absorbans artışından yararlanılarak aktivite ölçümü yapılabilir. Biz de bu ölçüm metoduna göre çalışmalarımızda aktivite ölçümünü gerçekleştirdik.

3.BULGULAR

Çalışmamızda inhibitör olarak kullandığımız Essitalopram ve Mirtazapin antidepresan ilaçlarının farklı substrat konsantrasyonlarında glutatyon s-transferaz ve asetilkolinesteraz enzim aktiviteleri üzerine inhibisyon etkileri araştırıldı. Elde ettiğimiz bulgular incelendiğinde mikromolar seviyede heriki enzimde de inhibisyon gözlemlendi. Sonuçlar Tablo 3. 1 ve Tablo 3. 2' de gösterildi.

Veriler incelendiğinde:

1. Essitalopram ve Mirtazapin ilaçlarının her ikisinde de GST enziminin inhibisyona uğradığını görmekteyiz. 153,31 IC₅₀ değeri ve 126±24,17 Ki değeri ile Essitalopramın, Mirtazapine kıyasla GST enzimi için daha iyi bir inhibitör olduğunu görmekteyiz.
2. Benzer şekilde Essitalopram ve Mirtazapin ilaçlarının her ikisinde de AChE enziminin inhibisyona uğradığını görmekteyiz. Yine 83,74 IC₅₀ değeri ve 26±4,03 Ki değeri ile Essitalopramın, Mirtazapine kıyasla AChE enzimi için daha iyi bir inhibitör olduğunu görmekteyiz.

Tablo 3.1. Antidepresanların GST enzimi üzerine inhibisyon değerleri

Compounds	IC ₅₀ (nM)	r ²	Ki (nM)	Inhibition Types
Essitalopram	153,31	0.9683	126 ± 24,17	Non-competitive
Mirtazapin	169,30	0.9564	135,43 ± 29,40	Non-competitive

Tablo 3.2. Antidepresanların AChE enzimi üzerine inhibisyon değerleri

Compounds	IC ₅₀ (nM)	r ²	Ki (nM)	Inhibition Types
Essitalopram	85.74	0.9841	26 ± 4,03	Non-competitive
Mirtazapin	119,68	0.9732	38,43 ± 9,21	Non-competitive

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Birçok canlı türünde ve bitki dokularında farklı enzimlerin aktivitelere bakılmış ve bazı enzimler için de saflaştırma, karakterizasyon ve kinetik çalışmalar yapılmış ve elde edilen sonuçlar literatürde rapor edilmiştir. Glutasyon-S-transferaz enzimi de üzerinde en çok çalışma yapılan önemli enzimlerden bir tanesidir. Daha önce fenolik bileşiklerden Rozmarinik Asit'in Glutasyon S-transferaz (GST) enzim aktivitesi üzerine inhibisyon etki gösterdiği ortaya konmuştur [8]. Yine Gülçin ve ark. glutasyon-S-transferaz (GST) enzim aktivitesi üzerine kafeik asit fenil ester (CAPE) molekülünün inhibisyon etki ortaya koyduğunu rapor etmişlerdir [9].

Hindi karaciğerinden GST enzimi afinite kromatografisi yöntemiyle saflaştırılmış ve bazı metal iyonlarının enzim aktivitesi üzerine inhibisyon etkileri incelenmiştir. Enzimin molekül kütlesi SDS-PAGE ile 26 kDa, 24 kDa olarak belirlenmiş ve enzimin doğal halinin molekül kütlesi sephadex G-100 jel filtrasyon kromatografisiyle yaklaşık 53 kDa olarak bulunmuştur. Enzim için karakterizasyon çalışmaları da yapılmış ve sonuçlar rapor edilmiştir [10]. Gökkuşluğu alabalık eritrositlerinden GST enziminin afinite kromatografisi ile saflaştırılması, karakterizasyonu, bazı kinetik özelliklerinin belirlenmesi, bazı metal iyonları ve antibiyotiklerin enzim aktivitesi üzerine etkileri çalışılmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, detoksifikasyon sisteminde çok önemli rolü olan GST enziminin, metal toksisitesi ile aktivitesinde azalma meydana geldiği görülmüştür. Tedavi amaçlı kullanılan antibiyotiklerin düşük dozlarda bile enzimi inhibe etmelerine dair bulgulara ulaşılmıştır [11].

Sığır eritrositlerinden GST enzimi saflaştırılarak karakterize edilmiş ve bazı biyokimyasal özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışmada GST enziminin %97 verimle 6800 kat saflaştırılmıştır. Yapılan karakterizasyon çalışmalarında ise optimum sıcaklık 20°C, optimum pH: 7, optimum iyonik şiddet 0,1 M, stabil pH: 6,5, CDNB için K_M ve V_{max} değerleri sırasıyla 0,186 mM, 116 EU/ml; GSH için 0,423 mM, 192 EU/ml olarak bulunmuştur. Enzimin molekül kütlesi ise 27 kDa olarak belirlenmiştir[12]. Türkan ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada sefalosporin grubundan bazı antibiyotiklerin in vivo ve in vitro olarak GST ve AChE üzerine inhibisyon etkisini inceleyip rapor etmişlerdir. Glutasyon-S-transferazlar olarak bilinen bu enzim ailesi genelde sitozolde bulunan temel faz II detoksifikasyon enzimleridir[13]. ve bu enzimler son zamanlara kadar katalizledikleri reaksiyona göre adlandırılmıştır[14]. Glutatyona elektrofilik substratların bağlanmasını katalizlemenin yanı sıra, bu enzimlerin aynı aktivitesine de sahip olan GST enzimi hücre ölümüne neden olan H_2O_2 'ye karşı hücreleri korurlar[15]. Yapılan çalışmalarda GST enzimi, memelilerde, böceklerde, balıklarda, kuşlarda, annelid, mollusk ve birçok mikroorganizmada bulunmuştur. En sık rastlandığı dokular, başta karaciğer olmak üzere, ince bağırsak, kalın bağırsak, böbrek, akciğer, meme, kas, dalak, testis ve plasenta gibi birçok organın sitozolü ve membranında bulunduğu rapor edilmiştir[16].

Hastalıkların tedavisi konusunda son on yıl içerisinde kaydedilen önemli klinik başarılar Alzheimer Hastalığı (AH) konusundaki kolinerjik çalışmalarda da kendisini göstermiştir. AH'da kolinerjik transmisyonu güçlendirmeye yönelik bazı yaklaşımlar üzerinde durulmuştur. Ancak şimdiye kadar bu hastalığın semptomları üzerinde etkinlik gösteren kolinerjik ajanlar, yalnızca asetilkolinesteraz inhibitörleridir (AChEIs). AChE'nin primer etki mekanizması ortama salınan asetilkolinin yıkımının önlenmesine ve böylece intrasinaptik asetilkolin miktarının artırılmasına dayanmaktadır. Bunlar içinde takrin ve fizostigmin içeren birinci kuşak kolinesteraz inhibitörlerinden, donepezil, rivastigmin, metrifonat gibi ikinci kuşak AChE'lerine kadar çok sayıda ilaç yer almaktadır. Hastalığın prognozuna ve klinik etkinliğe yönelik çalışmalarda oldukça fazla sayıda veri elde edilmiştir. Ancak Rivastigmin ve Donepezilin, AH'da izlenen bilişsel ve işlevsel yetilerdeki kaybın yavaşlatılmasında ya da durdurulmasındaki karşılaştırmalı etkileri konusunda çok az sayıda çalışma vardır. [17-20].

Metabolik yol yolağında son derece önemli olan GST ve AChE enzim aktivitesine çalışılan antidepressanların etkisi incelendiğinde bu ilaçların inhibisyon etkilerinin literatüre paralel olarak mikromolar seviyede olduğu görülmüştür. Sonuçlar tablo 3.1 ve tablo 3.2 de gösterildi.

KAYNAKLAR

- [1] Keha, E. E., Küfrevioğlu, Ö. İ., 2004. Biyokimya, Aktif Yayınevi, Erzurum.
- [2] Göçer, H., Akıncıoğlu, A., Öztaşkın, N., Göksu, S., Gülçin İ., 2013. Synthesis, antioxidant, and antiacetylcholinesterase activities of sulfonamide derivatives of dopamine-related compounds. *Archivder Pharmazie*, 346, 783-792.
- [3] Türkan, Fikret. 2015. Doktora tezi. Karayemiş meyvesinden Glutatyon s-transferaz enziminin saflaştırılması, Karakterizasyone ve Kinetik Özelliklerinin İncelenmesi,
- [4] Fenton C, Scott LJ: Risperidone: a review of its use in the treatment of bipolar mania. *CNS Drugs*. 2005;19(5):429-44.
- [5] Naiker DV, Catts SV, Catts VS, Bedi KS, Bryan-Lluka LJ: Dose determination of haloperidol, risperidone and olanzapine using an in vivo dopamine D2-receptor occupancy method in the rat. *Eur J Pharmacol*. 2006 Jul 1;540(1-3):87-90. Epub 2006 May 11.
- [6] Rosenberg G: The mechanisms of action of valproate in neuropsychiatric disorders: can we see the forest for the trees? *Cell Mol Life Sci*. 2007 Aug;64(16):2090-103.
- [7] Ellman, G.L., Courtney, K. D. , Andres, V. ve Featherston, R. M., 1961. *Biochem. Pharmacology.*, 7, 88–95.
- [8] Gülçin, İ.Scozzafava, A., Supuran C.T., Koksall, Z.,Turkan, F., Çetinkaya, S., Bingöl, Z.,Huyut, Z., Alwasel, S. H. 2016. "Rosmarinic acid inhibits some metabolic enzymes including glutathione S-transferase, lactoperoxidase, acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase and carbonic anhydrase isoenzymes" *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31:6, 1698-1702.
- [9] Gülçin, İ.Scozzafava, A., Supuran C.T., Akıncıoğlu, H., Koksall, Z.,Turkan, F., Alwasel, S. H. 2016.The effect of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on metabolic enzymes including acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase, glutathione S-transferase, lactoperoxidase, and carbonic anhydrase isoenzymes I, II, IX, and XII. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31:6, 1095-1101.
- [10] Akkemik, E., Taser, P., Bayindir, A., Budak, H., Ciftci M., 2012. Purification and characterization of glutathione S-transferase from turkey liver and inhibition effects of some metal ions on enzyme activity. *Environmental Toxicology and pharmacology*, 34, 888-894.
- [11]Çomaklı, V., 2011. Glutatyon S-transferaz Enziminin Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Eritrositlerinden Saflaştırılması, Karakterizasyonu ve Bazı Kimyasalların Etkilerinin Araştırılması. (Doktora Tezi) , Fen Bilimleri Enstitüsü , Erzurum.
- [12]Güvercin, S., Erat, M., Şakiroğlu, H., 2008. Determination of Some Kinetic and Characteristic Properties of Glutathione S-transferase from Bovine Erythrocytes. *Protein & Peptide Letters*, 15, 6-12.

- [13] Turkan F, Balcı N, Şakiroğlu H, 2014. Purification and characterization of glutathione s-transferase from laurel fruit (*laurocerasus officinalis roem.*) And inhibition the effects of some pesticides on enzyme activity. *Muş Alparslan University Journal of Science*, 2(2):280-288.
- [14] Turkan, F., Huyut, Z., Demir, Y., Ertaş, F., Beydemir, S., 2018. The effects of some cephalosporins on acetylcholinesterase and glutathione S-transferase: an in vivo and in vitro study. *Archives of Physiology and Biochemistry*, <https://doi.org/doi:10.1080/13813455.2018.1452037>.
- [15] Sheehan, D., Meade, G., Foley, V.M. and Dowd, C.A., 2001. Structure, function and evolution of glutathione transferases: implications for classification of nonmammalian members of an ancient enzyme superfamily. *Biochem J.*,360,1-6.
- [16] Habig, W.H., Pabst, M.J., Jakoby, W.B., 1974. Glutathione S- transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *J Biol Chem*, 246, 7130-7139.
- [17] Turkan, F., Huyut, Z., Taslimi, P., Gülçin, İ., 2018. The effects of some antibiotics from cephalosporin groups on the acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase enzymes activities in different tissues of rats. *Archives of Physiology and Biochemistry*, <https://doi.org/doi:10.1080/13813455.2018.1427766>.
- [18] Giacobini E., 2000. Cholinesterase inhibitors: From the Calabar bean to Alzheimer therapy. In: *Cholinesterases and Cholinesterase Inhibitors (E. Giacobini)*, 181–226.
- [19] Göçer, H., Akıncıoğlu, A., Göksu, S., Gülçin, İ., Supuran, C.T., 2015. Carbonic anhydrase and acetylcholine esterase inhibitory effects of carbamates and sulfamoylcarbamates. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 30, 316-320.
- [20] Nelson, D.L., Cox, M.M., 2004. *Lehninger Principles of Biochemistry*, Chapter 6. W. H. Freeman, Fourth Edition.

**SANKO ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ÖZEL SANI KONUKOĞLU
UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ YOĞUN BAKIM ÜNİTESİ İDRAR
KÜLTÜR SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hadiye DEMIRBAKAN

SANKO Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD, Gaziantep

GİRİŞ

Üriner sistem enfeksiyonları (ÜSE) en sık karşılaşılan enfeksiyonlardan birisidir. Her yaşta ve cinste, hasta ve sağlıklı kişilerde görülebilmekle beraber, kadınlarda daha sık görülmektedir. Sistit, pyelonefrit, asemptomatik bakteriüri, komplike olmayan üriner sistem enfeksiyonları ve komplike üriner sistem enfeksiyonları olarak farklı kliniklerle karşımıza çıkmaktadır. Üriner sistem enfeksiyonuna neden olan mikroorganizmalar genellikle hastanın kendi florasından kaynaklanmaktadır. Komplike olmayan üriner sistem enfeksiyonlarında en sık etken *Escherichia coli* (*E.coli*) iken, komplike üriner sistem enfeksiyonlarında *E.coli* yanında diğer *Enterobacteriaceae* üyeleri (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Citrobacter*, *Providencia* vb), *Acinetobacter*, *Pseudomonas* türleri ile gram pozitif koklardan *Enterococcus* ve *Staphylococcus* türleri de izole edilmektedir. Bunların dışında; sağlıklı bireylerde *Candida* türlerinin izolasyonu nadir olmasına rağmen hastanede ve özellikle yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalarda önemli bir sorundur. Erkeklerde, çocuklarda, hamile kadınlarda ve hastanede yatan hastalarda oluşan üriner sistem enfeksiyonu genellikle komplikedir. Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) üriner katater kullanım oranının yüksek olması ÜSE gelişimine predispozan faktörlerdendir. Hastalara kalıcı üriner katater gibi yabancı bir cisim uygulandıktan sonra 5 gün içerisinde mikroorganizmaların kolonize olması kesindir. Kolonizasyon sonucunda hastalar, asemptomatik bakteriüri ve ardından piyelonefrit, ürosepsis gelişme riski taşırlar. Komplike olmayan üriner sistem enfeksiyonlarında uygun tedavi ile 48 saat içerisinde bakteriler elimine olmaktadır. Bu nedenle tam idrar tetkiki (TİT) ve/veya kültür istenmeden, ampirik tedavi başlanması yeterlidir. Hatta kontrol kültürü önerilmez. Komplike üriner sistem enfeksiyonu düşünülen tüm hastalarda tam idrar analizi ve idrar kültürü gereklidir. Bu hastalarda relapsları saptamak için tedavi tamamlandıktan 1-2 hafta sonra izlem kültürleri önerilmektedir.

AMAÇ:

Bu çalışmada, Gaziantep'te bulunan 600 yataklı özel bir üniversite hastanesinin 34 yataklı yoğun bakım ünitesinde takip edilen hastalarından gönderilen idrar kültürü sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM:

Çalışmamızda Ocak 2018-Temmuz 2018 tarihleri arasında hastanemiz yoğun bakım ünitesinde tedavi gören toplam 2605 hastadan gönderilen 620 idrar kültürü değerlendirilmiştir. Laboratuvarımıza gönderilen örnekler, %5 koyun kanlı ve MacConkey agara ekim yapılarak, 37°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda $\geq 10^4$ CFU/ml üremesi olan örnekler değerlendirilmeye alınmıştır. Tanımlama ve antibiyogram işlemleri, konvansiyonel yöntemler ve Vitek 2 (Biomérieux, Fransa) sistemi ile yapılmıştır.

BULGULAR:

Çalışmaya alınan 81 izolat 72 hastaya aitti. Bu izolatların 31 (%38)'ini *Enterobacteriaceae* türleri (18'i *E.coli*, 7'si *Providencia rettgeri*, 4'ü *Klebsiella pneumoniae*, 2'si *Proteus mirabilis*), 27 (%33)'sini *Candida spp.*, 13 (%16)'ünü *Enterococcus spp.*, 10 (%13)'unu *Pseudomonas aeruginosa* (n=8) ve *Acinetobacter baumannii* (n=2) suşları oluşturmaktadır. Üreyen mikroorganizmalardan *Candida spp.*'lerde ve *Enterococcus* türlerinde antimikrobilyallere karşı herhangi bir direnç saptanmamıştır. İzole edilen Gram negative bakterilerden *E.coli* suşlarının 9 (%93)'ünde ESBL (Genişletilmiş spektrumlu beta laktamaz) pozitif iken, 2 *Klebsiella pneumoniae*, 7 *Providencia rettgeri* ve bir *Pseudomonas aeruginosa* suşunda çoklu ilaç direnci (MDR) tespit edilmiştir.

TARTIŞMA:

Yoğun bakım ünitelerinde tedavi edilen hastalar, sıklıkla invaziv girişim uygulanan, genel durum bozukluğu nedeniyle diğer hastalara göre hastanede kalış süreleri daha uzun olan ve büyük oranda geniş spektrumlu antibiyotik kullanılan hastalardır. Katater ile ilişkili üriner sistem enfeksiyonları yoğun bakım ünitelerinde en sık görülen enfeksiyonlardandır. Etken genellikle gram negatif bakteriler olup, endojen (fokal flora) ve ekzojen (hastane florası) kaynaklı olabilirler. Centre for Disease Prevention and Control (CDC)'nin 2016'da yayınlanan 2014 verilerine göre ÜSE'nin yaklaşık %75'i üriner katater kullanımı ile ilişkilidir. European Centre for Disease Prevention and Control'ün 2015 verilerine göre ise YBÜ'de 2 günden fazla kalan hastaların %78'inde üriner katater takılır. ÜSE'lerinin %98.4'ü üriner katater kullanımı ile ilişkilidir.

Çalışmamızda, yapılan diğer başka çalışmalarda da olduğu gibi katater ile ilişkili üriner sistem enfeksiyonlarının en sık nedeni *E.coli* olarak bulunmuştur. Diğer çalışmalarda da olduğu gibi, bunu sırasıyla *Candida spp.*, *Enterococcus spp.* takip etmektedir. Farklı olarak, ülkemizden Çukurova Z ve ark.'ı yaptıkları çalışmada katater ile ilişkili en sık ÜSE etkenini *Candida albicans* olarak saptamışlardır. Yapılan bu çalışma ile mikroorganizma profilinin hastaneden hastaneye farklılık gösterebileceği anlaşılmıştır.

SONUÇ:

Yoğun bakım üniteleri gibi infeksiyon yönünden riskli birimler başta olmak üzere, hastanelerde üreyen mikroorganizma çeşitliliğinin bilinmesi, antibiyotik direnç profillerinin belirlenmesi amacıyla bu tür çalışmaların belirli aralıklarla yapılması, hastane ilaç kullanım politikalarının belirlenmesi, akılcı antibiyotik kullanımı ve infeksiyon kontrol önlemleri açısından son derece önemlidir.

KAYNAKLAR:

1. Klinik Örnekten Sonuç Raporuna Uygulama Rehberi-Üriner Sistem Örnekleri, KLİMUD, Çağhan Ofset Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, 2015.
2. Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology, Procop GW, Church DL, Hall GS, Janda WM, Koneman EW, Schreckenberger PC, Woods GL. Lippincott Williams&Wolters Kluwer, seventh edition, 2017.
3. Epidemiology of pathogens and antimicrobial resistance of catheter-associated urinary tract infections in intensive care units: A systematic review and meta-analysis. D Peng et al. American Journal of Infection Control 46(2018):81-90.
4. Bir Üniversite Hastanesinde Nazokomiyal Üriner Sistem İnfeksiyonları: Etken Mikroorganizmalar ve Antimikrobiyal Direnç. Elaldı N ve ark. CÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2003;25(2):63-68.
5. İdrar Kültürlerinden İzole Edilen Mikroorganizmalar ve In Vitro Antibiyotik Duyarlılık Durumları. Gülcan A ve ark. Abant Med J 2012;1(3):129-135.
6. Yoğun Bakım Kliniğinde İnvaziv Araç İlişkili Hastane Enfeksiyonları Surveyansı. Çukurova Z ve ark. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2012;32(2):438-43.

CAPUTO KESİRLİ KİSMİ DİFERANSİYEL DENKLEMİN TAM VE NÜMERİK ÇÖZÜMÜ

Dr. Öğ. Üyesi Mahmut MODANLI, Ceren BAKIR
Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
mmodanli@harran.edu.tr, ceren_bakir89@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada başlangıç-sınır değer koşullarına bağlı üçüncü mertebeden kesirli kısmi diferansiyel denklemi

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \mu \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x), \\ 0 < x < L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad \lambda > 0, \\ u(0, x) = r_1(x), \quad u_t(0, x) = r_2(x), \\ u_{tt}(0, x) = r_3(x), \quad 0 \leq x \leq L, \\ u(t, 0) = u(t, L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{array} \right.$$

incelendi. Bu denklemin başlangıç değer koşullarına bağlı numeric ve analitik çözümleriverildi. Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklemin tam çözümünü bulmak için Laplace transform metodu kullanıldı. Nümerik çözümü için Crank-Nicholson fark şeması metodu kullanıldı. Hata analizi tablosu oluşturmak için elde edilen nümerik sonuçlar, tam çözümler ile karşılaştırıldı. Matlab programı yardımıyla bulunan nümerik çözümler ile yaklaşık çözümlerin mutlak değer hata paylarının yeterince küçük olduğu görülmüştür. Örnek problemler yardımıyla, kullanılan tekniğin geçerliliği ve uygulanabilirliği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Caputo kesirli kısmi diferansiyel denklemler, Laplace Transform Metodu, başlangıç sınır değer problemi.

ABSTRACT

In this work, the third order fractional partial differential equation based on the initial-boundary value conditions

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \mu \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x), \\ 0 < x < L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad \lambda > 0, \\ u(0, x) = r_1(x), \quad u_t(0, x) = r_2(x), \\ u_{tt}(0, x) = r_3(x), \quad 0 \leq x \leq L, \\ u(t, 0) = u(t, L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{array} \right.$$

is investigated. Numerical and analytical solutions based on the initial value conditions of this equation were given. In order to find the exact solution of Caputo fractional partial differential equation, Laplace transform method is used. For the numerical solution, the Crank-Nicholson difference scheme method is applied. Numerical results obtained to compose error analysis table were compared with the exact solutions. Numerical

solutions with the help of Matlab program were found to be small enough. With the help of examples, the validity and applicability of the technique is shown.

Keywords: Caputo fractional partial differential equations, initial boundary value problem, Laplace Method.

1.GİRİŞ

L'Hopital 30 Eylül 1695 tarihinde Leibniz'e yazdığı bir mektupta, yayınlarında kullandığı doğrusal fonksiyonun n . türevinde $n = \frac{1}{2}$ alırsak sonucun ne olduğunu sormuş. Leibniz ise bunun bir gün faydalı sonuçların alınabileceği aşikar bir paradoks olduğu cevabını vermiş ve böylelikle kesirli matematik doğmuştur. L'Hopital'in ve Leibniz'in ilk incelemelerinin ardından, Fourier, Euler ve Laplace da kesirli matematik ve sonuçlarıyla ilgilenmiştir [1]. Birçok matematikçi, kendi notasyonlarını ve metodlarını kullanarak mertebesi tamsayı olmayan integral veya türev kavramını tanımlamışlardır. Bu tanımlardan kesirli matematik dünyasında en popüler olanları Riemann-Liouville ve Grunwald-Letnikov tanımlarıdır.

20. yüzyılda özellikle çok sayıda uygulamanın ve kesirli hesabın fiziksel belirtileri bulunmuştur. Tanımların anlaşılması ve kesirli hesabın kullanılması, bazı gerekli fakat nispeten basit matematiksel tanımların hızlıca tartışılmasıyla daha net hale getirilecektir. Bu kavramların çalışmasında ortaya çıkacak tanımlar Gamma fonksiyonu, Beta fonksiyonu, Laplace Dönüşümü ve Mittag-Leffler fonksiyonudur. Caputo, kesirli mertebeden diferansiyel denklemleri çözmek için mertebesi tamsayı olan Riemann-Liouville kesirli türevinin daha klasik tanımını yeniden düzenlemiştir [2].

Hem sabit hem de değişken katsayılı kısmi diferansiyel denklemler (KDD'ler) birçok bilim ve mühendislik dalında ortaya çıkmaktadır, örneğin, elektromanyetik, elektrodinamik, termodinamik, hidrodinamik, esneklik, akışkan dinamiği, dalga yayılımı ve malzeme bilimidir [3-8]. Kesirli diferansiyel denklemin mühendislik, finans, fizik ve sismolojide birçok uygulaması vardır [9-11]. Bu değişken denklem, zaman ve mekan değişkenlerine göre çözülebilir. Kesirli mertebeden türevleri içeren diferansiyel denklemler, önemli uygulamalarının viskoelastisite, elektrot-elektrolit polarizasyonu, ısı iletimi, elektromanyetik dalgalar, difüzyon denklemi ve benzeri alanlardaki çeşitli sistemleri modellemek için kullanılır. Özellikle sonlu fark yöntemleri son zamanlarda çok popüler oldu ve çok sayıda fark şeması metodu ile ilgili çalışmalar yayınlandı. Sonuç olarak doğruluk, kararlılık ve hesaplama süreleri açısından nasıl karşılaştırıldıklarının anlaşılması önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada,

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \frac{\partial^3 u(t,x)}{\partial t^3} + \mu \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} = f(t,x), \\ 0 < x < L, \quad 0 < t < T, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad \lambda > 0, \\ u(0,x) = r_1(x), \quad u_t(0,x) = r_2(x), \\ u_{tt}(0,x) = r_3(x), \quad 0 \leq x \leq L, \\ u(t,0) = u(t,L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \end{array} \right. \quad (1)$$

Üçüncü mertebeden kesirli kısmi diferansiyel denklemini ele alacağız. Burada, λ ve μ bilinen sabit katsayılar, f , r_1 , r_2 ve r_3 , sürekli fonksiyonlar iken u bir bilinmeyen fonksiyondur. Bu problemin tam çözümü; Laplace transform metodu, Fourier transform metodu ve Fourier serisi çözüm metotları kullanılarak bulunabilir.

Şimdi bu çalışmamızda kullanılan temel tanımları verelim.

Tanım 1.1 Gamma fonksiyonu bütün pozitif $z \in R$ için

$$\Gamma(z) = \int_0^\infty e^{-t} t^{z-1} dt \quad (2)$$

olarak tanımlanır.

Tanım 1.2 $\beta, n \in \mathbb{N}$, $n - 1 \leq \alpha \leq n$, ve $\beta \geq \lceil \alpha \rceil$ olmak üzere;

$$D^\alpha(x^\beta) = \frac{x^{\beta-\alpha}}{\Gamma(\beta-\alpha+1)} \Gamma(\beta+1) \quad (3)$$

olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle; bu tanım x^β fonksiyonunun α ıncı türevini vermektedir.

Zamana bağlı α ıncı mertebeden $D_t^\alpha u(t, x)$ Caputo kesirli türevi $n - 1 < \alpha < n$ için

$$D_t^\alpha u(t, x) = \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \int_0^t \frac{1}{(t-p)^{\alpha-n+1}} \frac{\partial^\alpha u(p, x)}{\partial p^\alpha} dp \quad (4)$$

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.

Gelecek bölümde, (1) denklemi için CrankNicholson fark şemaları oluşturulup bu fark şeması metodu ile verilen problemin nümerik çözümü bulunacaktır.

2. CRANK-NICHOLSON FARK ŞEMASI

Bu bölümde, (1) formülü ile verilen kesirli kısmi diferansiyel denklemin başlangıç sınır değer problemi için Crank-Nicholson Fark Şemalarını oluşturalım. Bu fark şeması için aşağıdaki tanımı verelim.

Tanım 2.1 Capotu mertebeden kesirli türevine karşılık gelen fark şeması

$$D_t^\alpha U_n^k \cong g_{\alpha, \tau} \sum_{j=1}^k w_j^{(\alpha)} (U_n^{k-j+1} - U_n^{k-j}) \quad (5)$$

formülüyle tanımlanır. Burada;

$$g_{\alpha, \tau} = \frac{1}{\Gamma(2-\alpha)\tau^\alpha} \text{ ve } w_j^{(\alpha)} = j^{1-\alpha} - (j-1)^{1-\alpha}$$

dır. Son sonuçları kullanarak bu formül

$$\frac{\partial^\alpha u(t_k, x_n)}{\partial t^\alpha} = g_{\alpha, \tau} [w_1 u_n^k - w_k u_n^0 + \sum_{j=1}^{k-1} (w_{k-j+1} - w_{k-j}) u_n^j]$$

olarak da yazılabilir.

(5) formülü kullanılarak (1) denkleminin karşılık gelen Crank-Nicholson fark şeması

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \frac{u_n^{k+2} - 3u_n^{k+1} + 3u_n^k - u_n^{k-1}}{\tau^3} + \mu \frac{u_n^{k+1} - 2u_n^k + u_n^{k-1}}{\tau^2} + g_{\alpha, \tau} \sum_{j=1}^k w_j^{(\alpha)} (U_n^{k-j+1} - U_n^{k-j}) \\ - \frac{1}{2h^2} [(u_{n+1}^{k+1} - 2u_n^{k+1} + u_{n-1}^{k+1}) + (u_{n+1}^k - 2u_n^k + u_{n-1}^k)] = f_n^k = f(t_k, x_n), \\ 1 < k < N, \quad 1 < n < M, \\ u_n^0 = r_1(x_n), \quad \frac{u_n^1 - u_n^0}{\tau} = r_2(x_n), \quad \frac{u_n^2 - 2u_n^1 + u_n^0}{\tau^2} = r_3(x_n), \quad 0 \leq n \leq M, \\ u_0^k = u_M^k = 0, \quad 0 \leq k \leq N, \end{array} \right. \quad (6)$$

şeklinde yazılabilir. Kesirli kısmi diferansiyel denkleminde başlangıç sınır değer problemi için fark şemalarının çözümü için kararlılık kestirimleri farklı metotlar kullanılarak elde edilebilir. Bu fark şemasının çözümü için teorik ifadeler, sayısal örneklerin sonuçları ile desteklenir. Nümerik çözüm sonuçları sunulmuş ve analitik çözümlerle karşılaştırılmıştır. Matlab programlama kullanılarak elde edilen nümerik sonuçlar bu yöntemin bu problem için iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Uygulamalarda problemlerin çözümü için yakınsama kestirimleri teoremleri oluşturulabilir. Fark şemalarının çözümü için teorik ifadeler, sayısal örneklerin sonuçları ile desteklenebilir. (6) formülüyle tanımlanan Crank-Nicholson fark şemasının kararlı olduğu farklı metotlar kullanılarak gösterilebilir.

Şimdi, bu metodun nümerik uygulamasını örnek problemler üzerinde verelim.

3. NÜMERİK UYGULAMALAR

ÖRNEK 3.1 Başlangıç sınır değer koşullarına bağlı kesirli mertebeden denklemini

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^3 u(t, x)}{\partial t^3} + \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial t^2} + \frac{\partial^\alpha u(t, x)}{\partial t^\alpha} - \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = f(t, x), \\ f(t, x) = \sin x \left(t^3 - 3t^2 + 9t + 6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)} - \frac{t^{1-\alpha}}{\Gamma(2-\alpha)} + -1 \right), \\ 0 < x < \pi, \quad 0 < t < 1, \\ u(0, x) = \sin x, \quad u_t(0, x) = -\sin x, \quad u_{tt}(0, x) = 0, \quad 0 \leq t \leq 1, \\ u(t, 0) = u(t, L) = 0, \quad 0 \leq x \leq \pi \end{array} \right. \quad (7)$$

inceleyelim. Laplace metodu kullanılarak bu denklemin tam çözümünün

$$u(t, x) = (t^3 - 3t^2 + 3t - 1)\sin x$$

olduğu kolaylıkla görülebilir. Bu denklemin Crank-Nicholson fark şeması metoduyla nümerik çözümü bulmak için Modifiye Gauss Eliminasyon metodunun prosedürü kullanılır. (7) denklemin nümerik çözümü için

$$ErrorAnalizi = \max |u(t, x) - u(t_k, x_n)|, \quad (0 \leq n \leq M, 0 \leq k \leq N)$$

maksimum normu kullanılır. Burada $u(t, x)$, (7) denkleminin tam çözümü ve $u(t_k, x_n)$ de yaklaşık çözümdür. (7) örneğinin hata analizi α 'nın farklı değerleri için hesaplanıp nümerik sonuçlar aşağıdaki hata analizi tablosunda verilmiştir.

$= \pi/M$	α	Maksimum Hata
$N = 20, M = 20$	0.1	0.0427
	0.5	0.0356
	0.9	0.0325
$N = 80, M = 80$	0.1	0.0363
	0.5	0.0392

	0.9	0.0301
	0.1	0.0177
$N = 400; M = 20$	0.5	0.0467
	0.9	0.0177

Tablo 1. Kesirli denklemlerin Crank-Nicholson fark şeması metoduyla yaklaşık çözümü için elde edilen numerik sonuçları verir.

4. SONUÇLAR

Üçüncü dereceden kesirli denklemler için başlangıç-sınır değer problemlerinin yaklaşık çözümü için birinci mertebeden doğruluk farkı şemaları sunulmuştur. Üçüncü dereceden kesirli denklemler için başlangıç sınır değer probleminin yaklaşık çözümü için birinci dereceden doğruluk farkı şemalarının Matlab uygulaması sunulmuştur. Üçüncü mertebeden kesirli kısmi diferansiyel denklemin tam çözümü elde edilir. Bu fark şemalarının çözümü için teorik ifadeler, sayısal örneklerin sonuçları ile desteklenmektedir. Bu nümerik örnekler üzerinde tam çözüm ile yaklaşık çözüm karşılaştırılarak hata analizi yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- K. Nishimoto; An essence of Nishimoto.s Fractional Calculus, Descartes Press Co. 1991.
- I. Podlubny.Fractional Differential Equations, "Mathematics in Science and Engineering V.198", Academic Press, San Diego 1999.
- H. Lamb, Hydrodynamics, Cambridge Mathematical Library, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 6th edition, 1993.
- Lighthill, Waves in Fluids, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1978.
- J. A. Hudson, The Excitation and Propagation of Elastic Waves, Cambridge Monographs on Mechanics and Applied Mathematic, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1980.
- A. Ta.ove, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, Artech House, Boston,Mass, USA, 1995.
- M. S. Mamis and M. Koksall, "Remark on the lumped parameter modeling of transmission lines," Electric Machines and Power Systems, vol. 28, no. 6, pp.565-575,2000.
- S. Herdem and M. S. Mamis, "Computation of corona effects in transmission lines using state-space techniques,"Computers and Electrical Engineering, vol.29, no. 5, pp. 603-611, 2003.
- C. Celik, M. Duman. Crank-Nicholson method for the fractional equation with the Riesz fractional derivative. Journal of computational physics, 231:1743-1750, 2012.
- I. Gorial. Numerical methods for fractional reaction-dispersion equation with Riesz space fractional derivative. Eng. and Tech. Journal, 29:709-715, 2011.
- H. Jafari, V. D. Gejii. Solving linear and nonlinear fractional diffusion and wave equations by adomian decomposition. Appl. Math. and Comput., 180:488-497, 2006

KESİRLİ KİSMİ DİFERANSİYEL DENKLEMİN VARYASYONEL İTERASYON METODUYLA NÜMERİK ÇÖZÜMLERİ

Dr. Öğ. Üyesi Mahmut MODANLI, Ayşe AKSOY
Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü
mmodanli@harran.edu.tr, aysee-fzl@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Caputo türevi, integrali ve kesirli kısmi diferansiyel denklem için aşağıdaki başlangıç-sınırdeğer problemi

$$\begin{aligned} \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} &= \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t,x)}{\partial x} + f(t,x), \\ u(0,x) &= h(x), \quad 0 \leq x \leq L, \\ u(t,0) &= u(t,L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \\ 0 < \alpha &\leq 1 \end{aligned} \quad (1)$$

incelenmiştir. Kesirli diferansiyel denklemleri, kesirli kısmi diferansiyel denklemleri, kesirli integral-diferansiyel denklemleri ve dinamik system içeren kesirli türevleri çözmek için kullanılan sonlu fark şeması metodu, Adomin ayrıştırma metodu, Theta metodu, homotopy perturbation metodu ve spectral metod gibi pek çok farklı metod vardır. Başlangıç koşullarıyla verilen kesirli kısmi diferansiyel denklemin numeric ve analitik çözümleri sunuldu. Başlangıçta Caputo türevi, integrali ve kesirli kısmi diferansiyel denklemler için temel tanımlar ve kavramlar verildi. Başlangıç-sınır değerlerine dayanan bu denklemin tam çözümünü bulmak için Laplace dönüşüm metodu kullanıldı. Bu problem için varyasyonel iterasyon formülü oluşturulmuş ve başlangıç değerleri kullanılarak nümerik çözümler elde edilmiştir. Verilen tekniğin geçerliliğini ve uygulanabilirliğini test etmek için örnek problem verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Caputo türevi, Kesirli kısmi diferansiyel denklemi, Başlangıç-sınır değer problemi, Varyasyonel iterasyon metodu, Yaklaşık çözümler.*

ABSTRACT

In this work, the following initial-boundary value problem for a Caputo derivative, integral and fractional partial differential equation

$$\begin{aligned} \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} &= \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t,x)}{\partial x} + f(t,x), \\ u(0,x) &= h(x), \quad 0 \leq x \leq L, \\ u(t,0) &= u(t,L) = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \\ 0 < \alpha &\leq 1 \end{aligned}$$

is investigated. Different several methods are used to solve fractional differential equations, fractional partial differential equations, fractional integro-differential equations and dynamicsystem containing fractional derivatives, such as Finite difference scheme method, Adomin's decomposition method, Theta method, homotopy perturbationmethod, spectral method. The numerical and analytic solutions of the fractiona lpartial differential equations with the initial condition are presented. In the begining, basic definitions and concepts are given for Caputo derivative, integral and fractional partial differential equations. Laplace transform method was used to find exact solution of this equation based on initial-boundary value conditions. The formula of variational iteration method is constructed for this problem and numerical solution was obtained using initial conditions. The obtained results are discussed by comparing with exact solutions. An example was given to test the validity and praticality of the given method.

Keywords: *Caputo derivative, fractional differential equations, initial-boundary value problem, varitional iteration method, approximation solutions.*

1.GİRİŞ

Kısmi diferansiyel denklemler birçok bilim dalında uygulama alanına sahiptir. Bu alanlardan bazıları sıvı akışkanları, elastik teorisi, fizik, termodinamik ve hidrodinamiktir. Kesirli diferansiyel denklemler mühendislik, finans, fizik ve sismoloji gibi bilim dalların da pek çok uygulama alanlarına sahiptir (ÇELİK VE DUMAN, 2012), (GORIAL, 2011) ve (JAFARI VE GEJII, 2006). Bu diferansiyel denklemler zaman ve uzay değişkenlerine göre çözülebilir (KARATAY VE ARK., 2011), (SU VE ARK., 2009), (TADJERAN VE ARK., 2006). Kesirli diferansiyel denklemlerin numerik çözümleri için farklı metotlar vardır (KARATAY VE ARK., 2014). (ASLEFALLAH VE ARK.,2014) de zamana bağlı kesirli diferansiyel difüzyon denkleminin yaklaşık çözümünü theta metodu yardımıyla hesaplandı. Ashyralyev ve Dal sonlu fark ve iterasyon metotlarını kullanarak $\alpha = 1/2$ için kesirli hiperbolik kısmi diferansiyel denkleminin Neumann koşuluna bağlı yaklaşık çözümünü çalıştı. (ASHYRALYEV VE DAL, 2012). (AKGUL VE ARK.,2017) de değişken mertebeden kesirli diferansiyel denklemlerin çözümlerini verdi.

Burger's ve çift katlı (coupled) Burger's denklemleri, lineer olmayan osilatörler, değişken mertebeden, yüksek mertebeden sınır değer problemleri, sızıntı akımı, bağımsız adi diferansiyel sistemleri, Fisher's diferansiyel denklemleri, Evolution denklemleri, difüzyon denklemleri, tekil problemler, Korteweg-de Vries denklemleri (KDV), parabolik denklemler, integral-diferansiyel denklemleri, kimyasal problemler, Boussinesq denklemleri, Schrödinger denklemleri, Helmholtz denklemleri, Sine-Gordon denklemleri bunların fiziksel doğasıyla uyum içerisinde varyasyonel iterasyon metodunun önerileri başarılı bir şekilde çözülmeye çalışılmıştır.

Varyasyonel iterasyon metodunun (VIM), hiçbir ayrıştırma, sınırlayıcı tahmin veya dönüşüm olmadan uygulanabildiği, hatadan uzak olduğu ve hassaslığın hala çok yüksek bir seviyede sürdüğü somut bir seviyedeki sayısal işi küçülttüğü için bu metodun açık bir şekilde ayrıştırma metodundan daha avantajlı olduğu vurgulanmıştır. VIM ayrıca (içerisinde fiziksel problemler veya bulunması güç problemler içermeyen) küçük tahmini parametreden bağımsızdır. Ve bu yüzden geleneksel pertürbasyon metoduyla karşılaştırıldığından daha uygulanabilir. Biz önerilen VIM'i karmaşık problemler olan iyi tanımlanmayan koşullardaki sonuç denklemlerinin güçlü bir olasılıkla bağlandığı yorucu hesaplamalar içeren, sonlu fark veya düğümlerdeki ara değer teknikleri tarafından ayrıştırılmaksızın problemdeki tüm lineer olmayan terimleri çözmek için uyguluyoruz. Dahası başlangıç ve sınır koşullarını gerektiren değişkenlerine ayırma metodundan farklı olarak VIM, sadece başlangıç koşullarını kullanarak çözüm sağlar.

Şimdi bu çalışmamızda kullanılan temel tanımları verelim.

Tanım 1.1 Gamma fonksiyonu bütün pozitif $z \in R$ için

$$\Gamma(z) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{z-1} dt \quad (2)$$

olarak tanımlanır.

Tanım 1.2 $\beta, n \in N$, $n - 1 \leq \alpha \leq n$, ve $\beta \geq \lceil \alpha \rceil$ olmak üzere;

$$D^{\alpha}(x^{\beta}) = \frac{x^{\beta-\alpha}}{\Gamma(\beta-\alpha+1)} \Gamma(\beta + 1) \quad (3)$$

olarak tanımlanır. Diğer bir ifadeyle; bu tanım x^{β} fonksiyonunun α inci türevini vermektedir.

Zamana bağlı α inci mertebeden $D_t^{\alpha}u(t, x)$ Caputo kesirli türevi $n - 1 < \alpha < n$ için

$$D_t^{\alpha}u(t, x) = \frac{\partial^{\alpha}u(t, x)}{\partial t^{\alpha}} = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)} \int_0^t \frac{1}{(t-p)^{\alpha-n+1}} \frac{\partial^{\alpha}u(p, x)}{\partial p^{\alpha}} dp \quad (4) \text{ ve}$$

$\alpha = n \in N$ 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.

Gelecek bölümde, (1) denklemi için örnek problem üzerinde analitik çözümleri elde edip daha sonra varyasyonel iterasyon metodu ile nümerik çözümleri bulalım.

2. ANALİTİK ÇÖZÜM

ÖRNEK 3.1 Başlangıç sınır değer koşullarına bağlı kesirli mertebeden denklemini

$$\begin{cases} \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} = \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t,x)}{\partial x} + f(t,x), \\ f(t,x) = \left(6 \frac{t^{3-\theta}}{\Gamma(4-x)} + t^3\right) \sin x - t^3 \cos x \\ u(0,x) = \sin x, \quad 0 \leq x \leq \pi, \\ u(t,0) = u(t,\pi) = 0, \quad 0 \leq t \leq 1, \\ 0 < \alpha \leq 1 \end{cases} \quad (5)$$

inceleyelim. Laplace metodu kullanılarak bu denklemin tam çözümünün

$$u(t,x) = t^3 \sin x$$

olduğu kolaylıkla görülebilir.

3. VARYASYONEL ITERASYON METODU İLE NÜMERİK ÇÖZÜMLER

Bu bölümde, kesirli kısmi diferansiyel denklemin innümerik çözümü için varyasyonel iterasyon metodunu vereceğiz. (G.C. WU ve E.W.M. LEE, 2010) ve (S. DAS, 2009)'deki metodundaki prosedure benzer bir yol izlenerek varyasyonel iterasyon metodunu oluşturalım.

Bunun için zamana bağlı kesirli difüzyon denklemini

$$\begin{cases} \frac{\partial^\alpha u(t,x)}{\partial t^\alpha} = \frac{\partial^2 u(t,x)}{\partial x^2} + \frac{\partial u(t,x)}{\partial x} + f(t,x), \\ u(0,x) = h(x), \quad 0 < \alpha \leq 1 \end{cases} \quad (6)$$

ele alalım.

Burada $\frac{\partial^\alpha}{\partial t^\alpha}$ Caputo türev operatörüdür.

$u(0,x) = \sin x$ olarak kabul edelim. Daha sonar (6) denkleminin düzenlenmiş fonksiyoneli, varyasyonel iterasyon metodu(S. DAS, 2009) deki yöntem kullanılarak

$$u_{n+1}(t,x) = u_n(t,x) + \frac{1}{\Gamma(1+\alpha)} \int_0^t \lambda(\tau,t) \left(\frac{\partial^\alpha u_n(\tau,x)}{\partial \tau^\alpha} - \frac{\partial^2 u_n(\tau,x)}{\partial x^2} - \frac{\partial u_n(\tau,x)}{\partial x} - f(\tau,x) \right) (d\tau)^\alpha \quad (7)$$

olarak yazılır. Burada $\lambda(\tau,t)$ terimini bulalım. Bunun için yine (S. DAS, 2009) çalışmasından

$$\frac{\partial^\alpha \lambda(\tau,t)}{\partial \tau^\alpha} = 0 \quad \text{ve} \quad 1 + \lambda(\tau,t)|_{(\tau=t)} = 0 \quad (8) \text{ eşitlikleri}$$

sağlamalıdır. Bu haliyle $\lambda(\tau,t) = -1$ olarak tespit edilir.

$$u_0(t,x) = u_0(0,x) = \sin x$$

Başlangıç değerleri alınarak aşağıdaki gibi iterasyon formülünde yerine yazılırsa,

$$u_{n+1}(t,x) = u_n(t,x) - \frac{1}{\Gamma(1+\alpha)} \int_0^t \left(\frac{\partial^\alpha u_n(\tau,x)}{\partial \tau^\alpha} - \frac{\partial^2 u_n(\tau,x)}{\partial x^2} - \frac{\partial u_n(\tau,x)}{\partial x} - f(\tau,x) \right) (d\tau)^\alpha \quad (9)$$

Denklemleri elde edilir. (9) denkleminde $n = 0$ alınarak,

$$u_1(t,x) = \sin x - \frac{1}{\Gamma(1+\alpha)} \int_0^t \left(\frac{\partial^\alpha u_0(\tau,x)}{\partial \tau^\alpha} - \frac{\partial^2 u_0(\tau,x)}{\partial x^2} - \frac{\partial u_0(\tau,x)}{\partial x} - f(\tau,x) \right) (d\tau)^\alpha$$

$$= \sin x - \frac{1}{\Gamma(1+\alpha)} \int_0^t \left(\sin x - \cos x - \left(6 \frac{t^{3-\alpha}}{\Gamma(4-\alpha)} + t^3 \right) \sin x - t^3 \cos x \right) (d\tau)^\alpha$$

bulunur. Buradan da gerekli işlemler yapılırsa,

$$u_1(t, x) = \sin x - \left(\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} - \frac{\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)\Gamma(1+\alpha)} - \frac{2\alpha t^3}{\Gamma(4-\alpha)\Gamma(1+\alpha)} \right) \sin x - \left(\frac{\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)\Gamma(1+\alpha)} - \frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} \right) \cos x$$

bulunur.

Şimdi ikinci adımda $n = 1$ alınırsa,

$$u_2(t, x) = \sin x - \left(\frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} - \frac{\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)\Gamma(1+\alpha)} - \frac{2\alpha t^3}{\Gamma(4-\alpha)\Gamma(1+\alpha)} \right) \sin x - \left(\frac{\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)\Gamma(1+\alpha)} - \frac{t^\alpha}{\Gamma(1+\alpha)} \right) \cos x - \frac{1}{\Gamma(1+\alpha)} \left[\left(\frac{\alpha^2(\alpha+1)(\alpha+2)t^{\alpha+3}}{6(\alpha+3)} + \frac{8\alpha^2 t^3}{\Gamma(1+\alpha)\Gamma(4-\alpha)} - \frac{t^{2\alpha}}{\Gamma(1+\alpha)} + \frac{2\alpha^2 t^{2\alpha+3}}{2\alpha^2 t^{2\alpha+3}} + \frac{2\alpha^2 t^{\alpha+3}}{2\alpha^2 t^{\alpha+3}} - \frac{2\alpha t^3}{\Gamma(4-\alpha)} - \frac{\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)} \right) \sin x + \left(-2t^\alpha + \frac{\alpha^2(\alpha+1)(\alpha+2)t^{\alpha+3}}{6(\alpha+3)} - \frac{2\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)\Gamma(1+\alpha)\Gamma(4-\alpha)} + \frac{\alpha t^{\alpha+3}}{(\alpha+3)} \right) \cos x \right]$$

olarak elde edilir. İşlem zorluğundan dolayı sonraki adımlar matlab program yardımıyla elde edilebilir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Kesirli Kısmi Diferansiyel Denklemlerin varyasyonel iterasyon metoduyla çözümü ele alındı. Bu kesirli kısmi diferansiyel denklemin tam çözümü Laplace metoduyla yapıldı. Daha sonra varyasyonel iterasyon metodu kullanılarak belli adımlar için nümerik çözümler elde edildi. Böylece bu metodun kesirli diferansiyel denklemlerin yaklaşık çözümü için elverişli ve uygun olduğu görüldü. Bu metot yüksek mertebeden kesirli diferansiyel denklemlere uygulanabilmekle beraber işlem zorluğu açısından kullanışlı olmayabilir. Fakat bu metot diğer farklı tanımlı kesirli diferansiyel denklemlere uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- A. ASHYRALYEV, and M. MODANLI, An operator method for telegraph partial differential and difference equations, *Boundary Value Problems*, 41,1-17 (2015).
- A. SEVIMLİCAN, An approximation to solution of space and time fractional telegraph equations by He's variational iteration method. *Mathematical Problems in Engineering*, 2010.
- A.M.WAZWAZ, A reliable algorithm for obtaining positive solutions for nonlinear boundary value problems, *Comput. Math. Appl.* 41 (2001)1237-1244.
- A.A. SOLİMAN, Numerical simulation of the generalized regularized long wave equation by He's variational iteration method, *Math. Comput.Simulat.* 70 (2005) 119-124.
- A. DOLD, B. ECKMANN, *Fractional Calculus and Its Applications*, Berlin:Springer-Verlag, 1975.
- E.M. ABULWAFİ, M.A. ABDU, A.A. MAHMOUD, The solution of nonlinear coagulation problem with mass loss, *Chaos. Soliton.Fract.* 29 (2006)313-330.
- F. MAINARDI, Fractional relaxation-oscillation and fractional diffusion-wave phenomena, *Chaos. Soliton.Fract.* 7(9) (1996)1461-1477.
- G.C. WU, J.H. He, Fractional Adomian Decomposition Method, <http://arxiv.org/abs/1006.5264>
- G. JUMARİE, Modified Riemann-Liouville derivative and fractional Taylor series of non-differentiable functions further results, *Comput.Math.Appl.*51(2006) 1367-1376.
- G. JUMARİE, Laplace's transform of fractional order via the Mittag-Leffler function and modified Riemann-Liouville derivative, 22 (2009)1659-1664.
- G. JUMARİE, Lagrangian mechanics of fractional order, Hamilton-Jacobi fractional PDE and Taylor's series of nondifferentiable functions, 32 (2007) 969-987.

INJECTABLE HYDROGELS FOR CARTILAGE ENGINEERING

Prof. Dr. Ozlem YESIL-CELIKTAS

Bioengineering Department, Faculty of Engineering, Ege University

ozlem.yesil.celiktas@ege.edu.tr

ABSTRACT

Injectable hydrogels are unique materials developed for diverse life science applications such as drug delivery, tissue, regenerative and biomedical engineering. Injectable hydrogels have drawn considerable attention due to the need for advancement over traditional pre-formed hydrogels, particularly for minimal invasive procedures using catheters, endoscopes and needles. Properties such as ease of handling, ability of fully filling the defect area and good permeability have made hydrogels superior over pre-formed counterparts. As a promising biomaterial, these formulations can deliver a wide range of therapeutic compounds like growth factors, drugs and stem cells. In the scope of this study, commercial injectable cartilage fillers existing on the market is reported and compared with those of injectable hydrogel formulations. Furthermore, preparation of injectable hydrogels as carriers for drugs and growth factors are reported to be utilized for cartilage engineering.

Keywords: tissue engineering; injectable hydrogel; life sciences

1. INTRODUCTION

Hydrogels are a class of cross-linked polymeric networks, which can absorb large quantities of water or biological fluids. High porosity, specific area and loading capacity make them ideal candidates for life science applications such as drug delivery systems, microfluidics, tissue engineering and biomedical engineering. Hydrogels have numerous advantages including high, tissue-like water content and moldable characteristics that are beneficial for clinical use (Elisseff et al., 2002). The diffusion of nutrients crucial for cellular viability and influx of low molecular weight solutes are enhanced by high water content and porous structure of hydrogels. In addition to these, the mechanical properties of hydrogels are of prime importance in tissue engineering applications and highly influenced by the pore size (Torres et al., 2000) and interconnectivity of the pores. In one of the studies, enhanced cellular proliferation and increased matrix diffusion were observed with increasing pore sizes due to degradation of hydrogels (Bryant and Anseth, 2003). Synthetic (Kazan et al., 2017), natural (Akay et al., 2017) and hybrid (Onbas, Yesil-Celiktas, 2019) materials have been used to formulate hydrogels. Injectability is a vital feature for minimally invasive biomedical applications. One of these applications is related to cartilage defects. In a healthy cartilage, a thick substance called synovial fluid provides lubrication and acts as a shock absorber. Knee cartilage can be damaged by trauma, aging or excessive mechanical loading. Subsequent to the damage, extracellular matrix degrades and chondrocyte metabolism malfunctions which results in osteoarthritis. In people with osteoarthritis, a critical substance in synovial fluid

known as hyaluronic acid breaks down which appears to contribute to joint pain and stiffness. Injured cartilage typically does not heal on its own, so several invasive and minimally invasive techniques have been developed aiming for repair, regeneration and cartilage replacement. In the context of this article, current clinical practices are presented and injectable hydrogels are elaborated as alternatives for partial cartilage defects.

2. KNEE CARTILAGE REPAIR TECHNIQUES

Based on the severity of the cartilage injury, various techniques have been applied clinically. Among them is microfracture surgical technique, which enhances chondral resurfacing by providing a suitable environment for new tissue formation and taking advantage of the body's own healing potential. Specially designed awls are used to make microfractures into the subchondral bone plate. The released marrow elements such as mesenchymal stem cells, growth factors, and other healing proteins form a surgically induced super clot that provides an enriched environment for new tissue formation. A rehabilitation program is highly recommended to optimize the results of the surgery, which is reported to promote the ideal physical environment for the marrow mesenchymal stem cells to differentiate into articular cartilage like cells, ultimately leading to development of a durable repair cartilage that fills the original defect (Stedman et al., 2001). Another approach is transplantation of allografts and autografts. Autologous chondrocyte implantation (ACI) involves laboratory culture of cartilage-producing cells from the knee and then implanting them into the chondral defect. ACI is used widely as a treatment for symptomatic chondral and osteochondral defects of the knee. Variations of the original periosteum-cover technique include the use of porcine-derived type I/type III collagen as a cover and referred as ACI-C (Barlett et al., 2005). The clinical and cost-effectiveness of ACI in chondral defects in the knee have been compared with microfracture surgical technique. Patients with onset of symptoms less than 3 years' duration were reported to do better with ACI. Survival analysis suggested that long-term results were better with ACI than with microfracture and CI was cost-effective compared with that of microfracture across a range of scenarios. However, the main limitation was reported to be the lack of randomised controlled trials data beyond 5 years of follow-up (Mistry et al., 2017). Matrix-induced autologues chondrocyte implantation (MACI) uses a collagen bilayer seeded with chondrocytes for chondral defect repair. A randomized comparison of ACI-C and MACI for the treatment of symptomatic chondral defects of the knee in 91 patients was carried out and the obtained results indicated that the clinical, arthroscopic and histological outcomes were comparable for both ACI-C and MACI. But MACI was reported to be technically attractive, while further long-term studies were suggested before the technique can be widely adopted (Barlett et al., 2005).

3. INJECTABLE HYDROGELS

Current clinical applications mostly rely on invasive techniques. However, injectable hydrogels can be applied to partial cartilage defects as a minimally invasive approach (**Table 1**). For this, rheological properties such as viscosity, density, gel transition temperature along with biophysical properties such as porosity and elasticity are significant parameters that are required to be optimized. Biocompatibility is another important parameter to be considered. In a recent study, the copolymers of poly(L-alanine)-block-poly(ethylene

glycol)-block-poly(L-alanine) (PA-PEG-PA) and poly(L-alanine-co-L-phenylalanine)-block-poly(ethylene glycol)-block-poly(L-alanine-co-L-phenylalanine) (PAF-PEG-PAF) with different ratios of alanine to phenylalanine were synthesized. The introduction of a hydrophobic amino acid, in this case, phenylalanine, into polyalanine-based thermosensitive hydrogel led to the enhanced gelation behaviors and upregulated mechanical properties. Moreover, the increase of phenylalanine content resulted in enlarged pore size and enhanced mechanical strength of PAF-PEG-PAF thermogel, followed by the regeneration of hyaline-like cartilage with reduced fibrous tissue formation *in vivo* (Liu et al., 2018).

Table 1. Cellular and acellular thermosensitive hydrogels for cartilage repair

Polymer	Cell/Biomolecule	Application	Ref.
Poly(ethylene glycol)-polypeptide triblock copolymers	Bone marrow mesenchymal stem cells	Osteochondral defect model of New Zealand white rabbits	Liu et al., 2018
Alginate	Autologous nasal chondrocytes	Osteochondral defect model of rats	Chen et al. 2018
Elastin-like recombinamers	Xenogeneic human mesenchymal stem cells	Osteochondral defect model of New Zealand white rabbits	Pescador et al., 2017
Poly(ϵ -caprolactone)-poly(ethylene glycol)-poly(ϵ -caprolactone)	Transforming growth factor (TGF)- β 1	Rat model of cartilage defect	Zhou et al., 2017

In another study, autologous nasal chondrocytes were delivered via injectable alginate to the knee of rabbits in order to repair osteochondral defect (Chen et al., 2018). Xenogeneic human mesenchymal stem cells embedded in elastin-like recombinamers were injected to the defect area in rabbits. Both applications have led to the successful regeneration of hyaline cartilage in osteochondral lesions. As a cell free approach, transforming growth factor (TGF)- β 1 was considered to be capable of promoting chondrogenesis and loaded to poly(ϵ -caprolactone)-poly(ethylene glycol)-poly(ϵ -caprolactone) hydrogel. The results demonstrated that the cell-free hydrogel was thermosensitive, injectable, biodegradable and capable of *in vivo* cartilage repair (Zhou et al., 2017).

4. CONCLUSIONS

Articular cartilage defect has limited self-repair ability due to the lack of blood supply and innervation, which may lead to knee osteoarthritis afterwards. Current clinical practices rely on invasive approaches. However, application of injectable hydrogels pose numerous advantages as biomimetic scaffolds in the treatment of articular cartilage defects. Both acellular and cellular thermosensitive hydrogels are promising in the field of cartilage tissue engineering and have potential for clinical cartilage repair.

ACKNOWLEDGEMENT

The financial support provided by TUBITAK (117M843) is highly appreciated.

REFERENCES

- Akay, S., Heils, R., Trieu, H.K., Smirnova, I., Yesil-Celiktas O. 2017. An injectable alginate-based hydrogel for microfluidic applications. *Carbohydrate Polymers*, 161, 228-234.
- Bartlett W., Skinner J.A., Gooding C.R., Carrington R.W., Flanagan A.M., Briggs T.W., Bentley G.J., 2005. Autologous chondrocyte implantation versus matrix-induced autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects of the knee: a prospective, randomised study. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 87(5), 640-5.
- Bryant S.J., Anseth K.S. 2003. Controlling the spatial distribution of ECM components in degradable PEG hydrogels for tissue engineering cartilage. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 64(1), 70-79.
- Chen, W., Li, C., Peng, M., Xie, B., Zhang, L., Tang, X. 2018. Autologous nasal chondrocytes delivered by injectable hydrogel for *in vivo* articular cartilage regeneration. *Cell and Tissue Banking*, 19, 35-46.
- Elisseeff J.H., Yamada Y., Langer R. 2002. Biomaterials for tissue engineering. Lewandrowski KU et al., editors. *Tissue engineering and biodegradable equivalents: Scientific and clinical applications*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1-23.
- Kazan, A., Heymuth, M., Karabulut, D., Akay, S., Yildiz-Ozturk, E., Onbas, R., Muderrisoglu, C., Sargin, S., Heils, R., Smirnova, I., Yesil-Celiktas O. 2017. Formulation of organic and inorganic hydrogel matrices for immobilization of β -glucosidase in microfluidic platform. *Engineering in Life Sciences*, 17, 714-722.
- Liu, H., Cheng, Y., Chen, J., Chang, F., Wang, J., Ding, J., Chen, X. 2018. Component effect of stem cell-loaded thermosensitive polypeptide hydrogels on cartilage repair. *Acta Biomaterialia*, 73, 103-111.
- Mistry, H. Connock, M., Pink, J., Shyangdan, Clar, D. C., Royle, P., Court, R., Biant, L.C., Metcalfe, A., Waugh, N. 2017. Autologous chondrocyte implantation in the knee: systematic review and economic evaluation. *Health Technology Assessment*, No. 21.6
- Onbas, R., Yesil-Celiktas, O. 2019. Alginate-silica hybrid hydrogel within microfluidic channels for biocatalytic conversion. *Engineering in Life Sciences*, 19, 37-46.
- Pescador, D. Ibáñez-Fonseca, A., Sánchez-Guijo, F., Briñón, J.G., Arias, F.J., Muntión, S.e, Hernández, C., Girotti, A., Alonso, M., del Cañizo, M.C., Rodríguez-Cabello, J.C., Blanco, J.F. 2017. Regeneration of hyaline cartilage promoted by xenogeneic mesenchymal stromal cells embedded within elastin-like recombinamer-based bioactive hydrogels. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 28, Article number 115.
- Steadman J.R., Rodkey W.G., Rodrigo J.J. 2001. Microfracture: surgical technique and rehabilitation to treat chondral defects. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (391 Suppl) S362-9.
- Torres DS, Freyman TM, Yannas IV, Spector M. Tendon cell contraction of collagen-GAG matrices in vitro: effect of cross-linking. *Biomaterials* 2000; 21(15):1607-1619.
- Zhou, T., Li, X., Li, G., Tian, T., Lin, S., Shi, S., Liao, J., Cai, X., Lin, Y. 2017. Injectable and thermosensitive TGF- β 1-loaded PCEC hydrogel system for *in vivo* cartilage repair. *Scientific Reports*, 7, Article number 10553.

ACTIVITY AND STABILITY ENHANCEMENT OF HYDROLYTIC ENZYMES BY SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE

Prof. Dr. Ozlem YESIL-CELIKTAS

Bioengineering Department, Faculty of Engineering, Ege University

ozlem.yesil.celiktas@ege.edu.tr

ABSTRACT

Supercritical fluids have been widely applied on industrial scale, particularly for extraction purposes. A very common practice is decaffination with large scale process plants in Germany, Japan, Canada, USA and China. As the investment costs are comparatively high, implementation of life science applications to industry is of prime importance and enzymes are relevant candidates for this purpose. However, a major drawback to the widespread usage of many enzymes compared to chemical catalysts is their relatively low stability in their native state. Therefore, developing biocatalysts for industrial applications with improved activity, stability and re-usage capacity is important. The objective of this study is to report the utilization of supercritical carbon dioxide (CO₂) for enhancing the activity and stability of hydrolytic enzymes, namely amylase, protease and cellulase. The effects of operational parameters such as pressure, temperature, CO₂ flow rate and time were investigated to elicit the conditions that maximize the activity and stability of these enzymes. Indeed, activity increases of 67.7 %, 54.4 % and 48.3% were achieved for α -amylase, protease and cellulase, respectively. When the enzymes were subjected to consecutive enzymatic reactions, the activities could be regained subsequent to retreatment with supercritical CO₂ under optimized conditions indicating reusage possibilities. Considering the broad applications of hydrolytic enzymes in textile, paper and medical industries, these research findings would add great value to those industries if reusage protocols are implemented.

Keywords: supercritical fluids; life sciences; enzyme; immobilization

1. INTRODUCTION

In June 2019, the scientific community will celebrate the 42nd anniversary of the discovery of volcanic hot vents at the Galapagos Rift at the bottom of the Pacific Ocean. The most explored issue is the ecosystem under these extreme conditions where pressure reaches 1200 bar at a significantly wide range of temperature between 2-100 °C with no sunlight and a scarce supply of organic nutrients. These discoveries have drawn huge attention in regard to the living organisms under extreme conditions. Ultimately, conducted research has resulted in the discovery of over 550 species thriving at various extreme pressures and temperatures (Fiebig et al., 2007). Discoveries of both thermostable and piezostable microorganisms and their enzymes have enabled the field of high pressure enzyme applications to progress dramatically (Abe and Horikoshi, 2001). The first milestone in high pressure processing is ammonia

synthesis by Haber and Bosch, which led to a Nobel prize in 1918. The process was operated at 300-700 bar displaying similar characteristics with today's systems (Bertucco ve Vetter, 2001). During the 1990s, studies on supercritical fluids accelerated with carbon dioxide being the most widely used fluid, while supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) has been applied as an extraction technique on an industrial scale. Apart from extraction, SC-CO₂ processing has been commonly used for microbial inactivation in pharmaceutical and food applications while causing no changes regarding vitamin, mineral, taste, color and appearance of food products (Yoshimura et al., 2002; Giessauf et al., 1999; Lozano et al., 1996; Balaban et al, 1991). Therefore appeared as an alternative to conventional thermal applications. However, few publications focus on the capability of SC-CO₂ for enhancing the stability and activity of protein type structures such as enzymes (Senyay-Oncel and Yesil-Celiktas, 2015; Senyay-Oncel et al., 2014; Senyay-Oncel and Yesil-Celiktas, 2013; Manera et al., 2011; Senyay-Oncel and Yesil-Celiktas, 2011). The critical temperature and pressure of CO₂ is 31.1 °C and 73.9 bar, respectively. The physicochemical and thermodynamic properties of CO₂ change dramatically above the critical point, where liquid like density and gas like diffusivity provides excellent transport properties. Furthermore, the low critical temperature of CO₂ makes it a perfect candidate for life science applications as high temperatures would results in deterioration of proteins and enzymes. This paper aims to discuss the ability of SC-CO₂ to alter the activity and stability of hydrolytic enzymes. The effects of process parameters such as pressure, temperature, CO₂ flow and time are evaluated.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Enzymes

Three hydrolytic enzymes, namely α -amylase, protease and cellulase were processed. Fungal α -amylase from *Aspergillus oryzea* was supplied from ORBA Biochemistry Co. Istanbul, Turkey. Bacterial protease from *Bacillus sp.* And cellulase from *Trichoderma longibrachiatum* were purchased from Sigma (St. Louis, MO, USA).

2.2. Supercritical carbon dioxide treatment

Supercritical CO₂ treatment was conducted at SFE 100 System (Thar Instruments, Inc., UK, 2006) with a reactor volume of 100 ml. The independent variables were temperature ranging 28°C to 80°C, pressure from 60 bar to 300 bar, CO₂ flow rate from 2 g/min to 10 g/min and process time from 60 min to 180 min. Enzyme samples were collected from the reactor after releasing CO₂ from the system and subjected to enzyme activity analyses.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The physicochemical and transport properties of supercritical fluids can be manipulated by changing the pressure and temperature. Therefore, these are the most significant parameters affecting the density, viscosity, dielectric constant, solubility and diffusivity of supercritical fluids, which in turn dictates different transport phenomena. In this study, the optimum process conditions maximizing the activities of hydrolytic enzymes were determined (**Table 1**). Although these are the conditions increasing the activity of the enzymes, certain combinations of these parameters resulted in decreased activities. Therefore, it is of great

importance to understand the mechanisms leading to the enhancement of enzyme activity treated with high pressure. For this purpose, various characterization tests were carried out such as nuclear magnetic resonance (NMR), scanning electron microscopy (SEM), Fourier transform infrared spectrometry (FTIR) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). However, none of the methods yielded concrete results in order to understand the mechanism.

Table 1. The process conditions maximizing the activities of hydrolytic enzymes.

Enzyme	Pressure (bar)	Temp. (°C)	CO₂ flow (g/min)	Time (min)	Activity increase (%)	Ref.
α -amylase	240	41	4	150	67.7	Senyay-Oncel and Yesil-Celiktas, 2011
protease	300	54	6	120	54.4	Senyay-Oncel et al., 2014
cellulase	180	54	10	120	48.3	Senyay-Oncel and Yesil-Celiktas, 2015

Various hypotheses and considerations are reported in the literature. Some suggests that increased pressures lead to a more compact, rigid enzyme structure. Another consideration was related to the water exchange between the interior part of the enzyme and bulk solvent and reported to increase below a pressure of 1000 bar due to conformational fluctuations (Tanaka et al., 2000). Pressure was also reported to increase the density of the first hydration shell at the protein surface which induces constrain on lateral chain motions (Smolin and Winter, 2006). While treating enzymes with high pressure, the effect of temperature is supposed to be more significant than the effect of pressure but no correlation has been established for the stability depending on temperature for different types of enzymes (Weder, 1984). Therefore, the combined effect of pressure and temperature has to be determined by optimization studies. As for the effect of flow rate, the response depends on the pH range of the enzyme yielding the best catalytic activity. For instance, low flow rates enhanced the activity of α -amylase, whereas high flow rates resulted in increased activities for protease and cellulase. The last parameter to be discussed is the process time. In general, the duration of the process has not exhibited a significant effect. On the other hand, high depressurization rates are not recommended.

4. CONCLUSIONS

The potential of sub- and supercritical carbon dioxide to alter the stability and activity of a number of commercial hydrolytic enzymes were investigated. Activity increases of 67.7 %, 54.4 % and 48.3% were achieved for α -amylase, protease and cellulase, respectively. In comparison to chemical catalysts, the biggest drawback of many enzymes having wide application areas is the high cost and low stability. There is a growing interest in industrial applications of biocatalysts with improved activity, stability and reuse capability. As the processed enzymes with enhanced activities contain no solvent residues, supercritical carbon dioxide can be applied on an industrial scale for increasing the activities of hydrolytic enzymes.

REFERENCES

- Abe F, Horikoshi K. 2001. The biotechnological potential of piezophiles. *Trends in Biotechnology*, *19*, 102-108.
- Balaban, M. O., Arreora, A. G., Marshall, M., Peplow, A., Wei, C. I., Cornell, J. 1991. Inactivation of pectinesterase in orange juice by supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Science*, *56*, 743-774.
- Bertucco A., Vetter G. 2001. *High Pressure Process Technology: Fundamentals and Applications*, Volume 9, 1st Edition, Elsevier Science.
- Fiebig J, Woodland AB, Spangenberg J, Oschmann W. 2007. Natural evidence for rapid abiogenic hydrothermal generation of CH₄. *Geochimica Cosmochimica Acta*, *71*, 3028-39.
- Giessauf, A., Magor, W., Steinberger, D. J. 1999. A study of hydrolases stability in supercritical carbon dioxide (SC-CO₂), *Enzyme and Microbial Technology*, *24*, 577-583.
- Lozano, P., Avellaneda, A., Pascual, R. 1996. Stability of immobilized alphachymotrypsin in supercritical carbondioxide, *Biotechnology Letters*, *18*, 1345-1350.
- Manera A.P., Kuhn G., Polloni A., Marangoni M., Zabot G., Kalil S.J., Oliveira D., Treichel H., Oliveira J.V., Mazutti M.A., Maugeri F. 2011. Effect of compressed fluids treatment on the activity, stability and enzymatic reaction performance of β -galactosidase. *Food Chemistry*, *125*, 1235-1240.
- Senyay-Oncel D., Yesil-Celiktas O. 2015. Characterization, immobilization and activity enhancement of cellulase treated with supercritical CO₂. *Cellulose*, *22*, 3619-3631.
- Senyay-Oncel D., Kazan A., Yesil-Celiktas O. 2014. Processing of protease under sub- and supercritical conditions for activity and stability enhancement. *Biochemical Engineering Journal*, *92*, 83-89.
- Senyay-Oncel D., Yesil-Celiktas O. 2013. Treatment of immobilized alpha- amylase under supercritical CO₂ conditions: Can activity be enhanced after consecutive enzymatic reactions? *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, *91*, 72-76.
- Senyay-Oncel D., Yesil-Celiktas O. 2011 Activity and stability enhancement of α -amylase treated with sub- and supercritical carbon dioxide. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, *112*, 435-440.
- Smolin, N. Winter, R. 2006. A molecular dynamics simulation of SNase and its hydration shell at high temperature and high pressure, *Biochimica Biophysica Acta*, *1764*, 522-534.
- Tanaka, N., Ikeda, C., Kanaori, K., Hiraga, K., Konno, T., Kunugi, S. 2000. Pressure effect on the conformational fluctuation of apomyoglobin in the native state, *Biochemistry*, *39*, 12063-12068.
- Weder, J. K. P. 1984. Studies on proteins and amino acids exposed to supercritical carbon dioxide extraction conditions, *Food Chemistry*, *15*, 175-190.
- Yoshimura, T., Furutera, M., Shimoda, M., Ishikawa, H., Miyake, M., Matsumoto, K., Osajima, Y., Hayakawa, I. 2002. Inactivation efficiency of enzymes in buffered system by continuous method with microbubbles of supercritical carbon dioxide, *Journal of Food Science*, *67*, 3227-3231.

DİNAMİK ARP, ÇOK DEPOLU ARP VE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARP İÇİN LİTERATÜR TARAMASI

Beste DESTİCİOĞLU, Dr.Öğ.Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

beste.desticioglu@ailevecalisma.gov.tr, bahar@gazi.edu.tr

ÖZET

Araç Rotalama Problemi (ARP), ulaştırma, dağıtım ve lojistik alanlarında operasyonel düzeyde önemli bir problemdir. ARP, ilk defa 1950'li yılların sonuna doğru Dantzig ve Ramser tarafından tanımlanmış ve modellenmiştir. Bu problem, Gezgin Satıcı Probleminden ortaya çıkmıştır. ARP'de, araçlar tarafından ziyaret edilen müşteriler vardır. Araç bir depodan hareketine başlar ve rotasını tamamladıktan sonra aynı depoya geri döner. ARP'nin NP-zor özelliğinden dolayı, bu problem son yıllarda birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, son yıllarda ARP'nin farklı kısıtlar altında geliştirilen birçok çeşidinin çalışıldığı görülmektedir. Klasik Araç Rotalama Problemi, uzun yıllardır üzerinde çalışılan ve farklı kısıtlar altında hala geliştirilmeye müsait bir alandır. Öte yandan gerçek hayat problemlerinde, planlama esnasında değişiklikler gerekebilmektedir. Firmalar, Tedarik Zinciri Yönetiminde ileri ve tersine lojistik faaliyetleri yürütmektedir. Örneğin araç arızaları, yol çalışmaları veya müşterilerin taleplerindeki değişiklikler planlanan rotaların değiştirilmesini gerektirmektedir. Benzer şekilde, gerçek hayat problemleri incelendiğinde, firmaların, müşterilerin taleplerini karşılamak için birden çok depoya sahip olduğu veya müşterilere dağıtım yapılırken toplama hizmetinin de verildiği durumlarla da sıkça karşılaşmaktadır. Bu yüzden son yıllarda, bu konuları içeren ARP modelleri literatürde yaygın bir şekilde çalışılmaktadır. Bu çalışmada da Dinamik ARP, Çok Depolu ARP ve Eş Zamanlı Topla Dağıt ARP için literatür taraması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dinamik araç rotalama problemi, çok depolu araç rotalama problemi, eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemi.

ABSTRACT

Vehicle Routing Problem (VRP) is an important problem at the operational level in transportation, distribution and logistics. VRP was first described and modeled by Dantzig and Ramser in the late 1950s. This problem was appeared from Traveler Salesman Problem (TSP). Customers are visited by the vehicles in the VRP. The vehicle starts moving from a warehouse and returns the same warehouse after completing its routing. Due to the NP-hardness of VRP, this problem has attracted the attention of many researchers in recent years. When the studies in the literature are examined, it is seen that many types of VRP developed under different constraints have been studied in recent years. The Classical Vehicle Routing Problem is an area that has been studied for many years and is still suitable for development under the different constraints. On the other hand, real-life problems may require changes during planning. Firms carry out forward and reverse logistics activities in Supply Chain Management. For example, vehicle breakdowns, road works or changes in customers' demands require changing the planned routes. Similarly, when real-life problems examined, it is often encountered in cases where firms have multi-depots to provide customer demands or distribution and collection services are both provided to customers. Therefore, VRP models containing these subjects have been widely studied in the literature in recent years. In this study, literature review is performed for Multi-Depot VRP, Dynamic VRP, Simultaneous Pick-up and Delivery VRP.

Keywords: Dynamic vehicle routing problem, multi-depot vehicle routing problem, simultaneous pick-up and delivery vehicle routing problem.

1. GİRİŞ

Günümüzde firmalar arasındaki rekabetten dolayı, ulaştırma, lojistik, taşıma konuları firmalar için giderek daha da önemli hale gelmektedir. Firmalar değişen pazar şartlarına uyum sağlamak için dağıtım, lojistik, taşıma gibi maliyetlerini düşürmeye çalışmaktadır. Bu yüzden firmalar, uygun dağıtım ağlarında uygun rotaları oluşturarak, bu maliyetleri minimuma indirmeyi amaçlamaktadır.

Araç Rotalama Problemi, farklı konumlarda bulunan müşterilere, bir veya daha fazla depodan hizmet verebilmek için, aynı veya farklı özellikteki görevlendirilen bir veya daha fazla aracın dağıtım ve/veya toplama rotalarının belirlenmesi problemidir. ARP, çoklu Gezgin Satıcı Problemi (GSP) olarak literatürde yer almaktadır. GSP’de tek araç hizmet vermesine rağmen ARP’de birden fazla araç tarafından hizmet verilmektedir. ARP, ilk defa 1950’li yılların sonuna doğru Dantzig ve Ramser tarafından tanımlanmış ve modellenmiştir. ARP’de araç bir depodan hareketine başlar, müşterilere hizmet verdikten sonra harekete başladığı depoya geri döner. Günümüzde değişen piyasa şartlarına uyum sağlayacak değişik tipte araç rotalama problemleri bulunmaktadır.

Dinamik araç rotalama problemi (DARP), rotalama problemine ait bilgilerin planlama sürecinde tamamının bilinmediği problem türüdür. Bu problem türünde, planlama öncesinde bilinen bilgiler değişebileceği gibi yeni bilgilerin de ortaya çıkması söz konusudur. DARP’nde amaç, müşterilerden gelen taleplerin hızlı ve etkin bir şekilde karşılanabilmesidir. DARP’nde müşterilerden gelen mevcut talepler ve gelebilecek taleplerin anlık bilgiler ile tespit edilerek dolaşımda bulunan araçlar tarafından karşılanmaya çalışılır. DARP, gerçek hayat problemlerinde sıkça karşılaşılabilecek bir durum olduğundan, son yıllarda araştırmacılar tarafından ele alınan bir konu olmuştur.

Çok Depolu Araç Rotalama Problemi, müşteri taleplerinin birden çok depo tarafından sağlandığı ARP türüdür. Depoların ve müşterilerin konumlarının bilindiği ÇDARP’de müşterilerin depolara atanması ve depolara atanan müşterilere hizmet verilecek rotaların belirlenmesi gerekir. Bu problem tipinde her araç, rotaya başladığı depoya rota sonunda geri döner. Araçların taşıdığı ürün miktarı araç kapasitesini aşamaz. ÇDARP’nde bu kısıtlar sağlanarak, toplam rota uzunluğunu minimize eden çözüme ulaşılmaya çalışılır. ARP NP-hard yapıda bir problem olduğu için, beklenildiği gibi ARP’nin bir çeşidi olan ÇDARP de NP-hard yapıdadır. Yapılan literatür araştırmasında bu problemin birçok çalışmada ele alındığı ve problemin çözümü için sezgisel ve metasezgisel yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür.

Dünya kaynaklarının azalması, müşterilerin bilinçlenmesi, geri dönüşümün önem kazanması gibi nedenlerden dolayı müşterilerden işletmelere gerçekleşen ürün taşımacılığı günümüz lojistik faaliyetlerinin önemli bir unsuru haline gelmiştir. Ürünün tesislerden müşterilere dağıtımını ile müşterilerden toplanması işlemlerinin aynı araçla gerçekleştirildiği problemler olan Topla-Dağıt Araç Rotalama Problemi (TD_ARP), 1980’li yıllardan bugüne kadar çeşitli çalışmaların yapıldığı bir ARP türüdür. Tüketimden kaynaklanan atıkların toplanıp geri dönüşüm tesislerinde ekonomik değerlere sahip ürünler haline dönüştürülmesi, müşterilerin satın aldıkları ürünleri iade etmesi gibi durumlar toplama faaliyetlerine örnek olarak verilebilir. Sağlık, gıda, otomotiv gibi farklı sektörlerde ETD_ARP’nin uygulamaları ile

sıklıkla karşılaşılmaktadır. ARP'nin bir türü olan ETD_ ARP de NP-zor problemler sınıfında yer almaktadır.

Artan rekabet koşulları altında firmalar maliyetlerini düşürmeye çalışmaktadır. Bu yüzden taşıma maliyetlerini minimize etmek amacıyla, son yıllarda ARP çeşitleri birçok araştırmacı tarafından çalışılan bir konu olmuştur. Bu çalışmada da literatürde son yıllarda DARP, ÇDARP ve ETD_ ARP konularında yapılan çalışmalar ve bu problemlere önerilen çözüm yaklaşımları ele alınmıştır.

2. DARP İÇİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

DARP konusunda literatürde ilk çalışmanın 2004 yılına ait olduğu görülmektedir. DARP konusunda yıllara göre yapılan çalışmalar, çalışmaların kimler tarafından yapıldığı, ve problemin çözümü için önerilen yaklaşım Tablo 1'de belirtildiği gibidir:

Tablo 1: DARP için literatürde yapılan çalışmalar

Yıl	Yazar(lar)	Problem Türü	Çözüm Yöntemi	Önerilen Çözüm Yaklaşımı
2004	Bent ve Hentenryck [1]	Zaman Pencereci Rassal Müşteri Talepli DARP	Sezgisel	Çoklu Senaryo Yaklaşımı
2005	Du ve ark. [2]	DARP	Sezgisel	Yakın Komşu Arama
2005	Montemanni ve ark. [3]	DARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Algoritması
2005	Haghani ve Jang [4]	Süre Kısıtlı DARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2007	Hanshar ve Ombuki-Berman [5]	DARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2008	Cheung ve ark. [6]	Dinamik Filo Yönetimli ARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2011	Liao ve Hu [7]	DARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Süpürme Algoritması ve Tabu Arama Algoritması
2012	Pillac ve ark. [8]	Dinamik Müşteri Talepli DARP	Sezgisel	Tasarruf Algoritması Değişken Komşu Arama
2012	Kuo ve Wang [9]	Yükleme Maliyetli ÇDARP	Sezgisel	Değişken Komşu Arama
2012	Azi ve ark. [10]	Dinamik Müşteri Talepli DARP	Sezgisel	Değişken Komşu Arama Algoritması
2012	Vidal ve ark. [11]	ÇDARP ve Periyodik ARP	Metasezgisel	Hibrit Genetik Algoritma
2013	Ferrucci ve ark. [12]	DARP	Metasezgisel	Tabu Arama Algoritması
2013	Xu ve ark. [13]	Zaman Pencereci DARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Kümeleme Yöntemi ve Tavlama Benzetimi
2014	Ferrucci, Bock [14]	Dinamik ETD_ ARP	Metasezgisel	Tabu Arama Algoritması
2014	Ghannadpoura ve ark. [15]	Zaman Pencereci Çok Amaçlı DARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2015	Mavrovouniotis ve Yang [16]	DARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Algoritması
2015	Euchi ve ark. [17]	Topla Dağıt DARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Algoritması
2015	Synchs [18]	Heterojen Araçlı, Bölünmüş Teslimatlı ZP_ DARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Algoritması
2015	Barkaoui, ark. [19]	Dinamik Talepli ARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2016	Kuo ve ark. [20]	DARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Algoritması
2016	Soeffkar ve ark. [21]	DARP	Kesin Çözüm Yöntemleri	Dinamik Programlama
2016	Okulewicz ve Mandziuk [22]	DARP	Metasezgisel	2 Fazlı Çoklu Parçacık Sürüsü Optimizasyonu

Yıl	Yazar(lar)	Problem Türü	Çözüm Yöntemi	Önerilen Çözüm Yaklaşımı
2016	Ulmer ve ark. [23]	Stokastik Servis Talepli Çok Dönemli DARP	Sezgisel	Beklenen Zaman Bütçelemesi Yaklaşımı
2016	Mânziuk ve Zychowski [24]	Dinamik Talepli ARP	Metasezgisel	Memetik Yaklaşım
2017	AbdAllah ve ark. [25]	DARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2017	Okulewicz ve Mandziuk [26]	DARP	Metasezgisel	İki Aşamalı Çoklu Parça Sürü Optimizasyonu
2017	Demirtaş ve Özdemir [27]	Dinamik Talepli ARP	Metasezgisel	Parçacık Sürüsü Optimizasyonu
2017	Aydoğdu [28]	Dinamik ETD-ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Tavlama Benzetimi-Tabu Arama ve Yerel Arama-Rassal Değişken Komşu İniş algoritmaları
2018	Chen ve ark. [29]	Sıkı ZP_DARP	Sezgisel	Uyarlamalı Geniş Komşu Arama

3. ÇDARP İÇİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, ÇDAR'nin ilk kez 1969 yılında Tillmann tarafından çalışıldığı, devamında da birçok araştırmacı tarafından bu konunun çalışıldığı dikkat çekmektedir. Tablo 2'de ÇDARP konusunda 1969'dan günümüze kadar yapılan çalışmalar, bu konuyu çalışan araştırmacılar ile Çözüm Yöntemleri ve Önerdikleri Çözüm Yaklaşımları verilmiştir.

Tablo 2. ÇDARP için literatürde yapılan çalışmalar

Yılı	Yazar(lar)	Problem Türü	Çözüm Yöntemi	Önerilen Çözüm Yaklaşımı
1969	Tillman [30]	ÇDARP	Sezgisel	Clarke & Wright Tasarruf Algoritması
1971	Tillman & Hering [31]	ÇDARP	Sezgisel	İleriye Dönük Prosedür Algoritması
1972	Tillman & Cain [32]	ÇDARP	Sezgisel	Üst Sınır Algoritması
1972	Wren ,Holliday [33]	ÇDARP	Sezgisel	Süpürme Algoritması
1972	Cassidy,Bennet [34]	ÇDARP	Sezgisel	Tasarruf Algoritması
1976	Gillet ve Johnson [35]	ÇDARP	Sezgisel	Kümeleme ve Süpürme Algoritması
1977	Golden ve ark. [36]	ÇDARP	Sezgisel	Sınır içi Müşteriler ve Tasarruf Algoritması
1982	Raft [37]	ÇDARP	Sezgisel	Önce Rotala Sonra Kümele
1983	Ball ve ark.[38]	ÇDARP	Sezgisel	Tasarruf Algoritması ve Önce Rotala, Sonra Kümele
1984	Laporte ve ark. [39]	Simetrik ÇDARP	Kesin Çözüm Yöntemleri	Dal – Sınır Algoritması
1985	Perl ve ark. [40]	ÇDARP	Kesin Çözüm Yöntemleri	Dal – Sınır Algoritması
1986	Benton [41]	ÇDARP	Sezgisel	Tasarruf Algoritması & Dal ve Sınır Algoritması
1988	Laporte ve ark. [42]	Asimetrik ÇDARP	Kesin Çözüm Yöntemleri	Dal – Sınır Algoritması
1992	Min ve ark. [43]	Topla Dağıt ÇDARP	Sezgisel	Üç Fazlı Sezgisel Algoritma
1993	Chao ve ark. [44]	ÇDARP	Sezgisel	Çok Fazlı Modifiye Tasarruf Algoritması
1996	Renaud ve ark. [45]	ÇDARP	Metasezgisel	Tabu Arama
1997	Salhi ve Sari [46]	ÇDARP	Sezgisel	Çok Seviyeli Karma Sezgisel
1997	Cordeau ve ark. [47]	Periyodik ÇDARP	Metasezgisel	Tabu Arama
1999	Salhi ve Nagy [48]	TDARP ve ÇDARP	Sezgisel	Küme Yerleştirme Sezgiseli
Yılı	Yazar(lar)	Problem Türü	Çözüm	Önerilen Çözüm Yaklaşımı

			Yöntemi	
2001	Hansen ve Mladenovic [49]	Zaman Pencereci ÇDARP	Metasezgisel	Değişken Komşu Aramaya Dayanan Metasezgisel
2001	Thangiah ve Salhi [50]	ÇDARP	Sezgisel	Geometrik Şekle Dayanan Uyarlamalı Kümeleme
2002	Giosa ve ark. [51]	Zaman Pencereci ÇDARP	Sezgisel	Atama Sezgiseli
2002	Wu ve ark. [52]	ÇDLRP	Metasezgisel	Tavlama Benzetimi
2004	Jin ve ark. [53]	ÇDARP	Sezgisel	Atama ve Rotalama
2004	Polacek ve ark. [54]	Zaman Pencereci ÇDARP	Sezgisel	Değişken Komşu Arama Algoritması
2005	Lim ve Wang [55]	ÇDARP	Sezgisel	Tek Aşamalı Yaklaşım
2006	Lim ve Zhu [56]	Sabit Dağıtımli ÇDARP	Metasezgisel	Tavlama Benzetimi
2007	Dondo ve Cerda [57]	Heterojen Filolu, ZP_ÇDARP	Sezgisel	Kümeleme Bazlı Optimizasyon Yaklaşımı
2007	Bae ve ark. [58]	ÇDARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma ve Evrimsel Algoritma
2007	Cravier ve ark. [59]	ÇDARP	Metasezgisel	Tabu Arama
2007	Tsirimpas ve ark.[60]	Çok Ürünü ÇDARP	Kesin Çözüm Yöntemleri	Dinamik Programlama Algoritması
2008	Ho ve ark. [61]	ÇDARP	Metasezgisel	Hibrit Genetik Algoritma
2008	Gendreau ve ark.[62]	ÇDARP	Metasezgisel	Yerel Arama ve Evrimsel Algoritma
2009	OmbukiBerman ve Hanshar [63]	ÇDARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2010	Liu ve ark. [64]	Filo Dağıtımli ÇDARP	Sezgisel	Aç Gözli Sezgisel Algoritma
2010	Yu ve ark. [65]	ÇDARP	Metasezgisel	Paralel Gelişmiş Karınca Kolonisi Optimizasyonu
2011 (a)	Yücenur ve Demirel [66]	ÇDARP	Metasezgisel	Geometrik Şekle Dayanan Genetik Kümeleme Algoritması
2011 (b)	Yücenur ve Demirel [67]	ÇDARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma ve Karınca Kolonisi Optimizasyonu
2011	Gulczynski ve ark. [68]	Bölünmüş Dağıtımli ÇDARP	Sezgisel	Tam Sayılı Programlama Modeli Sezgiseli
2014	Ray ve ark. [69]	Çok Depolu LRP	Sezgisel	Sezgisel Algoritma
2014	Salhi ve ark. [70]	Heterojen Filolu ÇDARP	Sezgisel	Uyarlamalı Değişken Komşu Arama
2014	AfsharNadjafi AfsharNadjafi [71]	Zaman Bağımlı ZP_ÇDARP	Sezgisel	Yapıcı Sezgisel Algoritma
2014	Contardo ve Martinelli [72]	Kapasite ve Rota Kısıtlı ÇDARP	Kesin Çözüm Yöntemleri	Matematiksel Programlama
2015	Allahyari ve ark. [73]	ÇDARP	Metasezgisel	Tavlama Benzetimi ile Uyarlamalı Yerel Arama Algoritması
2015	Rahimi-Vahed ve ark. [74]	ÇDARP, Periyodik ARP ve Periyodik ÇDARP	Sezgisel	Modüler Sezgisel Algoritma
2016	Bae ve Moon [75]	Zaman Pencereci ÇDARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2016	Calvet ve ark. [76]	ÇDARP	Sezgisel	Stokastik Yerel Arama
2016	Mancini ve ark. [77]	Çoklu Depolu Çok Periyotlu ÇDARP	Sezgisel	Uyarlamalı Geniş Komşu Arama Algoritması
2016	Oliveira ve ark. [78]	ÇDARP	Metasezgisel	Ortak Evrimsel Algoritma
2017	Rabbani ve ark. [79]	Zaman Pencereci ÇDARP	Metasezgisel	Temel Genetik Algoritma ve Hibrit Genetik Algoritma
2017	Cantu-Funes ve ark. [80]	Teslim Tarihli ZP_ÇDARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Reaktif Aç Gözli Rassal Uyarlama Prosedürü
2017	Soto ve ark. [81]	Çok Depolu Açık ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Tabu Araması ile Çoklu Değişken Komşu Arama ve Ejeksiyon Zincirleri
Yılı	Yazar(lar)	Problem Türü	Çözüm	Önerilen Çözüm Yaklaşımı

			Yöntemi	
2017	Du ve ark. [82]	ÇDARP	Sezgisel	Bulanık Simülasyon Tabanlı Sezgisel Algoritma
2017	Nadizadeh [83]	Bulanık ETD_ÇDARP	Sezgisel ve Metasezgisel	K-Ortalama Kümele ile Karınca Kolonisi Optimizasyonu Algoritması
2017	Bi ve ark. [84]	ÇDARP	Metasezgisel	Hibrit Çok Amaçlı Evrimsel Algoritma
2017	Jabir ve ark. [85]	Çok Depolu Yeşil ARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Algoritması
2018	Bezarra ve ark. [86]	ÇDARP	Sezgisel	Genel Değişken Komşu Arama Algoritması
2018	Alinaghian ve Shokoihi [87]	Çok Bölmeli ÇDARP	Sezgisel	Uyarlamalı Geniş Komşu Arama ve Değişken Komşu Arama Algoritmaları
2018	Bolanos ve ark. [88]	Heterojen Filolu ÇDARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Yerel Arama Stratejileri ile Genetik Algoritma
2018	Li ve ark. [89]	Yakıt Tüketimli ÇDARP	Sezgisel	Fayda Oranı Algoritması
2018	Zhou ve ark. [90]	İki Aşamalı ÇDARP	Metasezgisel	Hibrit Çok Populasyonlu Genetik Algoritma
2018	Lahyani ve ark. [91]	Karışık ÇDARP	Sezgisel	Dal-Kesme, Dal-Sınır Algoritmaları
2018	Ezugwu ve ark. [92]	ÇDARP	Metasezgisel	Gelişmiş Akıllı Su Damlası Algoritması

4. ETD_ ARP İÇİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, ETD_ ARP'nin, 1989 yılından beri çalışılan bir konu olduğu görülmektedir. İlk defa Min, halk kütüphanesinde kitap dağıtımı için ETD_ ARP konusunu çalışmış olup, günümüze kadar bu problemin farklı türleri çalışılmıştır. Yapılan çalışmaların yılları, çalışmayı yapan araştırmacılar, belirledikleri problem için çözüm yöntemleri ve önerdikleri çözüm yaklaşımları Tablo 3'te ele alınmıştır.

Tablo 3. ETD_ ARP için literatürde yapılan çalışmalar

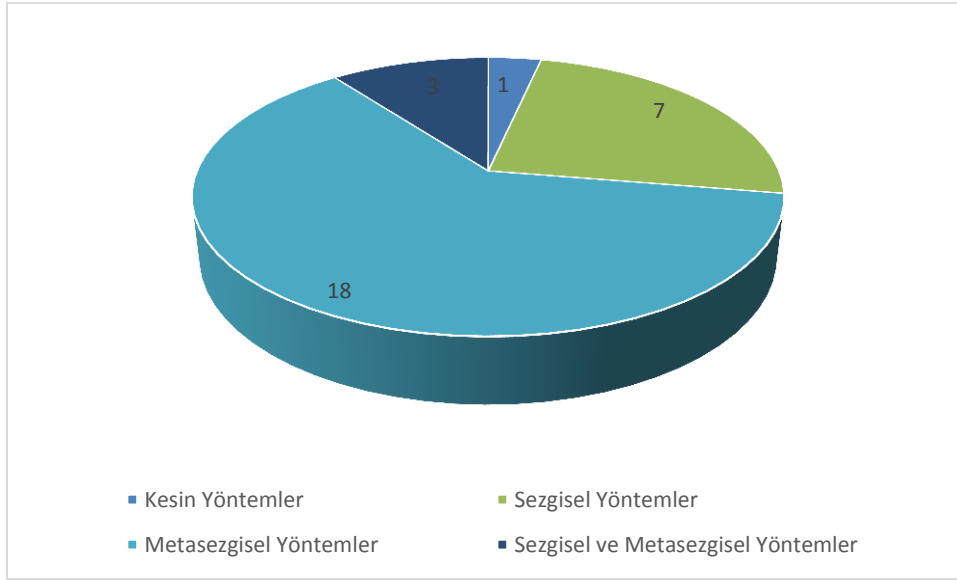
Yıl	Yazar	Problem Türü	Çözüm Yöntemi	Önerilen Çözüm Yaklaşımı
1989	Min [93]	Halk kütüphanesinde kitap dağıtımı	Sezgisel	Önce grupla sonra dağıt sezgisel algoritması
1992	Halse [94]	ETD_ ARP	Sezgisel	Önce grupla sonra dağıt sezgisel algoritması
1999	Salhi ve Nagy [95]	ETD_ ARP, Çok depolu ETD_ ARP	Sezgisel	Ekleme yöntemine dayalı sezgisel algoritma
2001	Dethloff [96]	ETD_ ARP	Sezgisel	Matematiksel model ve sezgisel algoritma
2002	Tang ve Galvao [97]	ETD_ ARP	Sezgisel	Büyük Tur Parçalama ve Süpürme Algoritmaları
2005	Nagy ve Salhi [98]	ETD_ ARP	Sezgisel	Matematiksel model ve ekleme tabanlı sezgisel
2005	Crispim ve Brandao [99]	ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Değişken Komşu İniş Algoritması ile Tabu Arama
2006	Ropke ve Pisinger [100]	ETD-ARP ve farklı ARP türleri	Sezgisel	Geniş Komşu Arama Sezgiseli
2006	Chen [101]	ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Tavlama Benzetimi ile Değişken Komşu İniş
2006	Chen ve Wu [102]	ETD_ ARP	Sezgisel	Kayıttan-kayıda seyahat algoritması
2006	Montane ve Galvao [103]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Tabu Arama Algoritması
Yıl	Yazar	Problem Türü	Çözüm	Önerilen Çözüm Yaklaşımı

			Yöntemi	
2007	Bianchessi ve Righini [104]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Tabu arama, Çözüm Kurucu Sezgiseller, Yerel Arama ve Değişken Komşu Arama
2007	Wassan ve ark.[105]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Tepkisel Tabu Arama
2009 a	Zachariadis ve ark. [106]	ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Tabu arama ile Yerel Arama Algoritması
2009 b	Zachariadis ve ark. [107]	ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Uyarlamalı hafıza metodolojisi ve Tabu Arama algoritması
2009	Ai,Kachitvichyanukul [108]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Kuş sürüsü eniyileme algoritması
2009	Gajpal ve Abad [109]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Karınca Kolonisi Optimizasyonu
2010	Subramanian ve ark. [110]	ETD_ ARP	Sezgisel	İteratif Yerel Arama ve Rassal Komşuluk yapısını değiştiren paralel sezgisel
2010	Mingyong ve Erbao [111]	Zaman pencereli ETD_ ARP	Metsezgisel	Diferansiyel Evrim Algoritması
2011	Subramanian ark. [112]	ETD_ ARP	Sezgisel	Dal-kesme Algoritması
2011	Zachariadis ve Kiranoudis [113]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Yerel arama Tabanlı Metasezgisel
2012	Tasan ve Gen [114]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Genetik Algoritma
2012	Wang, Chen [115]	ZP_ ETD_ ARP	Metasezgisel	Eş Evrimli Genetik Algoritma
2012	Cruz ve ark. [116]	ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Çok Rotalı En Ucuz Ekleme, Değişken Komşu Arama, Değişken Komşu İniş, Tabu Arama ve Yol Yeniden Bağlama Algoritmaları
2012	Zhang ve ark. [117]	Rassal Seyahat Zamanlı ETD_ ARP	Sezgisel	Dağılım Arama Yaklaşımı
2013	Göksal ve ark.[118]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Kuş Sürüsü Optimizasyonu
2013	Liu ve ark. [119]	ETD_ ARP	Metasazgisel	Genetik Algoritma ve Tabu Arama Algoritması
2015	Avcı ve Topaloğlu [120]	ETD_ ARP ve Karışık ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Tavlama Benzetimi ve Değişken Komşu Arama
2015	Wang ve ark. [121]	Zaman Pencereli ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Ekleme Temelli Paralel Tavlama Benzetimi
2015	Li ve ark. [122]	Çok Depolu ETD_ ARP	Sezgisel	İteratif Yerel Komşu Arama
2015	Gschwind [123]	Zaman Pencereli ETD_ ARP	Sezgisel	Sütun Üretme Tekniği ve Dal-Kesme Algoritmaları
2016	Zachariadis ve ark. [124]	İki Boyutlu Yükleme Kısıtlı ETD_ ARP	Sezgisel	Yerel Arama ve Yükleme Kısıtlı Yaklaşım
2016	Kalaycı ve Kaya [125]	ETD_ ARP	Sezgisel ve Metasezgisel	Karınca Kolonisi ve Değişken Komşu Arama
2017	Iassinovskaia ve ark. [126]	Zaman Pencereli LRP	Sezgisel	Önce Kümele, Sonra Rotala Sezgiseli
2017	Kartal ve ark. [127]	ETD_ ARP	Metasezgisel	Çoklu Başlangıçlı Tavlama Benzetimi ve Karınca Kolonisi Optimizasyonu
2017	Wang ve Li [128]	ETD_ ARP	Sezgisel	Yerel Arama ile Değişken Komşu Arama Algoritması
2017	Samani ve Motlagh [129]	ETD_ ARP	Sezgisel	Tavlama Benzetimi ve Genetik Algoritmaya dayanan sezgisel
2018	Belgin ve ark. [130]	İki Aşamalı ETD_ ARP	Sezgisel	Değişken Komşu İniş ile Yerel Arama
2018	Li ve ark. [131]	Çok Amaçlı Zaman Pencereli ETD_ ARP	Metasezgisel	Ayrışmaya Dayalı Kimyasal Reaksiyon Optimizasyonunu
Yıl	Yazar	Problem Türü	Çözüm Yöntemi	Önerilen Çözüm Yaklaşımı

2018	Majidi ve ark. [132]	ETD Kirlilik Rotalama Problemi	Sezgisel	Uyarlamalı Geniş Komşu Arama Sezgiseli
2018	Karimi [133]	ETD_ ARP	Sezgisel	Tabu Arama Tabanlı Sezgisel
2018	Yazgan ve Büyükyılmaz [134]	ETD-ARP	Sezgisel	Klasik Kurucu Sezgisel Algoritma
2018	Nadizadeh ve Nasab [135]	ETD_LRP	Sezgisel ve Metasezgisel	Karınca Kolonisi Sistemi ve Aç Gözlü Kümeleme Yöntemi

5. DARP, ÇDARP, ETD_ ARP İÇİN ÖNERİLEN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

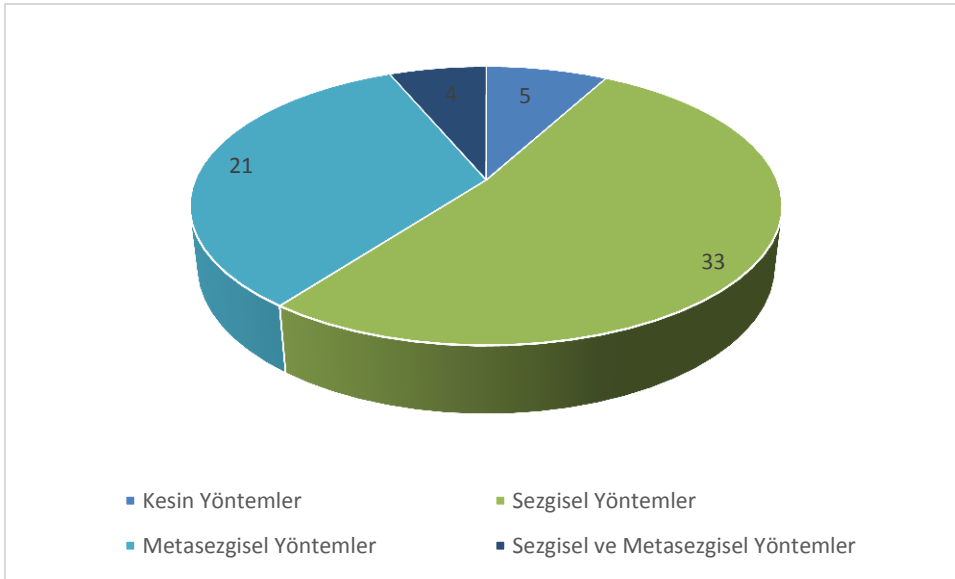
Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacılar tarafından farklı türde DARP problemlerinin çalışıldığı ve bu problemlerin çözümü için genelde sezgisel ve metasezgisel yöntemlerle veya bunların hibrit halini içeren yaklaşımları kullanıldığı görülmektedir. 2004-2018 yıllarında DARP'nın çözümü için kullanılan çözüm yöntemlerinden, Şekil 1 oluşturulmuştur.



Şekil 1. Literatürdeki çalışmalarda DARP'nın çözümünde kullanılan yöntemler

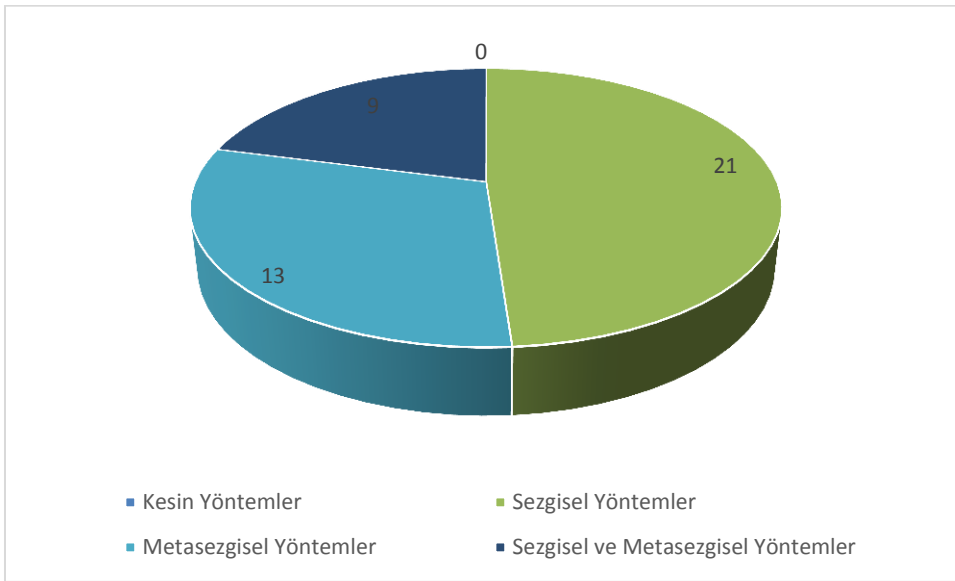
Şekil 1 incelendiğinde, Literatürde DARP konusunda yapılan 29 çalışmadan 18'inin Metasezgisel Yöntemler ile çözüldüğü, 7'sinin sezgisel yöntemler ile çözüldüğü, 3 adedinin Sezgisel ve Metasezgisel Yöntemlerin hibrit halleri ile çözüldüğü, 1 tanesinin ise Kesin Çözüm Yöntemleri ile çözüldüğü görülmektedir.

ÇDARP konusunda literatürde yapılan 63 adet çalışma incelenerek Şekil 2 oluşturulmuştur. Şekil 2 incelendiğinde, ÇDARP'nin genelde sezgisel ve metasezgisel yöntemler ile çözüldüğü, az da olsa kesin yöntemler ve sezgisel ve metasezgisel algoritmaların birleşimi ile çözüm bulan çalışmalarında da literatürde var olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Literatürdeki çalışmalarda ÇDARP'ın çözümünde kullanılan yöntemler

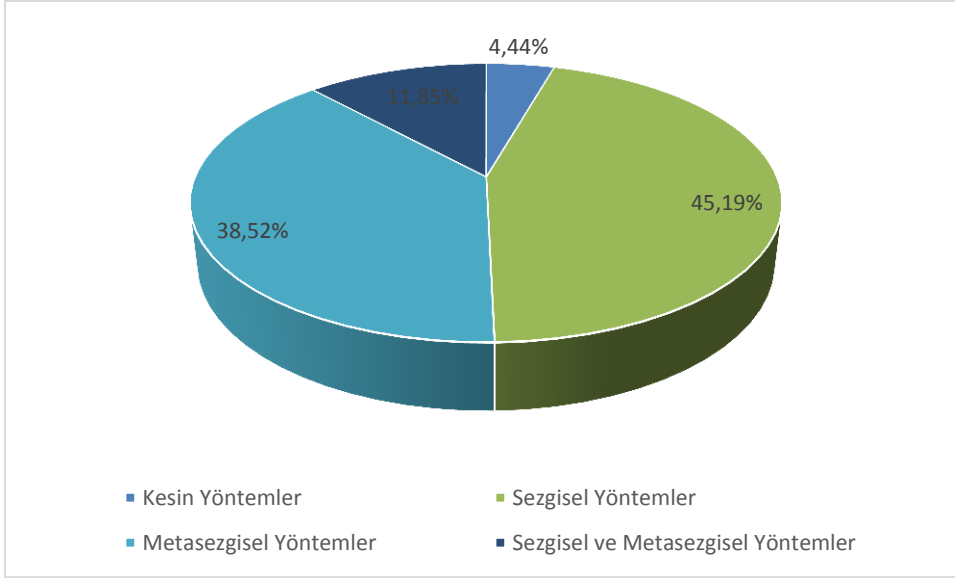
Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığından, ETD_ ARP konusunda 1989-2018 yılları arasında 43 adet çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda ETD_ ARP'nin çözümü için kullanılan yöntemlerden Şekil 3 oluşturulmuştur.



Şekil 3. Literatürdeki çalışmalarda ETD_ ARP'nin çözümünde kullanılan yöntemler

Şekil 3 incelendiğinde, ETD_ ARP'nin çözümü için literatürde daha çok sezgisel yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Grafikte dikkat çeken başka bir nokta ise, daha önce ETD_ ARP'nin çözümü için kesin yöntemlere dayanan bir çalışmanın yapılmamış olmasıdır.

Bu çalışmada, literatürde DARP, ÇDARP ve ETD_ ARP konusunda yapılan toplam 135 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalarda söz konusu problemlerin çözümü için kullanılan yöntemlerden Şekil 4 oluşturulmuştur.



Şekil 4. Literatürdeki DARP, ÇDARP, ETD_ARP problemlerinin çözümü için kullanılan yöntemler

DARP, ÇDARP ve ETD_ARP için literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu problemlerin çözümü için %45 oranında sezgisel yöntemlerin kullanıldığı, yaklaşık %40 oranında ise metasezgisel yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Problemlerin NP-hard özellikte olması nedeniyle, problemlere makul sürede, kesin çözüm yöntemleri ile çözüm bulunamamaktadır. Literatürde yapılan az sayıda çalışmada çözüm yöntemi olarak kesin çözüm yöntemlerinin kullanıldığı, ancak bu yöntemlerle de ancak orta ve küçük boyuttaki problem örneklerinin çözülebildiği tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Klasik Araç Rotalama Problemi, uzun yıllardan beri çalışılan ve farklı kısıtlar ile hala geliştirilmeye müsait bir gerçek hayat problemidir. Günlük hayat problemlerinde, planlamaya başlamadan önce tüm kısıtların belli olmaması, planlama yapıldıktan sonra değişikliklerin yaşanması da sıkça karşılaşılan bir durumdur. Örneğin araç arızaları, trafiğin durumu, müşterilerin taleplerindeki değişiklikler, önceden planlanan rotalarının değiştirilmesine neden olmaktadır. Benzer şekilde, gerçek hayat problemlerinde, firmaların, müşterilerin taleplerini hızlı bir şekilde ve daha düşük maliyetlerle karşılamak için birden çok depodan müşterilere hizmet vermesi durumuyla da sıkça karşılaşılmaktadır.

Son yıllarda kaynakların tükenmeye başlaması, çevre kirliliği gibi nedenler geri dönüşüm ve tersine lojistik faaliyetlerine önem verilmesini sağlamıştır. Firmalar amaçları doğrultusunda ileri ve tersine lojistik faaliyetlerini en iyi şekilde yönetmelidirler. Özellikle müşterilerden gelen toplama taleplerinin dolaşımında olan araçlar tarafından karşılanması firmalara maliyet, zaman ve müşteri memnuniyeti açısından büyük avantajlar sağlayacaktır.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, ARP'nin ve farklı kısıtlar ile geliştirilen ARP çeşitlerinin son yıllarda araştırmacılar için dikkat çeken bir konu olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da DARP, ÇDARP ve ETD-ARP konularında literatürde yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Literatürde DARP, ÇDARP ve ETD-ARP için matematiksel modeller önerildiği ve küçük ve orta büyüklükteki problemlerin de kesin yöntemler ile çözüldüğü tespit edilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi hem DARP, hem ÇDARP hem de ETD-ARP, NP-hard özelliindedir ve bu yüzden, kesin yöntemlerle çözülemediği, bu yüzden araştırmacılar tarafından da bu problemlerin çözüümü için sezgisel ve metasezgisel yöntemler ile bunların hibrit yaklaşımlarının kullanıldığı görülmüştür. Literatürdeki az sayıda çalışmada, bu problemlerin çözüümü için kesin çözüm yöntemlerinin kullanıldığı, ancak bu yöntemlerle sadece küçük ve orta büyüklükteki problem örneklerinin çözülebildiği tespit edilmiştir.

DARP, ÇDARP ve ETD_ ARP konularında çalışmalar yapıldığı, ancak bu üç araç rotalama problemini birleştiren bir çalışmanın daha önce yapılmadığı tespit edilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, DARP, ÇDARP ve ETD_ ARP problemlerini birleştirilen bir araç rotalama problemi modeli ve bu problemin çözüümü ele alınabilir. Bu üç problem de ayrı ayrı NP-hard özellikte olduğundan, bunların birleşimi olan Çok Depolu Dinamik Eş Zamanlı Araç Rotalama Probleminin de NP-hard özellikte olacağı ve kesin çözüm veren algoritmalar ile çözülemeyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Bent, R.W., and Hentenryck, P.V. (2004) Scenario-based planning for partially dynamic vehicle routing with stochastic customers. *Operations Research*, 52(6), 977–987.
2. Du, T.C., Li, E.Y., Chou, D. (2005). Dynamic vehicle routing for online B2C delivery. *Omega*, 33-45.
3. Montemanni, R., Gambardella, L.M., Rizzoli, A.E., and Donati, A.V. (2005). Ant colony system for a dynamic vehicle routing problem. *Journal of Combinatorial Optimization*, 10, 327–343.
4. Haghani, A., ve Jung, S. (2005). A dynamic vehicle routing problem with time-dependent travel times. *Computers & Operations Research*, 32, 2959-2986.
5. Hanshar, F. T., and Ombuki-Berman, B.M. (2007). Dynamic vehicle routing using genetic algorithms. *Applied Intelligence*, 27, 89–99.
6. Cheung, B. K-S., Choy, K.L., Li, C-L., Shid, W., and Tange, J. (2008). Dynamic routing model and solution methods for fleet management with mobile Technologies. *International Journal of Production Economics*, 113, 694–705.
7. Liao, T-Y., and Hu, T-Y. (2011). An object-oriented evaluation framework for dynamic vehicle routing problems under real-time information. *Expert Systems with Applications*, 38, 12548–12558.
8. Pillac V., Guéret, C., and Medaglia, A.L. (2012). An event-driven optimization framework for dynamic vehicle routing. *Decision Support Systems*, 54, 414–423.
9. Kuo, R.J., Wibowo, B.S. and Zulvia, F.E. (2016). Application of a fuzzy ant colony system to solve the dynamic vehicle routing problem with uncertain service time. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 9990–10001
10. Azi, N., Gendreau, M., and Potvin, J-Y. (2012). A dynamic vehicle routing problem with multiple delivery routes. *Annals of Operation Research*, 199, 103–112.
11. Vidal, T., Crainic, T.G., Gendreau, M., Lahrichi, N., & Rei, W. (2010) A hybrid genetic algorithm for multi-depot and periodic vehicle routing problems. CIRRELT-2010-34. Available online at: <[https://www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/ CIRRELT-2010-34.pdf](https://www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2010-34.pdf)>.
12. Ferrucci, F., Stefan Bock, and Gendreau, M. (2013). A pro-active real-time control approach for dynamic vehicle routing problems dealing with the delivery of urgent goods. *European Journal of Operational Research*, 225,130–141.

13. Xu, Y., Wang, L., and Yang, Y. (2013). Dynamic vehicle routing using an improved variable neighborhood search algorithm. *Journal of Applied Mathematics*, 2013, 12 pages.
14. Ferrucci, F., and Bock, S. (2014). Real-time control of express pickup and delivery processes in a dynamic environment. *Transportation Research Part B: Methodological*, 63, 1–14.
15. Ghannadpoura, S.F., Nooria, S., Tavakkoli-Moghaddam, R., and Ghoseiri, K. (2014). A multi-objective dynamic vehicle routing problem with fuzzy time windows: Model, solution and application. *Applied Soft Computing*, 14, 504–527
16. Mavrovouniotis, M., and Yang, S. (2015). Ant algorithms with immigrants schemes for the dynamic vehicle routing problem. *Information Sciences*, 294, 456–477.
17. Euch, J., Yassine, A., and Chabchoub, H. (2015). The dynamic vehicle routing problem: Solution with hybrid metaheuristic approach. *Swarm and Evolutionary Computation*, 21, 41-53.
18. Schyns, M. (2015). An ant colony system for responsive dynamic vehicle routing. *European Journal of Operational Research*, 245, 704–718.
19. Barkaoui, M., Berger, J. and Boukhtouta, A. (2015). Customer satisfaction in dynamic vehicle routing problem with time windows. *Applied Soft Computing*, 35, 423–432.
20. Kuo, R.J., Wibowo, B.S. and Zulvia, F.E. (2016). Application of a fuzzy ant colony system to solve the dynamic vehicle routing problem with uncertain service time. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 9990–10001
21. Soeffker, N., Ulmer, M. W., Mattfeld, D.C., (2016), Problem-specific state partitioning for dynamic vehicle routing, *Ilmenau : Universitätsverlag Ilmenau*, (1), 229-240.
22. Okulewicz, M., Mandziuk, J., Solving dynamic vehicle routing problem in a continuous search space, *Massachusetts Institute of Technology Evolutionary Computation*.
23. Ulmer, M. W., Mattfeld, D. C., Soeffkar, N., (2016)., Dynamic multi-period vehicle routing: approximate value iteration based on dynamic lookup tables.
24. Mandziuk, J., Zychowski, A., (2016), A memetic approach to vehicle routing problem with dynamic requests, *Applied Soft Computing*, (48), 522-534.
25. AbdAllah, A.M.F.M., Essam, D.L. and Sarker R.A. (2017). On solving periodic re-optimization dynamic vehicle routing problems. *Applied Soft Computing*, 55, 1–12.
26. Okulewicz, M., Mandziuk, J., (2017), The impact of particular components of the PSO-based algorithm solving the dynamic vehicle routing problem, *Applied Soft Computing*, (58), 586-604.
27. Demirtaş, Y., Özdemir, E., (2017), Dinamik Araç Rotalama Problemleri İçin Yeni Bir Çözüm Önerisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(3), 807-823.
28. Aydoğdu, B., (2017), Dinamik eş zamanlı toplu dağıtım araç rotalama problemi için matematiksel model ve sezgisel yaklaşımlar, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 10-19, 51-56.
29. Chen, S., Chen, R., Wang, G.G., Sangaiah, A.K., (2018), An adaptive large neighborhood search heuristic for dynamic vehicle routing problems, *Computers and Electrical Engineering*, (67), 596-607.
30. Tillman, F.A. (1969), The multiple terminal delivery problem with probabilistic demands. *Trans. Sci.* 3 192–204.
31. Tillman F.A. ve Hering, R.W. (1971), A study of look-ahead procedure for solving the multiterminal delivery problem *Trans. Res.* 5 225–229.

32. Tillman, F.A. ve Cain, T.M. (1972), An upperbound algorithm for the single and multiple terminal delivery problem. *Mgmt. Sci.* 18 664–682.
33. Wren, A. ve Holliday, A. (1972), Computer scheduling of vehicles from one or more depots to a number of delivery points. *Oper. Res. Q.* 23, 333–344.
34. Cassidy, P.J., ve Bennett, H.S. (1972), TRAMP-a multi-depot vehicle scheduling system. *Opl Res. Q.* 23, 151-162.
35. Gillett, B.E. ve Johnson, J.G.(1976), Multi-terminal vehicle-dispatch algorithm. *Omega*, 4, 711-718.
36. Golden, B.L., Magnanti, T.L. ve Nguyen, H.Q.(1977), Implementing vehicle routing algorithms. *Networks* 7, 113-148.
37. Raft, O.M. (1982)., A modular algorithm for an extended vehicle scheduling problem. *Eur. J. Opl Res.* 11, 67-76.
38. Ball, M.O., Golden, B.L., Assad A.A. ve Bodin, L.D. (1983) Planning for truck fleet size in the presence of a common-carrier option. *Decis. Sci.* 14, 103-120
39. Laporte, G., Nobert, Y. ve Arpin, D. (1984), Optimal solutions to capacitated multidepot vehicle routing problems. *Congressus Numerantiwn*, 44, 283-292.
40. Perl J., Daskin, M.S. (1985), A ware house location-routing., *Transportation Research*, 19B, 381–96.
41. Benton, WC. (1986), Evaluating a modified heuristic for the multiple vehicle scheduling problem. Workingpaper RS86-14, College Administration Science, The Ohio State University, Columbus, OH.
42. Laporte, G., Norbert, Y., Taillefer S. (1988), Solving a family of multi-depot vehicle routing and location-routing problems. *Transportation Science*, 22, 161–72.
43. Min, H., Current, J. ve Schilling, D. (1992), The multiple depot vehicle routing problem with backhauling. *J. Business Logist.* 13, 259-288.
44. Chao, I.M., Golden, B.L., ve Wasil, E.(1993), A new heuristic for the multi-depot vehicle routing problem that improves upon best-known solutions. *Am. J. Math. Mgmt Sci.*, 13, 371-406.
45. Renaud, J., Laporte, G., Boctor F.F., (1996), A tabu search heuristic for the multi-depot vehicle routing problem, *Computers & Operations Research*, 23, 229–35.
46. Salhi, S., Sari, M. (1997), A multi-level composite heuristic for the multi-depot vehicle fleet mix problem, *European Journal of Operational Research*, 103, 95–112.
47. Cordeau, J.F., Gendreau, M., Laporte, G. (1997), A tabu search heuristic for periodic and multi-depot vehicle routing problem, *Networks*, 30, 105–19.
48. Salhi, S., & Nagy, G. (1999), A cluster insertion heuristic for single and multiple depot vehicle routing problems with backhauling, *Journal of the Operational Research Society*, 50(10), 1034–1042.
49. Hansen, P., & Mladenovic´, N. (2001). Variable neighbourhood search: Principles and applications, *European Journal of Operational Research*, 130, 449–467.
50. Thangiah, S. R., & Salhi, S. (2001). Genetic clustering: An adaptive heuristic for the multi-depot vehicle routing problem, *Applied Artificial Intelligence*, 15, 361–383.
51. Giosa, I.D., Tansini, I.L., Viera, I.O. (2002), New assignment algorithms for the multi depot vehicle routing problem, *Journal of the Operational Research Society*, 53, 977–984.
52. Wu, T.H., Low, C., Bai, J.W. (2002), Heuristic solutions to multi-depot location-routing problem, *Computers and Operations Research*, 29, 1393–1415.
53. Jin, T., Guo, S., Wang, F., & Lim, A. (2004). One-stage search for multi-depot vehicle routing problem, *Proceedings of the Information Systems and Control Conference*, 446-129.

54. Polacek, M., Hartl, R.F., Doerner, K., & Reimann, M. (2004), A variable neighborhood search for the multi depot vehicle routing problem with time Windows, *Journal of Heuristics*, 10, 613–627.
55. Lim, A., Wang, F. (2005). Multi-depot vehicle routing problem: A one-stage approach. *IEEE Transactions On Automation Science and Engineering*, 2(4), 397-402.
56. Lim, A., & Zhu, W. (2006). A fast and effective insertion algorithm for multi-depot vehicle routing problem and a new simulated annealing approach, In M. Ali & R. Dapoigny (Eds.), *Advances in artificial intelligence. Lecture notes in computer science* (Vol. 4031, pp. 282–291). Springer-Verlag.
57. Dondo, R., & Cerdá, J. (2007). A cluster-based optimization approach for the multidepot heterogeneous fleet vehicle routing problem with time Windows, *European Journal of Operational Research*, 176(3), 1478–1507.
58. Bae, S.-T., Hwang, H. S., Cho, G.-S., & Goan, M.-J. (2007). Integrated GA-VRP solver for multi-depot system, *Computers & Industrial Engineering*, 53(2), 233–240.
59. Crevier, B., Cordeau, J. F., & Laporte, G. (2007). The multi-depot vehicle routing problem with inter-depot routes, *European Journal of Operational Research*, 176(2), 756–773.
60. Tsirimpas, P., Tatarakis, A., Minis, I., & Kyriakidis, E. G. (2007), Single vehicle routing with a predefined customer sequence and multiple depot returns, *European Journal of Operational Research*, 187(2), 483–495.
61. Ho, W., Ho, G. T. S., Ji, P., & Lau, H. C. W. (2008). A hybrid genetic algorithm for the multi-depot vehicle routing problem, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 21(4), 548–557.
62. Gendreau, M., Potvin, J.-Y., Bräumlaysy, O., Hasle, G., & Løkketangen, A. (2008). Meta-heuristics for the vehicle routing problem and its extensions: A categorized bibliography. In B. Golden, S. Raghavan, & E. Wasil (Eds.), *The vehicle routing problem: latest advances and new challenges. Operations Research/ Computer Science Interfaces Series, Part I* (Vol. 43, pp. 143–169). New York: Springer.
63. Ombuki-Berman, B., & Hanshar, F. T. (2009). Using genetic algorithms for multi depot vehicle routing. *Bio-inspired Algorithms for the Vehicle Routing Problem, Studies in Computational Intelligence*, 161, 77–99.
64. Liu R , Jiang Z , Fung RYK , Chen F , Liu X . Two-phase heuristic algorithms for full truckloads multi-depot capacitated vehicle routing problem in carrier collaboration. *Comput Oper Res* 2010;37:950–9 .
65. Yu, B., Yang, Z. Z., & Xie, J. X. (2011). A parallel improved ant colony optimization for multi-depot vehicle routing problem, *Journal of the Operational Research Society*, 62, 183–188.
66. Yücenur, G. N. & Demirel, N. Ç. (2011a). A new geometric shape-based genetic clustering algorithm for the multi-depot vehicle routing problem, *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11859–11865.
67. Yücenur, G. N. & Demirel, N. Ç. (2011b). A hybrid algorithm with genetic algorithm and ant colony optimization for solving multi-depot vehicle routing problems, *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 340–350.
68. Gulczynski D , Golden B , Wasil E. (2011), The multi-depot split delivery vehicle routing problem: an integer programming-based heuristic, new test problems and computational results, *Comput Ind Eng*, 61, 794–804 .
69. Ray, S., Soeanu, A. , Berger, J. , Debbabi, M. (2014), The multi-depot split-delivery vehicle routing problem: model and solution algorithm, *Knowl-Based Syst.*, 71, 238–265 .

70. Salhi, S., Imran, A., & Wassan, N. A. (2014). The multi-depot vehicle routing problem with heterogeneous vehicle fleet: Formulation and a variable neighborhood search implementation, *Computers & Operations Research*, 52, 315–325.
71. Afshar-Nadjafi, B., & Afshar-Nadjafi, A. (2014). A constructive heuristic for time dependent multi-depot vehicle routing problem with time-windows and heterogeneous fleet, *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*.
72. Contardo, C., & Martinelli, R. (2014). A new exact algorithm for the multi-depot vehicle routing problem under capacity and route length constraints, *Discrete Optimization*, 12, 129–146.
73. Allahyari, S., Salari, M., Vigo, D. (2015), A hybrid metaheuristic algorithm for the multi-depot covering tour vehicle routing problem, *European Journal of Operational Research*, 242, 756-768 .
74. Rahimi-Vahed, A., Gabriel Crainic, T., Gendreau, M., Rei, W. (2015), Fleet-sizing for multi-depot and periodic vehicle routing problems using a modular heuristic algorithm, *Comput Oper Res.*, 53, 9–23 .
75. Bae, H., Moon, I. (2016), Multi-depot vehicle routing problem with time Windows considering delivery and installation vehicles, *Applied Mathematical Modelling*, 40, 6536-6349.
76. Calvet, L., Ferrer, A., Gomes, M. I., Juan, A. A., Masip, D., (2016) Combining statistical learning with metaheuristics for the multi-depot vehicle routing problem with market segmentation, *Computers & Industrial Engineering*, 94 , 93-104.
77. Mancini, S., (2016) A real life multi depot periodic vehicle routing problem with heterogeneous fleet: formulation and adaptive large neighborhood search based metaheuristic, *Transportation Research Part C*, 70 , 100-112.
78. Oliveira, F.B., Enayatifar, R., Sadaei, H.J., Guimaraes, F.G., Portvin, J.Y., (2017) A cooperative coevolutionary for the multi depot vehicle routing problem, *Expert Systems With Applications*, 43 , 117-130.
79. Rabbani, M., Pourreza, P., Asl, H.F., Nouri, N, (2017), A hybrid genetic algorithm for multi depot vehicle routing problem with considering time window repair and pick up, *Journal of Modelling Management*, 13(3), 698-717.
80. Cantu-Funes, R.C., Salazar, M.A., Boyer, V. (2018), Multi depot periodic vehicle routing problem with due dates and time windows, *Journal of The Operational Research Society*, 69(2), 296-306.
81. Soto, M., Sevaux, M., Rossi, A., Reinholz, A. (2017), Multiple neighborhood search, tabu search and ejection chains for the multi depot open vehicle routing problem, *Computers & Industrial Engineering*, 107, 211-222.
82. Du, J., Li, X., Yu, L., Dan, R., Zhou, J. (2017), Multi depot vehicle routing problem for hazardous material transportation: A fuzzy bilevel programming, *Information Sciences*, 399, 201-218.
83. Nadizadeh, A. (2017), The fuzzy multi depot vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery: formulation and a heuristic algorithm, *International Journal Of Industrial Engineering & Production Research*, 28(3), 325-345.
84. Bi, X, H, Z., Tang, W.K.S., (2017), Evolutionary multi-objective multi depot vehicle routing in logistics, *International Journal Of Computational Intelligence Systems*, 10, 1337-1344.
85. Jabir, E., Panicker, V, Sridharan, R., (2017), Design and development of hybrid ant colony variable neighborhood search algorithm for multi depot green vehicle routing problem, *Transportation Research Part D*, 57, 422-457.

86. Bezerra, S.N., Souza, S.R., Souza, M. J. F., 2018, A GVNS algorithm for solving the multi depot vehicle routing problem, *Electronic Notes In Discrete Mathematics*, 66, 167-174.
87. Alinaghian, M., Shokouhi, N., (2018) Multi depot multi compartment vehicle routing problem, solved by hybrid adaptive large neighborhood search, *Omega*, 76, 85-99.
88. Bolanos, R.I., Escobar, J.W., Echeverri, M.G., (2018) A metaheuristic algorithm for the multi depot vehicle routing problem with heterogeneous fleet, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 9, 461-478.
89. Li, J., Wang, R., Li, T., Lu, Z., Pardalos, P.M., (2018), Benefit analysis of shared depot resources for multi depot vehicle routing problem with fuel consumption, *Transportation Research Part D*, 59, 417-432.
90. Zhou, L., Baldacci, R., Vigo, D., Wang, X., (2018) A multi depot two echelon vehicle routing problem with delivery options arising in the last mile distribution, 265, 765-778.
91. Lahyani, R., Coelho, L.C., Renaud, J., (2018), Alternative formulations and improved for the multi depot fleet size and mix vehicle routing problem, *OR Spectrum*, 40, 125-157.
92. Ezugwu, A. W., Akutsah, F., Olusanya, M. O., Adewumi, A. O. (2018), Enhanced intelligent water drops algorithm for multi-depot vehicle routing problem, *Plus One*, 1-32.
93. Min, H. (1989). The multiple vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup points. *Transportation Research A*, 23 (5), 377-386.
94. Halse, K. (1992). Modeling and solving complex vehicle routing problems. Ph.D thesis, *Institute of Mathematical Statistics and Operations Research, Technical University of Denmark*, Denmark.
95. Salhi, S., Nagy, G. (1999). A cluster insertion heuristic for single and multiple depot vehicle routing problems with backhauling. *Journal of the Operational Research Society*, 50 (10), 1034-1042.
96. Dethloff, J. (2001). Vehicle routing and reverse logistics: The vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up. *OR Spektrum*, 23 (1), 79-96.
97. Tang, F.A., Galvao, R.D. (2002). Vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service. *Journal of the Operational Research Society of India*, 39, 19-33.
98. Nagy, G., Salhi, S. (2005). Heuristic algorithms for single and multiple depot vehicle routing problems with pickups and deliveries. *European Journal of Operational Research*, 162 (1), 126-141.
99. Crispim, J., Brandao, J. (2005). Metaheuristics applied to mixed and simultaneous extensions of vehicle routing problems with backhauls. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 1296-1302.
100. Ropke, S., Pisinger, D., (2006), A Unified Heuristic for A Large Class of Vehicle Routing Problems with Backhauls, *European Journal of Operational Research*, 171, 750-775.
101. Chen, J.F. (2006), Approaches for the vehicle routing problem with simultaneous deliveries and pickups, *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 23 (2), 141-150.
102. Chen, J. F., Wu., T. H. (2006). Vehicle routing problem with simultaneous deliveries and pickups. *The journal of the Operational Research Society*, 57 (5), 579-587.
103. Montane, F. A. T., Galvao, R. D. (2006). A tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service. *Computers and Operations Research*, 33 (3), 595-619.

104. Bianchessi, N., Righini G. (2007). Heuristic algorithms for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery. *Computers and Operations Research*, 34 (2), 578-594.
105. Wassan, N. A., Wassan, A. H., Nagy, G. (2007). A reactive tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickups and deliveries. *Journal of Combinatorial Optimization*, 15(4), 368–86.
106. Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D., Kiranoudis, C. T. (2009a). A hybrid metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up service. *Expert Systems and Applications*, 36 (2), 1070-1081.
107. Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D., Kiranoudis, C. T. (2009b), An adaptive memory methodology for the vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries, *European Journal of Operational Research*, doi: 10.1016/j.ejor.2009.05.015.
108. Ai, J. T., Kachitvichyanukul, V. (2009). A particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers and Operations Research*, 36, 1693-1702.
109. Gajpal, Y., Abad, P. (2009). An ant colony system (ACS) for vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup. *Computers & Operations Research*, 36 (12), 3215–3223.
110. Subramanian, A., Drummond, L. M. A., Bentes, C., Ochi, L. S., Farias, R. (2010). A parallel heuristic for the Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery. *Computers and Operations Research*, 37 (11), 1899-1911.
111. Minyong, L., Erbao, C. (2010). An improved differential evolution algorithm for vehicle routing problem with simultaneous pickups and deliveries and time windows. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 23, 188-195.
112. Subramanian, A., Uchoa, E., Pessoa, A. A., Ochi, L. S. (2011). Branch-and-cut with lazy separation for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Operations Research Letters*, 39, 338-341.
113. Zachariadis, E. E., Kiranoudis, C. T. (2011). A local search metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries. *Expert Systems with Applications*, 38, 2717-2726.
114. Tasan, A.S., and Gen, M. (2012). A genetic algorithm based approach to vehicle routing problem with simultaneous pick-up and deliveries. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 755–761.
115. Wang, H-F., and Chen, Y-Y. (2012). A genetic algorithm for the simultaneous delivery and pickup problems with time window. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 84–95.
116. Cruz, R. C., Silva, T. C. B., Souza M. J. F., Coelho, V. N., Mine M. T., and Martins, A. X. (2012). GENVNS-TS-CL-PR: A heuristic approach for solving the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 39, 217–224.
117. Zhang, T., Chaovalitwongse, W.A., and Zhang, Y. (2012). Scatter search for the stochastic travel-time vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries. *Computers & Operations Research*, 39(10), 2277–2290.
118. Göksal, F.P., Karaođlan, İ., and Altıparmak, F. (2013). A hybrid discrete particle swarm optimization for vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Industrial Engineering*, 65, 39-53.
119. Liu, R., Xie, X., Augusto, V., and Rodriguez, C. (2013). Heuristic algorithms for a vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup and time windows in home health care. *European Journal of Operational Research*, 230, 475–486.

120. Avcı, M. And Topaloğlu, Ş. (2015). An adaptive local search algorithm for vehicle routing problem with simultaneous and mixed pickups and deliveries. *Computers & Industrial Engineering*, 83, 15–29.
121. Wang, C., Mu, D., Zhao, F., and Sutherland, J.W. (2015). A parallel simulated annealing method for the vehicle routing problem with simultaneous pickup–delivery and time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 83, 111–122.
122. Li, J., Pardalos, P.M., Sun, H., Pei, J., Zhang, Y. (2015). Iterated local search embedded adaptive neighborhood selection approach for the multi-depot vehicle routing problem with simultaneous deliveries and pickups. *Expert Systems with Applications*, 42, 3551–3561.
123. Gschwind, T. (2015). A comparison of column generation approaches to the Synchronized Pickup and Delivery Problem. *European Journal of Operational Research*, 247, 60–71.
124. Zachariadis E.E., Tarantilis C.D. and Kiranoudis, C.T. (2016). The vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries and two-dimensional loading constraints. *European Journal of Operational Research*, 251(2), 369–386.
125. Kalaycı, C.B. and Kaya, C. (2016). An ant colony system empowered variable neighborhood search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert Systems with Applications*, 66, 163–175.
126. Iassinovskaia, G., Limbourg, S. and Riane, F. (2017). The inventory-routing problem of returnable transport items with time windows and simultaneous pickup and delivery in closed-loop supply chains. *International Journal Production Economics*, 183, 570–582.
127. Kartal, Z., Hasgöl, S., Ernst, A.T., (2017), Single allocation p-hub median location and routing problem with simultaneous pick-up and delivery, *Transportation Research Part E*, 108, 141-159.
128. Wang, X., Li, X., (2017), Carbon reduction in the location routing problem with heterogeneous fleet, simultaneous pickup – delivery and time windows, *International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, KES2017, Marseille, France*.
129. Samani, M.G., Motlagh, S.M.H., (2017), A hybrid algorithm for a two-echelon location-routing problem with simultaneous pickup and delivery under fuzzy demand, *International Journal of Transportation Engineering*, 5(1), 59-85.
130. Belgin, Ö., Karaoğlu, İ., Altıparmak, F. (2018), Two-echelon vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery: Mathematical model and heuristic approach, *Computers & Industrial Engineering*, 115, 1-16.
131. Li, H., Wang, L., Hei, X., Li, W., Jiang, Q., (2018), A decomposition-based chemical reaction optimization for multi-objective vehicle routing problem for simultaneous delivery and pickup with time Windows, *Memetic Comp*, 10, 103-120.
132. Majidi, S., Motlagh, S.M.H., Ignatius, J., (2018), Adaptive large neighborhood search heuristic for pollution-routing problem for simultaneous pickup and delivery, *Soft Comput*, 22, 2851-2865.
133. Karimi, H., (2018), The capacitated hub covering location-routing problem for simultaneous delivery and pickup systems, *Computers & Industrial Engineering*, 116, 47-58.
134. Yazgan, H.R., Büyükyılmaz, R. G., (2018), Eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemine sezgisel bir çözüm yaklaşımı, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 436-449.

135. Nadizadeh, A., Nasab, H.H., (2018), Modeling and solving the capacitated location-routing problem with for simultaneous pickup and delivery, International Journal of Transportation Engineering, 6(3) 23.

DOĞAL AFETLERDE İNSANİ YARDIM TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Bora KARACAER, Dr.Öğ.Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tedarik ve Lojistik Yönetimi Ana Bilim Dalı

bora.karacaer@gazi.edu.tr, bahar@gazi.edu.tr

ÖZET

Doğal veya insan kaynaklı felaketlerin artmasıyla her yıl milyarlarca insan bu durumdan etkilenmektedir. Bu felaketlerin etkilerinin azaltılması için insani yardım kuruluşları yoğun çaba sarf etmektedir. Bu tür büyük felaketler meydana geldiğinde birçok kurum afet bölgesine yardım ulaştırmak için hızlı bir şekilde hareket etmektedir. Ancak koordine edilmeden yürütülen yardım faaliyetleri, bölgede görev yapmakta olan kuruluşların imkân ve kabiliyetlerinin tespiti tam olarak yapılmadan yapıldığında, kimi zaman bazı çabaların tekrarlanması ile sonuçlanabilmektedir. İnsani yardım tedarik zincirinin insani lojistiğin %80'ini oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda, yardımların afetzedelere doğru yer, doğru zaman ve doğru malzeme olarak ulaştırılabilmesi önem arz etmektedir. Dolayısıyla iyi bir organizasyon çatısının kurulması ve insani tedarik zincirinin etkili bir şekilde yönetilmesi, kayıpların en aza indirilmesine büyük katkı sağlayacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bu çalışma Doğal Afetlerde İnsani Yardım Tedarik Zinciri Yönetimi konusunda 2005-2018 tarihleri arasındaki çalışmaları inceleyen ve sınıflandıran literatür araştırması olarak yapılmıştır. 2011 sonrası çalışmaların ayrıntılı istatistikî verilerine çalışma içerisinde yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnsani yardım tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi, doğal afet, afet yardımı operasyonları, sürdürülebilirlik.

ABSTRACT

With the increase of natural or man-made disasters, billions of people are affected each year. Humanitarian organizations are working hard to reduce the impact of these disasters. When such major disasters occur, many organizations move quickly to deliver aid to the disaster area. However, non-coordinated aid activities may result in the repetition of some efforts when the facilities and capabilities of the organizations in the region are carried out in full. Considering that the humanitarian supply chain constitutes 80% of the human logistics, it is important that the aid can be delivered to the victims as the right place, the right time and the right material. Therefore, it is an undeniable fact that the establishment of a good organization framework and effective management of the human supply chain will contribute greatly to the minimization of losses. This study was carried out as a literature survey which examines and classifies the studies on Humanitarian Supply Chain Management in Natural Disasters between 2005-2018. Detailed statistical data of the studies after 2011 are included in the study.

Keywords: Humanitarian supply chain, supply chain management, natural disaster, disaster relief operations, sustainability.

1. GİRİŞ

Afet “bir topluluğun veya toplumun işleyişini ciddi biçimde bozan ve toplumun veya toplumun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma yeteneğini aşan insani, maddi ve ekonomik veya çevresel kayıplara neden olan ani bir olay” şeklinde tanımlanabilir [1].

Doğal veya insan kaynaklı felaketlerin sıklığının artması sebebiyle her yıl milyarlarca insan bu durumdan etkilenmekte ve büyük kayıplar yaşamaktadır. Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNISDR) istatistik verilerine göre, 2000 ile 2012 arasında, 1,2 milyon insan yaşamını yitirmiş ve 2,9 milyar insan ise farklı felaketlerden etkilenmiştir [2].

Bu felaketlerin etkilerini azaltmak için insani yardım kuruluşları, yetersiz altyapı nedeniyle insani yardım lojistiğinin kritik hale geldiği durumlarda, dünya çapında felakete uğramış insanları kurtarmak ve onlara yardım etmek için çaba sarf etmektedir [3].

Yardım zincirinin amacı, kasırgalar, depremler, sel, volkanik patlama, terörist saldırılar, darbeler ve endüstriyel kazalar gibi geniş çaplı acil durumlardan etkilenen bölgelere gıda, su, ilaç, barınma ve malzeme vb. insani yardımları sağlamaktır [4]. Büyük felaketler patlak verdiğinde, uluslararası sivil toplum kuruluşları, Birleşmiş Milletler (BM) kurumları, hükümetler arası insani yardım kuruluşları, hükümet kuruluşları, askeri kurumlar ve daha birçokları felaket bölgesine söz konusu yardımları ulaştırabilmek için hızlı bir şekilde hareket etmektedir. Bu tür kurumların, felaket bölgesindeki afetzedelerin ihtiyaçlarını, bölgede görev yapmakta olan diğer kuruluşların imkân ve kabiliyetlerini tam olarak tespit etmeden felaket bölgesine ulaşmaları çok sık görülmektedir. İhtiyaçların değerlendirilmesi ve kritik görevlerin önceliklendirilmesi sırasında bazı çabaların tekrarlanması durumuyla karşılaşabilmektedir [5]. Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi ve kaynakların doğru kullanılabilmesi için insani yardımlarda tedarik zinciri yönetimi büyük önem arz etmektedir.

İnsani yardım tedarik zinciri, insani lojistiğin %80’ini oluşturmaktadır. Uluslararası yardım kuruluşları, hükümetler, askeri, yerel ve bölgesel yardım kuruluşları ve özel sektör şirketlerinin her biri, malzeme akışlarını, malların depolanmasını ve ilgili bilginin uygulanması ve kontrol edilmesi için farklı yetkilere, kapasiteye ve lojistik uzmanlığına sahip olabilir [6]. Felaketin büyüklüğü ve etki alanının genişliği sebebi ile tek bir kuruluşun tüm felaket bölgesine zamanında ulaşması ve ihtiyaç duyulan yardımı sağlayabilmesi mümkün değildir. Dolayısıyla iyi bir organizasyon çatısının kurulması ve insani tedarik zincirinin etkili bir şekilde yönetilmesi, kayıpların en aza indirilmesine büyük katkı sağlayacağı yadsınamaz bir gerçektir.

2. LİTERATÜR

İnsani yardım tedarik zinciri yönetimi ve afet yönetimine yönelik akademik çalışmalarda son zamanlarda bir artış gözlemlenmektedir. Bu konular 2005’den bu yana yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Behl ve Dutta’nın belirttiği üzere 2005 öncesi akademik çalışmalar daha çok küresel insani krizler; tedarik zinciri kesintilerinde risk yönetimi ve bunun maksimizasyonu; afetlere cevap olarak tedarik zinciri stratejileri gibi konulara yönelmekte olup bunlardan pek

azı akademik olarak yayınlanmıştır. Bu çalışmalar, insani yardım tedarik zinciri ilgili yapılan çalışmaları tetikleyerek bu konuda eğilimin artmasına neden olmuştur. 2006 yılına gelindiğinde konu ile ilgili bir dönem ödevi ve daha da önemlisi “insani lojistikte anahtar performans göstergeleri” ve “insani yardım operasyonlarında envanter hazırlama” konulu bitirme tezleri kaleme alınmıştır. 2006 ve 2009 yıllarında literatür taramalarına yönelik yapılan çalışmalarla da doğal afetlerde insani yardım tedarik zinciri yönetimi konusundaki yavaş fakat ümit verici gelişmeler doğrulanmıştır. Yayımlanan makaleler çoğunlukla uygulamaya yönelik dergilerde yer almıştır. Çünkü konu o zamanlarda ortaya çıkan bir sorunu çözme eğiliminde nadiren olmuştur [7].

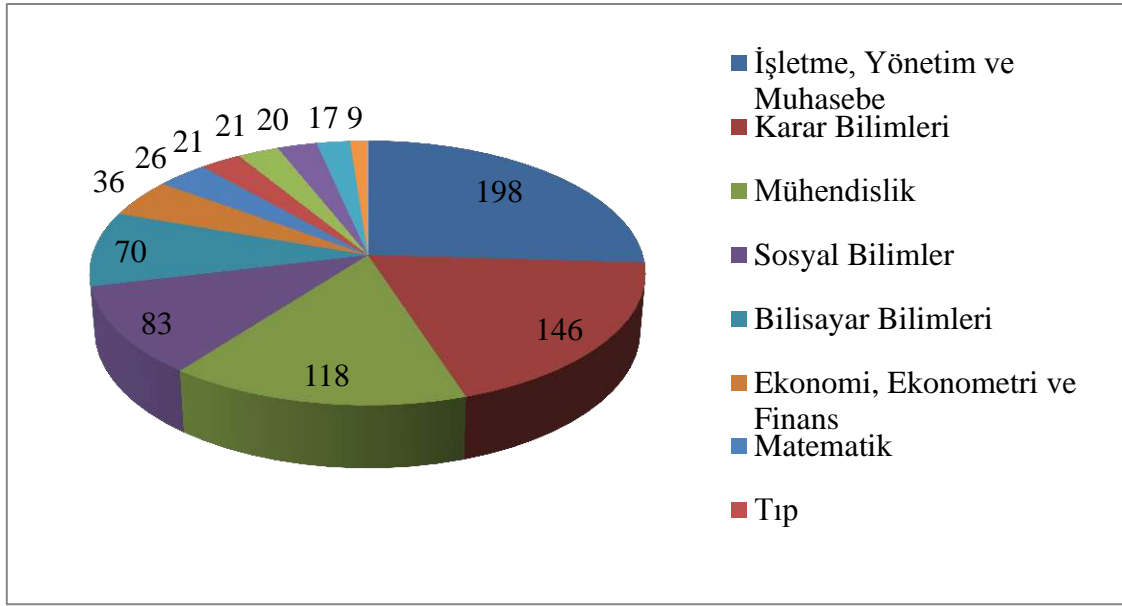
2007 yılında Kovács and Spens tarafından kaleme alınan “Humanitarian logistics in disaster relief operations” isimli makalenin 640’den fazla alıntı ile söz konusu alandaki referans yazılardan biri olduğu görülmektedir. Birçok yazar söz konusu yayını kullanarak, afetlerde insani yardım tedarik zinciri konusunu farklı boyutlarda ele almıştır [7].

2007 ile 2009 yılları arasını kapsayan makaleler incelendiğinde, International Journal of Physical Distribution Logistics, Management (IJDLM), Supply Chain Management (SCM), Transportation Research Record, International Journal of Service Technology and Management, Transactions in Operations Research, International Journal of Risk Management and Assessment, Journal of Business Logistics gibi dergilerde yayımlandığı görülmektedir. Bu dergilerde yayınlanan önemli çalışmaların bazıları fon hazırlığı, insani yardımda yalın tedarik zinciri yönetimi, afet planlaması için envanter kontrolü, insani yardım lojistiği alanındaki toplumsal cinsiyet ile ilgili çalışmalar konularında yapılmıştır. O dönemdeki eğilimler dikkate alınarak bazı örnek olay incelemeleri de yapılmıştır. 2007 - 2009 yılları arasında atıf yapılan makalelerin çoğu vaka çalışması yaklaşımını kullanmıştır. Bu çalışmaların bazıları; Van der Laan ve ark.’nın (2009) “ Performance measurement in humanitarian supply chains. International Journal of Risk Assessment and Management”, Tomasini ve Van Wassenhove’un (2009) “From preparedness to partnerships: Case study research on humanitarian logistics. International Transactions in Operational Research”, Kumar ve ark.’nın (2009) “Educating the supply chain logistics for humanitarian efforts in Africa: A case study.”, Banomyong ve ark.’nın (2009) “Logistics relief response model: The case of Thailand’s tsunami affected area.” Tatham ve ark.’nın “Development of the academic contribution to humanitarian logistics and supply chain management Editorial overview” konulu makalelerdir. Örnek olay incelemeleri, bu alanda ihtiyaç duyulan çalışmalardan ziyade, genelde bir doğal afet meydana gelmesinin ardından yapılmıştır. Bu makaleleri çoğu Kovács and Spen’in üzerinde durduğu “hazırlıklı olma, afet sonrası hızlı reaksiyon gösterme ve işbirliğine” dayanan kavramlar üzerinde durmaktadır. Benzer bir eğilim, yapısal ve sistematik literatür taraması sunan bildirilerin yayınlanması konusunda da gözlemlenmiştir. Bilgi ve teknoloji alanındaki gelişmeler 2007 - 2009 yılları arasında yapılan çalışmalara da yansımıştır. Bilgi sistemlerinin insani yardım zincirini geliştirmedeki rolünü tartışan çalışmaların yanı sıra insani yardım tedarik zincirinin etkinliğini artırmak için bilgi toplama ve paylaşma rolüyle ilgili çalışmalar da bu zamanlarda oldukça fazla yayınlanmıştır [7].

2010 – 2011 yıllarında insani tedarik zinciri alanında yapılan yayınların çeşitliliği ve niteliğinde bir değişim olduğu gözlemlenmektedir. “Çabuk güven” bu dönemde başlıca tartışma konusu olmuştur. Bu dönemde esnek insani tedarik zinciri yapısının tartışıldığı makaleler de yayınlanmıştır. Bu yıllarda yayınlanan makaleler, devlet kurumlarının rolü ve gelecekteki araştırmalarda ele alınan insani tedarik zincirinin oluşturulması ve etkili işleyişini düzenleyen yasal çerçevenin geliştirilmesinin önemi ile ilgili iki temel soruyu ortaya koymuştur. Sorulan diğer sorular ise silahlı kuvvetlerin rolü, özel veya kamu sektörü tarafından başlatılan girişimlerin operasyonel başarı/başarısızlık tanımı ve en önemlisi, teknolojinin planlanması ve uyumunun rolü ile ilgili olmuştur. Yapılan çalışmaların kapsadığı belli başlı diğer konular ise; “insani yardım zincirindeki aktörler arası koordinasyon”, “çabuk güvenin koordineli bir biçimde inşa edilmesi”, “yasal çerçevenin geliştirilmesi”, “insani tedarik zincirini yönetmek için stokastik yaklaşımlar”, “insani yardım tedarik zincirinin kırılabilirliğinin değerlendirilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi” ve “afetler nedeniyle ortaya çıkan verimlilik kayıpları” olarak sıralanmaktadır. Ayrıca stratejik çalışmalar, topluma dayalı eyleme odaklanarak ayrıntılı olarak da tartışılmıştır. Makalelerin çoğu, biri Kovács ve Tatham başkanlığında, diğeri Van Wassenhove başkanlığında olan iki düşünce okulu tarafından yönlendirilmiştir. Kovács ve ekibi araştırmaya yeni boyutlar getirmeye odaklanırken, Van Wassenhove ve ekibi ise mevcut sorunlara çözümler üretmeye odaklanmıştır [7].

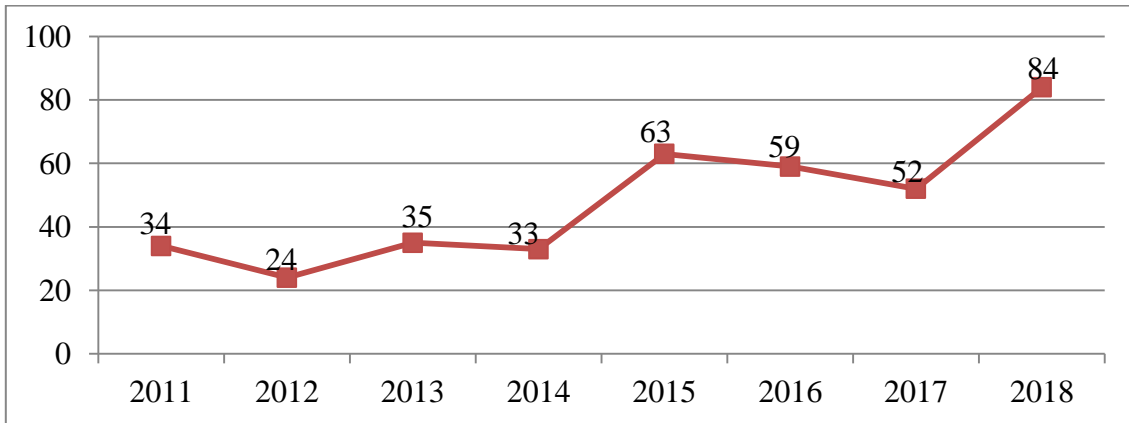
Her iki düşünce okulunun düşüncesi de ilgi çekiyor olmasına rağmen, 2011 yılında Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management (JHLSCM) dergisinin yayınlanmaya başlaması, insani tedarik zinciri yönetimi anlayışının dinamiklerinin değişmesine yol açmıştır. Konu ile ilgili 2005’den beri süregelen çeşitli çalışmalar olmasına rağmen, bu çalışmalar daha çok yukarıda belirtilen spesifik konular üzerine yapılmıştır. JHLSCM dergisinin yayınlanmaya başlaması ile afet yönetimi, insani tedarik zinciri ve benzer alanlarda yapılan yayınlar daha düzenli hale getirilmiştir. 2011 yılından itibaren insani tedarik zincirine bağlı çalışmaların çeşitliliğinin ve çok yönlülüğünün arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar her ne kadar bu duruma değinmese de, 2011 yılının insani tedarik zinciri yönetimi ve ilgili alanlardaki çalışmalar için dönüm noktası olduğu söylenebilir [7].

2011 yılından günümüze kadar konu ile ilgili olan çalışmaların incelenmesinde ilk olarak yapılan materyallerin toplanmasıdır. Bunun için “humanitarian supply chain” anahtar sözcüğü kullanılarak www.scopus.com veri tabanında arama yapılmıştır. Arama sonucunda 384 adet yayına ulaşılmıştır. Bu yayınların bilim dallarına göre dağılımları Şekil 1’de gösterildiği gibidir.



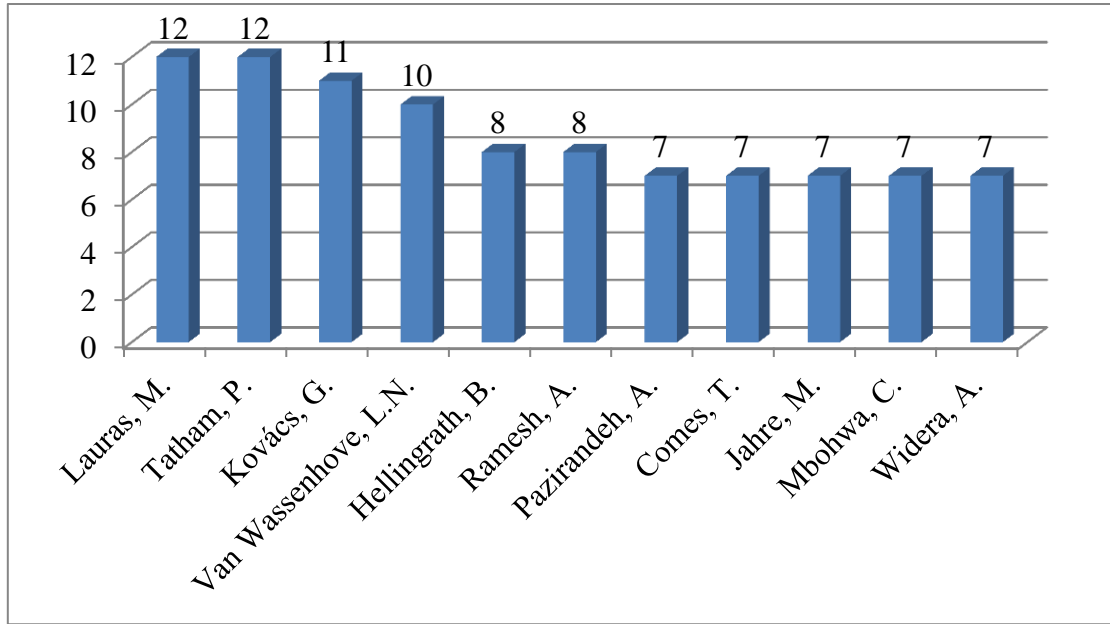
Şekil 1. Yayınların Bilim Dallarına Göre Dağılımı

Söz konusu yayınların son sekiz yıla göre dağılımı ise Şekil 2’de görüldüğü gibidir. 2011 – 2014 yılları arasında benzer sayıda yayınların yapıldığı görülmüştür. 2015 yılına baktığımızda ise yayın sayısının gözle görülür bir biçimde artış gösterdiği ve 2017 yılına kadar yakın değerlerde seyrettiği tespit edilmiştir. 2018 yılında ise yayın sayısının 2011 yılına göre yaklaşık üç katına yükseldiği görülmektedir. Bu da konuya olan ilginin her geçen gün artarak devam ettiğini işaret etmektedir.



Şekil 2. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

İnsani yardım tedarik zinciri ve ilgili alanlarda önemli katkıları bulunan yazarlar açısından yayınları değerlendirildiğinde, konu ile ilgili çalışma yapan pek çok yazar olduğu göze çarpmaktadır. Yedi ve daha üzeri yayın yapan yazarlara göre yayınların dağılımı Şekil 3’de görüldüğü gibidir. En çok yayın yapan 11 yazara ilave olarak, 145 farklı yazarın da 6 veya daha az sayıda yayın yaparak konuya katkıda buldukları görülmektedir.



Şekil 3. Yazarlara Göre Yayın Sayıları

2011’den günümüze kadar yapılan yayınlar incelendiğinde, birçok değişik ülkede yapıldıkları görülmektedir. En çok yayın yapılan ilk beş ülkeye göz atılacak olursa ABD’de 120, Birleşik Krallık’ta 41, Fransa ve Hindistan’da 33 ve Avusturalya’da ise 29 yayın yapılmış olup, Türkiye’de ise söz konusu dönem aralığında konu ile ilgili dokuz adet yayın yapılmıştır.

Yayınlar, yayınlanan kaynağa göre sınıflandırıldığında pek çok farklı dergide yayımlandıkları görülmektedir. En çok yayın yapılan ilk on dergiye göre yayın sayıları Tablo 1’de gösterilmektedir. Konu ile ilgili en önemli referans kaynağın Journal Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management dergisi olduğu buradan da anlaşılmaktadır.

Tablo 1. Kaynağına Göre Yayın Sayıları

YAYINLANDIĞI KAYNAK	YAYIN SAYISI
Journal Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management	64
Annals Of Operations Research	16
Production And Operations Management	13
International Journal Of Disaster Risk Reduction	12
International Journal Of Production Economics	7
Procedia Engineering	7
Supply Chain Management	7
Advances In Intelligent Systems And Computing	6
European Journal Of Operational Research	6
International Journal Of Production Research	6
Lecture Notes In Business Information Processing	5

3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE YAPILANDIRILMASI

Tedarik zinciri esas olarak tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan bir ağıdır. Bu ağ, dikkatli tasarım ve yakın koordinasyon gerektiren üç tür “akışı” destekler. Bunlar; Malzeme akışı, bilgi akışı ve finansal akış olarak sıralanabilir [8].

Tedarik zincirinin yapılandırılması, zincirin başarıya ulaşmasında kritik bir role sahiptir. Bu zincirin oluşturulmasında yapılacak hatalar, muhtemel can kayıpları ile sonuçlanabilir. Bu zincirin temelini üç ana unsur oluşturmaktadır: Çeviklik, uygulanabilirlik ve işbirliği. Bu üç unsur etkili bir liderlik ile bir araya getirilmelidir. Bu sayede tedarik zincirinin yapısı daha sağlam temellere oturacaktır. Bu zincirin oluşumunda yer alan aktörler arasında mutlak bir eşgüdüm ve koordinasyon olması zorunludur. Bu sayede, yardımlar doğru ve hızlı bir şekilde ihtiyaç sahibi bölgeye ulaştırılabilir [9].

- Devletler: Afet ile karşı karşıya kalan ülke hükümetleri uluslararası toplumu, komşu ve diğer ülke hükümetlerini harekete geçirme gücüne sahiptir. Ev sahibi hükümet, tüm bu yardımların organizasyonunda başrole sahiptir ve başka hiçbir hükümet, ordu veya kuruluş bu konuda faaliyet gösteremez.
- Yardım Kuruluşları: Hükümetler, afetlerin yol açtığı acıları yardım kuruluşları aracılığıyla hafifletebilir.
- Sivil Toplum Kuruluşları: Sivil Toplum Kuruluşları, etkili fakat uzak uluslararası oyunculardan yerel topluluklara dayanan, küçük ve mikro-organizasyonlara kadar bir dizi aktör içerirken, uluslararası düzeyde de faaliyet gösterebilirler.
- Özel Sektör: İnsani yardım ortamında özel sektör şirketlerinin (lojistik ve diğer şirketler) varlığı hızla artmaktadır. Bu şirketler bağışçı, sağlayıcı veya toplayıcı rolünü oynayabilir. Bir şirket, yardım operasyonlarını finanse etmek için maddi katkılar sağlayarak insani lojistik hizmetlerini destekleyebilir.
- Bağışçılar: Başlıca yardım faaliyetleri için gerekli olan finansman miktarını sağlarlar; Bu bağışlar, insani yardım operasyonlarını desteklemek için yapılan hizmetlerin bedelsiz verilmesini sağlar.
- Silahlı Kuvvetler: Askerler, yüksek planlama ve lojistik yetenekleri sayesinde, asli yardım sağlamak üzere çağrılmaları nedeniyle insani yardım tedarik zincirinin yapılandırılmasında çok önemli bir rol oynamaktadır [9].

Tedarik zinciri sürdürülebilirliğini geliştirmek için oluşan fırsatlar sosyal (işgücü, müşteri, toplum) ve çevresel (kaynak azaltımı, emisyon azaltımı, ürün inovasyonu) boyutlar ile ilişkilendirilerek tanımlanabilir. Her firma için amaç, her bir itici gücün çevresel etkisini hem sosyal hem de çevresel kategoriler bazında ölçmektir [10]. Bu itici güçler aşağıda açıklanmaktadır.

Fabrikalar enerji ve suyun önemli tüketicileri olmaya ve atık ve sera gazı oluşturmaya yatkındır. Bu nedenle kârlı gelişmelere önemli fırsatlar sunmaktadır. Her bir fabrikanın enerji, su, emisyon ve atık bazında etkisi ölçüldüğünde gelişim fırsatlarından kaynaklı olarak pozitif nakit akışı sağlayıp sağlamayanları ayırmak gerekir [10].

Pek çok tedarik zinciri, süreç içi stoka ve nihai ürün stokuna odaklanmaktadır. Bir firmanın ürünü, kullanım sonrasında bir arazide bertaraf ediliyorsa bu stokun maliyeti toplum tarafından ortaklaşa paylaşılmış olmaktadır. Her ne kadar arazideki stok firmanın bilançosunda görülmüyor olsa da, sürdürülebilirlik açısından çevreye zarar veren en önemli niteliklerden biridir. Bu zarar, zararlı katkı maddeleri arasında ya da arazide hâlâ saklı bulunan değerli enerji ve malzemelerin bir biçimi olarak sayılabilir. Her tedarik zincirinin amacı, arazideki stokunu izlemek ve onların zararlı katkı maddeleri ve kullanılmayan değerler olup olmama durumuna göre ayırmak olmalıdır. Amaç, zararlı stoku azaltmak (ya da en düşük seviyeye getirmek) ve ürünlerin bertaraf durumunda oluşan kullanılmayan değerlerini tekrar açığa çıkarmaktır [10].

Ulaşım, firmaların hem kaynak hem de emisyon azaltımı yoluyla çevresel performanslarını artıracakları pozitif nakit akışı fırsatlarını yakalayabilecekleri diğer bir itici güçtür. Ulaşım maliyetlerini azaltan herhangi bir tedarik zinciri tasarım inovasyonu, aynı zamanda ulaşımdaki yakıt tüketimini, emisyonu ve atığı azaltmaya meyillidir [10].

Pek çok firmada en büyük sosyal ve çevresel etki, firmanın kendi kuruluşu dışındaki geniş tedarik zincirinde gerçekleşir. Bu etki özellikle, düşük maliyetli ülkelerden küresel kaynak sağlama faaliyetleri arttıkça büyümüştür. Böylece sürdürülebilirlik üzerine gerçek bir etki sağlamak için güçlü oyuncular tedarik zincirinin bütününe bakmalı ve performansı arttırmak için tedarikçilerle birlikte çalışmalıdır [10].

İyi bilgi, tedarik zincirinin sürdürülebilirliğinin artması için en önemli etkenlerden olmaya devam etmektedir. Ölçüm ve raporlardaki standartlaşmanın eksikliği, kanıtlanabilir nitelikte olmayan bir iyileştirme söylemine yol açar. Her ne kadar evrensel standartlar mümkün olmasa da bir tedarik zincirinde tutarlı derecelendirmelerin kullanımı, genişletilmiş tedarik zincirindeki tüm üyelerin sürdürülebilirlik çabasını düzenlemesinde faydalı olacaktır [10].

Bağımsız fiyatlandırmanın akıllı kullanımı, kaynak azaltımına fayda sağlayarak varlıklardan yararlanmayı arttırabilir. Bir tedarik zincirinden geliştirilen sürdürülebilirlikle ilgili en önemli konulardan bir tanesi müşterilerin daha sürdürülebilir fakat daha maliyetli bir yolla üretilen ve dağıtılan bir ürüne ne kadar ödemeye istekli olacakları ile ilgilidir. Müşterilerin genel eğilimi sürdürülebilirliğe düşük oranda ödeme yapma isteğinde olduğu yönündedir. Kısa vadede devlet teşvikleri müşteri ve firmaları sürdürülebilir davranmaya yöreklendirse de, uzun vadede sürdürülebilirliği arttırmaya yönelik çabalar, yalnızca müşterilerin bu konuya yüksek değer vermesi ile artacaktır. Çünkü bu durum daha sürdürülebilir olmayı sağlayarak tedarik zinciri katma değerini (yüksek maliyete rağmen) arttıracaktır [10].

Sürdürülebilir insani yardım tedarik zinciri “sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tedarik zinciri ve insani yardım tedarik zinciri sorularının cevapları ışığında açıklanabilir.

Sürdürülebilirlik sözcüğünün birçok anlamı olmasına karşın iş dünyasında en yaygın olarak kullanılan Brundtland Raporundaki “Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden mevcut neslin ihtiyaç ve isteklerini karşılamak” [11] olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tedarik zincirinin en önemli tanımlarından biri, Christopher'in (1992) vermiş olduğu, “Bir tedarik zinciri, üst düzey ve aşağı yönde bağlantılar yoluyla, nihai tüketiciye sunulan ürün ve hizmetler biçiminde değer üreten farklı süreçlerde ve faaliyetlerde yer alan kuruluşların ağıdır.” tanımıdır [12].

İnsani yardım tedarik zinciri yeni bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kavramın çeşitli tanımları yapılmış olmakla birlikte en ayrıntılı tanımı “İnsani yardım tedarik zinciri, her türlü insanı - özellikle de afet ve acil durumlarda - gıda, giyim, konut ve tıbbi bakım ve gerekli dâhil olmak üzere, kendisi ve ailesinin sağlığı ve refahı için yeterli bir yaşam standardı sağlamayı amaçlamaktadır. Gelecek nesillere kendi ihtiyaçlarına ulaşma kabiliyetlerinden ödün vermeden, bugünkü ihtiyaçları karşılayacak şekilde, tüm tedarik zinciri boyunca gıdaların, hizmetlerin ve ilgili bilgilerin verimli, etkili ileri ve geri akış depolanmasını planlamak, uygulamak ve kontrol etmektir.”[12] olarak yapılabilir.

Uzun vadeli sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için tedarikçi ortağının doğru seçilmesi stratejik bir karar olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik zincirindeki önceliklerin sürekli değişiyor olması, insani yardım tedarik zincirinin çevikliğini gerektirmektedir. Ortakların çıkarları ve amaçları arasındaki farklılıklar bu çevikliğin sağlanabilmesini zorlaştırabilmektedir [13].

İnsani tedarik zinciri, ticari tedarik zinciri ile birçok benzer noktalar içermektedir. Bunlar, tedarik yönetimi, depolama/stok yönetimi ve nakliye yönetimi olmak üzere üç yönetim mekanizmasından oluşur. Uluslararası sivil toplum örgütleri, yerel yardım kuruluşlarına gerekli tüm kaynakları sağlayarak, özellikle de ani bir afet ile karşı karşıya kalındığında, afet yardımı operasyonunu yürütmek için özel sektör şirketleri ile birlikte çalışırlar [6].

Sivil toplum kuruluşlarının doğal afetler için yapmış olduğu kaynak ve personel planlamaları, süreç yönetimleri genellikle hızlı ve acil bir planlamanın sonucudur. Bu hızlı ve acil planlama beraberinde bazı eksiklikleri getirebilmektedir. Bu eksikliklerin çoğu askeri müdahale sayesinde büyük ölçüde giderilebilmektedir. Son yıllarda insani yardım faaliyetlerinin barışçıl bir biçimde, bir kargaşa ve karışıklığa sebep olmadan yürütülebilmesi oldukça zorlaşmıştır. Bu da sürece askeri müdahalenin dâhil edilmesini kaçınılmaz hale getirmiştir. Doğal bir afete askeri müdahale talebi felaketin ölçeğine ve aciliyetine ve hazırlık düzeyine bağlı olarak değişebilir. Eğer askeri müdahale başka bir ülke tarafından yapılacaksa bu durumda siyasi ilişkiler, diğer ülkenin coğrafi yakınlığı vb. gibi faktörler de devreye girecektir [14].

Askeri müdahalenin etkili olabilmesi için üç ana unsur göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar “ortaklık, eşgüdüm ve işbirliği” kavramlarıdır. Sivil-asker işbirliği zor olsa da diğer iki ana kavram olan “ortaklık ve eşgüdüm” daha mümkün gözükmektedir [15].

Depremler, kasırgalar ve tsunamiler gibi büyük ve aniden oluşan afetler, en hazırlıklı ve güçlü ülkelerin bile çok zor durumlarda kalmalarına neden olabilir. Bu gibi durumlarda havayolu ile gelen küresel yardımlar büyük önem arz etmektedir. Havayolu yardımları kullanışlı olmasına rağmen, uçaklar için uygun imkânlar sahip bir havaalanı olmazsa olmaz ön koşuldur. Afetten etkilenmemiş uygun bir havaalanı olsa dahi, uçakların park etmesi için uygun sahalara ve havaalanındaki yükleme-boşaltma kapasiteleri diğer lojistik kısıtlar olarak karşımıza çıkmaktadır [16].

İnsani tedarik zincirinin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesinin ön koşulu, ihtiyaç duyulan yardım malzemelerinin sürekliliğinin sağlanabilmesidir. Bunun için de iyi bir mali yönetim sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Mali yönetim sistemleri, bağışçılardan temin edilen kaynakların (mali fonlar, fiziki mallar ve hizmetler) acil ihtiyaçların karşılanması için, tedarik zincirlerini planlamak, uygulamak ve kontrol etmek için kullanılan organizasyonel yapılar ve faaliyetlerdir. Bu sistem tedarik zincirinin paydaşları arasındaki koordinasyon ve işbirliği çabalarını da içerir. Bu kaynakların sağlanmasında gönüllü bağışçılardan toplanan yardımlar ihtiyaçların daha hızlı bir şekilde karşılanabilmesini sağlamaktadır [17].

4. SONUÇ

Dünyamızın giderek daha da kalabalıklaştığı günümüzde, afetlerden etkilenenlerin sayısı da her geçen gün artış göstermektedir. Bu afetler ister doğal ister insan kaynaklı olsun, afetzedelere doğru yerde ve zamanda, doğru malzeme ve donanım ile müdahale etmek, zamanla yarışılan kurtarma operasyonlarında büyük önem arz etmektedir. Afetlere müdahale ne kadar çabuk olursa, afetzedelerin de hayatta kalma oranı bir o kadar yükselmektedir.

Afetlere zamanında müdahale edebilmek için insani yardım tedarik zincirinin doğru işlemesi çok önemlidir. Bu süreç, ihtiyaçların tespit edilip tedarik edilmesinden ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasına ve hem afet hem de afetzede kaynaklı atıkların bertaraf edilerek mağdurlara kaliteli bir yaşam ortamı sunulmasını kapsamaktadır. Bu şartların sağlanabilmesi için hem devlet kurumları hem de sivil toplum kuruluşları bir eşgüdüm çerçevesinde birlikte hareket etmek zorundadır. Aksi takdirde afetzedelere, ihtiyaç duydukları zamanda yardım edebilmek pek de mümkün olamayacaktır.

Afetlere müdahalede silahlı kuvvetlerin önemi yadsınamaz bir gerçektir. Her zaman savaş şartlarına göre hazırlık yapan ordu, doğal veya insan kaynaklı afetlere de en hazırlıklı kurum olacaktır. Silahlı kuvvetlerin elinde bulunan donanım, teçhizat ve araçlar müdahalenin daha hızlı bir şekilde yapılabilmesine imkân sağlayacaktır. Özellikle hava gücünün kullanımı yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaşım süresini önemli ölçüde kısaltacaktır. Ancak mutlak suretle hükümet tarafından iyi bir afet yönetimi yapılmalı ve elde bulunan imkânlar doğru bir şekilde değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, ister iklim değişiklikleri gibi doğal sebepler olsun, insanlar tarafından oluşturulan olumsuz koşullar olsun afetler hayatın bir parçası olmaya devam edecektir. Önemli olan afetlere olabildiğince hazır olmak ve kayıpları en aza indirebilmek olmalıdır.

KAYNAKÇA

- [1] Trivedi, A., Singh, A. ve Chauhan A., “Analysis of key factors for waste management in humanitarian response: An interpretive structural modelling approach”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, ss.527-528, 2015.
- [2] Yu D., Yalcın M.G., Ozpolat K. ve Hales D.N., “Research in Humanitarian Supply Chain Management and a New Framework”, *Eurasian Journal of Business and Economics*, 8, s.40, 2015.
- [3] Qing, L., Goh, M. ve De Souza, R., “A SCOR framework to measure logistics performance of humanitarian organizations”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, Vol.6., s. 222, 2016.
- [4] Sahebi,I.G., Arab,A. ve Moghadam, M.R.S., “Analyzing the barriers to humanitarian supply chain management: A case study of the Tehran Red Crescent Societies”, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, s.232, 2017.
- [5] Apte, A., Gonçalves, P. ve Yoho, K., “Capabilities and competencies in humanitarian operations”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, Vol.6., ss. 240-252, 2016.
- [6] Li, X., Ramshani, M. ve Huang, Y., “Cooperative maximal covering models for humanitarian relief chain management”, *Computers & Industrial Engineering*, 119, ss.301-302, 2018.
- [7] Behl, A. ve Dutta, P., “Humanitarian supply chain management: a thematic literature review and future directions of research”, *Annals of Operations Research*, ss.3-6, 2018
- [8] Van Wassenhove, L.N., “Humanitarian Aid Logistics: Supply Chain Management in High Gear”, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 57, No. 5, ss.480-482, 2006.
- [9] Dubey, R. ve Gunasekaran, A., “The sustainable humanitarian supply chain design: agility, adaptability and alignment”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 19:1, ss.68-69, 2016.
- [10] Chopra, S. ve Meindl, P., “Tedarik Zinciri Yönetimi :Strateji, Planlama ve Operasyon”, 6. basımdan çeviri, Nobel Yayınevi, ss.500-504, 2017.
- [11] Brundtland, G.H., “Our Common Future - Call for Action”, *Environmental Conservation*, Vol. 14, No. 4, s.292, 1987.
- [12] Salvado, L.L., Lauras, M., Okongwu, U. ve Comes, T., “A multicriteria Master Planning DSS for a sustainable humanitarian supply chain”, *Annals of Operations Research*, ss.5-7, 2018.

- [13] Venkatesh, V. G., Zhang, A., Deakins, E., Luthra,S. ve Mangla S., “A fuzzy AHP-TOPSIS approach to supply partner selection in continuous aid humanitarian supply chains”, *Annals of Operations Research*, ss.2-5, 2018.
- [14] Heaslip, G.E. ve Barber,E., “Improving civil–military coordination in humanitarian logistics: the challenge”, *Irish Journal of Management*, 35(2), s.146, 2016.
- [15] Heaslip, G.E. ve Barber,E., “Using the military in disaster relief: systemising challenges and opportunities”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, Vol.4, ss.68-69, 2014.
- [16] Morales, M. ve Sandlin D.E., “Managing airborne relief during international disasters”, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, Vol.5, s.7, 2015.
- [17] Burkart, C., Besiou, M. ve Wakolbinger,T., “The funding—Humanitarian supply chain interface”, *Surveys in Operations Research and Management Science*, 21, s.33, 2016.

**AZERBAYCAN'DA YAŞAYAN LEZGİ AZINLIK HALKININ KENDİNE ÖZGÜ
GELENEKLERİ**

Türkən MUSAYEVA
Azerbaycan Milli Konservatuvarı

Özet

Azerbaycan dünyadaki çok kültürlülüğün anavatanı, üç büyük dinin yaşadığı eşsiz bir ülke-hristiyanlık, İslam ve Yahudilik, pek çok etnozlu ve kardeşesine kurulan bir ailedir. Makalenin ana odağı Lezgi gelenekleri üzerine kurulmuştur.

Резюме

Азербайджан является родиной мультикультурализма в мире, редкой страной, в которой живут представители трёх крупных религиозных конфессий – христианство, ислам и иудаизм, дружная братская семья многочисленных этносов.

Summary

Azerbaijan is the birthplace of multiculturalism in the world, a rare country of the three great secular religions-Christianity, Islam and Judaism, the friendly brotherhood of many ethnicities.

TEFEKKÜR ANTROPOLOJISI: TARIHI DÖNEMLER VE TOPLUMSAL TEFEKKÜRÜN MEZAR TAŞLARINA YANSIMASI

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA

yezided@yahoo.com, Özbekistan

Toplumların kemik yapılanması gibi tefekkürü de irsi-genetik bir yapılanmaya sahiptir. İster anatomik, ister psikolojik, ister gelenekler temelinde kendini tekrar eden toplumsal tefekkür belli bir seviyede o toplumların geçmişi, aynı zamanda gelecek kaderine de etki göstermektedir. Bilhassa, mezartaşlarındaki yazılar ve simge-ornamentler toplumların manevi – ideolojik ruh halını daha net kendinde ifade etmektedir.

XX.yüzyılın ikinci yarısı Buhara ve Taşkent bölgesindeki mezarlaşları örneğinde konuyu ele alacak olursak, II. Dünya Savaşı döneminde Özbekistan'a sürgün edilen Kırım Türkleri Mezartaş yazıları, XIV-XV.yüzyıllarda kendi Sinagogu'na sahip olmuş Buhara Yahudileri mezartaşları, onlarla yan yana yer alan yerli halk baştaşı yazıları aynı toprakları paylaşmış kişilerin beyinlerindeki dizayn ve kalıpları daha çok net görmeye müsaade etmektedir. Orta Asya'ya dışarıdan gelmiş olması nedeniyle Yahudiler de, Kırım Türkleri de kendi gelenek ve göreneklerini daha sıkı tutmaya çalışmaktadır; ancak Kırım Türklerindeki savaşçı asker ideolojisi, isyankar ifade yahudi baştaşı yazılarında gözükmemektedir. Yada yazılar olmak sınız sadece simge ve ornamentler vasıtasıyla, yerli halkla polimige girmeden, yahudiler kendi mensubiyetini sürdürmektedir.

Merkür bildiride, toplumların tefekkür antropolojisi, hangi dönemlerde manevi - ideolojik sarsıntı ve dizayna uğradığı Orta Asya'daki diasporaların mezar taşları yazıları örneğinde tahlil edilecektir. Ayrıca, ülkenin genel stratejisini, istikbalını belirlemede ve ulusal ideoloji gücü oluşturmada tefekkür dizaynı rolü ile ilgili bilimsel kanıt ve düşünceler ortaya konuşacaktır.

Anahtar kelimeler : Tefekkür Antropolojisi, ideolojik dizayn ve strateji.

RELIGION AND FOREIGN POLICY IN KAZAKHSTAN

Naizabek ADILBEK

Kyzylorda State University named after Korkyt Ata

Naiza23@gmail.com

Abstract

Universal modernization of the country is the basis for the development of a secular Kazakh state. It is carried out in stages, in an evolutionary way, and is in line with the social, economic

and political reforms carried out by the state. An important factor of modernization is its spiritual, ideological, ideological basis, which has changed dramatically during sovereign development. In addition, religion has become a significant factor in the domestic and foreign policy of the Republic of Kazakhstan.

The scientific expert community in the field of religion actively supports the state policy of the

Republic of Kazakhstan in the field of interfaith relations. The draft Concept at the preparatory

stage was discussed at a meeting of the Public Council operating under the Ministry of Religious

Affairs and Civil Society.

Keywords: religion, civil society, nation building

CRITICAL ANALYSIS OF NOVEL *ME BEFORE YOU* WITH REFERENCE TO
EUTHANASIA

Lareeb Gull

Eraj Jamal

Erum Ehsan

lareebgull1@gmail.com

erajjamal9@gmail.com

National University of Modern Languages, Pakistan

Abstract

The world is divided into blocks on different issues where emotional prosperity and dynamic life of an individual is one of the core matters. Qualitative way of living has always been in precedence over a less improvised lifestyle. Sometimes, resistance towards fate leads people to choose irredeemable paths, visible one of which is assisted suicide, also known as Euthanasia. Euthanasia is a practice of intentionally and painlessly killing a human being for humane reasons especially in order to end great suffering or poor quality of life. Disability can be a possible way to live; however, being bedridden has a no way either to live or die. The current study focuses upon the pain of humanity which has no limit and no healing at the same time. It analyses the celebrated work of its time *Me Before You* by Jojo Moyes where Will, a wealthy young quadriplegic, is unable to sustain the miseries of life in the physical world without having a critical sight upon prognosis, although Lousia tries to give him the affectionate company. In order to end his suffering he commits assisted suicide before natural death. The study reflects its findings at two different extremes. It might be ethical to kill someone before they die naturally by challenging the morality of artificial death and it also focuses upon inevitability of search of peace in cumbersome situations.

KEY WORDS: Dynamic life, quadriplegia, resistance, Euthanasia, morality of artificial death, search for peace .

TEL ÇEKME MAKİNELERİNİN SOĞUTMA SİSTEMİNİN TASARIMI

¹Murat ZENGİN, ¹Sunay ÜZMEN, ¹Sıla TOPÇU

^{*2}Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Sakarya

^{*2}Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Sakarya
mzengin@aydinendustri.com.tr, elektrik@aydinendustri.com.tr, cevre@aydinendustri.com.tr

*fcaliskan@subu.edu.tr

ÖZET

Tel üretiminin temel prosesi olan soğuk haddeleme mantığıyla çalışan tel çekme makinelerinin en önemli parçalarından birisi tel çekme hadde bloklarıdır. Tel çekme sırasında sürtünme ve iç enerjinin ortaya çıkmasıyla ısınan blokların sürekli bir sistemle soğutulması gerekmektedir. Klasik yöntemle sistemden devirdaim eden sıcak su, ilk olarak sıcak su bekleme havuzuna dökülür, ardından pompa motorları vasıtasıyla soğutulmak üzere soğutma kulelerine basılmaktadır. Tekli veya ardışık hadde kalıplarından çekilen çelik tellerin özelliklerini etkileyen temel teknolojik parametreler olarak, tel çekme hızı, kalıp ısısı ve yağlayıcı olarak kullanılan sabunlar sayılabilir. Çekme işlemi sırasında aşırı ısınma, çekilen tellerin mekanik özelliklerinin bozulmasına neden olabilir. Ayrıca, yağlayıcı sabunun rolünü olumsuz yönde etkileyecektir. Özellikle soğuk tel çekme prosesinde sıcaklığın kontrol altında tutulması daha hassas bir faktördür. Aksi takdirde çeliğin özellikle dış yüzeyi ile merkez kısımları arasında sertlik farkı oluşması kaçınılmazdır. Bu sebepten soğutma işleminin verimli ve ekonomik bir sistem olarak tasarlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, konvansiyonel sistemlerden farklı olarak soğutma kulesinin tamamı kot seviyesinin altında olacak şekilde tasarlanarak önemli bir enerji sarfiyatına sebep olan 30kW'lık 2 adet devirdaim pompası devre dışı bırakılacaktır. Böylelikle, üretilecek telin birim maliyetinde azalma ile rekabet şansı artacak, tel çekme hızı artacak ve enerji tüketiminde azalma ile sistemin çevreye ve küresel ısınmaya olumsuz tesirleri de minimize edilecektir. Makalede soğutma kulesi sistemi tasarımının etkinliği araştırılmış, teorik olarak enerji tasarruf değeri hesaplanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tel çekme, Soğutma kulesi, Enerji tasarrufu, Hız artışı

ABSTRACT

Drawing die, which is one of the most important parts of wire drawing machines, works similarly with cold rolling and is the main process of wire production. During wire drawing, friction and internal energy are generated and the heating blocks must be cooled by a continuous system. The hot water, which is recirculated from the system by the classical method, is first poured into the hot water waiting pool and then pressed to the cooling towers for cooling by the pump motors. The main technological parameters affecting the properties of steel wires drawn from single or successive the rolling dies are wire drawing speed, die temperature and soaps used as lubricants. During the drawing process, over heating can cause deteriorate the mechanical properties of the drawn wires. Also, it will negatively affect the role of lubricant soap. Particularly in the cold wire drawing process, keeping the temperature under control is a more sensitive factor. Otherwise, it is inevitable to have a hardness difference between the outer surface of the steel and its core sections. For this reason, the cooling process should be designed as an efficient and economical system.

In this study, unlike conventional systems, 2 recirculation pump with 30 kW will be deactivated, which causes a significant energy consumption. The entire cooling tower system is designed below the level of ground. Thus, with the reduction in the unit cost of the wire to be produced, the chance of competition will increase, the wire drawing speed will increase and the energy consumption will be reduced and the negative effects of the system to the environment and global warming will be minimized. In the paper the efficiency of the design of cooling tower system was investigated, theoretically energy saving value calculated, and the results has been assessed.

Keywords: Wire drawing, Cooling tower, Energy saving, Increase in speed.

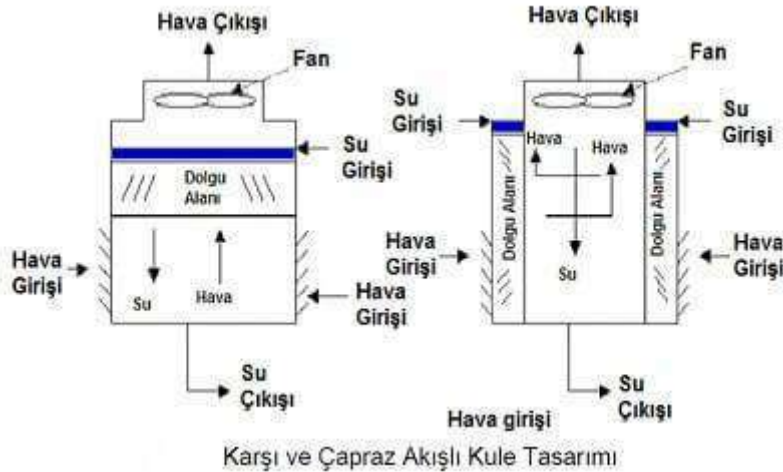
1. GİRİŞ

Su soğutma kuleleri fabrikanın ısı üreten sistemlerinden gelen sıcak suyun altlık sistem üzerine püskürtülmesi ile ısının çevre atmosfere verilerek ortamdaki uzaklaşması ile soğuma sağlar. Soğutma kulesi bir ısı uzaklaştırma birimidir (Bulut, 2011; Wurtz, 2000.). Soğutma sisteminden geçen ısınmış suyun bir kısmı buharlaşarak istenmeyen ısıyı çevre atmosfere transfer eder. Buharlaşmadan geriye kalan su soğutularak sisteme tekrar verilir. Su soğutma kulesinde, kuru tip ısı uzaklaştırma üniteleri çok daha etkilidir. Su soğutma kulelerinin yaygın kullanım alanları arasında klima sistemleri, üretim tesisleri ve enerji santralleri vardır (<http://www.yolyapi.com.tr/tr/SuSogutmaKulesi/SuSogutmaKulesiNedir>).

Soğutma sistemleri ortam sıcaklığı 1°C arasında iklimlendirme için 10°C ile -40 °C arasında soğuk muhafaza için ticari amaçlı ve çeşitli sıcaklıklarda endüstriyel maksatlı olarak kullanılmıştır. 1775 yılında Glasgow Üniversitesi profesörü William Cullen eline eter sürdüğünde elinin serinlediğini görerek çalışmalara başlamış ve ilk mekanik soğutmanın temelini atmıştır. 1913 yılından itibaren soğutma teknolojisi sürekli gelişerek bugünkü ortamda yaşamın değişmez bir parçası olmuştur (İdiz, 2017).

Su soğutma kuleleri, sistemden gelen sıcak suyun dolgu üzerine püskürtülmesi ile ısının atmosfere verilerek ortamdaki uzaklaşması ile soğuma sağlar. Çeşitli işlemlerden geçmiş bu suyu mevcut kaynakları tüketmeden tekrar kullanabilmek, sudan istenmeyen ısıyı uzaklaştırmak, bunu zararsız ve ucuz olarak çevreye atabilmek için tasarlanan sistemlerdir. Soğutma kulesi bir ısı uzaklaştırma ünitesidir. İçinden geçen suyun bir kısmının buharlaşmasını sağlayarak sistemdeki ısıyı atmosfere verir. Kalan su ise istenilen derecede soğur. (Çengel, 2008; Milosavljevic ; <http://www.yolyapi.com.tr/tr/SuSogutmaKulesi/SuSogutmaKulesiNedir>).

Su soğutma kuleleri, doğal çekişli ve zorlanmış (cebri) çekişli, hava ve su akışının durumuna göre karşı akışlı ve çapraz akışlı, kullanılan fana göre radyal fanlı veya aksel fanlı su soğutma kulesi olarak sınıflandırılabilirler. Kulelerin diğer bir sınıflandırması da inşaat tip kuleler ve paket veya fabrika üretim tipi kuleler olarak yapılabilir. Karşı çıkışlı su soğutma kulelerinde su yukarıdan aşağıya süzülürken hava aşağıdan yukarı hareket eder. Çapraz akışlı su soğutma kulelerinde su yukarıdan aşağı inerken hava akımı yataydır (http://www.ensotek.com.tr/ensotek_su_sogutma_kulesi_calisma_prensibi-578_tr_lc.html).



Şekil 2. Karşı ve Çapraz Akışlı Kule Tasarımı
(<http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/SKDersNotu.pdf>)

Cebri çekişli karşı akışlı tip su soğutma kulelerinde, işletmeden ısınmış gelen su, özel olarak imal edilmiş su dağıtım sistemi ve fiskiyeler yardımı ile kulenin tüm kesitine yukarıdan aşağı doğru homojen olarak püskürtülür. Püskürtülen su kütleleri, kule dolguları arasından süzülerek parçalanır. Dış ortamın nemine sahip hava, motor fan grubu yardımı ile dolgular üzerinden aşağıdan yukarıya doğru emilir. Dolgu soğutma yüzeyinde hava ile buluşan su havaya ısı vererek soğur ve bir kısmı buharlaşır. Soğuyan su, kulenin soğuk su havuzunda toplanarak işletmeye gönderilir. Suyun buharlaşması sonucu nemi artan hava (doyma oranına yakın), kulenin en üstünde bulunan fan bacasından atmosfere atılır.

İnşaat tip kuleler genellikle santraller ve yüksek kapasitede ısı çekimi yapan yerlerde kullanılır. Fabrika üretim tipi veya paket tipi kuleler 2-5 MW kapasitelere kadar üretilebilirler. Soğutma kulelerinin ve püskürtme havuzlarının kapasitesi ilk olarak buharlaşma miktarına bağlıdır. Termodinamik esaslarına göre; buharlaşan her bir gram suyun faz (hal) değişimini gerçekleştirebilmesi için yaklaşık 540 cal enerji sistemden çekilir. Bu yaklaşımla; sistemde dolaşan suyun her 6 °C soğuması için yaklaşık su debisinin % 0,9' unun buharlaşması gerekmektedir, bu duruma su soğutma kulesi buharlaşma kaybı denilmektedir (<https://www.susogutmakulesi.com.tr/Kapasite-Debi-ve-Su-Kaybi-Hesabi.html>).

Temelde sulu soğutma uygulamaları için serbest soğutma olarak kategorize edilen serbest soğutma teknikleri merkezi bir soğutma grubundan sağlanan soğuk su üretiminin maliyetini azaltmaya yönelik uygulamaları kapsamaktadır. Soğutma kuleleri, genel çalışma prensibi dolayısıyla kot ile altında bulunan havuzlardan iki adet devir daim pompası kullanılarak su transferi sağlanmaktadır. Bu çalışmada su aktarımını gerçekleştiren devir daim pompaları iptal edilerek işletme maliyeti ve enerji sarfiyatı düşük soğutma kulesi tasarlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma kapsamında çelik tel çekme hadde sistemlerini soğutulması veya sıcaklığın stabilize edilmesi gibi amaçlara kullanılması hedeflenen bir soğutma kule tasarımı gerçekleştirilecektir. Bunun için öncelikle mevcut soğutma kule sistemleri incelenerek ortak yönleri ortaya konulmuştur. Bu sistemlerin genelinde genelde kot üzerinde sıfır mesafede

olduğu ve mevcut su devir daim sistemlerinin iki veya daha fazla elektrikli pompa sayesinde sağlanabildiği görülmüştür.

Mevcut sistemde kullanılan motorlar 30 kw'lık devir daim pompalarıdır. Daha yüksek debili daha yüksek soğutma ihtiyacı olan sistemlerde gerekli motor gücü artmaktadır. Bu noktada mevcut soğutma kule sisteminin modernize edilmesi ve yeniden tasarlanması ihtiyacı doğmuştur.

Soğutma kulelerinin tasarımı ve bunun yanında performansını değerlendirmek için hava ıslak termometre, havanın kuru termometre, soğutma kulesi su giriş sıcaklığı, soğutma kulesi çıkış suyu sıcaklığı, egzoz hava sıcaklığı, pompa ve fan motorlarının elektriksel okumalar, su akış hızı, hava debisi, soğutulacak su debisi veya kule kapasitesi, kullanılacak suyun analizi ve deniz seviyesinden yüksekliği dikkate alınır. Kule tasarlanırken Termodinamik kurallarına göre sudan atılan ısı, çevredeki havadan emilen ısıya eşit olması gerektiğini ifade eder. Bundan dolayı 'alınan ısı her zaman verilen ısıya eşit olmalıdır' termodinamiğin 1. yasası esas alınmıştır (Çengel, 2008; Bulgurcu, 2015; <https://www.susogutmakulesi.com.tr/Kapasite-Debi-ve-Su-Kaybi-Hesabi.html>).

$$Q=m*c.* \Delta t$$

Q : ısı birimi kcal ve kW

m : kütle birimi kg

c : özısı birimi cal/gr°C

Δt : sıcaklık farkı

Klasik yöntemle çalışan soğutma sistemlerinde devir daim eden sıcak su ilk olarak sıcak su bekleme havuzuna dökülür, ardından pompa motorları vasıtasıyla soğutulmak üzere soğutma kulelerine basılmaktadır. Bu çalışmada, konvansiyonel sistemlerden farklı olarak soğutma kulesinin tamamı kot seviyesinin altında olacak şekilde tasarlanarak önemli bir enerji sarfiyatına sebep olan 30 kw'lık 2 adet devir daim pompası devre dışı bırakılacaktır.

2.1. Verimliliğin Değerlendirilmesi

Teorik hesapla 1 yıllık enerji tüketiminin soğutma kulesinin bedelini karşıladığı sonucuna varılmıştır. Tüm klasik yöntemler bu şekilde revizyon yapılırsa; pek çok sektörde kullanılmakla beraber özellikle yoğun şekilde kullanılan çelik sektöründe ve diğer sistemlerde yapılarak enerji tasarrufunun azımsanmayacak bir miktar tutacağı aşikardır.

Tablo 1. Enerji kazanım hesaplamaları

Pompa Türü	Pompa Gücü	Pompa Adedi	Yıllık Çalışma Süresi (gün)	Günlük Çalışma Zamanı (saat)
Soğutma kulesi devir daim pompası	30 kW	2	310	24
Sağlanan Enerji Tasarrufu	30 x 2 x 310 x 24 = 446,400 Kw/yıl			

GENEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye'nin enerji ithalatına ödediği tutar 2017'nin aralık ayında bir önceki yılın aynı ayına göre % 35,3 arttığı gözlenmiştir (<https://etkb.gov.tr/tr-TR/Anasayfa>). Bu sebepten bu çalışma, enerji verimliliği sağlanarak firma ekonomisi ve ülke ekonomisine katkı sağlamayı hedeflemiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada enerji verimliliği, (Enerji tasarrufu) tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Enerji tasarrufu, üretimde, konforumuzda ve iş gücümüzde herhangi bir azalma olmadan enerjiyi verimli kullanmak, israf etmemektir. Aynı işi daha az enerji kullanarak yapmaktır. Enerjinin fazla kullanılması sonucunda doğal kaynakların kontrolsüz azalması, çevre kirliliği, üretim maliyetlerinin artması beklenmektedir.

İnsanların ihtiyaçlarının karşılanmasında ve gelişmesinin sağlıklı olarak sürdürülmesinde gerekli olan enerji özellikle sanayi, konut ve ulaştırma gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Nüfus artışına, sanayinin gelişmesine paralel olarak kurulan büyük ölçekli enerji üretim ve çevrim sistemleri ekolojik dengeyi önemli ölçüde etkiledikleri gibi sınırlar ötesi etkileri de beraberinde getirmektedir (Ertürk, 2006). Yapılması hedeflenen çalışmada klasik mevcut menşei yöntemlere göre birim enerji sarfiyatında yaklaşık %50 tasarruf elde edilmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bulgurcu, H., 2015, Su Soğutma Kuleleri Serbest ve Kuru Soğutucular, Ders notları.
- Bulut, H., 2011, Soğutma Ve Klima Tekniği Ders Notları, Harran Üniversitesi.
- İdiz, A., Koçak, Y., Özdemir F., Akdemir Ö., Güngör A., 2017, Teskon Soğutma Teknolojileri Sempozyumu.
- Çengel Y.A., Boles M., 2008, Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik, 5. Baskı, McGrawHill.
- Ertürk F., Akkoyunlu A., 2006, Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri Stratejik Raporu, TASAM Yayınları.
- Milosavljevic, N., Heikkila, P., 2001, A Comprehensive Approach to Cooling Tower Design, App. Therm.Eng., Vol: 21, s: 899-915.
- Wurtz, W., 2000, Fundamentals of Cooling Tower Design, Process Cooling & Equipment. <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/SKDersNotu.pdf>
- <https://etkb.gov.tr/tr-TR/Anasayfa>
- <http://www.yolyapi.com.tr/tr/SuSogutmaKulesi/SuSogutmaKulesiNedir>
- http://www.ensotek.com.tr/ensotek_su_sogutma_kulesi_calisma_prensibi-578_tr_lc.html
- <https://www.susogutmakulesi.com.tr/Kapasite-Debi-ve-Su-Kaybi-Hesabi.html>

ÇELİK TEL ÇEKME SİSTEMİNDE KULLANILAN YAĞLAYICI SABUNLARIN GERİ KAZANIMI

¹Sıla TOPÇU, ¹Murat ZENGİN, ¹Yusuf Ziya AYDIN
^{*2}Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Sakarya

^{*2}Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Sakarya
cevre@aydinendustri.com.tr, mzenjin@aydinendustri.com.tr,

yusufaydin@aydinendustri.com.tr

*fcaliskan@subu.edu.tr

ÖZET

Tel çekme, daha kalın kesitli olan bir telin çekme matrisi içinden geçirilerek daha ince kesit küçültme işlemidir. Çekme yönteminde malzemeler matris içerisinden geçirilerek kesitleri daraltılır ve biçimlendirilir. Yeterli kalıcı deformasyonu sağlamak için parçaya çıkış tarafından bir çekme kuvveti uygulandığı bir plastik şekil değiştirme yöntemidir. Tel çekme işleminin için 3 temel komponent vardır (çekme makinesi, tel, yağlayıcı ve matris). Kullanılan yağlayıcının tipine göre; su veya sıvı yağ kullanılırsa ıslak (yaş tel çekme), kuru tip yağlayıcılar kullanılırsa kuru tel çekme olarak adlandırılır. Kuru yağlama ile daha çok kaba çekmeler yani yüksek çaplı tellerin çekilmesi gerçekleştirilmektedir. Küçük çaplı teller de ise sulu çekme solüsyonları içinde çekilme işlemi yapılmaktadır. Şekillendirmeden sonra isteklere göre tel üzerindeki yağlayıcı ya tamamen uzaklaştırılabileceği gibi yüzeyde bırakılabilir. Eğer daha sonra tel yüzeyine galvaniz kaplama gibi bir işlem yapılırsa kullanım yerine göre yağlayıcı sabun çekme işlemine müteakip olarak uzaklaştırılması gerekir.

Bu çalışmada, tel çekme ve boru çekme sektörleri gibi soğuk şekillendirme öncesi kullanılan kalsiyum ve sodyum bazlı sabunların tasarlanan bir sistem ile geri kazanımı ve yeniden kullanımının sağlanması amaçlanmıştır. Kalsiyum ve sodyum bazlı sabunlar her kullanım sonrasında kolektörde toplanarak özel olarak tasarlanmış manyetik seperatörlü elek sisteminden geçirilerek tekrar kullanılabilir niteliklere kavuşturulması sağlanmıştır. Bu şekilde yıllık üretim bazında hammadde ihtiyacında ve üretim sonrasında çıkan atık miktarının azaldığı görülmüş ve çevre kirliliği ve çevrenin korunması konularına da katkı da bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hadde sabunu, atık miktarı, geri kazanım

ABSTRACT

Wire drawing is a metal working process which is used to obtain a wire with smaller diameter by passing through a die matrix of a wire having a thicker section. In the drawing method, the materials are passed through the matrix and their cross-sections are narrowed and formed. It is a plastic deformation method in which a pulling force is applied to the part from the outlet side to provide sufficient permanent deformation. There are 3 basic components for wire drawing (its machine, wire, lubricant and matrix). According to the type of lubricant used; if water or oil is used, wet (wet wire drawing) is called dry wire drawing if dry type lubricants are used. With dry lubrication, more coarse draws, ie high diameter wires, are carried out. Small diameter wires are also drawn in aqueous soup solutions. After plastic deforming, the lubricant on the wire can be removed completely or left on the surface according to the

requirements. If a process such as a galvanized coating is then applied on the wire surface, the lubricant should be removed after the drawing process according to the applications.

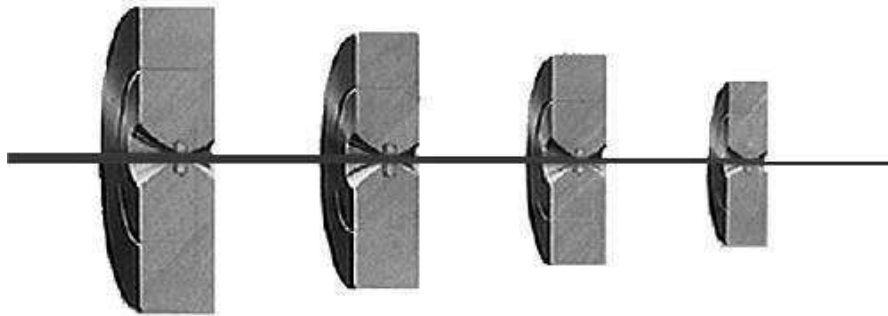
In this study, it is aimed to recover and reuse the calcium and sodium based lubricant soaps which are used before cold forming such as wire drawing and pipe drawing sectors with a designed system. First of all, calcium and sodium-based soaps were collected at the collector after each use, and passed through a specially designed magnetic separator sieve system to re-use them. In this way, it was seen that the amount of waste produced on the annual production basis and the amount of waste produced after the production decreased and contributed to the environmental pollution and protection of the environment.

Keywords: Lubricant soap, Amount of waste, Recycling

1. GİRİŞ

Tel, günümüzde hemen her yerde kullanılan, genellikle dairesel kesitli bir mamuldür. Filmaşınlar soğuk tel çekme işlemleriyle tel üretimine uygun nitelikteki çelik yarı ürünleridir. (Ünseren, 2006). Tel çekme, kalın kesitli olan bir telin çekme matrisi içinden geçirilerek kesitini küçültme işlemidir. Çekme yönteminde malzemeler matris olarak adlandırılan bir kalıp içinden geçirilerek kesitleri daraltılır ve biçimlendirilir. Kuru tel çekme de matrisin önünde içinde katı ve kuru bir yağlayıcı doldurulmuş bir kap bulunur. Bu plastik şekil değişimini gerçekleştirmek için parçaya çıkış tarafından bir çekme kuvveti uygulanır (Şenyürek, 2002; Güzey, 2009) Tel çekme matrisleri, yüksek hıza ve aşınmaya karşı koyacak şekilde imal edilmiş elmasa benzer bir malzemeden yapılarak, ilk defa 1925 yılında Amerika’da işletmeye sunulmuştur. Plastik şekil verme usullerinden olan haddeleme ile çapı 5-4 mm’ ye kadar olan telleri imal etmek mümkündür (Özer, 1993; Balin, 2004).

Tel çekme tekniğinde, sürekli ısı işlemlerin uygulanmasına imkan tanıyan ve el ile yapılan işlemleri minimuma indiren gelişmelere son 30 yıl içerisinde ulaşılmıştır. Tel imalat tarihinin ilk günlerinden itibaren telcilerin başlıca gayeleri; endüstride işlemlerin tamamen otomatize olması, daha uzun ve ağır tel kangalların kullanılması, geliştirilmiş kaynak teknikleri, daha iyi matrisler ve yüksek metalürjik kalite olarak bilinmektedir (Ay, 2006). Şekil 1’de tel çekme hadde profilleri örneği verilmiştir.



Şekil 1. Tel çekme hadde profilleri örneği (<https://falconerelectronics.com/wire-harness-estimator-components/elongation-of-wire-drawing-dies/>)

Günümüzde çekme yağı yerine toz sabun ve veya sabun bileşikleri kullanılmaktadır. Sabunların görevleri haddeyle tel arasında ara katman oluşturarak sürtünmeyi minimuma indirmektir. Sabun, çekme esnasında yüzeye nüfuz etmekte ve matrise tel aracılığıyla taşınmaktadır. Çekme işlemi sırasında meydana gelen ısı ve basıncın etkisiyle sabun, telin dış

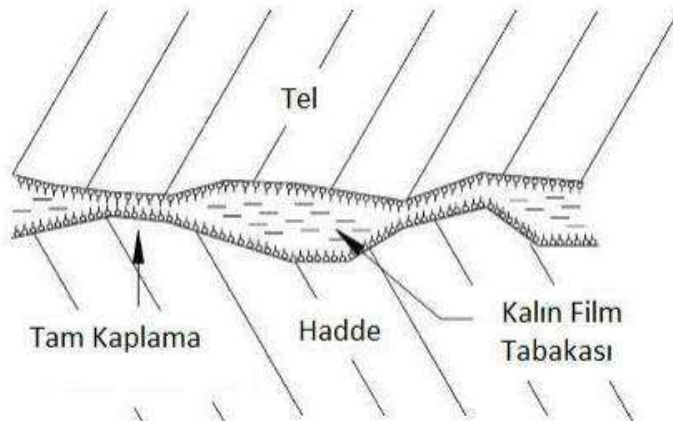
yüzeyine sıvanarak ince plastik bir film oluşturmaktadır. Bu tabaka, metalin matrisle temas etmesini engellediği gibi sürtünmeyi azaltıp çekilebilirlik verimini artırmaktadır (Güzey, 2009, Brard, 1991).

Telin haddeden geçişi esnasında İki yüzey arasındaki bütün yükü bu nokta temasları taşır ve bu noktalarda zaman zaman tel yüzeyinde çizmeler meydana getirmektedir. İşte sabun kullanmanın asıl amacı, her iki yüzeyi birbirinden ayırarak temas etmelerine engel olmaktır (Alcansoy, 1981; Güzey, 2009).

Bu çalışmada, tel çekme ve boru çekme sektörleri gibi soğuk çekme sistemlerinde şekillendirme sırasında kullanılan kuru tip yağlayıcı sabunların kullanım sonrası bu çalışma kapsamında özel olarak tasarlanmış manyetik seperatörlü elek sisteminden geçirilip geri kazanarak yeniden kullanımı hedeflenmektedir. Bu şekilde yıllık üretim bazında hammadde ihtiyacında ve üretim sonrasında çıkan atık miktarının dolayısıyla çevre kirliliğinin azaltılarak çevrenin korunması hedeflenmektedir. Tek seferlik kullanılan hadde sabunları hem ekonomik bir gider ifade ederken hem de çevre açısından önemli bir kontamine atık oluşturmaktadır. Bu çalışmada, kullanılan hadde sabunlarının geri kazanımını ve bu sayede tekrar kullanımını sağlayacak ve hammadde ihtiyacını azaltacaktır. Ayrıca atık miktarının azalmasıyla üretimde maliyetlerinin de düşürülmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çekme işlemi sırasında sabun kullanımının asıl amacı tel ve hadde arasında bir katman oluşturarak birbirlerine temas etmelerine engel olmaktır. Gözle görülmesi de mikroskobik olarak tel yüzeyinde ve haddede bulunan girinti ve çıkıntılar haddeleme sırasında tel yüzeyinde çizikler meydana getirmektedir. Ayrıca bu girinti çıkıntılar çentik etkisi oluşturarak hadde ömrünü de azaltmaktadır. İyi bir sabun, haddeleme sırasında ısı altında yüksek viskoziteye ulaşarak tel ve hadde arasında plastik bir film oluşturarak sürtünmeyi azaltmalı ve şekillendirmeyi kolaylaştırmalıdır. Şekil 2’de tel çekme haddesinde matris ile tel yüzeyi arasındaki ara yüzeyinin şematik görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. Tel çekme haddesinde şematik matris ile tel ara yüzeyi (Wright, 2011)

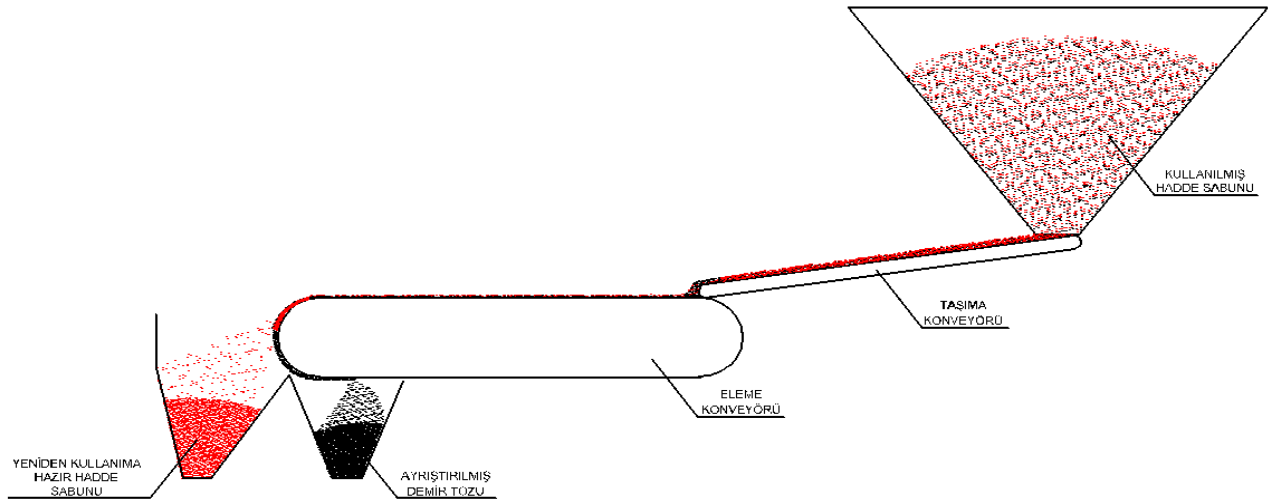
Bu çalışma kapsamında çelik tel çekme işleminde sürtünmeyi önlemek amaçlı kullanılan yağlayıcı sabunların tekrar kullanımını sağlayan bir manyetik seperatörlü elek sistemi tasarlanmıştır. Tasarımda ticari bir yazılım programı kullanılmıştır. Sistem kullanılmış olan kontamine sabun tozları temelde yanmış ve demir tozlarıyla karışmış halde üretimden alınır. Öncelikle bir eleme sisteminin tasarlanması gereklidir. Yanmış tozlar burada arındırılacaktır. Sonrasında ise manyetik parçacıklar sistemden çekileceği bir seperatör sistemi tasarlanması

gereklidir. Sonrasında bu iki sistem tek bir bant üzerine entegre edilerek üretim hızı arttırılacaktır. Sonrasında ise sistem kontinü bir forma dönüştürülerek seri üretime ve tonajlı bir geri dönüşüme uygun hale getirilmiştir. Tasarım sırasında sistem optimizasyonu için belirli sıklıklarla üretim başına kullanılan ve geri kazanılan hadde sabunlarının belirlenmesi için ölçümler yapılmıştır. Atıkların bertarafı ve geri kazanımında harcanan enerji maliyetleri çıkartılarak enerji sarfiyatı hesaplanacak ve sonrasında denemeler sonucu elde edilen veriler ile hesaplanan kazanımların sağlandığı teyit edilmiştir. Hadde sabunları her kullanım sonrasında kollektörde toplanarak ve özel olarak tasarlanan manyetik separatörlü elek sisteminden geçirilerek tekrar kullanılabilir niteliklere kavuşturulmuştur.

Cihaz üretiminde ise paslanmaz çelik gövde, kullanacağınız bölgedeki sıcaklıklarda çalışabilecek uygun mıknatıslar tercih edilecektir. Bant sistemi uygun bir akış sağlayacak ve hedeflenen tonajlara erişecek bir mekanizmayla desteklenecektir.

Mevcut sistemlerde kullanılan yağlayıcı sabunlar üretim sonunda tehlikeli atık olarak atık bertaraf tesislerine gönderilmekte ve yüksek enerjili kırıcı makinelerde öğütülüp yakıt olarak kullanan çimento fabrikalarının istediği kalorifik değerler sağlandıktan sonra çimento fabrika kazanlarında kullanılmaktadır. Bu proses yüksek enerji gerektiren, atık bertaraf maliyeti olan ve hammadde ihtiyacı fazla olan bir sistem olduğundan dolayı geri kazanım ihtiyacı ortaya çıkmış ve yeni bir sisteme ihtiyaç duyulmuştur.

Tel çekme işleminde kalsiyum strearat, sodyum strearat ve hayvansal yağ içerikli sabunlar kullanılmaktadır. Proseste bir ton tel üretiminde 1,5 kg/ton sabun kullanılmaktadır ve tel çekme prosesi sonucu kullanılan hadde sabunlarının %60 ı atık olarak ortaya çıkmaktadır. Yapılan tasarımla atıkların %30'u geri kazanılarak tekrar kullanımı sağlanacak, bu şekilde hammadde tüketimini ve atık bertaraf masraflarını azalacak, çevre kirliliği ve enerji sarfiyatını düşürecektir.



Şekil 3. Tasarlanan seperatörün şematik gösterimi

3. GENEL SONUÇLAR

Enerji tasarrufu, dünyada çevre sorunlarının ve çevre kirliliklerinin gerçekleşmesi sonucunda sıkça gündeme gelen bir olgu olarak ülke manşetlerini oldukça meşgul etmektedir. Üretilen

enerji miktarı bir ülkenin en önemli ekonomik gücü olduğu için çalışmamızda atık miktarını, enerji sarfiyatını, hammadde ihtiyacını, atık bertaraf masraflarını azaltmak amaçlanmıştır.

Endüstriyel üretimde, ithal ara malı ve hammadde girdi oranını düşürmenin ve daha yüksek katma değer yaratmanın birçok sorunun çözümü olduğu açıkça görülmesinin yanında gerçekleştirilen çalışmada sanayi üretiminin yeniden yapılandırılması, ithalata bağımlılığın azaltılması, gerçekleştirilen tasarım ile yerli/milli bir üretim gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

KAYNAKLAR

- Alcansoy, A., Özdamar, E., Türkmen, G., 1981. SEGEM, Sürtünme, Aşınma, Yatak ve Dişlerde Yağlama ve Uygulamaları. Yayın no: 74. Ankara.
- Ay, İ., 2006, İmalat Yöntemleri II Ders notları, Balıkesir Üniversitesi.
- Balin, B., 2004. Seçilen Karakteristiklerin Tel Çekme İşlemi Üzerindeki Etkileri, Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Güzey, A., 2009, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Demirsel Tellerin Üretim Sürecinin İncelenmesi Yüksek Lisans.
- Özer, Ö., 1993. Tel Çekme İşlemine Etki Eden Faktörlerin Mekanik ve Teknolojik Olarak İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi, 76 s, İstanbul.
- Şenyürek, Ü., Cömert H., 2002, Tel çekme prosesi ve inklüzyon hasarları, SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 6, Sayı 3.
- Ünseren, M., 2006, Tel Çekme Matrisleri Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- Wistreich, J. G. (1958). The Fundamentals of Wire Drawing, Metallurgical Reviews, 3, 10, 97–141.
- Wright, R.N. (2011). Wire Technology:Process Engineering and Metallurgy, doi:10.1016/B978-0-12-382092-1.00002-6, Elsevier, Oxford,UK.
- <https://falconerelectronics.com/wire-harness-estimator-components/elongation-of-wire-drawing-dies/>

MAKİNE VE VERİMLİLİK TAKİP SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

¹Mustafa KARACA, ¹Yusuf ÖZEN, ¹Murat ZENGİN,
^{*2}Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Sakarya

^{*2}Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Sakarya
mkaraca@novasunger.com.tr, yozen@aydinendustri.com.tr, mzengin@aydinendustri.com.tr,

*fcaliskan@subu.edu.tr

ÖZET

4. Sanayi Devrimi, modern otomasyon sistemlerini, veri transferini ve üretim teknolojilerini içeren genel bir ifadedir. Nesnelerin interneti (Internet of Things, kısaca IoT), siber-fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır. Bu sistemin fabrikaların akıllı sistemlere dönüşmesinde etkisi büyüktür. Bu çalışmada, firmada çalışan tüm makineler ve sistemler üretim ortamında izlenerek sürekli veri toplanarak etkin bir analiz ve raporlama yapabilecek bir sistem geliştirilecektir. Birbiriyle haberleşen interaktif akıllı sistemlerin tasarlanması ile sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması, sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması, sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması, daha yüksek verimliliğin sağlanması, üretimde esnekliğin artırılması ve maliyetin azaltılması, yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi sağlanması beklenmektedir.

Bu amaçla, işletmede kullanılan makinalardan Kapalı / Açık kalma durumları, hız, sıcaklık, üretilen adet, duruş sebebi gibi bilgilerin alınması hedeflenmiştir. Bu bilgilerin ekranlardan online izlenmesi, loglarının alınması ve analizinin yapılması sağlanmıştır. Makinalardan verilerin alınması TCP/IP Protokolü üzerinden sağlanmaktadır. Yazılım dili C# ve veri tabanı olarak SQL Server kullanılmıştır. Yazılım sonucunda makinaların çalışma durumları anlık olarak izlenmiş, hareketleri loglanmış ve vardiya bazlı analizi yapılmıştır. Adet bazlı üretim yapan makinalarda her adedin üretim zamanı kaydedilip vardiya bazlı ortalama üretim süresi incelenmiştir. Duruş sebebi belirli olan makinalarda otomatik duruş sebebi alınıp duruş sebep analizi yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda makine çalışma performansının başarıyla hesaplanabilmesi, ilgili birimlere günlük otomatik rapor mail gönderimi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makine takip, verimlilik, üretim takip, nesnelerin interneti

ABSTRACT

Industry 4.0 is a general term that includes modern automation systems, data transfer and production technologies. Internet of Things (IoT) is a network in which cyber-physical objects are connected to each other or to larger systems. This system has a great effect on the transformation of factories into smart systems. In this study, all machines and systems working in the company will be monitored in the production environment and a continuous analysis and reporting system will be developed. Designing interactive smart systems that communicate with each other, facilitating system monitoring and diagnostics, self-awareness of systems and components, sustainability of the system with environmental friendly and resource saving behaviors, ensuring higher efficiency, increasing flexibility in production and reducing cost, and developing new service and business models it is expected.

For this aim, information such as closed / open condition, speed, temperature, number of units produced and the reason of stopping were taken from the machines used in the enterprise. It is provided to monitor, log and analyse these information online from the screens. Data transfer to computer is provided through TCP / IP Protocol. Software language C # and SQL Server were used as database. As a result of the software, the working conditions of the machines were monitored instantaneously, the movements were logged and a shift-based analysis was performed. The production time of each number is recorded and the average production time based on the shift is examined in the machines which are manufactured on unit basis. The reasons of posture were taken for reasons of automatic stop and posture analysis was performed. As a result of these studies, machine operation performance could be calculated and daily automatic report mail delivery was provided to related units.

Keywords: Machine Tracking, Efficiency, Productivity Tracking, Internet of Things

1. GİRİŞ

Küreselleşen ekonomi ile artan rekabet işletmeleri verimliliği arttırmaya zorlamaktadır. Üretim verimliliği, gerekliliklerden ve kaliteden ödün vermeden mevcut durum ile daha fazla üretim yapabilmeyi hedefler (Bounds, 1994).

Verimliliği korumak ve arttırmak için kalite sistem uzmanı olan William Edwards Deming tarafından geliştirilen (PUKO) Planla – Uygula – Kontrol Et – Önlem Al döngüsü, süreçlerinden kontrol etmek önem arz etmektedir (Özer, 2013; Oğuz, 2001).



Şekil 1. PUKO döngüsü

- Planlama
- Uygulama
- Kontrol Etme
- Önlem Alma

Planlama ve uygulama süreçlerinden sonra bütün sistem parametrelerinin planlandığı gibi gerçekleştiği ve hep aynı kaldığı varsayılmaktadır. Planlanan ile gerçekleşen arasındaki sapmalar bize makine, personel, üretim performansını verecektir. Makine setup sürelerindeki sapmalar, makine parametrelerindeki değişiklikler, planlı plansız duruşlar gibi etkenler üretimin performansın ve kalitenin düşmesine sebebiyet verebilmektedir. Planlama faaliyeti sonucunda alınan kararların ve beklenen sonucun gözlenmesi için işletmeden düzenli veri alınması kaydedilmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Bu süreçte çalışma sahasının durumuna, makine parkuruna, personel eğitim kalitesine göre çeşitli zorluklar çıkabilmektedir (Özbay, 2008; Özkan, 2018).

Endüstri 4.0 otomasyon ve üretim sistemlerinin bir parçası olan IoT (Internet of Things) nesnelerin interneti teknolojileri ile işletmedeki makinaların, TCP/IP protokolü iletişim ağı ile yazılım sistemine bağlanması sağlanacaktır. Bu sistem ile fabrikayı akıllı fabrikaya dönüştürerek personelden bağımsız, sürekli veri toplanan bir sistem geliştirilecektir (Alçin, 2016; Büyük, 2017; https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf; <https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamaları/>).

Bu çalışmada, makinaların Açık/Kapalı durumları, hız, sıcaklık, üretilen adet, duruş sebebi gibi bilgilerin nesnelerin interneti kapsamında alınarak bilgilerin işlenmesi ve yönetilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda, bilgilerin ekranlardan online izlenmesi, loglarının alınması ile etkin bir analiz ve raporlama sistemi geliştirilecektir.

2. MATERYAL VE METOT

Fabrikada kullanılan makinalar ve sistemlerden veri toplamak için PLC (Programmable Logic Controller) Programlanabilir Mantıksal Denetleyici kullanılacak, TCP/IP iletişim protokolü ile bağlantı kurulacaktır.

Sistem üç aşamadan oluşmakta olup,

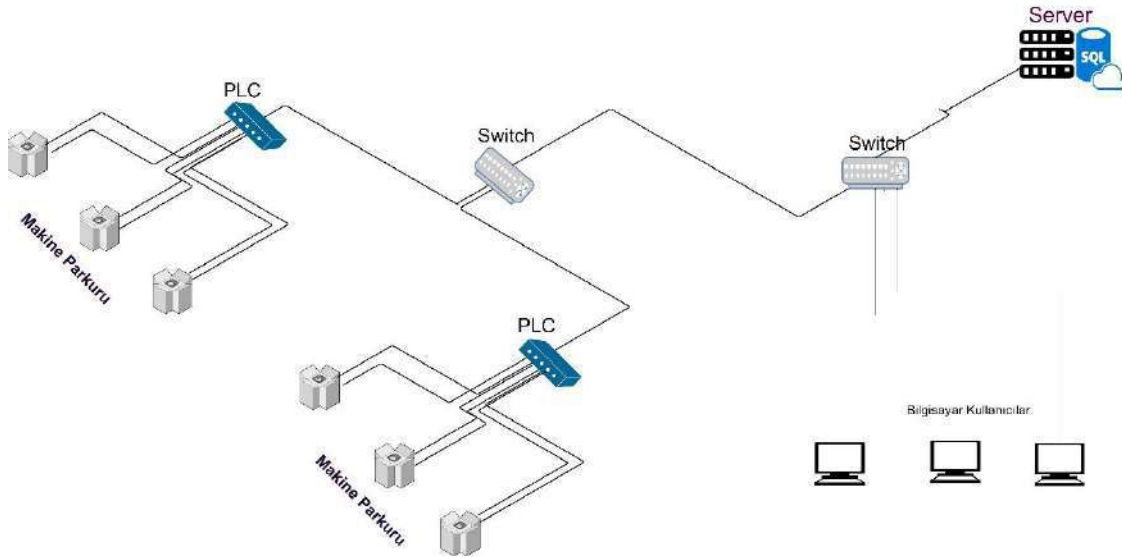
- Makine / Sistem - PLC Bağlantısı ve PLC Yazılımı
- PLC – Server Bağlantısı ve haberleşme yazılımı
- Alınan verilen veri tabanına yazılması ve görselleştirilmesi. (Şekil 2)

Fabrika içerisinde birden çok makine, veri tipi ve PLC olabilmektedir. Bilgi karışıklığını gidermek için PLC'lere IP numarası verilecektir. PLC üzerindeki giriş portları adreslenip, hangi porttan hangi datanın alınacağı tanımlanacaktır. PLC üzerinde programlama yapılarak gelen data anlamlı hale getirilecektir.

C# tabanlı yazılan yazılım ile veri tabanındaki PLC bilgileri okunacak, TCP/IP Protokolü üzerinden PLC ile haberleşme yapılarak, ilgili portlar okunup veri transferi sağlanacaktır.

Alınan verilerin makine ve veri tipi eşleştirmesi sağlanıp, izleme ve raporlama için SQL Server veri tabanı kaydı yapılacaktır.

Makine / Üretim İzleme Sistemi



Şekil 2. Makine izleme sisteminin şematik tasarımı

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Fabrika ortamından sürekli alınan veriler SQL Server'a kaydedilmiştir ve raporlanmıştır.

Makinaların Açık/Kapalı durumları online izlenmiştir (Şekil 3). Kapalı kalma süresi 10 dakikadan az ise sarı fazla ilse kırmızı olarak renklendirilmiştir. Kapalı kalma süresi Toplam Duruş Süresi ve Kapasite Kullanım Oranı bilgisine ulaşılmıştır.

Makina Kod	Üretilen Ürün	Hız	Duruş Başlama Zamanı	Duruş Sü...	Toplam Duruş Dk	KKD
YK 1	Tel Yatak Yayı Ø1,80 III	0	27.12.2018 09:00	15	94	83
YK 2	Tel Yatak Yayı Ø1,40 P	12		0	89	84
YK 3	Tel Yatak Yayı Ø2,20 I S	12		0	95	83
YK 4	Tel Yatak Yayı Ø2,10 I S	11		0	50	91
YK 5	Tel Yatak Yayı Ø2,20 I	0	27.12.2018 09:14	1	128	77
YK 6	Tel Yatak Yayı Ø1,40	11		0	95	83
YK 7	Tel Yatak Yayı Ø1,40 K	12		0	44	92
YK 8	Tel Yatak Yayı Ø2,45 I S	0	27.12.2018 08:30	45	124	78
YK 9	Tel Yatak Yayı Ø1,30	15		0	56	90

Şekil 3. Makinaların Açık/Kapalı durumları online izlenmesi

Makinaların Kapalı / Açık kalma süreleri Makine ve Vardiya bazlı loglanıp geçmişe yönelik arama yapılabilir duruma getirilmiştir (Şekil 4). Vardiya bazlı makinaların hangi saatlerde ne kadar kapalı kaldığı / çalıştığı analiz edilip raporlanabilir duruma getirilmiştir.

Tarih	Makina Ad	Makina Kod	Acik Mi	Vardiya Ad	Baslama Zamanı	Bitis Zamanı	Sure Sn
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 3	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:11	702
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 1	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:31	1909
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 2	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 02:50	10196
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 6	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:17	1066
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 5	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:18	1094
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 8	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 01:45	6340
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 4	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 02:12	7957
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 7	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 02:49	10156
27.12.2018	Yüksek Karbon	YK 9	<input checked="" type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 02:49	10176
27.12.2018	Karkas	BT 10	<input type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:02	135
27.12.2018	Karkas	BT 04	<input type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:03	199
27.12.2018	Karkas	BT 08	<input type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:04	235
27.12.2018	Karkas	BT 02	<input type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:04	247
27.12.2018	Karkas	BT 07	<input type="checkbox"/>	A	27.12.2018 00:00	27.12.2018 00:04	271
1343				1343		SUM=657727	

Şekil 4. Makine ve Vardiya bazlı loglama örneği

Makinaların Hız, Sıcaklık ve Üretim adet gibi bilgilerini alınıp logları tutulup analiz yapılabilir duruma getirilmiştir. Sıcaklık değişim zamanlarının detaylı bir şekilde izlenebilmesi sağlanmış. Adet üretimi yapılan makinalarda her bir ürünün kaç saniyede üretildiği bilgisinin logları alınmıştır.

4. GENEL SONUÇLAR

Bu çalışmada PLC (Programmable Logic Controller) Programlanabilir Mantıksal Denetleyici kullanılacak fabrika sahasından sürekli veri toplama işlemi yapılmıştır.

IoT (Internet of Things) nesnelerin interneti teknolojileri ile veriler personelden bağımsız, sürekli, hızlı ve doğru bir veri akışı sağlanmış, etkin bir analiz ve raporlama yapabilecek sistem geliştirilmiştir.

Adet bazlı üretim yapan makinalarda vardiya bazlı ortalama üretim süreleri incelenmiş, var olan duruşlar ve otomatik duruş sebepleri analiz edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalar sonucunda makine çalışma performansının başarıyla hesaplanabilmesi, ilgili birimlere günlük otomatik rapor mail gönderimi gerçekleştirilmiştir.

Birbirleriyle haberleşen akıllı sistemlerin tasarlanması ile sistemin izlenilmesi, arızalara erken müdahalenin sağlanması, üretim verimliliğinin artması ve maliyetlerin azaltılması sağlanmıştır.

Bu çalışmayla, sistemin ucuz, çevre dostu ve kaynak tasarruflu olması, maliyetleri azaltması, personelden ve müdahalelerden bağımsız doğru ve hızlı veri aktarımı sağlamasıyla, sürdürülebilir olmasını sağlamıştır.

KAYNAKLAR

Alçın, S. "Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0", Journal of Life Economics, 8, ss.19-30,

- 2016.
- Bounds, G., L. Yorks, L. and Adams, 1994, "Total Quality Management, Towards The Emerging Paradigm". McGraw Hill Series in Management, United States of America.
- Büyük, M. N & Öz A. 2017 "Nesnelerin İnterneti ve İşletmelerin Pazarlama Faaliyetlerine Etkileri" Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 43.
- Oğuz T., 2001 "İstatistiksel Kalite Kontrol Yönetim Metodolojisine Dönüştüren Kalite Gurusu: W. Edwards Deming, Kurgu Dergisi, S: 18, 279-293.
- Özbay, B., 2008, Tedarik Zincirinde Optimizasyon Ve Bir İplik İşletmesinde Uygulama, Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Özer, M. A., 2013, Kalite Yönetimini Edwards Deming'le Yeniden Okumak, Humanitas, Number 2.
- Özkan, M., Arzu A, Yavuz S., 2018, The Effects of Fourth Industrial Revolution with respect to International Political Economy and Turkey, Siyasal Bilimler Dergisi, Cilt 1, Sayı 1.
- https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- <https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ve-endustriyel-uygulamaları/>

POLİÜRETAN SÜNGER SİSTEMİNİN YENİ TİP DOLGULARLA GELİŞTİRİLMESİ

¹Gökhan YOLDAŞ, ¹Songül ÇAKIR, ¹Murat ÇAKIR,
¹Hüsnü KARAHAN, ¹Murat ZENGİN, ^{*2}Doç. Dr. Fatih ÇALIŞKAN

¹Aydın Endüstri San Tic A.Ş. AR-GE Merkezi, Sakarya

^{*2}Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Metalürji ve Malzeme Müh., Sakarya
sungerdokum@novasunger.com.tr, sungerkalite@novasunger.com.tr,

mcakir@novasunger.com.tr, hkarahan@novasunger.com.tr, mzenjin@aydinendustri.com.tr,

*fcaliskan@subu.edu.tr

ÖZET

Poliüretanlar, polioller ile diizosiyanatların polikondenzasyon reaksiyonları sonucu oluşan yüksek mol kütleli polimerlerdir ve zincir yapılarında üretan köprüleri içerirler. Üretan köprüsü, izosiyanat ile hidroksil grupları arasındaki reaksiyon sonrasında oluşur. Köpük yapısındaki hücrelerin boyutlarını küçültmek ve difüzyon bariyeri görevi yapabilecek çeşitli katkılar ile hücresel yapı içerisindeki şişirici gazın hücre dışına difüzyonunu engellemektir. Killer, bu amaçlar için kullanılabilir nano boyutludur. Çekirdeklenme ve büyüme mekanizmalarına etki ederek daha küçük boyuta sahip hücrelerin oluşumunu sağlarlar.

Bu çalışmada poliüretan sünger üretiminde yeni tip dolgu maddelerinin mekanik ve fiziksel özelliklere etkisi incelenmiştir. Bu dolgu katkı maddesi ile yapılan poliüretan süngerlerin üretimi için Poliöl, TDI, Su, Kalay, Amin, Silikon Hammaddeleri ve dolgu katkı maddesi kullanılmış ve sitokiometrik dengeye göre ağırlıkça oranlardagöre tartım hesabı yapılarak karışımlar hazırlanmıştır. Nihai özellikler üzerinde önemli etkisi olan komponentlerin homojen karıştırılması önemli bir husus olup, bu karışım karıştırıcı mikser yardımı ile dökme kabında karıştırılarak test kabına dökümü yapılmıştır. Üretimi yapılmış olan poliüretan sünger 36 saat kürlendikten sonra poliüretan süngelere fiziksel ve mekaniksel test setlerinden çekme-kopma, kalıcı deformasyon, elastikiyet, yoğunluk, sertlik testleri yapılmıştır. Bu testlerin sonuçları farklı dolgu katkı maddeleri ile yapılan poliüretan süngerler ile geleneksel katlılarla üretilen poliüretan süngerlerle karşılaştırıldıklarında yeni tip dolgu maddelerinin poliüretan süngerin yapısına uyum sağladığı ve nihai ürün özelliklerinin geliştirilmesinde katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Esnek Poliüretan Tip Sünger, Kil Esaslı Katkılar, SlabStock Üretim metodu

ABSTRACT

Polyurethanes are high molar mass polymers formed by polycondensation reactions of polyols and diisocyanates, and contain urethane bridges in chain structures. The urethane bridge is formed after the reaction between the isocyanate and the hydroxyl groups. To reduce the size of the cells in the foam structure and diffusion barrier to serve as a variety of additives in the cellular structure to prevent the diffusion of inflating gas outside the cell. Clays are nano sized for these purposes.

In this study, the effect of new type fillers on the mechanical and physical properties of polyurethane foam was investigated. Raw materials (Polyöl, TDI, water, tin, amine, silicone

catalyst)and a type of clay filler additive were used for the production of polyurethane sponges made with this filler additive. According to stoichiometric equilibrium, weights were calculated by weighing and mixtures were prepared.The homogeneous mixing of the components has significant impact on the final properties. It mixture was prepared with the mixer and poured into the test vessel. After the obtained polyurethane foam was cured for 36 hours, final samples were objected to some of physical and mechanical testing methods such as tensile testing, permanent strain, elasticity, density and hardness tests. The test results were compared with the polyurethane sponges produced with different filling additives and that of the produced with conventional additives. It was observed that the new type of fillers could adapt to the structure of the polyurethane sponge, and contributed to the development of the final product properties.

Keywords: Flexible polyurethane sponge, Clay based additives, SlabStock production process

1. GIRIŞ

Yeni izosiyanatların özellikle toluen diizosiyanatın (TDI) ticari olarak piyasaya sürülmesi ile poliüretan elastomerlerin ve köpüklerin gelişiminde önemli gelişmeler sağlandı (Schollenberger, 1955). 1958 yılında, Schollenberger (BFGoodrich) “virtually crosslinked” olarak adlandırdıkları yeni termoplastik poliüretan elastomeri tanıtmıştır (Çalış, 2007).

1950’li yıllarda başlayan polimerik kompozit malzemeler birçok sahada ticarileşmiş ürünler olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Öncelikle cam elyaf ile başlayan plastik güçlendirmeleri şu anda günümüzde birçok değişik güçlendirici bileşiklerle devam etmektedir. Kompozit malzemelerin, mukavemeti ve dayanımı arttıkça da metallerin yerini almaya başlamıştır (<http://www.surrey.ac.uk/PRC/Research/nano.htm>).

Üretan grubu, alkol ve izosiyanat grupları arasında gerçekleşen reaksiyon sonucu oluşur. Böylece, poliüretan da iki veya daha fazla hidroksi grubu taşıyan diol veya poliöl ile iki veya daha fazla izosiyanat grup taşıyan diizosiyanat veya poliizosiyanat arasındaki reaksiyon sonucu oluşur (<http://www.poliuretanos.com.br/Ingles/Chapter1/131Isocyanates.htm>).

Naylon yerine kullanılmak üzere yeni bir ürün tasarlayan Profesör Dr. Otto Bayer tarafından 1937 yılında hekzan1,6-diizosiyanat (HDI) ile hekza-1,6-diamini (HDA) reaksiyona sokarak yeni bir polimer (poliüretan) geliştirdi. Bu buluş polimer kimyasında büyük yankılar oluşturdu. Aslında bu polimer 19. yüzyılda bulunmuş ve işe yaramaz diye düşünülüp bir kenara atılmıştı (Szycher, 1999). 1950’lerde esnek sünger endüstrisinde, sonraki yıllarda ucuz maliyetli poliöl’lerin bulunması ile birlikte otomotiv endüstrisinde büyük çapta tüketim alanı buldu. O yıllardan bu yana bilim adamlarınca sürekli geliştirilen poliüretan formülasyonları sayesinde artık günlük yaşantımızın her evresinde poliüretan içeren bir ürün yer almaktadır. <http://www.purtek.com.tr/flas-haberler/poliuretanin-tarihcesi.html>

Çözücü içermemesi ve dolayısıyla çevre dostu olması nedeniyle, poliüretan üretiminde, ister tek adımlı ister iki adımlı olsun, yığın polimerizasyonu, endüstride kullanılan temel proseslerden biridir. Bunun yanında, çözelti polimerizasyonu laboratuvarlarda ve sanayide de poliüretan sentezinde sıklıkla kullanılmaktadır (Fangxing, 1999; Chen,1983; Lopez, 1980).

Poliüretan, polimer ailesinin içinde yer alan önemli bir ürün grubudur. Poliüretan sünger üretiminde 3 ana hammadde önemli bir rol oynar. Bunlar; poliöl, izosiyanat ve sudur.

Diizosiyanatın bir kısmı poliöl ile polimerleşirken, küçük bir kısmı da su ile reaksiyona girerek gözenekli poliüretan yapıyı meydana getirir (Chen, 1983).



Şekil 1. Standart laboratuvar kabında poliüretan köpük üretim aşamaları (<http://www.erapol.com.au/technical/foam/properties/>)

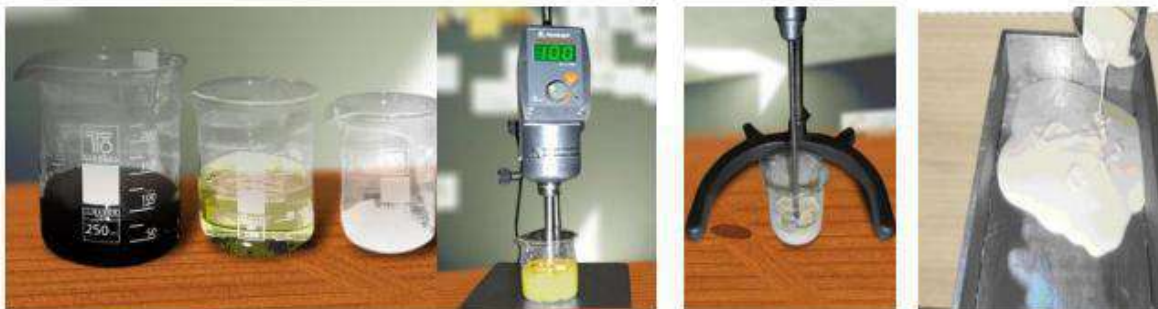
Poliüretan malzeme üretmek için birçok katkı sistemi kullanılmaktadır. Bunlar alev geciktirici maddeler, kabartma ajanları ve dolgu maddeleri olarak sayılabilir. Alev geciktiricilerin, kabartma ajanlarının ve dolgu maddelerinin poliüretan ham maddeleri ile uyumu ve poliüretan malzemelerin süngerin mekanik ve fiziksel özelliklerine etkileri dikkat edilmesi gereken hususlardır.

Bu çalışmada poliüretan sünger üretiminde yeni tip dolgu maddelerinin mekanik ve fiziksel özelliklere etkisi incelenmiştir. Ürünlerin test sonuçları, farklı dolgu katkı maddeleri ile yapılan poliüretan süngerler ile geleneksel katkılarla üretilen poliüretan süngerlerle karşılaştırıldıklarında yeni tip dolgu maddelerinin poliüretan süngerin yapısına uyum sağladığı ve nihai ürün özelliklerinin geliştirilmesinde katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA – YÖNTEM

Bu çalışmada, poliüretan sünger üretiminde yeni tip dolgu maddelerinin mekanik ve fiziksel özelliklere etkisi incelenmiştir. Mekanik ve fiziksel özellikleri geliştirmek için dolgularla takviye edilmiş poliüretan sünger üretimi için öncelikle hammaddeler ve dolgu katkıları solventlerde çözülerek mekanik bir karıştırıcı sistemde hazırlandı.

Sünger üretimi için Poliöl, TDI, Silikon, Amin, Kalay, Su, Bentonit bileşikleri ağırlıkça oranlarına göre karıştırılıp dökme kabına aktarılmış ve reaksiyon izlenmiştir. Hazırlanan karışım reaksiyona izin verecek şekilde kutu döküm yöntemiyle kalıba dökülerek köpürmesi ve reaksiyonun tamamlanması beklenir. Sonrasın kürlenmesi için beklemeye alınır.



Şekil 2. Laboratuvar ölçekli köpük üretim aşamaları örneği (Aydoğan, 2018)

Üretimi yapılan poliüretan sünger 72 saat süre kürendikten sonra yoğunluk, kalıcı deformasyon ve elastikiyet testleri yapıldıktan sonra 50 N/kg kapasiteli Zwick marka cihazda basma mukavemeti(Kpa), kopma mukavemeti(N/mm²), kopma uzaması(%) ve yırtılma Mukavemeti(N/cm) testleri yapılmıştır. Yapılan bu testlerin sonuçları farklı dolgu maddesi ile üretilen poliüretan sünger ile karşılaştırılmıştır.

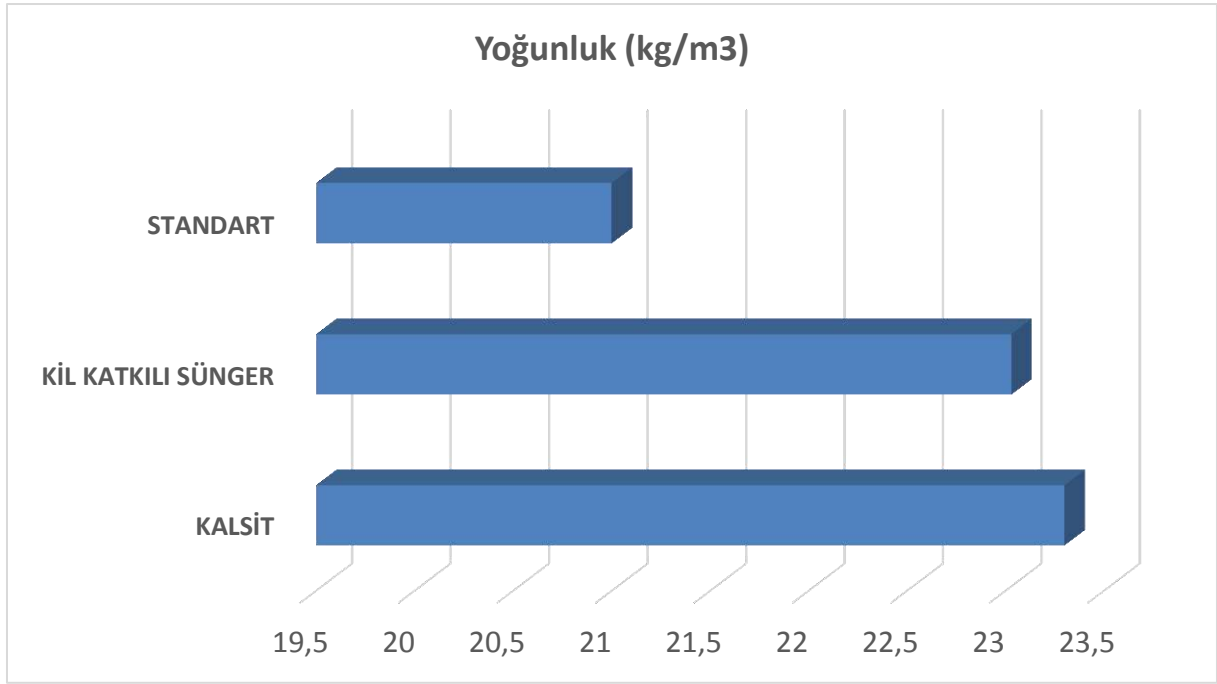
Polieter sünger üretimi müşteri talep ve kullanım alanları, kullanım ömrünün tespiti için aşağıdaki testler uygulanmıştır. Bunun sonucunda standartları sağlayıp sağlamadığı tespit edilmiştir.

- İndentasyon tekniği ile sertlik ölçümü ISO 2439
- Rezilyans Ölçüm testi standart ISO 8307
- Çekme Testi TS EN ISO 1798:2012
- Yırtılma mukavemeti testi ISO 8067
- Yoğunluk testi ISO 845
- Kalıcı deformasyon testi ISO 1856

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

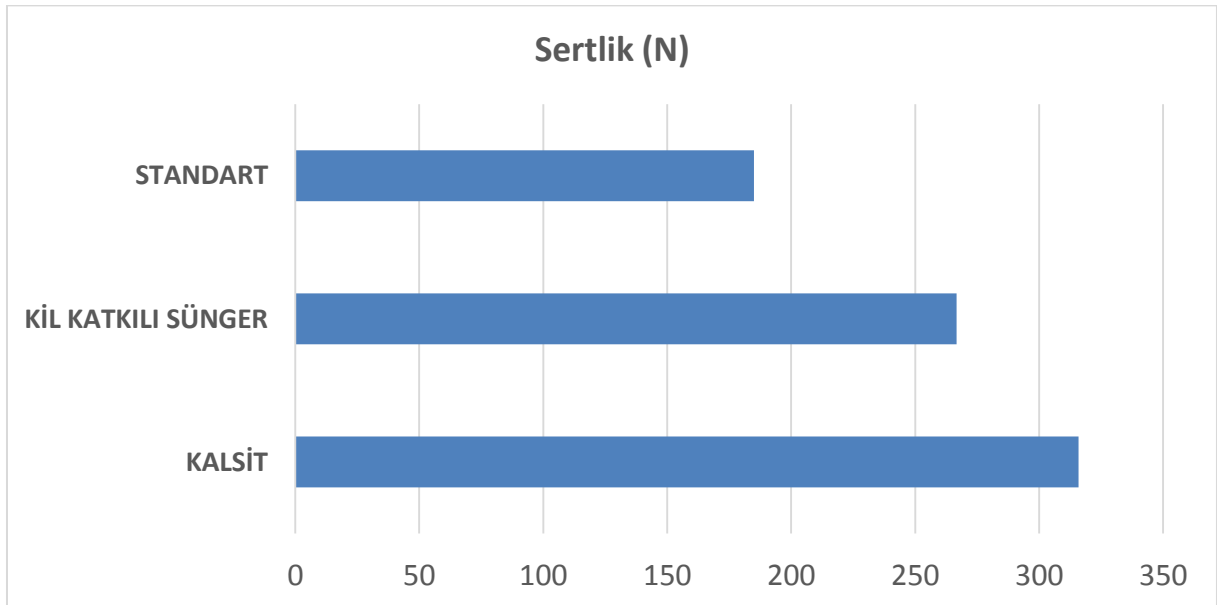
Yapılan çalışmada standart üretilen poliüretana göre kil esaslı dolgu maddesi kullanılarak üretilen poliüretan üretiminde standartlara göre testler yapıldığında kil katkılı süngerin standart sünger üretimine göre kopma mukavemeti, kopma uzaması ve yırtılma kuvvetinde daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 3'te üretilen numunelerin yoğunluk ölçüm sonuçlarının standart katkısız sistemle ve kalsit katkılı sistemle karşılaştırılması verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere katkısız sistemde yoğunluk oldukça düşük çıkmıştır. Kalsit katkılı sistem ise en yüksek yoğunluğa sahiptir. Yeni tip katkılı sistem kalsite yakın bir değer vermiştir. Yoğunluğun tek başına yükselmesi temel bir kriter değildir. Mekanik özellikleri olumsuz etkilemeden yoğunluk değerlerinde kontrol edilebilir düşüş, olumlu olarak değerlendirilmiştir.



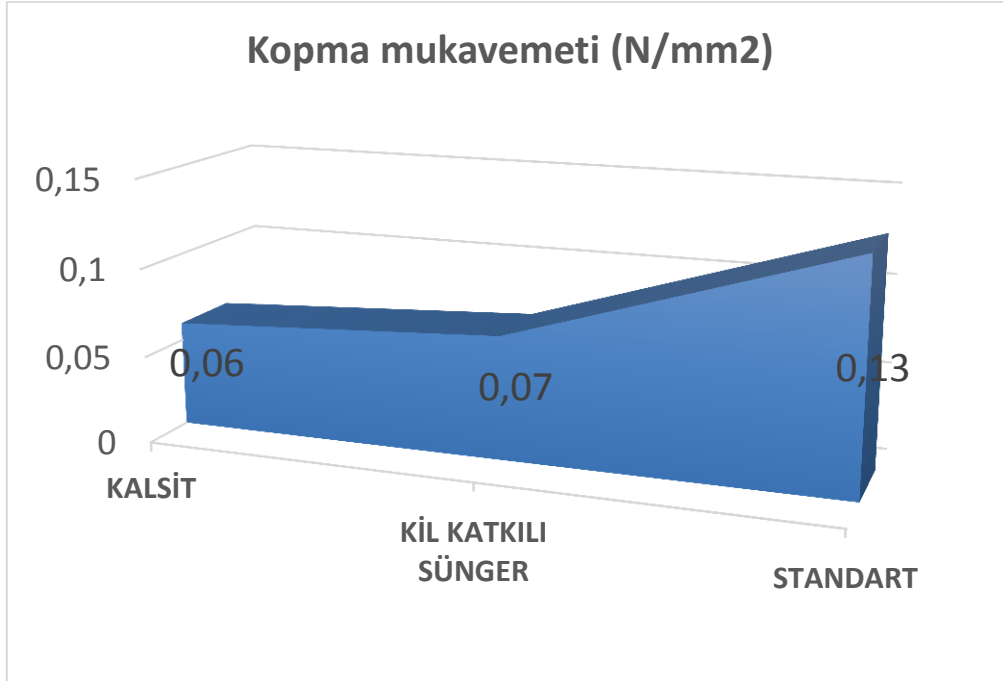
Şekil 3. Katkılı ve katkısız üretilen numunelerin yoğunluk ölçüm sonuçları

Şekil 4'te verilen grafikte üretilen katkılı ve katkısız tip süngerlerin sertlik sonuçları verilmiştir. İndentasyon tekniği ile sertlik ölçümü yapıldıktan sonra elde edilen değerler karşılaştırıldığında kalsit katkılı sistemin sertlik değerinin en yüksek olduğu kil katkılı sistemin ona yakın ama bir miktar daha düşük olduğu görülmüştür. Sertlik sonuçları kopma mukavemetiyle daha anlam kazanmaktadır. Yüksek sertlik kullanıcı tarafından her zaman talep edilmemektedir. Genelde özel uygulamalarda yüksek sertlik talep edilmektedir.



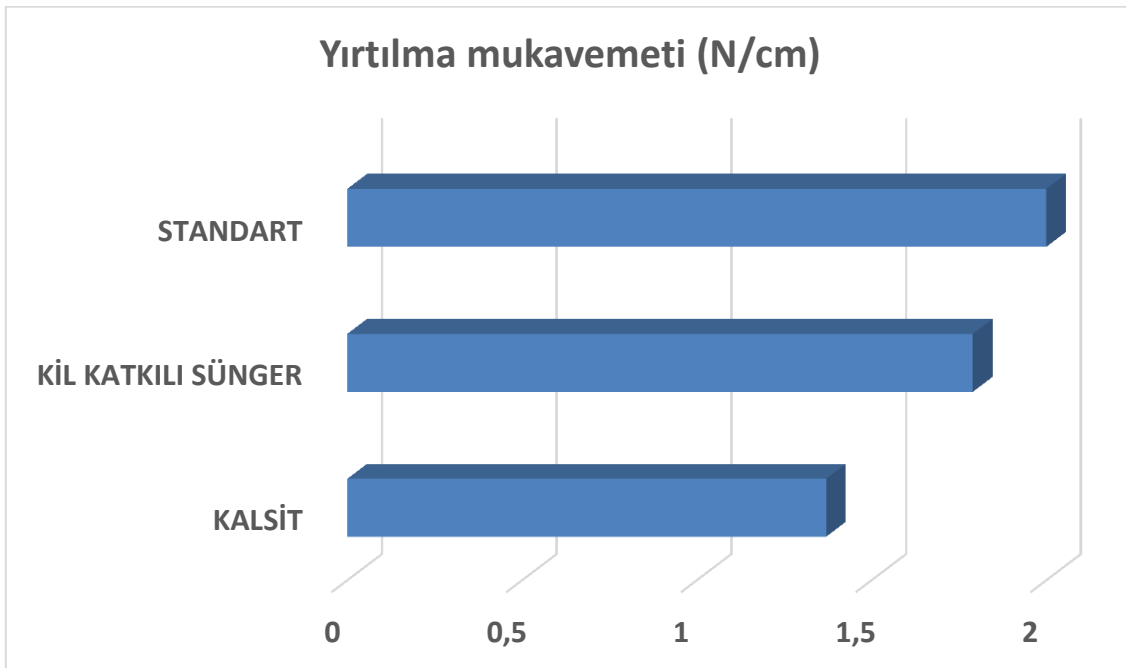
Şekil 4. Üretilen katkılı ve katkısız tip süngerlerin sertlik sonuçları

Şekil 5'te görüleceği üzere üretilen katkılı ve katkısız süngerlerin kopma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında katkısız süngerlerin en yüksek kopma mukavemet değerlerine, kalsit katkılı sistemin ise en düşük kopma mukavemet değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

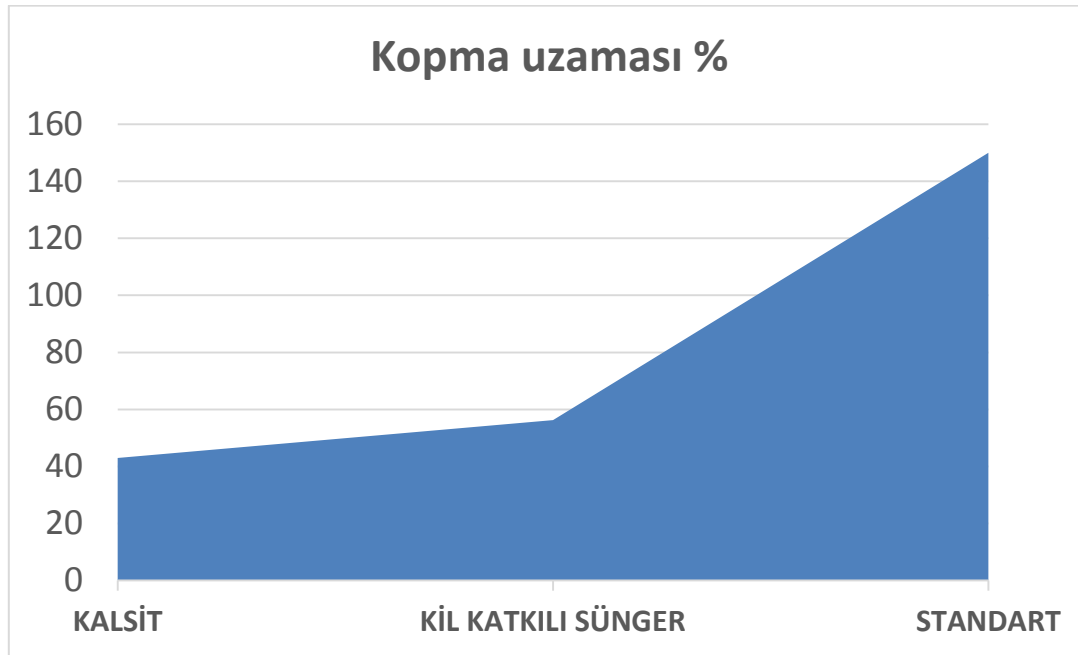


Şekil 5. Katkılı ve katkısız süngerlerin kopma mukavemet değerleri

Şekil 6'da yırtılma mukavemet sonuçları verilmiştir. Poliüretan sünger ürünlerin kullanım noktasında önemli kriterlerden birisi yırtılma mukavemetidir. Ürünün uzun ömürlü kullanılabilmesi için yırtılma mukavemeti önem arz etmektedir. Referans numune de katkı içermediğinden en yüksek yırtılma mukavemet değerlerini vermiştir. Katkı ilavesi ve miktarı süngerin hücre kollarında süreksizlik ve sertlik artışına sebep olduğundan yırtılma mukavemetinde de azaltıcı etki yapmaktadır. Şekil 7'de üretilen katkılı ve katkısız sünger numunelerinin kopma uzama değerleri verilmiştir. Katkısız referans numunenin kopma uzama değeri en yüksek çıkmıştır. Kopma uzamasının yüksek olması istenir ancak sertlik değeriyle ilişkili olması gereklidir. Kalsit dolgululu süngerlerle karşılaştırılırsa kil katkılı sistemin daha yüksek kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 6. Numunelerinin yırtılma mukavemet test sonuçları



Şekil 7. Numunelerinin kopma uzaması sonuçları

4. GENEL SONUÇLAR

Yapılan çalışmada standart üretilen poliüretana göre kil esaslı dolgu maddesi kullanılarak üretilen poliüretan üretiminde standartlara göre testler yapıldığında kil katkılı süngerin Kalsit(CaCO_3) katkılı standart poliüretan sünger üretimine göre kopma mukavemeti, kopma uzaması ve yırtılma mukavemeti açısından daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Üretilen numunelere yapılan testler tek başına anlam ifade edemez. Referans numune ile katkılı sistemler karşılaştırıldığından yeni tip katkı sistemli ürünlerin sertlik açısından bir miktar düşüş görülürken kopma mukavemeti açısından daha üstün olduğu görülmüştür. Sonuçlar genel olarak ele alınırsa yeni tip kil katkıyla dolgulu ürünlerin özelliklerinin müşteri kabul sınırlarının içinde olduğu kopma mukavemeti olarak ise daha gelişmiş özellikler sergilemektedir.

KAYNAKLAR

- Aydoğan, B., Nazım Usta, N., 2018, Rijit Poliüretan Köpük Malzemelere Barit İlavesinin Isı İletkenlik Ve Isıl Bozunma Davranışına Etkilerinin İncelenmesi, İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi, Cilt 7, Sayı 1.
- Chen, C.H.Y.R., Briber, M. and Thomas, E.L., 1983, Structure and morphology of segmented polyurethanes: 2. Influence of reactant incompatibility, Polymer, 24, 1333-1340
- Çalış, T., 2007, Poliüretan-Kil Nanokompozit Sentezi Ve Karakterizasyonu, İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Fangxing, L., Zuo, J., Dong, L. and Wang H., 1998, Study on the synthesis of high elongation polyurethane, European. Polymer Journal, 34, 59-66 .
- Lopez-Serrano, F., Castro, J.M. and Macosko, C. W., 1980, Recursive approach to copolymerization statistics, Polymer, 21, 263-273.

Schollenberger, C. S., 1955, (to B.F.Goodrich), U.S. Patent, No: 2871218.
Szycher, M., 1999. Szycher's Handbook of Polyurethanes, CRC Pres, Florida.
<http://www.purtek.com.tr/flas-haberler/poliuretandin-tarihcesi.html>
<http://www.surrey.ac.uk/PRC/Research/nano.htm>, 20.11.2005.
<http://www.poliuretanos.com.br/Ingles/Chapter1/131Isocyanates.htm>, 2006
<http://www.erapol.com.au/technical/foam/properties/>

**DENEYSEL SPİNAL KORD HASARINDA AGMATİN, RAPAMİSİN VE
METİLPREDNİZOLONUN TERAPOTİK ETKİLERİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Tülin FIRAT¹, Prof. Dr. Aysel KÜKNER², Arş. Gör. Nilüfer AYTÜRK³,
Prof. Dr. Ali Rıza GEZİCİ⁴, Doç. Dr. Erdiç SERİN⁵, Prof. Dr. Candan ÖZOGUL⁶,
Prof. Dr. Fatma TÖRE⁷**

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

²Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

³Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

⁴Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı

⁵İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi Biyokimya Anabilim Dalı

⁶Girne Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

⁷Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

tulins2000@gmail.com, akukner@hotmail.com, nulas@medipol.edu.tr, geziciar@gmail.com,
eserin@superonline.com, candan.ozogul@deu.edu.tr, torefatma@gmail.com

ÖZET:

Spinal kord hasarında (SKH), primer mekanik hasar nöro-enflamatuar yanıtı neden olur ve reaktif oksijen türlerinin ve inflammatuar sitokinlerin salınmasına cevap olarak sekonder nöronal hasar ortaya çıkar. İnflamasyonun baskılanmasına ek olarak, sekonder omurilik hasarında, hayatta kalan nöronlarda otofaji önemli bir mekanizmadır.

Bu çalışmanın amacı, omurilik yaralanmasında agmatin ve rapamisinin anti-enflamatuar ve otofajik etkilerini araştırmak ve sonuçları klinik uygulama kullanılan metilprednizolon (MP) ile karşılaştırmaktır.

Çalışma randomize sham kontrol, hasar, hasar + MP, hasar + rapamisin, hasar + agmatin grupları oluşturuldu. Omurilik dokuları ışık ve elektron mikroskopik incelemeleri için hazırlandı. Biyokimyasal olarak MDA, GPx, Katalaz ve SOD seviyeleri ölçüldü.

MP grubuyla karşılaştırıldığında, hasarlı bölge Rapamisin grubunda daha küçükken, Agmatin grubunda daha büyüktü. Rapamisin grubunda çok sayıda otofajik vakuol ve makrofaj

gözlendi. Elektron mikroskopik gözlemlerde akson ve miyelin dejenerasyonu, parçalanmış miyelin lamelleri, akson yapılarında büzülme ve geniş ödem SKH'da görüldü. Otofaji rapamisin grubunda MP ve agmatin gruplarından daha fazla gözlendi. Biyokimyasal olarak; hasar grubunda MDA ve GPx seviyelerinde artış, agmatin ve MP gruplarında MDA seviyelerinde anlamlı olarak azalma, rapamisin grubunda GPx seviyelerinde azalma tespit edildi. Çalışmamızın sonuçları rapamisin ve agmatinin sekonder hasarda etkili olabileceğini doğruladı.

Anahtar kelimeler: Spinal kord hasarı, rapamisin, agmatin, otofaji

ABSTRACT

In spinal cord injury (SCI), primary mechanical damage leads to neuro-inflammatory response and the secondary neuronal injury occurs in response to the release of reactive oxygen species and inflammatory cytokines. In addition to suppression of inflammation, autophagy plays a significant role in the surviving neurons during secondary spinal cord injury. The aim of the present study was to examine the anti inflammatory and autophagic effects of agmatine and rapamycin in the spinal cord injury and to compare the results with those obtained with methylprednisolone (MP) which is in clinical use.

Sham-control, injury, injury+MP, injury+rapamycin, injury+agmatine groups were constructed. The spinal cord tissues were prepared for light and electron microscopic examinations. Biochemically MDA, GPx, CAT and SOD levels were measured.

Compared to the MP group, the damaged area was smaller in the rapamycin group but larger in the Agmatine group. A large number of autophagic vacuoles and macrophages were observed in the rapamycin group. Degeneration of axon and myelin and wide edema were seen in SCI by electron microscopic observations. Fragmented myelin lamellae and contracted axons were also noted. MDA and GPx levels were increased in the injury group, MDA levels were significantly decreased in the agmatine and MP groups and GPx levels were decreased in the rapamycin group. Results of our study confirmed that rapamycin and agmatine can be effective on secondary injury. Autophagia is more observable in the rapamycin group than MP and agmatine groups.

Key Words: Spinal cord injury, rapamycin, agmatine, autophagy

GİRİŞ

SKH primer ve sekonder hasar şeklinde sınıflandırılmıştır. Primer hasar ilk önce travma ile oluşur. Travmatik omurilik, mikroglia proliferasyonu ve aktivasyonu, nötrofillerin ve makrofajların infiltrasyonu ve ilişkili proinflamatuvar sitokinlerin artmış ekspresyonu ile karakterize karmaşık bir lokal enflamatuvar reaksiyonu tetikler (Alexander JK 2009). Bu

reaksiyonlar; inflamasyon, oksidatif stres, apoptoz, nekroz ve otofaji gibi vasküler, hücrel ve biyokimyasal olayları kaskad halinde tetikler ve sekonder hasar oluşumuna yol açar (Bai 2017). Nörolojik disfonksiyonlar genellikle sekonder yaralanma sonucu oluşur (Serarslan Y 2010). Birçok farmakolojik ajan ve kök hücre tedavileri deneysel SKH tedavisinde denenmiştir. Koruyucu ve rejenerasyonu artırıcı tedaviler birlikte yapıldığında daha başarılı olabilir. Farmakolojik tedavilerin hedefi sekonder hasarın yol açtığı inflamasyon, lipid peroksidasyonu ve immun cevabı engellemek olmalıdır (Dumont CM 2016).

Otofaji erken aktive olursa, apoptoz ve inflamasyonu inhibe ederek spinal kord hasarını hafifletir (Song Y 2015). Rapamisin, mTOR (Rapamisinin memeli hedefi) sinyallerini inhibe ederek otofajiyi başlatır ve sinir dokusu hasarını hafifletir (Sekiguchi A 2012). Rapamisinin nörotropik ve nöroprotektif etkileri gösterilmiştir (Gao K 2015). Şu anda, klinik uygulamada SKH'da yaygın olarak kullanılan ilaç, uzun etkili anti-enflamatuar, antialerjik ve immün baskılayıcı ilaç olan metilprednizolondur (MP). Metilprednizolonun omurilik yaralanmasının tedavisi için önerilmektedir, ancak olumsuz etkilerinden dolayı özellikle pediatrik hastalarda olmak üzere kullanımı sınırlıdır (Rabinstein AA 2018).

Agmatin, L-arjinin'den arjinin dekarboksilaz enzimi ile sentezlenen endojen bir moleküldür (Abe K 2000.). Agmatin oksidatif stres, mitokondriyal fonksiyon bozukluğu, eksitotoksisite, enflamatuar ve apoptotik koşullara karşı nöroprotektif özelliklere sahiptir. Agmatin makrofaj fenotipini modüle ederek sekonder hasarda koruyucu olduğu gösterilmiştir (Kim JH 2017).

Bu çalışmanın amacı, omurilik yaralanmasında agmatin ve rapamisinin anti-inflamatuar ve otofajik etkilerini araştırmak ve sonuçları klinik uygulamada kullanılan metilprednizolon (MP) ile karşılaştırmaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'ndan (No: 300-59) onay alınarak gerçekleştirilmiştir. Otuz adet dişi Sprague-Dawley sıçan ile randomize 5 çalışma grubu oluşturuldu. Grup 1: (Sham-kontrol) (n = 6): Ratların paravertebral kasları kesilerek, omurilik T 7-8-9 seviyelerinde açıldı ve laminektomi sonrası kapatıldı. Grup 2: (hasar) (n = 6): Laminektomi sonrası Rivlin ve Tator'un yöntemine uygun olarak, bir anevrizma klipsi ile omuriliğe bir dakika boyunca baskı uygulandı. Dura sağlam olarak bırakıldı. Klips zamanının sonunda çıkarıldı ve yara anatomik olarak kapatıldı. Grup 3: (hasar + MP) (n = 6): Hasar oluşturulan ratlara 30 mg / kg Metilprednizolon (Prednol L, Mustafa Nevzat, Türkiye), işlemde sonra 5 dakika içinde ve 7 gün boyunca intraperitoneal (İP) uygulandı. Grup 4: (hasar + rapamisin) (n = 6): 1 mg / kg Rapamisin (Rapamune®, Wyeth, ABD), 7 gün boyunca hasar oluşturulan ratlara oral gavaj yoluyla verildi. Grup 5: (hasar + agmatin) (n = 6): 50 mg / kg Agmatin (Sigma, ABD), hasar oluşturulan ratlara 7 gün boyunca IP uygulandı.

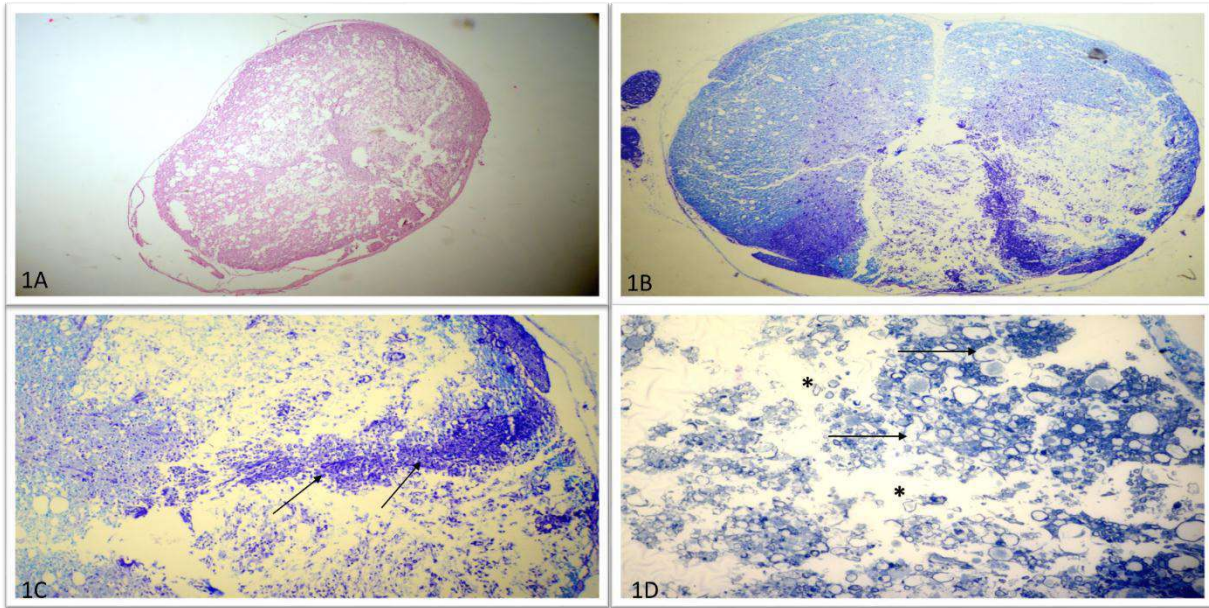
Elektron mikroskopik inceleme için dokular glutaraldehit ile fikse edildi. Yarı ince (1 μ m) kesitler toluidin mavisi ile boyandı. Biyokimyasal inceleme için Katalaz ve Süperoksit dismutaz (SOD) enzimleri serum örneklerinde, Malondialdehit ve Glutasyon peroksidaz (GPx) enzimleri doku örneklerinde kit prosedürlerine uygun olarak çalışıldı. Rat ağırlıkları ve biyokimyasal parametreler One Way Anova ve Post Hoc Tukey testi ile Graphpad 3.0 istatistik programı kullanılarak, histolojik skorlama ise Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testi ile SPSS 21.0 istatistik programı kullanılarak analiz edildi. Hayvan ağırlıklar anlamlı olarak değişmedi. Hayvanlarda hasar sonrası parapleji ve 7. gün sonunda bacak kaslarında atrofi görüldü. Atrofi tedavi gruplarında daha azdı. Omurilik hasar bölgesinde 7. gün sonunda ödem ve kanama odakları görüldü.

Biyokimyasal bulgular

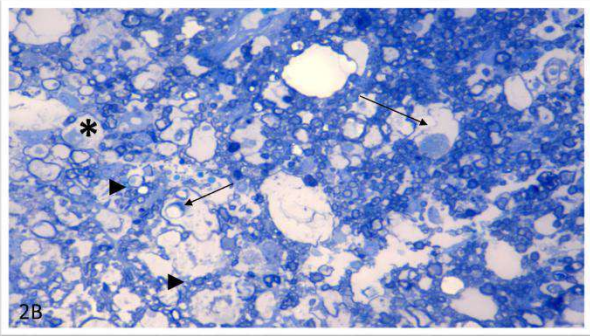
Hasar grubunda yükselen MDA değeri lipid membran hasarını göstermekteydi. MP ve Agmatin MDA'yı anlamlı azalttı ($p < 0.001$). Rapamisin'in olumlu bir etkisi olmadı. Hasar grubundaki Glutasyon Peroksidaz artışı serbest oksijen radikallerinin arttığını göstermekteydi. Özellikle Rapamisin, bunun yanında Agmatin anlamlı olarak GPx seviyelerini azalttı ($p < 0.001$). MP diğer tedavi gruplarına göre daha az etkili bulundu. SOD Hasar ve diğer gruplarda sham kontrol grubuna göre SOD seviyeleri artmıştı fakat anlamlı bir fark gözlenmedi. Hasar ve tedavi gruplarında sham kontrol grubuna göre katalaz seviyeleri artmıştı. Anlamlı fark gözlenmedi.

Histolojik bulgular

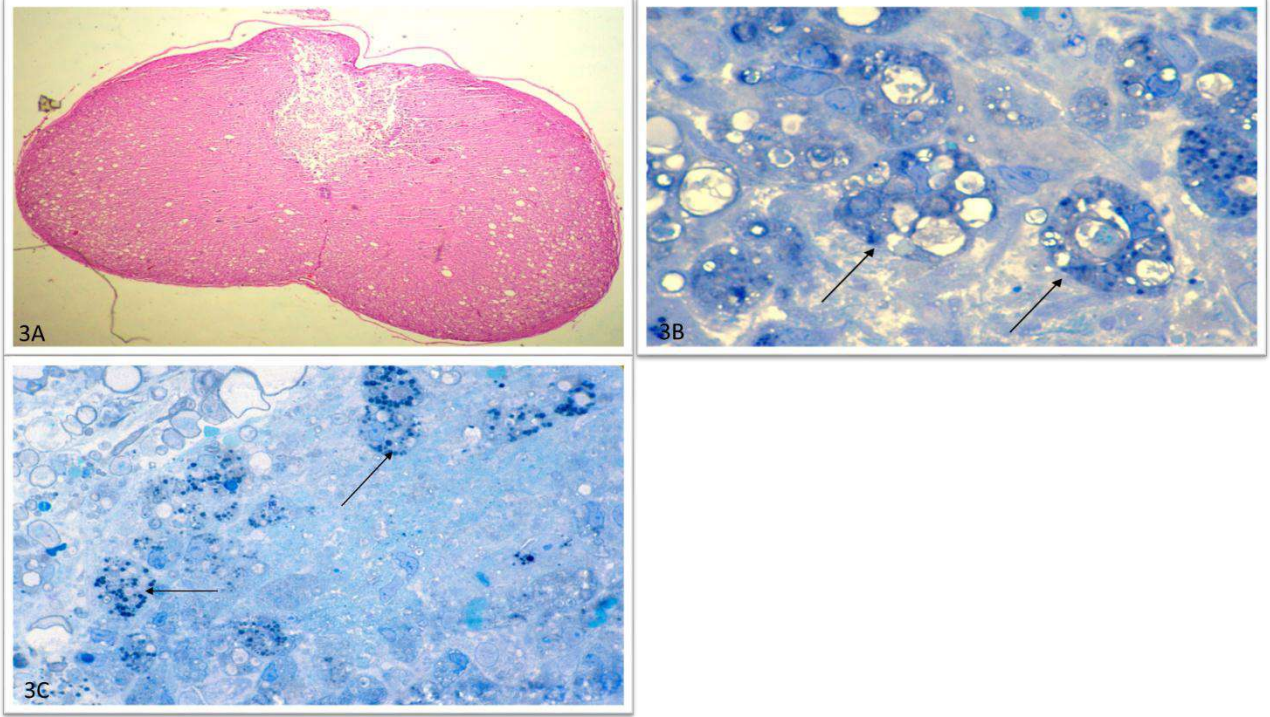
Sham kontrol grubunda spinal kord normal yapıdaydı. Hasar grubunda; omuriliğin bütünlüğü bozulmuş, gri ve beyaz madde arasındaki sınırlar kapatılmış, yaygın ödem, iltihaplı hücrelerde artış, aksonal dejenerasyonlar ve miyelin kılıfının bozulması görüldü (Şekil 1B-D). Metilprednizolon grubundaki hasarlı bölge, hasar grubundan daha küçüktü (Şekil 2A), ancak miyelin kılıfının bozulması ve vakuolizasyon devam etti (Şekil 2B). Agmatine uygulanan gruptaki zedelenme alanı hasar grubuna göre küçüktü, ancak metilprednizolon gruplarından daha büyüktü ve belirgin ödem vardı (Şekil 2C). Rapamisin grubunda sekonder hasar alanı, metilprednizolon grubundakilere benzerdi (Şekil 3A) ve fagositik materyal içeren çok sayıda makrofaj mevcuttu (Şekil 3B-C).



Şekil 1. Yaralanma grubu, HE x40 (A), Hasar grubu, Luxol Fast Blue x40 (B), Yaralanma grubu, yaygın ödem, vakuolizasyon ve artan enflamatuar hücreler (→), Luxol Fast Blue x200 (C), yarı ince kesitte ödem bölgeleri (*), aksonal kısalma ve miyelin kılıflarının bozulması (→) Toluidin mavisi x400 (D).
February 2-3, 2019 SANLIURFA-TURKEY



Şekil 2. Metil prednisolon grubu, sekonder yaralanma alanı hasar grubundan daha küçüktür, HE x 40 (A), MP grubunun yarı-ince kesiti, aksonal kısalma (*), miyelin kılıfının bozulması (→), çeşitli küçük aksonlar (▶), Toluidin mavisi x400 (B), Agmatin grubu, artmış vakuolizasyon, HE x40 (C).



Elektron mikroskopik incelemede, hasar grubunda miyelin kılıfının ve aksonların dejenerasyonu (Şekil 4A) çok belirgindi, tedavi gruplarında korunmuş akson ve miyelin kılıfların daha yaygın olduğu görüldü.(Şekil 4B-D).

SONUÇLAR

Otofajinin modülasyonu SKH'da olası bir terapötik yaklaşım olabilir. Agmatinin pro-inflamatuar (M1) ve anti-inflamatuar (M2) makrofaj fenotipini düzenleyerek SKH'da iyileşmeyi tetikleyebileceği önceki çalışmalarda gösterilmiştir. Fagositik nötrofiller ve makrofajlar SKH'dan sonra aşırı ROS ve miyeloperoksidaz üretir. Oksidatif hasar, SKH sonrası nöronal hasarda önemli bir rol oynar. SOD, GPx ve katalaz gibi anti oksidan enzimler oksijen kaynaklı serbest radikallerden hücrelerin zarar görmesini engeller. Kortikosteroidlerin, omuriliğin hipoperfüzyonu ile ilişkili oksidatif stresi azalttığına, kalsiyum akışını ve eksitotoksisiteyi düşürdüğüne ve immün aracılı nöronal fagositozu azalttığına

inanılmaktadır. Elde ettiğimiz sonuçlar, spinal hasarın 7. gününde, hasar grubundaki doku MDA ve glutatyon peroksidaz seviyelerinin yükseldiğini, serum SOD ve katalaz seviyelerinin ise anlamlı olarak değişmediğini gösterdi. Öztürk ve arkadaşları SOD, GPx ve katalaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerinin SKH'da MP tedavisi ile arttırıldığını bulmuşlardır. Hasar grubuyla karşılaştırıldığında, MP, sham kontrol grubuna yakın seviyelerle, MDA seviyesini önemli ölçüde azaltmıştır. Yaralanma grubuna benzer şekilde, SOD ve katalaz düzeylerinde anlamlı bir fark yoktu, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmasa da glutatyon peroksidaz seviyesi azaldı. Rapamisinin MDA düzeyini azaltmadığı, GPx düzeyini azalttığı gözlenmiştir. Katalaz ve SOD düzeyleri de injury grubuna benzemektedir. Bu sonuçların Rapamisinin antioksidan sisteme etkili olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. MP'nin yan etkileri tanımlansa da, SCI nin akut döneminde ödem ve inflamasyonu azaltmada etkili olduğu görülmektedir. Sonuçlarımız, agmatin ile tedavi edilen grupta, MDA ve Glutatyon peroksidaz seviyelerinin, yaralanma grubuna kıyasla önemli ölçüde azaldığını, ancak seviyelerin sham kontrol grubundan daha yüksek olduğunu gösterdi. Bu çalışmada, ışık mikroskopunda gri ve beyaz madde bozulması, ödem, kanama ve bol miktarda enflamatuar hücrelerin bulunduğu geniş bir hasar alanı gözlenmiştir. Hasar tedavi gruplarında sürmesine rağmen, hasar grubundan daha küçüktü. Özellikle Rapamisin ile tedavi edilen grupta, yaralanma alanında intrasitoplazmik fagositik materyale sahip çok sayıda büyük makrofaj vardı. Böylece, sekonder hasar alanının genişlemesi önlenmişti. Büyük makrofajlar Agmatin ve MP uygulanan gruplarda sayıca daha azdı. Çalışmamızda MP grubunda ödemin daha az olduğu gözlendi. EM bulgularımız literature verileri ile uyumlu bulundu. Yapılan deneysel çalışmalarda, miyelin kılıflarında ayrılmalar, mitokondriyonlarda şişme, akson çekilmesi, intranöral vakuol oluşumları gözlenmiştir. Hasar grubunda nöronlarda dejenerasyon, ödem, parçalanmış miyelin kılıflar, akson yapılarında bozulmalar gözlendi. Tedavi gruplarında ödemin azaldığı ancak miyelin kılıflarındaki ayrılmaların tamamen düzelmediği tespit edildi. Yeni şekillenmekte olan ince miyelin kılıflar gözlenmedi. İnce yapı düzeyinde otofajik vakuoller en fazla rapamisin grubunda gözlendi, MP ve agmatine verilen gruplarda daha az sayıda tespit edildi. MP ve agmatin'nin antiinflamatuar etkisi nedeniyle makrofaj ve otofajik vakuol sayısının Rapamisin grubuna göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlarla: MP'un yan etkileri tanımlansa da, SKH'da ödem ve iltihabı azaltmada etkili olduğu gözlenmiştir. Rapamisinin, ikincil yaralanmaların önlenmesinde Agmatinden daha etkili olabileceği gösterilmiştir. Doz ve süreye bağlı olarak, gelecekteki çalışmalar omurilik yaralanmasının tedavisinde yeni yaklaşımlar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Alexander JK, Popovich PG, Neuroinflammation in spinal cord injury: therapeutic targets for neuroprotection and regeneration. Prog. Brain Res. 2009; 175:125e137.

2. Bai L, Mei X, Shen Z, Bi Y, Yuan Y, Guo Z, et al. Netrin-1 Improves Functional Recovery through Autophagy Regulation by Activating the AMPK/mTOR Signaling Pathway in Rats with Spinal Cord Injury. *Scientific Reports*. 2017;7:42288.
3. Serarslan Y, Yönden Z, Özgiray E, Oktar S, Güven EO, Söğüt S, et al. Protective effects of tadalafil on experimental spinal cord injury in rats. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2010;17(3):349-352.
4. Dumont CM, Margul DJ, Shea LD. Tissue Engineering Approaches to Modulate the Inflammatory Milieu following Spinal Cord Injury. *Cells Tissues Organs*. 2016;202:52-66.
5. Song Y, Xue H, Liu T, Liu J, Chen D. Rapamycin Plays a Neuroprotective Effect after Spinal Cord Injury via Anti-Inflammatory Effects . *J Biochem Molecular Toxicology* 2015 Jan;29(1):29-34.
6. Sekiguchi A, Kanno H, Ozawa H, Yamaya S, Itoi E. Rapamycin promotes autophagy and reduces neural tissue damage and locomotor impairment after spinal cord injury in mice. *Journal of neurotrauma*. 2012;29(5):946-956.
7. Gao K, Wang YS, Yuan YJ, Wan ZH, Yao TC, Li HH, Tang PF, Mei XF. Neuroprotective effect of rapamycin on spinal cord injury via activation of the Wnt/ β -catenin signaling pathway. *Neural Regen Res*. 2015;10(6):951-957.
8. Rabinstein AA. Traumatic Spinal Cord Injury. *Continuum (Minneapolis, Minn)*. 2018;24(2, Spinal Cord Disorders):551-566.
9. Abe K, Abe Y, Saito H. Agmatine suppresses nitric oxide production in microglia. *Brain Res*. 2000;872(1-2):141-8.
10. Kim JH, Kim JY, Mun CH, Suh M, Lee JE. Agmatine modulates the phenotype of macrophage acute phase after spinal cord injury in rats. *Exp Neurobiol*. 2017;26(5):278-286.

**TRISSOLCUS SEMİSTRİATUS NEES (HYMENOPTERA: SCELİONİDAE)'UN BAZI
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE KONUKÇU YUMURTALARIN FARKLI
YÖNLERDE YAPIŞTIRILMASININ ETKİSİ**

Doç. Dr. Şener TARLA¹, Dr. Öğr. Üyesi Gülcan TARLA¹

¹ Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
sener.tarla@usak.edu.tr, gulcan.tarla@usak.edu.tr

ÖZET

Türkiye’de buğday üretim alanlarında zarara neden olan zararlılar içerisinde Süne, *Eurygaster* spp. (Heteroptera: Scutelleridae) ilk sırada yer almaktadır. Bu zararlıya karşı kontrol yöntemleri uygulanmadığı zaman yüzde yüze varan verim kayıpları olabilmektedir. Biyolojik kontrol çalışmalarında, Süne’nin popülasyonlarını kontrol altına alabilmek için yumurta parazitoidleri kullanılır. Bu çalışma farklı yönlerde yapıştırılmış olan konukçu yumurtalarının *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)’un bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Konukçu olarak *Eurygaster maura* L. (Heteroptera: Scutelleridae)’nin yumurta kümeleri kullanılmıştır. Bunlar karton kâğıtlar üzerine doğru, ters ve karışık yönde yapıştırılmış ve daha sonra *T. semistriatus* türüne 48 saat süresince sunulmuştur. Konukçu yumurtaları içerisinde parazitoidlerin çıkması için, bunlar 26 ± 2 ° C, % 65 ± 10 oda nemi ve 16: 8 aydınlık : karanlık fotoperiyod şartlar içeren inkübatöre yerleştirilmiştir. Parazitoit çıkışları tamamlandığında yapılan sayımlar sonucu, çıkış yapan ergin sayısı, yumurtalardan çıkış oranları ve cinsiyet oranı hesaplanmıştır. Çıkış yapan ergin parazitoid sayıları doğru, ters ve karışık yönlerde yapıştırılmış yumurta kütleleri için 35.1 ± 2.55 , 33.9 ± 3.96 ve 35.1 ± 3.78 olarak hesaplanmış ve aralarında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Farklı yönlerde yapıştırılmış yumurtalardan parazitoid çıkış oranı % 98.2 den yüksek olup çıkış oranları arasında da istatistiksel fark yoktur. Cinsiyet oranı dişi yönünde yüksek olmuştur. Cinsiyet oranları sırayla 90.4^A , 84.8^{AB} and 79.2^B olarak hesaplanmış ve cinsiyet oranı bakımından istatistiki fark olduğu anlaşılmıştır. Yumurtaların konukçu tarafından bırakılmış olduğu şekilde doğru yönde yapıştırılmış olan yumurtalarda, dişi oranı daha yüksek olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, çıkış oranları ve parazitlenen yumurta sayıları yönünde fark bulunmasa da, cinsiyet oranı ise olumsuz yönde değişmektedir. Bu nedenle gelecekte, *T. semistriatus*'un kitle halinde üretimi için yumurtaların doğru yönde yapıştırılmasına dikkat edilmesi uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler: Parazitoit, Süne, *Trissolcus semistriatus*, yumurta

**EFFECT OF DIFFERENT DIRECTIONS GLUED HOST EGGS ON SOME
BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *TRISSOLCUS SEMİSTRİATUS* NEES
(HYMENOPTERA: SCELIONIDAE)**

ABSTRACT

Sunn pest, *Eurygaster* spp. (Heteroptera: Scutelleridae) is in the first place among the pests that cause damage in wheat production areas in Turkey. There may be yield losses of up to 100% when the control methods are not applied. In biological control studies, egg parasitoids are used to control the populations of Sunn pests. This study was carried out to determine the effect of different directions glued host eggs on some biological characteristics of *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae). The egg clusters of *Eurygaster maura* L.

(Heteroptera: Scutelleridae) were used as a host. These are glued to carton papers in the correct, inverse and mixed directions and then presented to *T. semistriatus* species for 48 hours. For emergence of parasitoids inside the host eggs, they were placed at 26 ± 2 °C, $65 \pm 10\%$ room humidity (RH), and a 16:8 h light : dark (LD) photoperiod in an incubator. As a result of counting of the parasitoid emergence, the number of the emerged adults, rate of emergence and sex ratio from eggs were calculated. The numbers of emerged adult parasitoids were calculated as 35.1 ± 2.55 , 33.9 ± 3.96 and 35.1 ± 3.78 for the egg masses glued in the correct, inverse and mixed directions and there was no statistically significant difference between them. The rate of emergence parasitoids from the eggs glued different directions was higher than 98.2% and there was also no statistical difference in emergence rates. The sex ratio was high in the female biased. It was calculated as 90.4^A , 84.8^{AB} and 79.2^B , respectively and there was a statistical difference in sex ratio. The female ratio was high in the eggs glued in the correct direction as the eggs were laid by the host. According to the results, although there is no difference in the emergence rates and the number of parasitized eggs, the sex ratio changes in a negative way. For this reason, it would be appropriate to pay attention to sticking the eggs in the right direction for the mass production of *T. semistriatus* in the future.

Key words: Parasitoid, Sunn pest, *Trissolcus semistriatus*, egg

1.GİRİŞ

Buğday, *Triticum aestivum* L. (Poales: Poaceae) gerek ekiliş alanı bakımından gerekse insan beslenmesinde temel besin olması ve hayvan yemi olarak öneminden dolayı stratejik bir üründür. Ülkemizde ekilebilir alanların yaklaşık üçte birinde buğday üretimi yapılmaktadır. Bu alanlarda sorun oluşturan çok sayıda zararlı bulunmaktadır. Bu zararlılar içerisinde Süne, *Eurygaster* spp. (Heteroptera: Scutelleridae) ekonomik açıdan ciddi sorun oluşturması nedeniyle ilk sırada yer almaktadır. Bu zararlı ile mücadele edilmediğinde yüzde yüze varan düzeyde ürün kayıpları meydana gelebilmektedir.

Dünyada birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de Süne'nin doğal popülasyonu üzerine önemli etki oluşturan canlı faktörler bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en önemli yeri yumurta parazitoiti, *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) almaktadır. Bunlar kullanılarak ilk biyolojik mücadele uygulaması 1903 yılında *T. vassilievi* Mayr ile *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae)'e karşı yapılmıştır (Safavi, 1968). Yumurta parazitoitlerinin laboratuvar koşullarından kitle halinde üretilerek uygun olan alanlara salımları eski Rusya (Kozlov, 1968; Martin vd., 1969) ve İran'da (Vardaroğlu, 1954; Zomorodi, 1959; Hagen vd., 1976; Shumakov, 1978) uygulanmıştır. Ülkemizde ise Süne'ye karşı yumurta parazitoitleri ilk kez Antalya'da üretim yapılarak Tekirdağ ilinde buğday ekili alanlara salımlar gerçekleştirilmiştir. Fakat salımın uygun dönemde yapılmadığından dolayı olumlu sonuç alınmadığı belirtilmiştir (Akıncı ve Soysal, 1996). Daha sonra 1998 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi'nde yumurta parazitoitlerinin üretimine başlanmıştır. Başlandığı yıl Hatay ili Antakya ilçesinde ve Gaziantep iline ait İslahiye ilçesinde deneme amaçlı salımlar gerçekleştirilmiş ve olumlu sonuç alınmıştır (Doğanlar, 1998; Tarla, 2002; Tarla ve Kornoşor, 2003). Olumlu sonuçların alınması nedeniyle daha sonra Gaziantep, Adıyaman ve Konya illerine yaklaşık 1 milyon adet parazitoit salımı gerçekleştirilmiştir. Buğday ekili alanlarda zarar oluşturarak ülke ekonomisinde önemli kayıplara neden olan Süne ile entegre mücadele kapsamında biyolojik mücadele önemli bir yer teşkil etmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Süne ile mücadelede 2003 yılında laboratuvar koşullarında parazitoit üretimini gerçekleştirerek salımına başlamıştır. Bakanlığın vermiş olduğu katkılar ile Adana Zirai Mücadele, Konya Tarım İl Müdürlüğü ve Kırklareli Tarım İl Müdürlüğü'nde oluşturulmuş olan insektaryumlarda yumurta parazitoitlerinin kitle halinde üretimine günümüzde de devam

edilmektedir. Yumurta parazitoitlerin kışı ergin olarak ağaç kabukları altında geçiriyor olmaları nedeniyle ağaçlandırma çalışmaları da yapılmaktadır. Ağaç bakımından yeterli olan ve uzun yıllar kimyasal mücadele uygulanması sonucu doğal dengesi bozulmuş olan alanlara yapılan parazitoit salımı sonucu Süne yumurtalarında yüksek oranda oluşan parazitlenme nedeniyle, bu bölgeler mücadele alanı dışına çıkarılmıştır. Ülkemizde yumurta parazitoitlerin üretimi laboratuvar koşulları altında başta Süne olmak üzere diğer alternatif konukçulardan elde edilen yumurta kümeleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Yumurta kümeleri uygun bir kokusuz yapıştırıcı ile karton kâğıtlar üzerine yapıştırılmakta ve bunlar parazitlenmeleri için parazitoitlere sunulmaktadır. Yumurtaların karton kâğıtlar üzerine yapıştırılma durumlarına göre bir olumsuzluk meydana gelip gelmediği bilinmemektedir. Bu konuda yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile *E. maura* L. (Hemiptera: Scutelleridae)'nın farklı yönlerde yapıştırılmış olan yumurtalarının *T. semistriatus*'un bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisinin ve hangi yönde yapıştırılmış olan yumurtaların tercih edildiğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

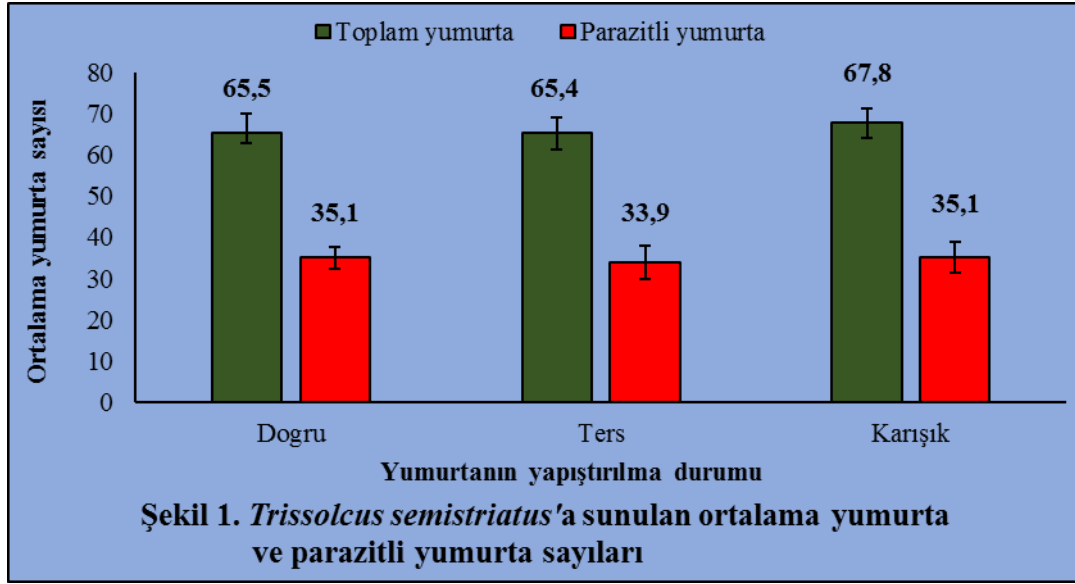
2.MATERYAL VE METOD

Uşak ilinde 2016 yılı nisan ve mayıs aylarında kışlaklardan buğday ve arpa ekili alanlara inmiş olan kışlamış Süne'ler el ve atrap ile toplanmıştır. Bunlar plastik poşetler içerisinde laboratuvara getirilmiş ve altına havlu kâğıt serilmiş olan plastik üretim kaplarına (37 x 25 x 16 cm) alınmıştır. Bu kaplar 26 ± 2 °C, $\%65\pm 10$ nem ve 14 : 10 saat aydınlık ve karanlık ortama alınarak Tarla (2002)'nin yöntemine göre denemede kullanılmak üzere yumurtalar elde edilmiştir. Elde edilen yumurta kümeleri toplanıp buzdolabında +5 °C sıcaklık altında muhafaza edilmiştir. Bu şekilde en fazla 5 gün depolanan yumurta kümeleri -18 °C sıcaklık içeren derin dondurucuda bir gün süre bekletilerek embriyoların ölmesi sağlanmıştır. Bu yumurta kümeleri bir gün daha buzdolabında bekletildikten sonra 3.5x1.4 cm ölçülerinde karton kâğıtlar üzerine doğru, ters ve karışık yönde yapıştırılıp 10 tekrarlı olacak şekilde 10x1.6 cm boyutundaki cam tüplere alınmıştır. Bu tüplerin iç kısmına %10 oranında saf su ile seyreltilmiş bal çizgi şeklinde sürülmüştür. Daha sonra bu tüplerin içerisine iki günlük çiftleşmiş olan bir adet dişi *T. semistriatus* alınarak deneme başlatılmıştır. Yumurta kümeleri ile parazitoit 48 saat süresince bir arada tutulmuş ve parazitoitler bu süreden sonra tüpten alınmıştır. Bu yumurtalar aynı koşullarda bekletilerek parazitoitlerin çıkışları gözlenmiştir. Çıkışlar tamamlandıktan sonra yapılan sayımlar sonucu, yumurtalardan çıkan ergin sayıları, cinsiyet ve çıkış oranları hesaplanmıştır. Denemede kullanılmış olan *T. semistriatus*'un ve yumurtaları denemede kullanılmış olan *E. maura*'nın teşhisi ilk yazar tarafından yapılmıştır. Deneme sonucu elde edilmiş olan verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanarak karşılaştırılmaları yapılmıştır. Böylece elde edilen sonuçlar istatistiksel bakımdan önemli ise ortalamalar, Student-Newman-Keuls (SNK) testi kullanılarak $P\leq 0.05$ güven sınırında değerlendirilmiştir. Denemede parazitoite ait çıkış ve dişi oranı yüzde değerler olması nedeniyle bu verilere Arcsin karekök transformasyonu uygulanmış ve daha sonra istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Sokal ve Rohlf, 1981). Sunulmuş olan veriler transformasyon öncesi verileri içermektedir. Denemede verilmiş olan üçten az sayıda gurupların ortalamaları arasındaki fark t-testi ve $\alpha=0.05$ güven sınırında analiz edilmiştir.

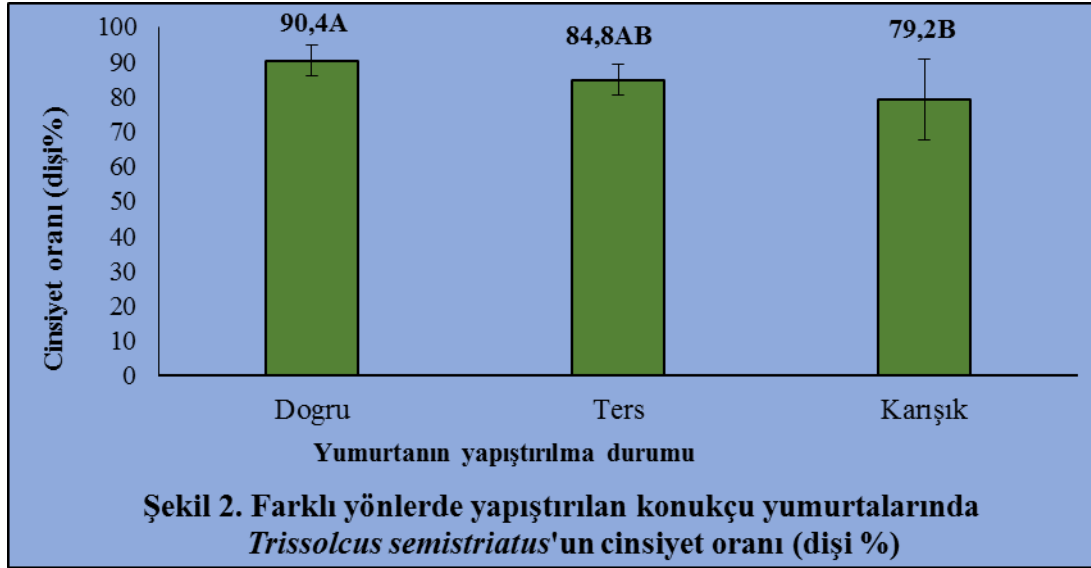
3.ARAŞIRMA BULGULARI VE ÖNERİLER

Yürütülmüş olan denemeler ile konukçu yumurta kümeleri karton kâğıtlar üzerine farklı yönlerde ve karışık olarak yapıştırılarak *T. semistriatus*'a sunulmuş ve yapılmış olan sayımlar sonucu toplam yumurta sayıları, parazitli yumurta sayıları, cinsiyet ve çıkış oranları hesaplanmıştır. Toplam yumurta sayıları ve bunlardan oluşan parazitli yumurta sayıları Şekil 1'de verilmiştir. Burada görüldüğü üzere *T. semistriatus*'a sunulan toplam yumurta sayıları

($F_{2,27}=2.775$, $P=0.08$) ve parazitli yumurta sayıları ($F_{2,27}=0.308$, $P=0.737$) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.



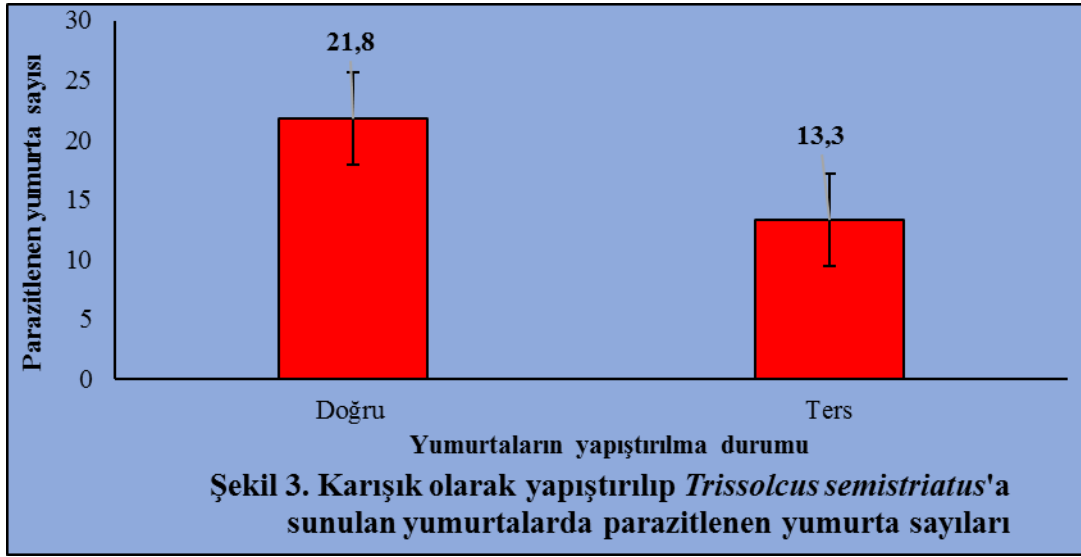
Farklı yönlerden yapıştırılmış olan yumurtalardan çıkan parazitoitlerin cinsiyet oranı dişi yönünde yüksek olmuştur. Cinsiyet oranları bakımından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür ($F_{2,27}=4.942$, $P=0.015$).



Farklı yönlerden yani ters, doğru ve karışık şekilde yapıştırılmış yumurtalardan parazitoit çıkış oranı sırayla %99.2, %98.2 ve %98.2 olmuştur. Görüldüğü üzere çıkış oranları yüksek olup istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aralarında fark olmadığı anlaşılmıştır ($F_{2,27}=0.529$, $P=0.595$). Laboratuvarında yürütmekte olduğumuz çalışmalarımızda yumurtaların karton kâğıtlara yapıştırılma esnasında etrafı tamamen yapıştırıcıyla sıvanması durumunda çıkış oranında olumsuzluklar meydana gelmektedir. Bu nedenle el alışkanlığı olan uzman kişilerin yapıştırma işlemlerinde görev almaları uygun olacaktır.

Karton kâğıtlara karışık olarak yapıştırılmış olan toplam 67.8 ± 3.36 adet yumurtadan 35.1 ± 3.78 adedinin parazitlendiği yukarıda belirtilmiştir. Burada parazitli yumurtaların 21.8 ± 3.85 adedinin doğru yönde ve 13.3 ± 3.86 adedinin ise ters yönde yapıştırılmış olan yumurtalar olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Bu iki grup ortalaması istatistiksel olarak

karşılaştırıldığında aralarında önemli düzeyde fark olduğu anlaşılmıştır ($t_{(18)}=3.881$, $P=0.004$). Elde edilmiş olan bu sonuca göre, *T. semistriatus* yumurtaların doğru yönde yapıştırılmış olanlarını tercih etmektedir.



Ülkemizde buğday ekili alanlarda önemli düzeyde zarara neden olan Süne'ye karşı entegre mücadele çerçevesinde yumurta parazitoitleri kullanılmaktadır. Elde edilmiş olan bu sonuçlara göre farklı yönlerde yapıştırılmış olan konukçu yumurtalarının *T. semistriatus*'un bazı biyolojik özelliklerine olan etkisi belirlenmiştir. Laboratuvar ortamlarında bu türün kitle halinde üretilip doğaya salınması çalışmalarında yumurtaların doğru yönde yapıştırılma konusuna dikkat edilmesi uygun olacaktır. Konukçu yumurtaları doğru yönde yapıştırılmadığında cinsiyet oranı olumsuz yönden değişmektedir. Bu da Süne ile biyolojik mücadelede başarıyı olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle, çalışmadan elde edilmiş olan sonuçlar gelecekte *T. semistriatus*'un laboratuvar ortamında kitle halinde üretimine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akıncı, A. R. ve Soysal, A. 1996. Süne (*Eurygaster* spp.)'nin Yumurta Parazitoitlerinden *Trissolcus grandis* Thomson (Hym.: Scelionidae)'nin Kitle Üretim İmkanlarının Araştırılması (Proje No: BKA/05- BM-009 1996 Yılı Raporu) Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü- Antalya.
- Anonim, 2015. Süne. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 204 s.
- Doğanlar, M. 1998. Süne Yumurta Parazitoitlerinin Kitle Üretimi. Entegre Süne Mücadelesi, I. Workshop Raporu, 6-9 Ocak 1998, Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara, s. 93-98.
- Hagen, K., S., Victorov, G. A., Yasumatsu, K., and Schuster, M. F. 1976. Biological Control of Pest of Rang Forage and Grain Crops. 397-442. Theory and Practice of Biological Control. Ed: C. B. Huffaker, P. S. Messenger. Academic Press, Newyork, 788 p.
- Kozlov, M.A., 1968. Egg parasitoids (Hymenoptera, Scelionidae, Telenominae) of Simn Pest (*Eurygaster integriceps* Put.) and other pentatomids. Ent. Obozr. 52, 188- 223.
- Martin, H. E., Javahery, M., and Jadjabi, G. 1969. Note Sur la Punaise des Cereales (*Eurygaster integriceps* Put.) et de Ses Parasites du Genere *Asolcus* en İran R.A.E., 58(8): Abstr. 2284.

- Safavi, M., 1968. Etüde Biologique et Ecologique des Hymenopteres Parasites des Giufs des Punaises des Cerceles. Entomophaga, 13 (5) : 381-495.
- Shumakov, E. M. 1978. Ecological Principle Associated with Augmentation Natural Enemies. 39-78. Biological Control by Augmentation of Natural Enemies (Ed. R: L: Ridgway and S. B. Vinson). Plenum Press. Newyork and London, 480 p.
- Sokal R.R and Rohlf, F.J. 1981. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research, W.H. Freeman and Co., New York.
- Tarla, Ş. 2002. Süne [(*Eurygaster integriceps* Put.) (Heteroptera: Scutelleridae)]'nin Yumurta Parazitoiti Olan *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Farklı Yoğunluklarda Doğaya Salınması ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 92 s.
- Tarla, Ş. ve Kornoşor, S. 2003. Süne Yumurta Parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un Süne'nin Biyolojik Mücadelesinde Salımı ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 18 (3): 69-78.
- Tarla, G., Tarla, Ş., and İslamoğlu, M. 2015. First report of *Hexamermis* sp. (Nematoda: Mermithidae) parasitizing *Eurygaster maura* (Heteroptera: Scutelleridae) in an overwintering area. Florida Entomologist, 98 (3), 974-978.
- Vardaroğlu, A. 1954. İran'da Süne ile Yeni Mücadele Metodları: (Parazitleme Yoluyla Mücadele) Ziraat Dergisi, Sayı:127, 26-29.
- Zomorodi, A. 1959. La Lutte Biologique Contre la Punaise du Blé *Eurygaster integriceps* Put. Par *Microphanurus semistriatus* Nees en Iran. Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France

MİMARİ TASARIMDA DEPREME KARŞI ALINABİLECEK ÖNLEMLER KAPSAMINDA YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARIN İNCELENMESİ

Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
zyharmankaya@gazi.edu.tr

ÖZET

İnsanın doğa karşısında acizliğini ortaya koyan ve olması engellenemeyen depremlerin bir trajediye dönüşmemesinde en önemli rol yapının sağlamlığını sağlayacak olan taşıyıcı sisteme düşmektedir. Ancak depremlerde meydana gelen hasarların ekonomik etkilerine yönelik yapılan araştırmalar sonucunda yapısal olmayan elemanlarda meydana gelen hasarların ekonomik karşılığının yapısal sistemdeki hasar maliyetlerinin 6 katı fazlasına kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Bu da binaların taşıyıcı sistemleri kadar yapısal olmayan sistemlerinin de önemini ortaya çıkartmaktadır. Kendi yükleri dışında herhangi başka bir yük taşıma veya iletme eğilimi göstermeyen elemanlar olarak tanımlanan bu bileşenlerinin sismik kuvvetler karşısında göstereceği davranışların göz ardı edilmesi, deprem sırasında ve sonrasında yukarıda bahsedilen ekonomik zarara ek olarak büyük hasarlar da meydana getirmektedir. Öncelikle hem deprem anında taşıyıcı sisteme yönelik olumsuz etkileri, hem de doğrudan kendilerindeki hasarlar sebebiyle can ve mal kayıplarına sebep olurlar. Ayrıca depremin hemen sonrasında arama kurtarma faaliyetlerinin aksamasına ve yine depremin ardından çalışır durumda bulunması gereken çeşitli hizmet binalarının işlevlerini hiç ya da yeteri kadar yerine getirememesi sebebiyle de toplumsal hayatın normale dönmesine engel teşkil ederler. Depreme dayanıklı yapı tasarımında önemli bir başlık olan yapısal olmayan elemanlar bu çalışmanın araştırma konusudur. Bir yapıyı işlevsel ve yaşanabilir hale getiren bu elemanların tasarımında etkin role sahip mimarlar tarafından daha kolay anlaşılmasını hedefleyen bu çalışmada yapısal olmayan elemanlar sınıflandırılarak tanımlanmış, tanımlamalar görsel öğelerle desteklenmiştir. Sismik kuvvetler karşısında gösterdiği davranışlar ve deprem sonrası maruz kaldıkları hasarlar ise örnekler üzerinden tespit edilmiştir. İnceleme sonrasında çalışmanın hedef kitlesi olan mimarlarda ve mimarlık öğrencilerinde bilinç oluşturmaya yönelik, yapısal olmayan elemanlarda hasarların önüne geçilebilmesi için alınması gereken önlemler verilmiştir. Sonuç olarak, çalışmanın yapısal olmayan elemanlarının sismik kuvvetler karşısında güvenlik tedbirlerinin ve sınırlayıcı unsurlarının kapsamlı bir tablo aracılığı ile belirtilmesiyle bir rehber niteliği taşıyacağına inanılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: *yapısal olmayan elemanlar, deprem kuvveti, hasar ve önlem*

ABSTRACT

The most important role in the failure of earthquakes to turn into a tragedy, which shows the inability of the human to nature, falls into the structural system that will ensure the stability of the structure. However, as a result of the studies conducted on the economic effects of the

damages in the earthquakes, it has been determined that the economic value of the damages in the non-structural elements has reached up to 6 times the damage costs in the structural system elements. This fact reveals also the importance of non-structural elements of buildings as well as structural systems. Disregarding the behavior against the seismic forces of these components, which are defined as elements not carrying any other load than their own, also cause great damage in addition to the above-mentioned economic damage during and after the earthquake. Firstly, they cause loss of life and property due to its negative effects on the structural system in case of an earthquake and directly damages occurred on themselves. In addition, immediately after the earthquake, it causes to the disruption of the search and rescue activities and not to perform their functions of the various buildings, at all or limited, which should be in service after earthquake. The subject of this study is the non-structural elements, which are important in the design of earthquake resistant structural design. In this study, which is aimed to be understood by the architects who have an effective role in the design of these elements, which make a structure functional, the non-structural elements are classified and supported by visual elements. The behaviors of these elements against seismic forces and the damages they were exposed to after the earthquake were determined by examples. Through this study, it is presented the measures to be taken in order to prevent damages in non-structural elements, which are aimed at creating consciousness in architects and architecture students who are the target audience of the study. As a result, it is believed that the non-structural elements of the study will be guided by a comprehensive table of safety measures and limiting elements against seismic forces.

Keywords: *non-structural elements, seismic force, damage and precaution*

1. GİRİŞ

Yeryüzünde en etkin fay hatları üzerinde yer alan ülkelerde geçmişten günümüze çok sayıda deprem meydana gelmiştir. Dünya tarihindeki önemli depremlerde oluşan hasar sebeplerine yönelik araştırmalar sonucunda birçok sebep sıralanmıştır (uygun olmayan mimari tasarım, uygulama aşamasında denetim zafiyeti, yanlış/uygun olmayan malzeme kullanımı, yapısal tasarımda yapılan hatalar) [Durmuş ve diğ., 2013]. Ancak *mimari tasarım sürecinde alınan yanlış/uygun olmayan/bilinçsiz kararlar* yapılarda telafi edilmesi zor sonuçlar doğurduğu için ilk sıralarda yer alan hasar tipleri olmuştur. Mimari tasarım; inşa edilecek yapının çeşitli özelliklerinin belirlendiği ve binanın *yapısal davranışını etkileyen bina özelliklerine ilişkin kararların verildiği* evredir [İlerisoy ve Tuna 2018]. Bu evrede, yapının uygulanacağı bölgede deprem riskinin yüksek olması depreme dayanıklılık olgusunu ilk olarak yapıların taşıyıcı sistemi belirlenirken göz önüne getirir. Bir yapının maruz kaldığı statik ve dinamik tüm yükleri taşımak ve aktarmak üzere oluşturulan ve güvenlik sınırı içerisinde karşı koyan temel, perde, kolon, kiriş, döşeme gibi yapı elemanlarının tümüne *taşıyıcı sistem* denir. Ancak bir yapıyı işlevsel ve yaşanabilir hale getirmek için birçok farklı kategoride bileşene ihtiyaç duyulmaktadır. Geneli yapısal olmayan elemanlar olarak adlandırılan bu bileşenler yapıların taşıyıcı sistemi gibi dış etkenlere, yüklere yönelik bir yük iletimi sağlamamasına rağmen

yönelik yapısal olmayan risklerin belirlenmesinde çok geniş kapsamlı kalan bu sınıflandırma bileşenlerin kullanım amaçlarına göre detaylandırılabilir. Deprem öncesi yapılacak incelemelerde, depreme hazırlık ve zarar azaltma/önleme ve deprem sonrasında müdahale çalışmalarında olumlu ilerlemeler sağlamak için bu araştırma kapsamında yapısal olmayan elemanlar (i) Mimari Elemanlar, (ii) Mekanik ve Elektrik Donanımlar ve (iii) Diğer bina bileşenleri olarak üç başlık altında ele alınmıştır (Şekil 2).

MİMARİ ELEMENLER	MEKANİK VE ELEKTRİK DONANIMLAR	DİĞER BİNA BİLEŞENLERİ
<ul style="list-style-type: none">• Taşıyıcı olmayan duvarlar• Konsol elemanlar (parapetler, konsol iç duvarlar, bacalar vb.)• Dış cephe bileşenleri (kaplamalar, giydirme cepheler, reklam panoları)• Asma tavanlar• Yükseltilmiş döşemeler• Sirkülasyon elemanları (merdiven ve rampalar)	<ul style="list-style-type: none">• Elektrik/Elektronik donanımlar (Jeneratörler, transformatörler, aydınlatma elemanları vb)• Mekanik sistemler (havalandırma, ısıtma, soğutma sistemleri vb)• Mekanik Sirkülasyon elemanları (Asansörler ve yürüyen merdivenler)• Dağıtım sistemleri (boru, tüp ve kanallar)	<ul style="list-style-type: none">• Depolama üniteleri• Dekorasyon elemanları

Şekil 2. Çalışma kapsamında yapısal olmayan elemanların sınıflandırılması

3. YAPISAL OLMAYAN ELEMENLERİN DEPREMDEN ETKİLENİŞİ

Bir yapının kullanım süresi içinde ortaya çıkan herhangi bir durumun güvenlik sınırlarını geçmesi genel anlamda hasar olarak tanımlanmaktadır. Yapısal hasar ise, bir yapının veya yapı elemanının kullanımı sırasında standart veya tanımlanmış özelliklerini herhangi bir nedenden ötürü kısmen yitirmesi olarak tanımlanabilir [Yüksel, 2008]. *Depreme dayanıklı yapı tasarımı*nın amacı yapının taşıyıcı sistem elemanlarının küçük şiddetteki depremleri hasarsız, büyük şiddetteki depremleri ise az hasarlı atlatabilmesini sağlayarak can kaybını önlemektir [Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2018]. Ancak yapılar depreme ne kadar dayanıklı olursa olsun kaçınılmaz olan gerçek yapısal olmayan elemanlardan kaynaklanacak hasarların oluşumudur. Yaşanan acı tecrübeler sonrasında yapısal olmayan elemanların deprem kayıplarında oluşturduğu en ciddi hasar türü; binalarda kısmi çökmelere kadar varabilen, büyük can kayıplarına neden olan, yapısal olmayan elemanların taşıyıcı sistem elemanlarına zarar vermesidir. Oluşturduğu ekonomik kayıplar ise en önemli diğer hasar türüdür. Yapısal olmayan elemanların maliyetinin yapının toplam maliyetine oranı, arazi bedellerinden bağımsız olarak, yapının cinsine göre değişkenlik gösterir. Örneğin, endüstriyel bir binada ya da birkaç mekanik ekipman barındıran bir depo binasında, yapısal olmayan elemanların maliyeti %20-30 oranında iken, ağır ekipmanlar barındıran kompleks bir yapıda bu oran %85'lere kadar çıkabilmektedir. Hatta, bir sanat galerisinde ya da yüksek teknoloji barındıran bir araştırma merkezinde yapısal olmayan elemanların maliyeti, binayla ilgili diğer tüm maliyetlerin toplamından daha fazla bir orana sahip olabilmektedir. Bu konuya ışık

tutmak amacıyla Los Angeles'ta 27 katlı bir bina üzerinde, en kötü senaryoya göre, yapılan bir deprem araştırmasında; yapısal olmayan elemanların yarattığı toplam ekonomik zararın yapısal elemanlardakinden 6 kat fazla olacağı sonucuna varılmıştır [Charleson, 2008]. Bahsedilen hasarlara neden olmasına ek olarak, bu elemanların depremin hemen sonrasında arama kurtarma faaliyetlerini aksatması yahut çalışır durumda bulunması gereken çeşitli hizmet binalarının işlevlerini yerine getirememelerine sebep olması toplumsal hayatın normale dönmesine engel teşkil eder. Dolayısıyla, yapıyı yaşanabilir ve işlevsel duruma getiren, deprem sonrasında yaraların sarılmasında önemli rol oynayan bu elemanları deprem kuvvetleri karşısındaki savunmasız bırakan özelliklerinin ve sergiledikleri davranışların bilinmesi oldukça önemlidir.

Bahsedilen hasarların oluşmasında yapısal olmayan elemanların fiziksel özellikleri ön plana çıkmaktadır. Elemanları savunmasız bırakan bu özelliklerden bazıları şu şekilde sıralanabilir[Villaverde, 2009];

- Yapıların maruz kalınan kuvvetlere direnmek için değil, belirli fonksiyonları yerine getirmek için tasarlanmışlardır. Bu elemanlar direkt olarak deprem sırasında oluşan yer kuvvetlerine değil, binada oluşan dinamik tepki kuvvetlerine maruz kalırlar.
- Yapısal olmayan elemanların sönüm oranları bağlı oldukları strüktürden genellikle daha düşüktür. Bu da onları daha savunmasız bırakır.
- Bu elemanlar, bağlandıkları yapı strüktürü ile kıyaslandıklarında hafiftirler ve strüktürün bütününe göre de rijitlikleri daha düşüktür.

Deprem kuvvetleri, yapısal olmayan elemanların deprem kuvvetleri karşısında sergiledikleri davranışlar ise; (a)sarsıntılar sebebiyle kayma, sallanma ve devrilmeler, (b)binadaki deformasyonların yapısal olmayan bileşenlere etkisi, (c)yapısal olmayan elemanların birbirlerine zarar vermesi olarak ele alınabilir [FEMA E-74, 2012]. Bu hasarlar elemanlar üzerinde ayrı ayrı olabileceği gibi bir arada da görülebilmektedir.

3. YAPISAL OLMAYAN ELEMANLARIN DEPREMDEN ALDIĞI HASARLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Bireylerin ve toplumun deprem karşısında fizyolojik ve psikolojik açıdan daha sağlıklı ve güvenilir yapılar elde edebilmesi için yapısal olmayan elemanlara yönelik alınabilecek önlemlerin ortaya konulması bu çalışmanın amacıdır. Proje tasarlayan, uygulamada veya denetim hizmetlerinde bulunan mimarlar, ürettikleri hizmetin nitelikli olması için, özellikle deprem riski taşıyan bölgelerde daha elzem olarak, mimari kararlar, yapı donatılarını planlanması ve iç mekan tasarımlarıyla deprem kurgusunu eşleştirebilmelidir. Hasar senaryoları, bina içerisinde bir odadan diğerine değişiklik göstermektedir. Yapılan literatür çalışması ile üç temel ana başlığa ayrılan bu bileşenlerin depremlerde aldıkları hasarlar ve depreme karşı dayanımları için çözüm önerileri tablolar halinde sunulmuştur.

4.1. MİMARİ ELEMANLAR

Taşıyıcı olmayan duvarlar; bölücü yapı elemanları olup hem yapı ile dış ortam arasındaki bina cephesinde hem de iç mekan bölümlenmesinde kullanılmaktadır. Bir taşıyıcı çerçeve içinde bulunma veya bulunmama durumuna göre davranışlarında farklılık olan bu yapı elemanları tuğda duvar, alçıpan bölme duvarlar, ahşap ve cam bölme duvarlar, ayrıca özellikle ofis yapılarında sıklıkla kullanılan cam ve alüminyumda oluşan bölücü sistemleri ile oluşturulabilir. Duvarlarda ilk hasarlar sıva çatlakları ile başlar. Daha sonra kiriş ile duvar arasında ve ardından da kolon ile duvar arasında çatlamlar görülür. Elemana etkiyecek yatay kuvvetin artarak ileri düzeye ulaşmasıyla da duvar malzemesi tüm özelliğini kaybederek yıkılır yahut bütün şekilde devrilir (Şekil 3a).

Konsol elemanlar; mesnetlendikleri noktada binanın taşıyıcı sistemine bağlı, ancak diğer uçlarında deplasman serbestliği olan elemanlardır. Deprem kuvvetleri etkisinde kolayca formunda bozulmalara maruz kalmaktadır. Binalarda tasarlanan balkonlar, balkon ve teraslardaki parapetler, bacalar veya çatı katlarındaki kalkan duvarlar davranışları açısından bu kategoride ele alınabilir. Bu bileşenler deprem kuvvetleri ile ilk olarak bileşim noktalarından hasar almakta, eğer gerekli mukavemeti sağlayamazsa devrilerek can ve mal kaybına sebep olmaktadır (Şekil 3b).



(a)

(b)

Şekil 3. Hasar örnekleri; (a) Taşıyıcı olmayan duvarlar, (b) Konsol elemanlar [FEMA E-74, 2012]

Dış cephe bileşenleri; düşey düzlemde dış duvarların üzerine yapılan kaplamalardır ve uygulanma şekline göre; *yapıştırma* ve *mekanik sistem* olarak iki gruba ayrılabilir. Duvar kaplamalarında küçük ebatlı cephe tuğlaları kullanılabilirdiği gibi büyük ebatlı seramik, mermer ve benzeri malzemeler de kullanılabilir. Bağlantı türlerine göre depreme karşı davranışları farklılaşan bu iki grupta ortak olan tehlike sismik kuvvetler altında katlar arası ötelemelere karşı koyacak yeterli bağlantıların sağlanamaması durumudur. Deprem esnasında yıkılmaları/devrilmeleri, doğrudan veya kaçış yollarının kapanmasına bağlı olarak yaralanmalara sebep olan kaplamalar bina dışında dahi olsa insanların can güvenliğini tehlikeye atar (Şekil 4). Yapıştırma sistemler mekanik sistemlere göre daha zayıftır ve deprem kuvvetleri karşısında daha çabuk hasar görürler. Cephe kullanılan cam malzemelerin ani kırılmaları ile çevrelerinde şarapnel etkisi oluşturmaları da önemli bir risktir.



Şekil 4. Dış cephe kaplamaları hasar örnekleri [FEMA E-74, 2012]

Son yüzyılda bir iletişim aracı olan cephelerde tanıtım tabelaları ve reklam yüzeyleri de bu grup içinde ele alınabilir. Bu uygulamalar buldukları yerden ayrılarak düşebilir, binanın yakın çevresindeki insanlara tehdit oluşturabilir (Şekil 5). Depremlere karşı korunması gereken bileşenler, ağır kütleleri ile binalara ekstra moment uygulayarak taşıyıcı sistemi de riske atmaktadır.



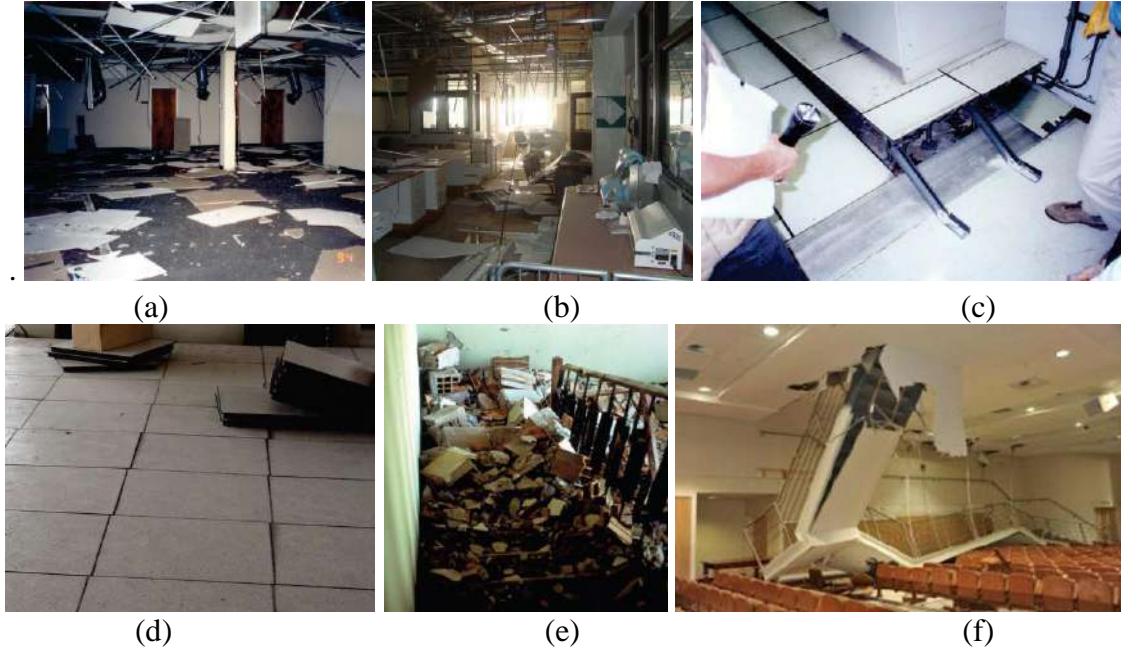
Şekil 5. (a) Dış cephedeki tanıtım ve reklam bileşenleri hasar örnekleri [FEMA E-74, 2012]

Asma tavanlar; Mimari gereksinimler yanında akustik amaçlı da kullanılan donatılardır. Bu elemanlar aynı zamanda mekanik ve elektrik tesisatları gizlemekte ve havalandırma ve yangın ile aydınlatma sistemlerini de üzerlerinde barındırmaktadır. Modüler ve sürekli şeklindeki iki farklı yöntemle uygulanan asma tavanlarda, malzemeyi taşıyacak olan ızgara sistemi askı çubuklarıyla döşemeye asılır. Modüler asma tavan malzemesi serbest bir şekilde bu ızgara içine, sürekli sistemlerde ise malzeme ızgaranın üstüne ankre edilerek yerleştirilir. Elde edile hafif konstrüksiyonda askı çubuklarının döşemeden ayrılması, sistemin taşıyan ızgaranın oluşan salınımda hasar görmesi, asma tavan malzemelerinin koparak yahut yerinden çıkarak bulunduğu mekan içerisine dökülmesi mekanın işlevselliğini kesintiye uğratan, mekandaki insan veya eşyaları tehlikeye atan hasar tipleridir (Şekil 6a, 6b).

Yükseltilmiş döşemeler; Binanın taşıyıcı elemanı olan döşemesi ile arasında her türlü tesisata ait boru ve kablo için boşluk bırakılarak oluşturulan modüler döşemedir. Elde edilmesi gereken boşluk için asma tavanlara benzer bir ızgara sistemi, düşey yönde yük aktaracak şekilde oluşturularak ızgara üzerindeki kompozit paneller ile düz bir yüzey elde edilir. Özellikle bilgisayar sistemlerinin işletilmesi açısından kullanılan yükseltilmiş döşemeler sayesinde enerji ve sinyal kabloları ile soğutma sistemleri döşemenin altına gizlenmekte ve gerektiğinde müdahale imkanı da olmaktadır. Ancak deprem riski taşıyan yerlerde bu elemanların tasarımında yanal yükler dikkate alınmalıdır. Taşıyıcı modüler

ızgaranın yatak ötelenmelere yeterli toleransı sağlamaması, üzerindeki bileşenlerin döşeme konstrüksiyonuna zarar vermesi, farklı oturmaların oluşması mekan içerisinde hem işlev kaybına hem de ekonomik hasarlara sebebiyet oluşturur (Şekil 6c, 6d).

Sirkülasyon elemanları; Farklı yükseklikte olan noktalar arasında bağlantı sağlayan düşey sirkülasyon araçlarından merdiven ve rampalar bina taşıyıcı sistemi ile bağlantılı olarak tasarlanırlar. Aslında bir taşıyıcı eleman gibi davranmalarına rağmen kendi çerçeveleri içinde çalışmaları ve yapının diğer bölümleri ile kıyaslandığında farklı frekansa sahip olmaları sebebiyle deprem anında davranışları farklılaştıkları için bu başlık altında ele alınmışlardır. Deprem sonrasında bina içerisinde bulunan insanların birincil kaçış yolları olan ve işlevlerini yerine getirmeleri hayati önem taşıyan düşey sirkülasyon elemanlarda en büyük hasar taşıyıcı sistemden ayrılmaları ve güvenli yük aktarımı sağlamamalarıdır. Bina içerisindeki yeri, biçimi ve imalat yöntemi bu elemanlarda deprem davranışında önem taşımaktadır (Şekil 6e, 6f).



Şekil 6. Hasar örnekleri; (a-b) Asma tavanlar ,(c-d)Yükseltilmiş döşemeler, (e-f)Sirkülasyon elemanları [FEMA E-74, 2012]

Bahsedilen hasarlar doğrultusunda her başlık için alınabilecek önlemler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Mimari elemanlar için alınabilecek önlemler

Y.O.E.	Oluşabilecek Hasarlar	Alınabilecek Önlemler
Taşıyıcı olmayan duvarlar	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Çatlaklar ⊗ Taşıyıcı ile birleşiminde kırılmalar ⊗ Devrilmeler, kopmalar 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ezberden ziyade, yapının deprem dayanımına göre duvar malzemeleri seçilmeli ✓ Yapıların taşıyıcı sisteminin deplasmanından etkilenmemek için bulunduğu çerçeve ile döşemede birleşmeli, diğer kenar birleşimlerinde derzler bırakılmalı ✓ Duvarların üzerine ağır donanımlar yerleştirilerek düzlem dışı davranış sergilemesi engellenmeli
Konsol elemanlar	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Çatlaklar ⊗ Taşıyıcı ile birleşiminde kırılmalar ⊗ Devrilmeler, kopmalar 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taşıyıcı elemanlar ile desteklenmeli ya da bütünlüğünü sağlayabilecek nitelikte bir kaplama malzemesi kullanılmalı ✓ Endüstriyel yüksek bacaların çerçeve ile desteklenmesi ve çelik halatlar ile sabitlenmesi ve dayanımının artırılması [URL-1, 2017]

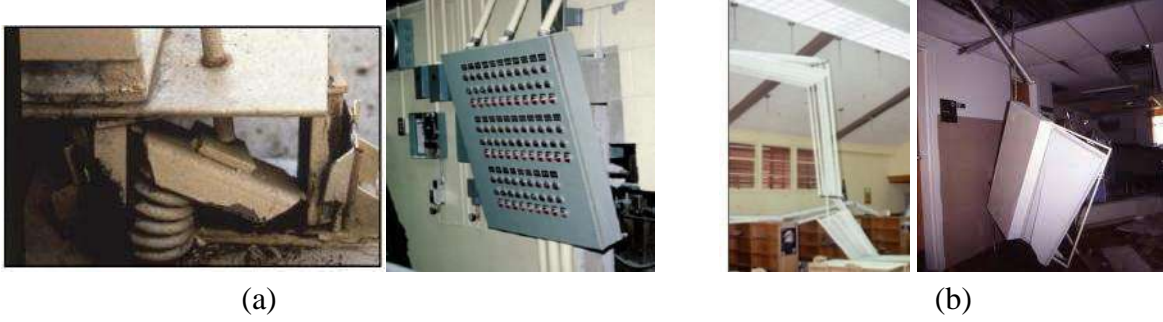
Tablo 1(devam). Mimari elemanlar için alınabilecek önlemler

Y.O.E.	Oluşabilecek Hasarlar	Alınabilecek Önlemler
Dış cephe bileşenleri	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Çatlaklar ⊗ Kaplama malzemelerinin yere düşmesi ⊗ Cam malzemenin patlaması ve şarapnel etkisi 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Depremden kaynaklanan yer değiştirmeler ile uyum sağlayacak, başa çıkabilecek nitelikte ve yeterli sayıda ankraja sahip olmalı ✓ Yapıştırma sistemlerde harcın aderans kaybı göz önünde tutularak mekanik bağlantılarla (dübeller) desteklenmesi gerekli ✓ Cam gibi kırılğan malzemelerin kullanılması durumunda seçilen cam türünün kırılma sonrasında dağılmayan temperli, laminasyonlu, güvenlik filmli türde tercih edilmesi [URL-1, 2017]. ✓ Cephe kaplama malzemelerinin derz açıklıklarının oluşacak deplasmanı karşılayabilecek nitelikte olması ✓ Reklam panoları gibi cepheye eklenen bileşenler taşıyıcı sistemlere yük aktarmalıdır.
Asma tavanlar	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Çatlaklar ⊗ Kopma ve dökülmeler oluşması 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asma tavanların düşey yüzeyler ile bağlantılarında, iki komşu kenar boyunca duvar ile tavan sistemi arasında boşluk bırakılması gereklidir. Boş bırakılan kenarlar boyunca kolay ezilebilir türde malzemeler ile dolgu yapılabilir. Diğer iki komşu kenar duvar boyunca önerilen esnek bağlantılar ile sabitlenmeli [AYGİPS, 2016] ✓ Asma tavan askı çubukları arasında aşırı deplasmanı önleyici çapraz bağlantılar yapılmalı ✓ Uygulayıcıların asma tavan imalatı sırasında geniş alanları kapatan yekpare levhalar bölünerek, daha küçük alanlarda yüzeyler oluşturulmalı ✓ İşçilik kalitesi iyi bir standart çekilerek bağlanma sıklık ve kalitelerinde düşmesini engelleyecek nitelikte tedbirli olunması gerekli
Yükseltilmiş döşemeler	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Çatlaklar ⊗ Kopma ve dökülmeler oluşması 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asma tavanlardaki çözüm yolları düşük döşemelerde de uygulanmalı ✓ Yükseltilmiş döşeme yatay yükler karşısında sistemine fayda sağlamak için ayaklarına diyagonal destekler yapılmalı ✓ Döşeme üzerindeki sabit ekipmanlar taşıyıcı ızgaraya sabitlenmeli ✓ Çok ağır ekipmanların ise yükseltilmiş döşemenin altındaki betonarme döşemeye ankre edilmeli
Sirkülasyon elemanları	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Kırılmalar ⊗ Kısa kolon etkisi ile ana taşıyıcıda hasar oluşturma 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Merdivenler yapılardan derzle ayrılmış bloklar olarak tasarlanmalı ✓ Mesnet noktalarından biri kayıcı mesnetli olarak tasarlanmalı ✓ Sirkülasyon elemanlarındaki güvenliği sağlayan korkuluk ve küpeşterler dayanım standartlarını sağlamalı, eğer cam kullanılacaksa kırılma sonrasında dağılmayan güvenlik camları tercih edilmeli ✓ Yön bulma ve tahliye konularında önemli olan bu elemanları kesinti olmadan, aktif bir şekilde aydınlatmalı

4.2. MEKANİK VE ELEKTRİK DONANIMLAR

Elektrik/Elektronik donanımlar; gerekli elektriğin tedarik edilmesi ve dağıtılması için kullanılan motorlar, bataryalar, jeneratörler, elektrik kontrol panelleri, santral kumandaları, güvenlik devresi sistemleri, transformatörler ve çatıya monte güneş panelleri gibi bileşenlerinden oluşur. Binanın kullanımının sürdürülebilirliği açısından gerekli olan bu donanımların iyi sabitlenmemesi, devrilmesi ve işlevini kaybetmesi deprem sonrası elektrik sıkıntısını doğuracaktır (şekil 7a). Deprem sonrası iletişim sistemleri, hastaneler, asansörler gibi acil durum ihtiyaçlarını gidermek için özellikle yedek enerji jeneratörlerinin güvenilir bir şekilde detaylandırılması gereklidir.

Farklı tasarımlarla karşımıza çıkan ve yapıların aydınlatma ihtiyacını tedarik eden lambalar, avizeler, projektörler, armatürler ve özel aydınlatma düzenekleri olarak ele alınan aydınlatma elemanları da bu grup içinde ele alınmıştır. En yaygın deprem hasarlarının başında ışık elemanlarının doğru monte edilmemesi ve yeterince sabitlenmemesinden dolayı meydana gelen düşme, parçalanma gibi hasarlar gelmektedir (Şekil 7b). Düşme sonucu can güvenliğini de tehdit eden bu hasarlar ciddi kayıplara neden olabilmektedir.



Şekil 7. Hasar örnekleri; (a) Elektrik donanımları, (b) Aydınlatma Elemanları [FEMA E-74 , 2012]

Mekanik sistemler; binalarda iklim kontrolü ve konfor şartlarının sağlanabilmesi amacıyla soğutucular, fanlar, kompresörler, fırınlar, kazanlar, pompalar, yakıt tankı gibi sistem bileşenlerinden oluşur. Ciddi ağırlıklara sahip olan bu elemanların ağırlıkları arttıkça eylemsizlik kuvvetleri de deprem esnasında ağırlıkları oranında artacaktır. Mimari tasarıma göre konumlandırılan bu elemanların sürekli yer değiştirmesi mevzu bahis değildir. Planlama aşaması önemli olan bu elemanlarda en yaygın görülen hasarlar; sönümleyemeyecekleri salınım yapmaları, ankraj noktalarında yeterli bağlantı elde edilmemesi ve kopmaların olması, devrilmeye karşı dirençli olmamaları ve devrilme gerçekleşmesi durumunda yakın çevredeki başka elemanlara hasar oluşturmalarıdır (Şekil 8).

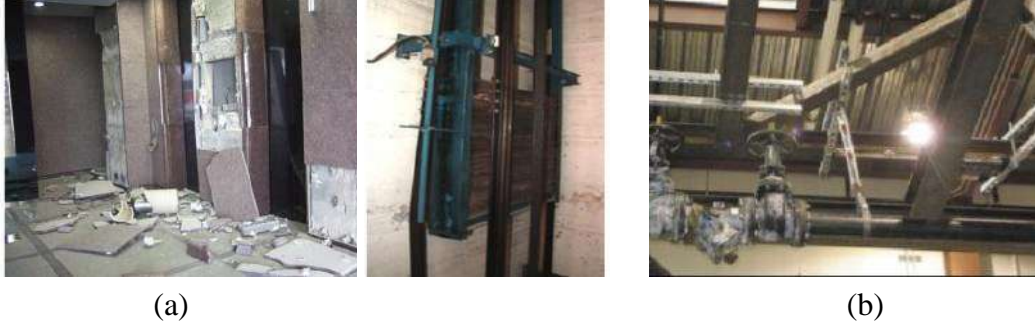


Şekil 8. Kompresör, havalandırma ünitesi ve konveyör bantta meydana gelen hasar örnekleri

Mekanik sirkülasyon elemanları; binalarda en yüksek maliyetli ekipmanlarından olan asansörler ve yürüyen merdivenlerden oluşup katlar arası ulaşımı sağlamaktadırlar. Çok önemli bir işlevi yerine getiren bu bileşenler çeşitli mekanik ve elektrik/elektronik bileşenlere sahiptir. Deprem sırasındaki hasarlardan doğacak ekonomik ve işletme kayıplarını bir yana bırakılırsa, kritik öneme sahip binalarda (hastane, itfaiye binaları, haberleşme tesisleri) deprem sırasında ve özellikle sonrasında aktif bulunmaları özellikle önemli bir konudur [Çelik, 2008]. Bu elemanların seçiminde en aranan özellik emniyet faktörüdür. Emniyetten ödün verildiğinde ölümcül sonuçlar ile karşılaşılabilceği gibi, orta büyüklükteki depremler de dahi mekanik sirkülasyon sisteminde ağır hasarlar ve büyük maddi kayıplar oluşabilir (Şekil 9a).

Dağıtım sistemleri (boru, tüp ve kanallar); farklı boyut ve malzemelerden oluşan içi boş kesit elemanlardır. Isıtma, havalandırma, klima sistemleri, su tesisatları, gaz ve akışkan içeren sistemler, yangın söndürme sistemleri, mekanik sistemlerde, kimya endüstrisi ve daha

birçok yerde kullanılmaktadır. Dağıtım sistem elemanlarının birbirine düzgün bağlanmaması, iyi sabitlememesi durumunda depremlerde oluşacak herhangi kopma, düşme, çatlama vs. gibi hasarlar tüm binanın deprem sonrasında kendinden beklenen işlevi yerine getirememesine neden olabilir [Büyükkaragöz ve Cantürk, 2018] (Şekil 9b). Bu nedenle bağlantı ve montajları yatay ötelenme ve yer değiştirmelere karşı tolerans gösterecek düzeyde yapılmalıdır.



Şekil 9. Hasar örnekleri; (a) Mekanik sirkülasyon elemanları, (b) Dağıtım sistemleri [FEMA E-74, 2012]

Bahsedilen hasarlar doğrultusunda her başlık için alınabilecek önlemler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Mekanik ve elektrik donanımlar için alınabilecek önlemler

Y.O.E.	Oluşabilecek Hasarlar	Alınabilecek Önlemler
Elektrik/ Elektronik donanımları	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Bağlantılarda kopmalar ⊗ Yer değiştirme ⊗ Devrilmeler 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sismik sarsıntı sırasında elektrik enerjisini otomatik olarak kesecek sigorta sisteminin olması ✓ Cihazların tipine ve montaj (Zemine, duvara, yükseltilmiş döşemeye..vb.) şekline bağlı olarak bağlantı tasarımı yapılmalı [Günaydın, 2011] ✓ Sismik izolatörler ve sismik sınırlandırıcılar ile titreşim yalıtımı yapılmalı ✓ Aydınlatma elemanlarının ek ankraklarla (çaprazlarla) salınımları sınırlandırılmalı
Mekanik sistemler	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Bağlantılarda kopmalar ⊗ Yer değiştirme ⊗ Devrilmeler 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dayanımlı ve güçlü malzemeler kullanılarak doğru bir birleşim detayı kararı verilmeli ve buldukları yerlere sabitlenmeli ✓ Sabitlenmesi sırasında titreşim önleyici yalıtıcılar (sismik izolatörler) kullanılabilir ✓ Yakın çevreleri güvenli olmalı, etrafları korunmalı ✓ Büyük kütleler alt ve üst noktalarından metal bantlarla taşıyıcı elemanlara bağlanmalı
Mekanik Sirkülasyon elemanları	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ İşlev kaybı ⊗ Mahsur kalma 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uygulanacak bölgenin depremselliğine göre asansör tipi seçilmeli ✓ Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde bulunan binalardaki asansörlerde deprem sensörü kullanılmalı, uyarı alan asansörler deprem sırasında durabileceği en yakın kata gidip, kapılarını açarak hareket etmeyecek programlamaya sahip olmalı [Çelik, 2008] ✓ Deprem sensörleri etkin algılamanın artırılması için binanın yer küreye temas ettiği katta konumlandırılmalı
Dağıtım sistemleri (Borü, tiip ve kanal)	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Bağlantılarda kopmalar ⊗ Sistemde dökülmeler oluşması ⊗ İşlev kaybı 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taşıyıcı sistemde oluşacak ötelenme gereksinimini karşılayacak esneklikte olmalı [URL-1, 2017] ✓ Ana şebeke bağlantılarında kopmaların engellenebilmesi için esnek tipte tesisat bağlantı elemanları kullanılmalı ✓ Yapısal dilatasyon derzlerinden geçen tesisatlar için gerekli esneklikte detaylar kullanılmalı [Büyükkaragöz ve Cantürk, 2018] ✓ Yangın söndürme tesisatları deprem sırasında işlevselliğini koruyabilecek şekilde yapılmalı ✓ Tesisat ile duvar ya da tavan bağlantılarında sismik sarsıntı sırasında bütünlüğü koruyabilen detaylar kullanılmalı [URL-1, 2017] ✓ Korozyondan ve zamana bağlı oluşabilecek ek deformasyonlardan korunmalı, periyodik bakımları yapılmalı ✓ Özellikle doğalgaz gibi tehlike içeren tesisatlarda sarsıntı sırasında kendini otomatik olarak kapatabilen duyarlı vanalar kullanılmalı

4.3. DİĞER BİNA BİLEŞENLERİ

Yapının kullanım amacına göre farklılık gösterecek olan mobilyalar, raflar, heykeller, süs eşyaları, depolama kabinleri, kütüphaneler, mutfak eşyaları... vb akla gelebilecek kullanıcı ihtiyacını gidermek amaçlı kullanılan her öge bu liste içerisinde yer alabilir. Bu bileşenler değişken, hareketli ve isteğe göre yer değiştirilebilirler. Bu sebeple genel bir yaklaşım ile iki temel başlık altında ele alınmıştır.

Depolama üniteleri; okulların, ofislerin, evlerin, fabrikaların, mağazaların, kütüphanelerin, depoların ve daha birçok işlevin ihtiyaç duyduğu bileşenlerdir. Kullanım amaçlarına, buldukları yere göre çeşitli boyutlarda olan depolama üniteleri; açık veya kapalı olarak genellikle dar ve yüksektir. Bu elemanlar üzerine gelen yanal yükler, yükün yönüne bağlı olarak elemanda sürüklenme ya da devrilme meydana getirir. Ayrıca içeriğinin kontrolsüz dökülmesi de önemli bir hasar türüdür (Şekil 10).



Şekil 10. Depolama ünitelerinden hasar örnekleri [FEMA E-74, 2012]

Yükseklığe göre devrilme olasılığı artan bu elemanlar, özellikle tehlikeli madde bulduran laboratuvar gibi mekanlarda, deprem esnasında yapının alacağı hasarlar dışında içerdiği maddeler sebebiyle patlama/yangın gibi ikinci bir afetle karşı karşıya kalınmasına sebep olabilmektedir [Büyükkaragöz ve Cantürk, 2018]. Bu yüzden binaların fonksiyonuna ve depolanacak malzemelerin içeriğine göre sarsıntı esnasında devrilmesini ve içindekilerin düşmesini engelleyecek önlemler alınmalıdır.

Dekorasyon elemanları; yapı içerisinde bulunan kiracılar ve yahut çalışanlara ait, kullanıcı tarafından ihtiyaç doğrultusunda bina içerisine dahil edilen, korunması gerekli görsel, özel, kıymetli eşyalar olarak genellenebilir. Değişken, hareketli ve yer değiştirilebilir olan bu bileşenlerin örnekleri arasında; bilgisayar ve iletişim ekipmanları, mutfak ve banyo tesisleri, mobilyalar, hareketli bölmeler, dekorasyon eşyaları ve yardımcı makineler sıralanabilir. Bu elemanların yer değiştiriyor olması depremde büyük riskler oluşturmaktadır. Deprem sırasında meydana gelen kuvvetlerin etkisiyle bina içerisindeki bu hareketli bileşenler kayabilir, devrilebilir, düşebilir, parçalanabilir. Bu hasarları sebebiyle binadan kaçışı engellediği için ciddi can ve mal kayıplarına sebep olabilir. Bu elemanların deprem kuvvetlerine karşı mukavemetli olması özellikle müze gibi içerisinde önemli eserler

barındıran yapılar için yahut kimyasal maddeler içeren laboratuvarlarda manevi birçok kayba neden olacağı için önem teşkil eder ve her elemanda tedbir alınması gerekir.



Şekil 10. Dekorasyon elemanları hasar örnekleri [FEMA E-74 , 2012]

Bahsedilen hasarlar doğrultusunda her başlık için alınabilecek önlemler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Diğer bina bileşenleri için alınabilecek önlemler

Y.O.E.	Oluşabilecek Hasarlar	Alınabilecek Önlemler
Depolama üniteleri	⊗ Sürüklenme	✓ Ünitelerin boyutları yerleştirilecekleri duvarların boyutuna uygun olarak yapılmalı, tavan ile ünite arasında devrilmeyi engellemek amaçlı olarak boşluk bırakılmalı, hatta uzun ve ağır rafların tepe noktalarından tavana sabitlenmeli
	⊗ Devrilme	✓ Sarsıntı esnasında ünitelerin kapaklarının ve çekmecelerin açılmasını engelleyecek sabitleme elemanlarının kullanılmalı
	⊗ İçindekilerin dökülmesi	✓ Raflarda duran eşyaların düşmesini engellemek için raf önüne uygun şekilde setler kullanılmalı [URL-1, 2017] ✓ kritik öneme sahip laboratuvarlarda sismik izolasyonlu dolapların kullanılmalı
Dekorasyon elemanları	⊗ Sürüklenme	✓ Dekorasyon elemanları ortamda serbest biçimde bırakılmamalı, sarsıntı sırasında yer değiştirmesini engelleyecek detaylar uygulanmalı
	⊗ Devrilme	✓ Tahliyei engelleyecek konumlarda yerleştirilmemeli
	⊗ Parçalanma	✓ Devrilme riski taşıyan elemanlar en yakın yüzeye uygun bağlantı detaylarıyla sabitlenmeli
		✓ Tezgâh üzerindeki bileşenler sabit muhafaza elemanlarının içinde bulundurulmalı ve gerektiğinde kullanılacak şekilde ortaya çıkartılmalı

5. SONUÇ

Güvenli yapı oluşturmayı hedefleyen depreme dayanıklı yapı tasarımı sürecinde herhangi bir bileşenin gözden kaçırılması deprem hareketi ile can kaybı basta olmak üzere, ekonomik, ve sosyolojik alanlarda da büyük bir yıkım yaşatmaktadır. İnsanın doğa karşısında acizliğini ortaya koyan ve olması engellenemeyen depremlerin bir trajediye dönüşmemesinde en temel rol ise yapılı çevrenin oluşmasında etkili olan mimar ve mühendislerdir. Yapının depremde nasıl bir dayanıklılık göstereceği konusunda temelden çatıya kadar taşıyıcı özelliği olan ve olmayan tüm bileşenler ve malzemeler önem teşkil etmektedir. Hasar risklerinin azaltılmasında kalıcı çözümlere ulaşabilmek için teknik elemanların deprem tasarımı açısından yeterli bilgi donanımına sahip olması şarttır. Öncelikle tasarım ve planlama sürecinin ilk aktörü olan mimarların, sonrasında mühendislerin, üreticilerin ve tabii ki kullanıcıların depreme dayanıklı yapı tasarımı konudaki bilinçli yaklaşımı ülkeleri daha sağlıklı günlere ulaştıracaktır. Bahsedilen hedefler doğrultusunda, bu çalışmada bir yapıyı yaşanabilir hale getiren yapısal olmayan elemanlar depreme dayanıklı tasarım kapsamında incelenmiştir. Üç temel başlık altında ele alınan her grup tanımlanmış; yapıda oluşturacakları hasarlardan

bahsedilmiş ve alınabilecek önlemler özellikle hedef kitle olan mimarlarda bilinç oluşturmaya yönelik tablolaştırılarak verilmiştir. Tasarım aşamasında uygulanması ve yararlanılması önem teşkil eden öneriler sağlıklı ve güvenilir yapılar elde edebilmesi adına bir kaynak niteliği taşımaktadır

KAYNAKLAR

- AYGİPS, (2016), “Sismik Asmatavan Çözümleri”, 30 Ocak 2019 tarihinde <https://www.aygips.com.tr/files/5c5e70f01aa45.pdf> adresinden alındı.
- Büyükkaragöz, A., Cantürk, R., (2018), “Sanayi Yapılarındaki Yapısal Olmayan Elemanların Deprem Etkisi Altındaki Davranışı”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım Ve Teknoloji , 6(2), syf. 426-435, DOI: 10.29109/http-gujsc-gazi-edu-tr.381946
- Charleson, A. (2008). “Seismic Design for Architects: Outwitting the Quake”, syf. 157-186, Architectural Press, Oxford, England.
- Çelik, F., (2008), “ Depreme dayanıklı asansörler ve manuel kabin içi kurtarma sistemi”, Asansör Sempozyumu, syf. 252-261, 23-25 Mayıs, İzmir.
- Durmuş, A., Durmuş, A., Öztürk, H. T., (2013), “Depremlerde Göçen Betonarme Binalardan Öğrenilenler: Kocaeli Örneği” 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, syf. 1-12, 25-27 Eylül, Hatay.
- FEMA E-74 (2012), “Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage—A Practical Guide”, Federal Emergency Management Agency Washington, D.C, USA
- Günaydın, S., (2011), “Binalarda Elektrik Tesisatı ve Deprem Güvenliği”, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi, 24-27 Kasım, İzmir.
- İlerisoy, Z. Y., Tuna, M. E., (2018), “Dikdörtgen Planlı Tünel Kalıp Kullanılan Betonarme Yapılarda Plan Boyutları ve Kat Adedinin Maliyete Etkileri”, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi (Megaron), 13(4), syf. 559-568.
- Murty, C. V. R., Goswami, R, Vijayanarayanan A. R., Kumar R. P. & Mehta V. V., (2013), “Introduction To Earthquake Protection Of Non-Structural Elements In Buildings”, Gujarat State Disaster Management Authority, Government of Gujarat, http://www.iitk.ac.in/nicee/IITK-GSDMA/NSE_002_31May2013.pdf
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, (2018), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (RG-18/03/2018-30364).
- URL-1, (2017), “Depreme Dayanıklı Bina Kapsamında Yapısal Olmayan Riskler ve Önlemler”, 30 Ocak 2019 tarihinde <https://insapedia.com/deprome-dayanikli-bina-kapsaminda-yapisal-olmayan-riskler-ve-onlemler/?cv=1> adresinden alındı.
- Villaverde, R., (2009), “Fundamental Concepts of Earthquake Engineering”, syf. 653-654, FL: CRC Press
- Yüksel, İ, (2008), “Betonarme Binaların Deprem Sonrası Acil Hasar Değerlendirmeleri”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24 (1-2), syf.260 – 276.

ÇELİK STRÜKTÜR KULLANIMININ TÜRKİYE VE JAPONYA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Dr. Asena SOYLUK

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

asenad@gazi.edu.tr

ÖZET

Malzeme, yapı tasarımının belirlenmesinde en önemli unsurlardan biridir. Malzemenin özellikleri tam olarak anlaşılmeden yapılacak projeler hem teknik açısından eksik hem de maliyet açısından optimum çözümlerden uzak olacaktır. Çelik demirin az miktarda karbonla birleştirilmesiyle oluşan mekanik direncinin yüksekliğiyle bilinen bir yapı malzemesidir. Çeliğin yapı malzemesi olarak kullanımının tarihsel gelişimi incelendiğinde, mimarlıkta M.Ö 6. yy'dan sonra demir olarak kullanım alanının mevcut olduğu görülmektedir. Ancak asıl Sanayi devriminden sonra çeliğin yapıda taşıyıcı sistem, yapı malzemesi ve benzeri birçok aşamada kullanılabilmesi mümkün olmuştur. Yapılan çalışmada ilk olarak çeliğin yapay çevrede kullanımı kronolojik olarak incelenip ikonik yapılardan örneklerle desteklenmektedir. İkinci aşamada özellikle yapı teknolojisi açısından en gelişmiş ülkelerden biri olan Japonya ile Türkiye'nin yapısal çelik üretme ve uygulama olanaklarının kıyaslanması amaçlanmaktadır. Japonya ve Türkiye en önemli deprem kuşakları üzerinde yer alan birbirinden uzak olmasına rağmen deprem gibi önemli bir doğal afetle mücadele eden iki ülkedir. Bu iki ülkenin malzeme üretim olanakları, ekonomik durumları, çelik üretiminin inşaat sektöründeki payı karşılaştırılmış ve elde edilen veriler ışığında çelik strüktüre yaklaşımları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de sadece geniş açıklık geçme veya çok katlı yapılarda avantajlı olacağı düşünülen çelik malzemenin ekonomik ömrü, bakım masrafı, geri dönüşüm özellikleri ve depreme dayanım açısından davranışı düşünülerek Japonya örneğinde olduğu gibi mimari projelerde daha fazla kullanılıp uygulama olanağı bulması temenni edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yapı Malzemesi, Çelik, Yapı üretiminde teknoloji seçimi, maliyet.*

ABSTRACT

Material is one of the most important elements in the design of the structure. The projects which will be done without being fully understood the features of the material will be lacking both technically and cost-effective. It is a construction material known for its high mechanical strength due to the combination of steel iron with a small amount of carbon. When the historical development of the use of steel as a building material is examined, it can be seen that architecture has been used as iron after the BC 6th century. However, after the actual Industrial Revolution, it was possible to use the steel in many structures such as structural system, building material and so on. In the study, the use of steel in the artificial environment is first examined chronologically and supported by examples from iconic structures. In the

second stage one of the most developed countries, especially in terms of construction technology of producing structural steel with facilities in Japan with Turkey and is intended to compare the applications. Japan and Turkey are the most important seismic zone located far from each other despite being on a major natural disaster such as an earthquake is struggling with the two countries. The material production possibilities, economic conditions, share of steel production in the construction sector were compared and the approaches to steel structure were evaluated in the light of the data obtained. As a result, passing just wide opening in Turkey or would be advantageous in multi-storey building economic life of the contemplated steel materials, maintenance costs, the recycling features and architecture as well as considering the behavior in terms of resistance to the earthquake in Japan, for example project is hope to find more used and application possibilities.

Keywords: *Construction Material, Steel, Technology selection in building production, cost.*

1.GİRİŞ

Malzeme, yapı tasarımının belirlenmesinde en önemli unsurlardan biridir. Malzemenin özellikleri tam olarak anlaşılmeden yapılacak projeler hem teknik açısından eksik hem de maliyet açısından optimum çözümlerden uzak olacaktır. Çelik demirin az miktarda karbonla birleştirilmesiyle oluşan mekanik direncinin yüksekliğiyle bilinen bir yapı malzemesidir. Çelik strüktüre sahip yapılar da; hızlı yapı üretim imkanı, mimari tasarım serbestliği, hafiflik ve buna bağlı olarak depreme dayanıklılık, yüzde yüz geri dönüşüm imkanı ve bu imkan sayesinde sürdürülebilirlik gibi özellikler diğer taşıyıcı sistemlere nazaran avantaj sağlamaktadır.

Yapılan çalışmada ilk olarak çeliğin yapay çevrede kullanımı kronolojik olarak incelenip ikonik yapılardan örneklerle desteklenmektedir. İkinci aşamada özellikle yapı teknolojisi açısından en gelişmiş ülkelerden biri olan Japonya ile Türkiye'nin yapısal çelik üretme ve uygulama olanaklarının kıyaslanması amaçlanmaktadır.

3.1. ÇELİĞİN GELİŞİMİ

Mimarlıkta demirin kullanımının izleri MÖ. 7. yy'da başlamaktadır. Yapılarında taş bloklarını birbirine bağlamak için harç kullanmayan Yunanlılar bu amaçla metal kenet ve pimlerden yararlanmışlardır (Eren Ö., 2014). Bu kanatlarda paslanmaya karşı kurşun akıtılarak perçinlenme yöntemi kullanılmaktaydı (Atalay G., 2010). 15.yy'a kadar demir medeniyetlerde duvar işçiliği dışında çok fazla kullanılmamaktaydı. Ancak 15. yy başlarında Avrupa ve Osmanlı mimarisinde demir kullanımı artmaya başlamıştır.15.yy dan 18.yy sonlarına doğru ise demir kemer ya da tonoz gibi strüktürel elemanların çekme kuvvetini karşılayan demir çubuklar şeklinde kullanılmıştır.

Michelangelo 16. yy da Roma'da bulunan ve kubbe açıklığı 42.56 m olan St Pietro kilisesinin kubbesini demir çemberlerle ördüğü bir örgüyle taşıtmıştır (Eren Ö., 2014)(Şekil 1).

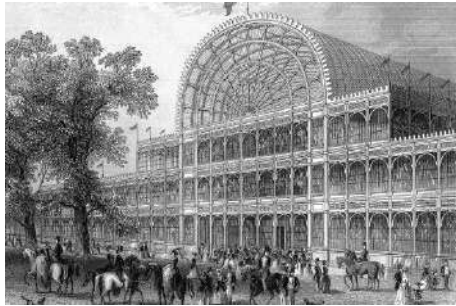


Şekil 1. St Pietro Kilisesi ve kubbesi(Web 1)

19.yy da özellikle İngiltere de başlayan endüstri devriminin ardından demir malzemesinin üretiminde; kesilmesi ve biçimlendirilmesinde yaşanan gelişmeler demirin yapı teknolojisinde yoğunlukla kullanılmasını sağlamıştır.

1851’de Londra Uluslararası Sergisi için yapılan Crystal Palace ilk özgün çelik çerçeveli yapıdır(Şekil 2-a). Bu yapı ilk çelik strüktürlü prefabrikasyon uygulaması olarak kabul edilmektedir. Ağır yığma duvarlar yerlerini, kitle üretimi ile yapılmış çelik çerçeve ve cam yüzeylere bırakmıştır (Marulyalı Y., 2001).

Öte yandan demir ve çeliğin karakterize ettiği, Alexandre Gustave Eiffel’in 1891’de bir yarışmayı kazanarak yaptığı Eiffel Kulesi, günümüzde Paris’in simgesi haline gelmiştir (Şekil 2-b). Paris halkının çoğunluğunun beğenmediği bu kule ülkenin ikonik bir yapısı olmuştur (Eyüce Ö., 2001).



Şekil 2-a. Crystal Palace

b. Eyfel Kulesi

1919’da New Jersey’de yapılan Cardington hangarlarının çatısını oluşturan üç mafsallı çelik kafes kiriş kemer 85m açıklık, 59m yükseklik, 244m uzunlukla çelik çerçeveye taşınmaktadır (Şekil 3). Çelik artık geniş açıklık gerektiren yapılarda daha fazla kullanılmaktadır (Eren Ö., 2014).



Şekil 3. Cardington Hangarları (Web 2)

1971-77 yılları arasında Paris'te Renzo Piano ve grubu tarafından tasarlanan Pompidou Center ise çelik yapı kullanımının 20. yy örneklerindedir. Strüktürel olarak tercih edilen çelik, oldukça geniş ve esnek mekanların varlığına olanak sağlamıştır. Yapının 48 metrelik devasa açıklığı, makas kirişler ile tek seferde kolon kullanılmadan geçilmesi, binanın içerisinde kolonsuz serbest mekanlar yaratmıştır. 50 x 170 metrelik serbest bir alan oluşturulmuştur (Şekil4) (Web 3).



Şekil 4. Pompidou merkezi

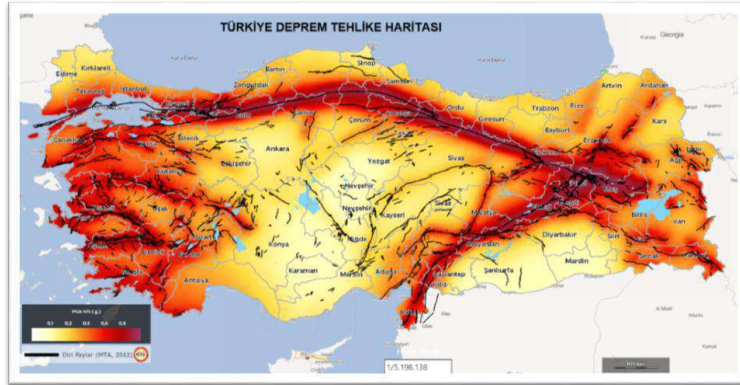
3.2. JAPONYA VE TÜRKİYE'NİN ÇELİK YAPI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Japonya dünyada ki depremlerin % 81 inin meydana geldiği Pasifik deprem kuşağı üzerinde yer alan bir adalar ülkesidir (Şekil 5). Sadece deprem gibi bir doğal afetle değil aynı zamanda tsunami, muson yağmurları ve nehir taşkınları ile de mücadele etmektedir.



Şekil 5. Pasifik Ateş Çemberi (Web4)

Türkiye Alp Himalaya Deprem Kuşağı üzerinde yer almaktadır. Kuzey Anadolu Fay hattı, Ege Grabenleri ve Doğu Anadolu Fay hattının bulunduğu ülkemizde yıllardan beri depremler nedeni ile çok sayıda can kaybı ve hasar meydana gelmiştir (Şekil6).



Şekil 7. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası(Web 5)

Bu iki ülkenin malzeme üretim olanakları, ekonomik durumları, çelik üretiminin inşaat sektöründeki payı karşılaştırılmış ve elde edilen veriler ışığında çelik strüktüre yaklaşımları değerlendirilmiştir. Bu bağlamda inşaat sektörünü etkileyen önemli faktörlerden biri malzeme üretim ve kullanım olanağıdır. İhtiyaç duyulan yapı malzemesinin ülke sanayisinde karşılanacak durumda olması ve doğru teknikle uygulanacak bilgiye sahip olunması gerekmektedir. **Tablo1'** de Türkiye, Japonya ve birkaç Avrupa ülkesinin ham çelik üretimi incelenmiştir.

Tablo 1. Küresel ham çelik üretiminde ilk 10 ülke (milyon ton) (Web 6)

ÜLKELER	2012	2013	2014	2014/2013 %Değişim	Pay (%)
Çin	731,0	779,0	822,7	5,6	49,5
Japonya	107,2	110,6	110,7	0,1	6,7
ABD	88,7	86,9	88,3	1,6	5,3
Hindistan	77,3	81,2	83,2	2,5	5,0
Güney Kore	69,1	66,1	71,0	7,4	4,3
Rusya	70,4	68,7	70,7	2,9	4,3
Almanya	42,7	42,6	42,9	0,7	2,6
Türkiye	35,9	34,7	34,0	-2,0	2,0
Brezilya	34,5	34,2	33,9	-0,9	2,0
Ukrayna	33,0	32,8	27,2	-17,1	1,6

Dünya ham çelik üretiminde Çin ilk sırada yer almaktadır. Japonya, ABD ve Hindistan öne çıkan diğer üreticilerdir. Türkiye 2014 yılı itibariyle en fazla üretim yapan 8. ülkedir. Tablodan da anlaşılacağı üzere dünyada çelik üretiminde oldukça önemli bir yere sahip olduğumuz görülmektedir. Türkiye Çelik Üreticilerinin verdiği verilere göre de 2016 yılında 33.163 milyon ton olan ham çelik üretimimiz 2017 yılında %13.1'lik artışla 37.524 milyon tona çıkmıştır. 2017 yılı verilerine göre dünyadaki sıralama da hammadde üretiminde yerimiz değişmemiş ve sekizinci sırada kalmıştır. İkinci sırada yer alan Japonya'nın ham çelik üretimi

ise 2016 yılında 104.661 milyon ton iken 2107 yılında % 0.1 oranında azalışla 104.7 milyon tonda kalmıştır (Web 7).

3.2.1. Türkiye’de Yapısal Çelik Üretim ve Kullanımı

Türkiye’nin tükettiği çeliğin inşaat sektöründe kullandığı oranın %67 olduğu görülmektedir (Tablo 2). Fakat bu büyük oranın sadece %2’lik kısmı yapısal çeliğe ayrılmış durumdadır. (Tablo 3) (Web 7).

Teknolojik gelişmelerin artmasıyla, dünyadaki yapısal çelik kullanımının giderek arttığı gözlenebilen bir durum olmasına karşın bu olumlu değişimlere ülkemizde yeteri kadar rastlanamamaktadır. Endüstri yapıları ve köprüler göz ardı edildiğinde, Türkiye’de yapılarda ki çelik kullanımı oldukça düşük seviyededir. Üretilen inşaat çeliğinin büyük bir çoğunluğu da kuvvetlendirme, destek ya da donatı elemanı olarak kullanılmaktadır.

Tablo 2. Türkiye’de Çelik Tüketiminin Sektörlere göre Dağılımı (2017 yılı itibari ile)

Tüketici Sektörleri	% Pay (2017)
İnşaat	67
Otomotiv	13
Petrol ve doğalgaz	6
Makine ve ekipman	6
Tarım	2
Amblaj	2
Elektronik	2
Beyaz Eşya	2

Tablo 3. Türkiye’de Çelik Tüketiminin Ürün Kırılımı

İnşaat Demiri	%44
Sıcak sac	%17
Boru	%11
Filmaşın ve tel	%11
Soğuk sac	%5
Plaka	%5
Galvaniz	%3
Yapısal	%2
Profil ve çubuk	%1
Teneke	%1

Türkiye’de yapı sektörünün kentsel dönüşüm, depreme dayanım koşulları göz önüne alındığında, bu oldukça düşük bir orandır. Ülkemizin dünya çelik üretiminde 8. Sırada yer aldığı göz önüne alındığında bu oranın daha yüksek olması gerektiği düşünülmektedir.

3.2. 2. Japonya’da Yapısal Çelik Üretim ve Kullanımı

Japonya ham çelik üretiminde dünyada ikinci sırada yer almaktadır. Japonya ürettiği çeliğin %8 ini yapısal çelik üretiminde kullanmaktadır. (Tablo 4). Türkiye’de bu oran %2 dir (Tablo 3). Türkiye’de geleneksel yapım sistemi betonarme iken, Japonya’da ahşaptır. Fakat Japonya bu tutumundan vazgeçmiş, getirdiği tüm avantajları göz önünde bulundurarak çelik sisteme

yönelmiştir. Çevresel koşullar, yaşam kalitesi, insan hayatı ve bir çok faktör göz önüne alındığında çelik sistemin getirdiği avantajlar dünya genelinde fark edilmeye başlanmıştır.

Tablo 4. Japonya’da inşaat çelik ürünlerinin dağılımı(Veriler 2012 yılı itibarıyladır.)(Web 8)

İnşaat Demiri	%31
Sıcak sac	%13
Boru	%3
Filmaşın ve tel	%4
Soğuk sac	%5
Plaka	%10
Galvaniz	%11
Yapısal	%8
Profil ve çubuk	%14
Teneke	%1

3.2.3. Türkiye’de ve Japonya’da İnşaat Çeliğinin Maliyet Açısından Değerlendirilmesi

Türkiye Çelik İhracatçıları Birliği 2017 Ağustos ayında dünyada ve Türkiye’de inşaat çeliğinin ton başına dolar üzerinden araştırmasını yapmıştır (Şekil 7). Buna göre inşaat çeliğinin fiyatının en yüksek olduğu ülke ton başına 1050 dolarla Brezilya olmuştur. Japonya 556 dolar ve en düşük fiyatta ton başına 555 dolarla Türkiye’dir (Web 9).



Şekil 7. Çelik İhracatçıları Birliği, ülkelerin Ağustos 2017 satış fiyatlarını baz alarak inşaat çeliği iç piyasa fiyat analizi

Günümüzde, Türkiye’deki “Çelik İnşaat” in toplam inşaat yüzölçümü içindeki payı, yaklaşık olarak %2 civarındadır. Bu oranın büyük bölümünü endüstri yapıları, büyük açıklıklı çatılar ve köprüler oluşturmaktadır.

Çelik konstrüksiyonun betonarme konstrüksiyona göre gerçek zorluğu, gerek proje gerekse imalat ve montaj aşamalarında, çok daha vasıflı teknik eleman gereksinimidir (Yardımcı N., 2005). Türkiye konut yapı stoğu açısından kırsal kesimlerde hala yığma yapı teknikleri ile yapılmış (taş, tuğla, kerpiç) konutlar şehirlerde ise betonarme kullanıldığı bilinmektedir. Ancak özellikle deprem dayanımı açısından yığma yapıların mukavemetinin çok az olduğu geçmişte yaşanmış hasar ve can kayıplarından da anlaşılmaktadır.

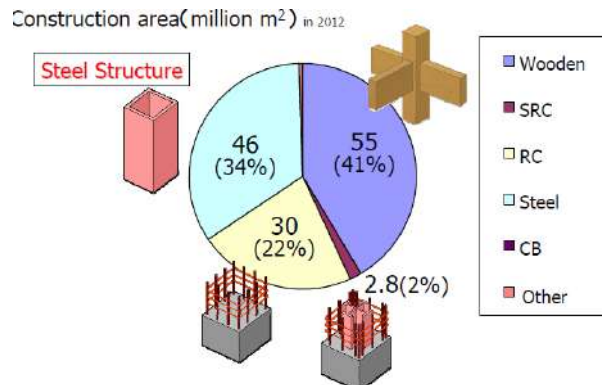
Yapı ekonomisi bakımından, çelik yapı oluşturma maliyetinin betonarme yapı oluşturma maliyetine nazaran yaklaşık %30 daha fazla olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir. Fakat yapı kullanıma geçtikten sonra oluşacak maliyetler açısından bakıldığında (revizyon-tamirat vb.) çelik yapılar daha avantajlı görünmektedir (Özkan N., 2001).

Türkiye’de sadece geniş açıklık geçme veya çok katlı yapılarda avantajlı olacağı düşünülen çelik malzemenin ekonomik ömrü, bakım masrafı, geri dönüşüm özellikleri ve depreme dayanım açısından davranışı düşünülerek konut türü yapılarda da kullanımının artması için kullanıcıların mimarlar ve mühendisler açısından teşvik edilmesi gerekmektedir. Şekil 8’de görülen İzmir’de yapılacak olan Türkiye ve Avrupa’nın en yüksek çelik yapısı 151 m yüksekliğinde çelik diagrid taşıyıcı sistemle tasarlanmıştır. Konut, ofis ve yaşam alanlarının olacağı yapının, mimarı Vahap Yılmaz, “İzmir’e bir simge ve değer kazandırmak için yola çıktıklarını” belirtmiştir (Web10).



Şekil 8. Biva Tower

Geleneksel Japon mimarisinde küçük ölçekli konut türü yapıların taşıyıcı sistemi ahşaptır. Temelden çatıya, erguvan ve servi gibi budaksız, güzel ve sık dokulu ağaçların kerestesi kullanılır (Güvenç, 2006). Şekil 9’da 2012 yılında Japonya’da kullanılan taşıyıcı sistemlerin inşaat sektöründe ki kullanım payları yüzde olarak gösterilmektedir (Ishii T., 2005).



Şekil 9. Japonya’da kullanılan taşıyıcı sistemler

2012 yılı verilerine göre Japonya inşaat sektöründe %41 oranla ahşap en yüksek malzemedir. Ancak ahşap yapılar yangına karşı dayanıksızdır. Örneğin 1 Eylül 1923 yılında Japonya’da yaşanan Kanto Depreminde 120 bin civarındaki can kaybının yaklaşık 110 bini depremden sonra çıkan yangın nedeni ile ölmüştür (Şekil 10-a) (Web 11).



(a)

Şekil 10-a. Kanto Depremi

(b)

b.1995 Kobe Depremi

Japonya’da yaşanan diğer büyük felaket 1995 yılında Kobe’de olmuş 5500 civarındaki can kaybının 1750’si depremden sonra çıkan yangın nedeni ile olmuştur. (Bayülke,2001) (Şekil 10-b). Günümüz Japon konut mimarisinde artık hafif çelik konstrüksiyonlu yapıların kullanımı çoğalmaktadır. Geleneksel ahşaptan vazgeçmek istemeyen Japon halkı için bu konstrüksiyona monte edilen ahşap panellerle hem çelik taşıyıcı sistemin hızlı kurulum ve depreme dayanım açısından avantajlarının hem de ahşap görünümü ile kullanıcı memnuniyeti sağlanabilmektedir (Şekil 11) (Web 12).



Şekil 11. Japonya’da kullanılan hafif çelik konstrüksiyon (Web12)

Ayrıca Japonya’nın en büyük sorunu olan nüfus yoğunluğuna karşın yerleşim alanı kısıtlılığını mimarlar dikey olarak büyüterek çözmeye çalışmaktadır. Bu açıdan bakıldığından mimarı tasarım serbestisi veren, kalıp işçiliği gerektirmeyen, hassas üretim ve kolay denetim avantajı sağlayan çelik yapı malzemesi mimarlara yardımcı olmaktadır. Örneğin Şekil 12’ de görülen 35 m² oturma alanına sahip konut mimar Yoshihiro Yamamoto tarafından tasarlanmıştır. Osaka’da bulunan konut tek çocuklu bir aile tarafından kullanılmakta olup altı kattan oluşan bölünmüş bir kat planına sahiptir. Ev çok kıymetli olan mekan genişliğinin duvar kalınlığından düşmesi için çelikten yapılmıştır (Web 13).



Şekil 12. Japonya'dan konut örneği (Web 13)

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapay çevrenin oluşumunda yapı malzemesinin önemi bir çok faktöre bağlı olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında çelik geçmişten günümüze gelişen teknoloji ile birlikte bu çevreyi biçimlendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Çelik malzemesinin kullanımının estetik açıdan mimariye kazandırdığı etkiler Crystal Palace'tan başlayıp Eysel kulesinden devam eden ve şu anda da ünlü mimarlar tarafından kullanılarak ikonik yapı örnekleriyle önemli bir yer edinmiştir.

Yapılan çalışmada Japonya ve Türkiye'nin çelik hammadde üretimi ve çeliğin inşaat sektöründe kullanımı incelenmiştir. Hammadde üretiminde Japonya ikinci Türkiye ise sekizinci sırada olmasına karşın Japonya'nın çeliği inşaat sektöründe Türkiye'ye nazaran daha yoğunlukla kullandığı görülmüştür. Her ne kadar Japonların gelenekselliğe bağlı kalmaya çalıştığı düşünülse de hem deprem hem maliyet hem estetik açıdan geçmişte kullandıkları ahşap yapı malzemesinden çelik yapı malzemesine dönüş yaptıkları görülmektedir. Türkiye açısından bakıldığında betonarme kullanımının çeliğe nazaran çok yüksek olmasını maliyet açısından açıklamaya çalışsak ta özellikle çeliğin depreme karşı davranışını ve uzun sürede göstereceği performansın daha iyi olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak Türkiye'de sadece geniş açıklık geçme veya çok katlı yapılarda avantajlı olacağı düşünülen çelik malzemenin ekonomik ömrü, bakım masrafı, geri dönüşüm özellikleri ve depreme dayanım açısından davranışı düşünülerek Japonya örneğinde olduğu gibi konut projelerinde de daha fazla kullanılıp uygulama olanağı bulması temenni edilmektedir.

KAYNAKLAR

Bayülke N., "Ahşap yapılar ve deprem" Türkiye Mühendislik Haberleri, sayı 414-2001/4, s.14-17,2001

Eren Ö., "Büyük açıklıklı çelik yapılar", Arı Sanat Yayınevi, İstanbul, s.41, 2014

- Eyüce Ö., “Teknoloji ve mimarlık ilişkisinde çelik ve cam mimarlığı üzerine”, Ege Mimarlık Dergisi sayı 37,s.7,2001
- Gülün A., “Antik devirde mimari kurallar ve inşaat teknikleri”, T.C. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.74, 2010.
- Güvenç B., “Japon kültürü”, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 2006
- Ishii T., “Trend of steel structure for buildings in Japan”, Gedik and JFE meeting and Joint Seminar, 2005 Açık erişim 14.02.2019 http://www.gedikkaynak.com.tr/wp-content/uploads/2015/03/Trend_of_steel_structuer_for_Buildings_in_Japan_20150209.pdf
- Marulyalı Y.,”Çelik ve mimarlık”, Ege Mimarlık Dergisi, sayı 37, s.22-25, 2001
- Özkan N., “Yapısal çeliğin avantajları”, 2001, Açık Erişim 14.02.2019 <http://www.tucsa.org/tr/>
- Yardımcı N., “Türkiye’de çelik yapılar” Türkiye Mühendislik Haberleri sayı 435-2005/1, s.23-24, 2005
- Web 1. Açık erişim 14.02.2019 <http://www.sanatinoykusu.com/katoliklerin-en-buyuk-kilisesi-st-pietro-bazilikasi-vatikan/>
- Web 2. Açık erişim 14.02.2019 http://aerohistory.org/Hangar_Cardington/Today.html
- Web 3. Açık erişim 14.02.2019 <https://www.arkitektuel.com/centre-pompidou/>
- Web 4. Açık erişim 14.02.2019 <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/ring-fire/>
- Web 5. Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı Açık erişim 14.02.2019 <https://www.afad.gov.tr/tr/24212/Turkiye-Deprem-Tehlike-Haritasi>
- Web 6. Açık erişim 14.02.2019 World Steel Association <https://www.worldsteel.org>
- Web 7. Açık erişim 14.02.2019 Türkiye Çelik Üreticileri Derneği <http://celik.org.tr/>
- Web 8. Açık erişim 14.02.2019 The Japan Iron and Steel Federation <http://www.jisf.or.jp/en/statistics/production/TimeSeries.html>
- Web 9. Açık erişim 14.02.2019 Çelik İhracatçıları Birliği <https://www.immib.org.tr/tr/duyuru-haberler-dunyada-en-ucuz-inaaat-celigi-turkiyede.html>
- Web 10. Açık Erişim 14.02.2019 <https://www.insaatderyasi.com/vahap-yilmaz-biva-tower-izmirin-yeni-simgesi-olacak-7725h.htm>
- Web 11. Açık Erişim 14.02.2019 <http://www.tarihiolaylar.com/tarihi-olaylar/1923-kanto-depremi-349>
- Web12.Açık Erişim 14.02.2019 http://www.cbcaibr.org.br/upf/iles/downloads/Toru_Takeuchi.pdf
- Web 13.Açık Erişim 14.02.2019 <https://resources.realestate.co.jp/living/unique-homes-japan-3-4-meter-wide-bracket-house/>

MULTI-MOORA METHOD: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE STATE OF THE ART LITERATURE ON APPLICATIONS

Dr. Barış ÖZKAN, Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN, Prof. Dr. Mehmet KABAK
Ondokuz Mayıs University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
Gaziantep University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
Gazi University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
baris.ozkan@gmail.com, erenozceylan@gmail.com, mehmetkbk@gmail.com

ABSTRACT

Selection is an important yet difficult process made in the day to day life activities. Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods have received much attention from researchers and practitioners in evaluating, assessing and ranking alternatives across diverse industries. Among numerous MCDM methods developed to solve real-world decision problems, multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA) method is applied to solve common selection problems. The aim of this study is a state-of-the-art literature review to categorize, analyze and interpret the current research on MOORA applications. This study reviewed a total of 121 scientific articles on MOORA, published between in 2006 to April 2018, were extracted from the Scopus database. Scientific articles were classified into 17 main application areas. Furthermore, all papers are also categorized with respect to publication year, published journal, used keywords, document type, other methods combined or compared with MOORA, uncertainty and authors' nationality. The results of this study showed that the use of MOORA method has increased in recent years. In addition, the majority of the study area is Engineering with 22.73%. Additionally, Technological and Economic Development of Economy and Life Science Journal were the most significant journals in this study, with 20 publications. Finally, India had the first rank from 19 nationalities which used MOORA method.

Keywords: Descriptive analysis, Multi-criteria decision making, MOORA, Literature survey.

1. INTRODUCTION

Analysis of alternatives plays a significant role in decision making while choosing between certain alternatives. MOORA is a method that deals with a matrix of responses of alternatives to objectives, to which ratios are applied. The alternatives are ranked and then the best choice is chosen. This method is used in making decisions in various aspects. In MOORA, the set of ratios has the square roots of the sum of squared responses as denominators. These ratios, as dimensionless, seem to be the best choice among different ratios. These dimensionless ratios, situated between zero and one, are added in the case of maximization or subtracted in case of minimization. Finally, all alternatives are ranked, according to the obtained ratios. Eventually, to give more importance to an objective, an objective can be replaced by different sub-objectives or a coefficient of importance can be specified.

In this study, 121 scientific articles on MOORA method were analyzed (Table 1). These articles were published between the years 2006 and 2018 by a total of 228 different authors. In each article, MOORA method is used to make a choice for differently applied problems, for instance, european economy transition, evaluation of inner climates, supply chain strategy selection.etc. Also, these articles were cited and the amount of citation was recorded. The authors and their universities, most keywords used and the uncertainty in each article are also reviewed and recorded. This paper will report all the review information about MOORA that was analyzed.

Table 1 Analyzed 121 papers in alphabetic order

No	Authors	No	Authors	No	Authors	No	Authors
1	Adalı and Işık (2017)	32	Can and Delice (2018)	63	Kracka et al. (2010-2)	94	Ray (2015)
2	Akgül et al. (2016)	33	Causa and Brauers (2014)	64	Kuriakose et al. (2017)	95	Ray et al. (2015)
3	Akgül et al. (2017)	34	Chakraborty (2011)	65	Lazauskas et al. (2015-1)	96	Saha and Mondal (2017)
4	Akhavan et al. (2015)	35	Chand et al. (2018)	66	Lazauskas et al. (2015-2)	97	Sahu et al. (2016)
5	Akkaya et al. (2015)	36	Chand et al. (2014)	67	Madić et al. (2015)	98	Sahu et al. (2013)
6	Altuntas et al. (2015)	37	Chand et al. (2017)	68	Maghsoodi and Khalilzadeh (2018)	99	Sarkar et al. (2015)
7	Attri and Grover (2014)	38	Das et al. (2012-1)	69	Mahale et al. (2017)	100	Sen et al. (2018)
8	Baležentis et al. (2010)	39	Das et al. (2012-2)	70	Maji et al. (2017)	101	Sharma and Pandey (2017)
9	Baležentis and Baležentis (2014)	40	Das et al. (2013)	71	Majumder and Maity (2017)	102	Siddiqui and Tyagi (2016)
10	Brauers (2012)	41	Dey et al. (2012)	72	Majumder and Saha (2018)	103	Singaravel et al. (2016)
11	Brauers (2013)	42	Dey et al. (2016)	73	Mangalan et al. (2016)	104	Singh (2017)
12	Brauers and Ginevičius (2009)	43	Dey et al. (2017)	74	Masri (2014)	105	Singh et al. (2017)
13	Brauers and Ginevičius (2010)	44	Diñçer et al. (2017)	75	Matawale et al. (2016)	106	Stankevičienė et al. (2014)
14	Brauers and Ginevičius (2011)	45	El-Santawy and El-Dean (2012-1)	76	Mavi et al. (2017)	107	Stanujkic (2013)
15	Brauers and Zavadskas (2008)	46	El-Santawy and El-Dean (2012-2)	77	Mittal et al. (2017)	108	Stanujkic (2016)
16	Brauers and Zavadskas (2010-1)	47	Ertuğrul and Öztaş (2015)	78	Mittal et al. (2018)	109	Stanujkic et al. (2012-1)
17	Brauers and Zavadskas (2010-2)	48	Gadakh et al. (2013)	79	Modanloo et al. (2016)	110	Stanujkic et al. (2014)
18	Brauers and Zavadskas (2011-1)	49	Hasanzadeh et al. (2017)	80	Mohamed and Ahmed (2013)	111	Stanujkic et al. (2012-2)
19	Brauers and Zavadskas (2011-2)	50	Hasanzadeh et al. (2018)	81	Mohamed and Ahmed (2013)	112	Tamrin and Zahrim (2017)
20	Brauers and Zavadskas (2011-3)	51	Ic et al. (2015)	82	Mohamed and Ahmed (2012-1)	113	Tansel and Yıldırım (2013)
21	Brauers and Zavadskas (2012)	52	Jana et al. (2013)	83	Mohamed and Ahmed (2012-2)	114	Varmazyar et al. (2016)
22	Brauers et al. (2010)	53	Kaklauskas et al. (2009)	84	Mohapatra and Sahoo (2017)	115	Yazdani (2015)
23	Brauers et al. (2014)	54	Kalibatas and Turskis (2008)	85	Mukhuri and Tripathy (2016)	116	Yazdani et al. (2016)
24	Brauers et al. (2007)	55	Kalibatas et al. (2012)	86	Ohlan (2016)	117	Zavadskas et al. (2013-1)
25	Brauers et al. (2008-1)	56	Kalirasu et al. (2017)	87	Pamučar and Čirović (2015)	118	Zavadskas et al. (2013-2)
26	Brauers et al. (2008-2)	57	Karande and Chakraborty (2012-1)	88	Patel and Maniya (2015)	119	Zeeshan et al. (2017-1)
27	Brauers and Ginevičius (2013)	58	Karande and Chakraborty (2012-2)	89	Patel and Prajapati (2017)	120	Zeeshan et al. (2017-2)
28	Brauers and Zavadskas (2012)	59	Karande et al. (2016)	90	Paul et al. (2015)	121	Zolfani and Saparauskas (2013)
29	Brauers and Zavadskas (2006)	60	Khan and Maity (2016)	91	Pérez-Dominguez et al. (2015)		
30	Brauers and Zavadskas (2009)	61	Kracka and Zavadskas (2013)	92	Rajesh et al. (2017)		
31	Büyükoğkan and Göçer (2017)	62	Kracka et al. (2010-1)	93	Rajesh et al. (2013)		

2. DEFINITION of THE MOORA METHOD

MOORA method is defined as the process of simultaneously optimizing two or more conflicting attributes subject to some constraints (Chakraborty, 2011; Karande and Chakraborty, 2012). The multi-criteria problem can be found in different stages of production system life cycle such as product design, process design, material selection, machine tool or cutting tool selection, material handling system selection, advanced manufacturing system selection. This approach was introduced by Brauers ve Zavadskas (Brauers and Zavadskas, 2006). This approach starts with a matrix consisting of performance measures of different alternatives with respect to various criteria. The MOORA method consists of two main parts; the ratio system and the reference point approach (Brauers and Zavadskas, 2006).

The method starts with a matrix of responses of different alternatives to different objectives:

$$(x_{ij}) \tag{1}$$

where x_{ij} is the response of alternative j to objective i , $i = 1, 2, \dots, n$ are the objectives, $j = 1, 2, \dots, m$ are the alternatives.

Ratio System

MOORA refers to a ratio system in which each response of an alternative on an objective is compared to a denominator, which is representative for all alternatives concerning that objective. For this denominator the square root of the sum of squares of each alternative per objective is chosen (Brauers ve Zavadskas, 2006):

$$N^{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

with:

x_{ij} = response of alternative j to objective i , $j = 1, 2, \dots, m$; m are the alternatives, $i = 1, 2, \dots, n$; n are the objectives,

$N^{x_{ij}}$ = a dimensionless number representing the normalized response of alternative j to objective i ; these normalized responses of the alternatives to the belong to the interval $[0; 1]$.

For optimization, these responses are added in case of maximization and subtracted in case of minimization:

$$N^{y_j} = \sum_{i=1}^{i=g} N^{x_{ij}} - \sum_{i=g+1}^{i=n} N^{x_{ij}} \quad (3)$$

with:

$i = 1, 2, \dots, g$ for the objectives to be maximized, $i = g + 1, g + 2, \dots, n$ for the objectives to be minimized,

N^{y_j} = the normalized assessment of alternative j with respect to all objectives.

In this formula linearity concerns dimensionless measures in the interval $[0; 1]$. An ordinal ranking of the N^{y_j} shows the final preference.

The referance point theory

The referance point theory starts from the already nomalized ratios as defined in the MOORA method, namely Eq(2). Next, the reference point theory chooses for maximization a reference point, which has as co-ordinates the highest co-ordinate per objective of all candidate alternatives. For minimization, the lowest co-ordinate is chosen.

In order to measure the distance between the alternatives and reference point, the the Tchebycheff Min-Max metric is chosen (Brauers ve Zavadskas, 2006)

$$\min_{(j)} \{ \max_{(i)} |r_i - N^{x_{ij}}| \} \quad (4)$$

where:

$i = 1, 2, \dots, n$ are the objectives, $j = 1, 2, \dots, m$ are the alternatives, r_i = the i^{th} co-ordinate of the maximal objective reference point; each co-ordinate of the reference point is selected as the highest corresponding co-ordinate of the alternatives, $N^{x_{ij}}$ = the normalized objective i of

alternative j.

A simulation exercise on privatization illustrates the application of the MOORA and reference point methods.

3. RESULTS

3.1. Distribution Paper Based on Journals Publication Year

The study was made by analyzing 121 scientific articles published between 2006 and 2018. At the beginning of the years, only a few papers were published but the amount increased rapidly as time passed. From the analysis, the year 2017 has the highest amount of papers published with 24 papers. This shows how MOORA method is widely used in the recent problem areas. Figure 1 shows the number of publications for each year.

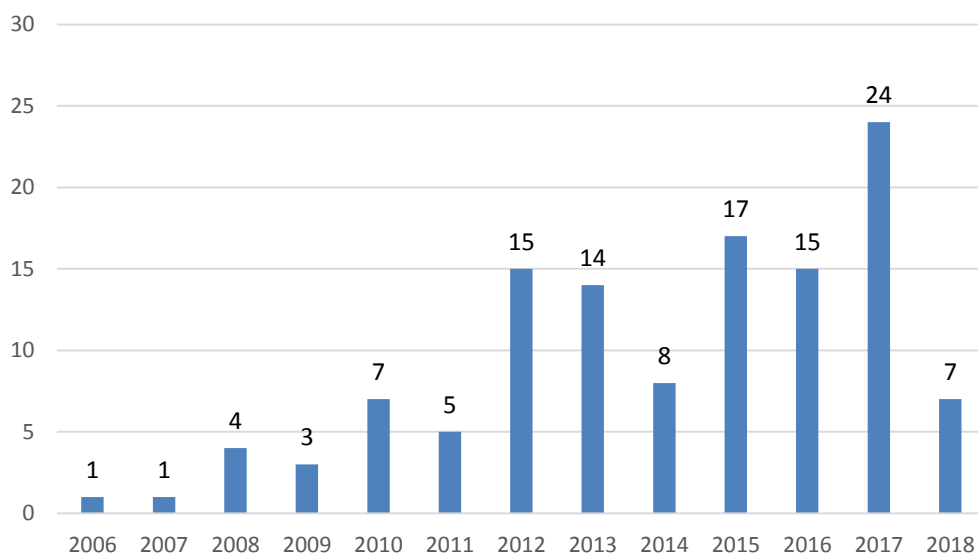


Figure 1 Distribution of publications per year

3.2. Distribution Paper Based on Journals Name

The amount of publishes under journals was summarized. The journal with the highest number of published articles is “*Technological and economic development of economy*”. MOORA method is beneficial in making decisions in economic development as it is an important field that needs attention and a lot of alternatives that needs to be chosen. Also, the journal of “*Life Science Journal*” has a high amount of journal. Other journals like “*Journal of Business Economics and Management*”, “*Transformations in Business and Economics*” etc also had articles published under them. Figure 2 shows 20 journals with the highest number of publications are given with their publication numbers.

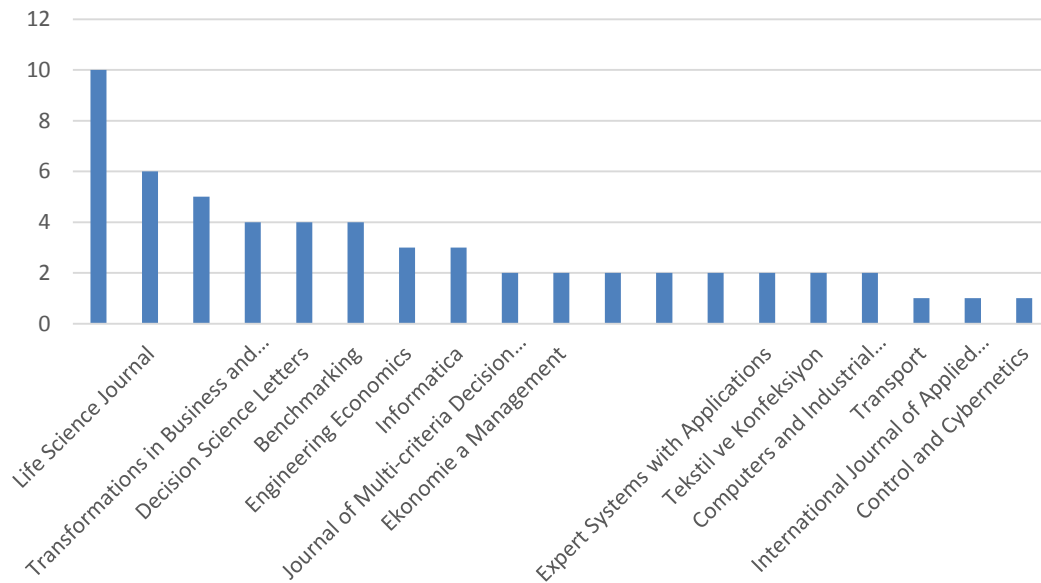


Figure 2 Distribution of publications based on different journals

3.3. Distribution Paper Based on Keywords

A similar analysis is conducted to identify the most frequently used words/terms in the list of keywords. The 20 most used keywords are summarized in Figure 3. There are mainly 399 keywords which appeared 724 times. As mentioned, the top 3 used keywords are “MOORA”, “Multi-MOORA” and “Multi-criteria decision making” which reflect the topic focused on this review.

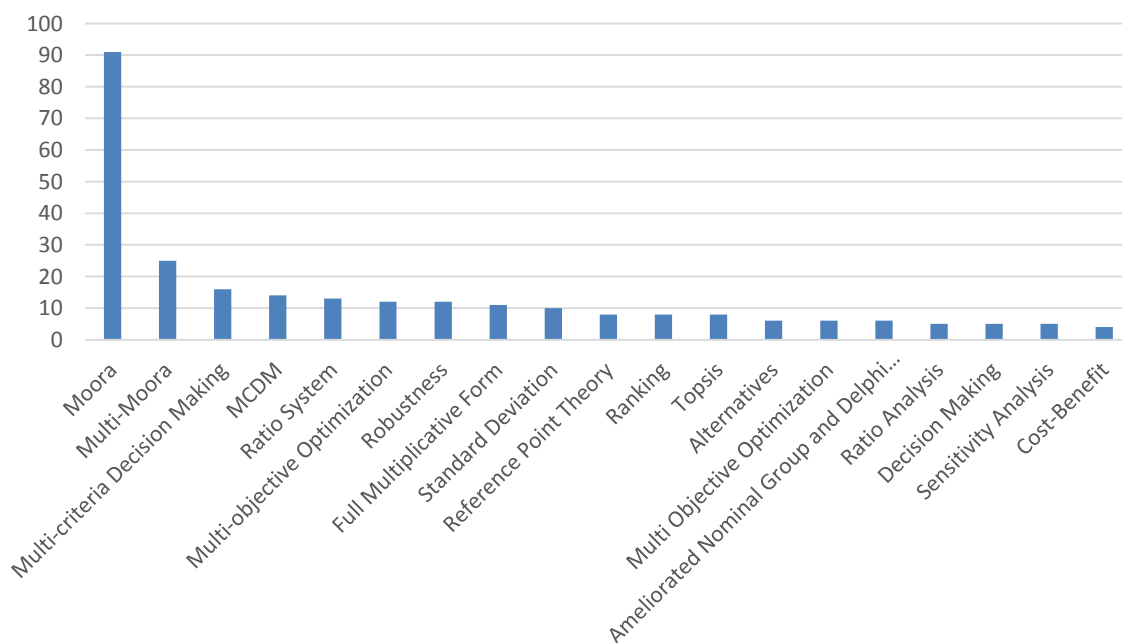


Figure 3 Distribution of papers based on the the most popular keywords

3.4. Distribution of Papers Based on Nationality of Authors

Authors from different part of the world published papers on MOORA method. In our research, 228 authors contributed to the 121 papers. 81.5% of these authors appeared only in a single paper while 42 contributed to more than one paper. The affiliations (countries and universities) of the authors were acquired where the organization is located. A summary of the contributing countries and the number of authors are shown. MOORA method has attracted research centers from 19 countries. As shown Figure 4 , India has the highest number of publishing authors with 150, which is 41.6% of the total.

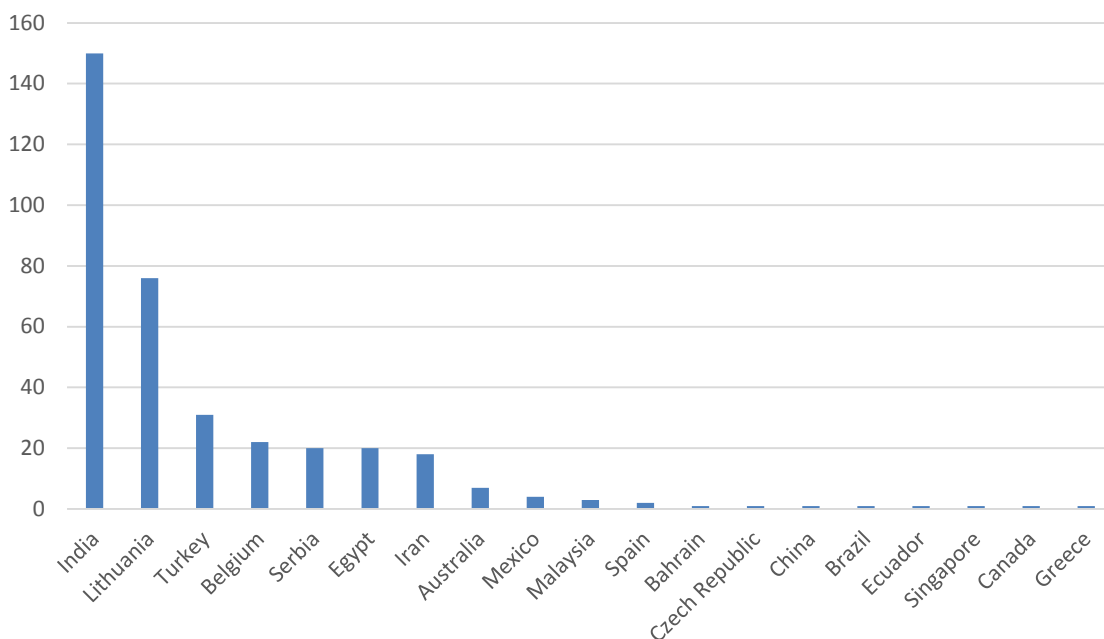


Figure 4 Distribution of papers based on the authors' nationality.

3.5. Distribution Paper Based on MOORA and Combined with Other Techniques

A hybrid is defined as something that is powered by more than one source of power in this case. This shows the method that is combined with MOORA method to make specific decisions. Several methods are used along with MOORA in certain papers. This combination is done to make it easier and faster to solve the problem. As shown Figure 5, the most frequently used method is Standard Deviation Weight Method (SDWM) with 10 times. This method is followed by Principal Component Analysis (PCA) and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods. There is a huge difference between SDWM and other methods.

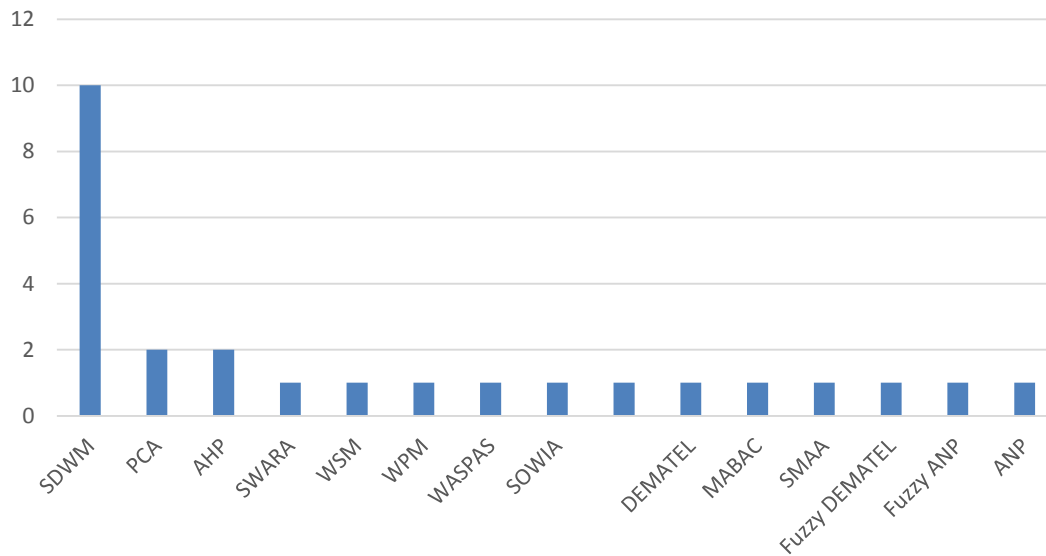


Figure 5 Distribution papers based on techniques integrated or compared with MOORA

3.6. Distribution Paper Based on Study Area

Subject area can be described as a branch of knowledge. In this aspect the application area is the field MOORA method is used. MOORA method is used in almost every area but the most areas that this method is used is analyzed (Figure 6). Out of the 121 papers, 17 subject areas were reviewed with most of them under *Engineering and Business, Management and Accounting* which are very important and wide areas.

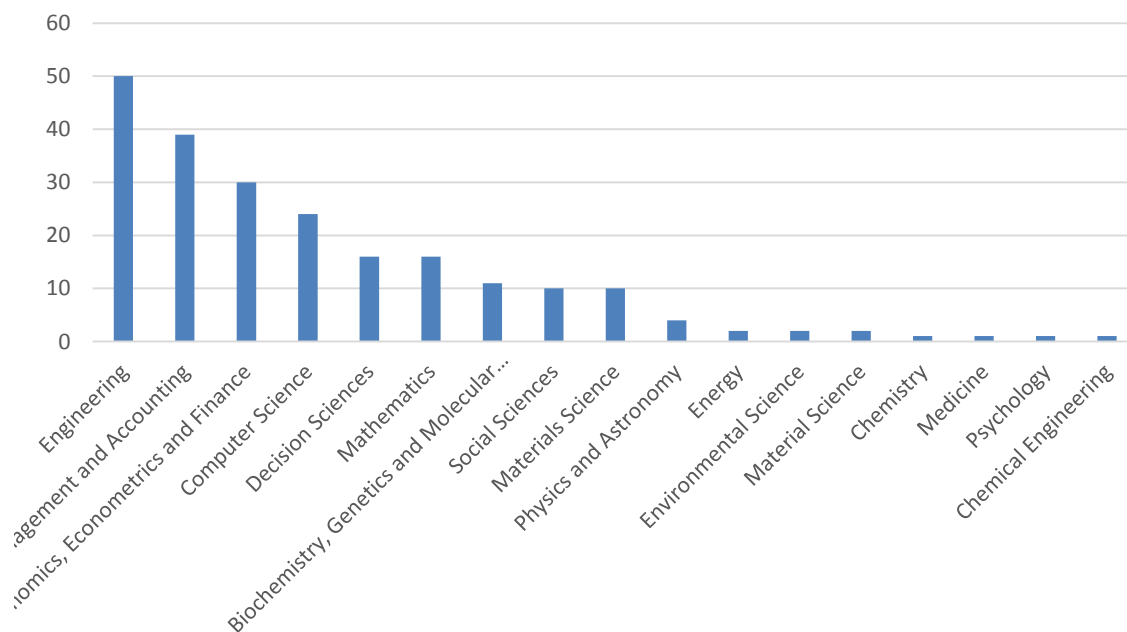


Figure 6 Distribution papers based on application fields

3.7. Distribution Paper Based on Uncertainty

Uncertainty is an unclear expression without a straight forward description. It is categorized into deterministic, stochastic, and fuzzy. 108 papers are deterministic which means the uncertainties are external. Stochastic on the other hand handles uncertainties internally. Fuzzy is the hybrid of both input and output uncertainties. Stochastic was used in only 2 papers through out the years and has the least among other methods (Figure 7). It is seen that fuzzy logic usage became widespread after 2012.

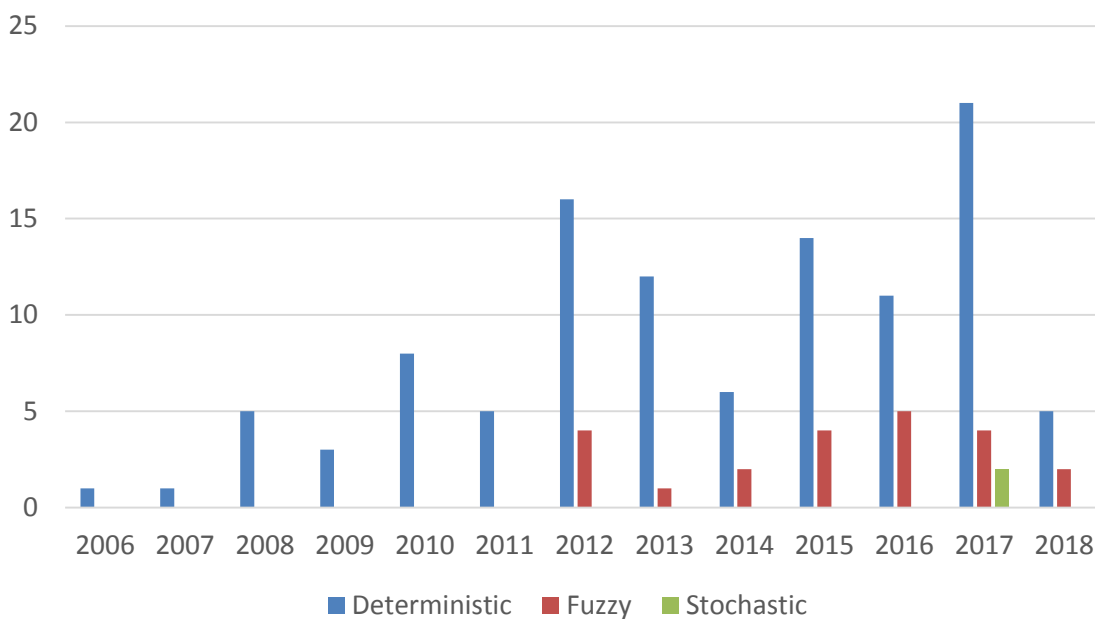


Figure 7 Distribution Paper Based on Uncertainty

4. CONCLUSION

The use of MOORA method is increasing rapidly both by implementation and in the research world. MOORA method makes decision making easier and more effective by optimizing two or more conflicting objectives subject to certain constraints. Set of ratios and reference point approach are components of MOORA. Using this analysis, it is noted that MOORA method is studied and implemented in various subject areas by authors around the world. MOORA is used in making small decisions to large decision making.

REFERENCES

Adalı, E. A., Işık, A. T. (2017). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and MOOSRA for the laptop selection problem. *Journal of Industrial Engineering International*, 13(2), 229-237.

Akgül, E., Kizilkaya Aydoğan, E., Akay, D., Turksoy, H. G. (2016). MOORA-Based Taguchi Optimization For Selection Of Murata Vortex Spinner Machine Parameters. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 26(3), 249-255.

Akgül, E., Aydoğan, E. K., Özmen, M., Türksoy, H. G. (2017). Optimization of the Murata Vortex Spinning machine parameters by the SMAA-MOORA approach. *Industria Textila*, 68(5), 323-331.

Akhavan, P., Barak, S., Maghsoudlou, H., Antuchevičienė, J. (2015). FQSPM-SWOT for strategic alliance planning and partner selection; case study in a holding car manufacturer company. *Technological and Economic Development of Economy*, 21(2), 165-185.

Akkaya, G., Turanoğlu, B., Öztaş, S. (2015). An integrated fuzzy AHP and fuzzy MOORA approach to the problem of industrial engineering sector choosing. *Expert Systems with Applications*, 42(24), 9565-9573.

Altuntas, S., Dereli, T., Yilmaz, M. K. (2015). Evaluation of excavator technologies: application of data fusion based MULTIMOORA methods. *Journal of Civil Engineering and Management*, 21(8), 977-997.

Attri, R., Grover, S. (2014). Decision making over the production system life cycle: MOORA method. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 5(3), 320-328.

Baležentis, A., Baležentis, T., Valkauskas, R. (2010). Evaluating situation of Lithuania in the European Union: structural indicators and MULTIMOORA method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4), 578-602.

Baležentis, T., Baležentis, A. (2014). A survey on development and applications of the multi- criteria decision making method MULTIMOORA. *Journal of Multi- Criteria Decision Analysis*, 21(3-4), 209-222.

Brauers, W. K. (2012). Project management for a country with multiple objectives. *Czech Economic Review*, 6(1), 80-102.

Brauers, W. K. M. (2013). Multi-objective seaport planning by MOORA decision making. *Annals of Operations Research*, 206(1), 39-58.

Brauers, W. K. M., Ginevičius, R. (2009). Robustness in regional development studies. The case of Lithuania. *Journal of Business Economics and management*, 10(2), 121-140.

Brauers, W. K. M., Ginevičius, R. (2010). The economy of the Belgian regions tested with MULTIMOORA. *Journal of Business Economics and management*, 11(2), 173-209.

Brauers, W. K. M., Ginevičius, R. (2011). Towards an Optimum Well- being for the Lithuanian Regions. *Journal of Multi- Criteria Decision Analysis*, 18(1-2), 7-21.

Brauers, W. K., Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35, 445-469.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2008). Multi-objective optimization in location theory with a simulation for a department store. *Transformations in business economics*, 7(3), 163-183.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2010-1). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5-24.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2010-2). Robustness in the MULTIMOORA model: the example of Tanzania. *Transformations in business economics*, 9(3), 67-83.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2011-1). From a centrally planned economy to multiobjective optimization in an enlarged project management: the case of China. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 1(1), 167-188.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2011-2). MULTIMOORA optimization used to decide on a bank loan to buy property. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(1), 174-188.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2011-3). Robustness in Economic Development Studies: The Case of Tanzania. In *New State of MCDM in the 21st Century* (pp. 199-213). Springer, Berlin, Heidelberg.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization. *Informatica*, 23(1), 1-25.

Brauers, W. K. M., Ginevičius, R., Podvezko, V. (2010). Regional development in Lithuania considering multiple objectives by the MOORA method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4), 613-640.

Brauers, W. K. M., Ginevičius, R., Podvezko, A. (2014). Development of a methodology of evaluation of financial stability of commercial banks. *Panoeconomicus*, 61(3), 349-367.

Brauers, W. K. M., Ginevičius, R., Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J. (2007). The European Union in a transition economy. *Transformations in Business economics*, 6(2), 21-37.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., Peldschus, F., Turskis, Z. (2008-1). Multi-objective optimization of road design alternatives with an application of the MOORA method.

Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Vilutiene, T. (2008-2). Multi-objective contractor's ranking by applying the Moora method. *Journal of Business Economics and management*, 9(4), 245-255.

Brauers, W. K., Ginevičius, R. (2013). How to invest in Belgian shares by MULTIMOORA optimization. *Journal of Business Economics and management*, 14(5), 940-956.

Brauers, W. K., Kazimieras Zavadskas, E. (2012). A multi-objective decision support system for project selection with an application for the Tunisian textile industry.

Brauers, W. K., Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35, 445-469.

Brauers, W. K., Zavadskas, E. K. (2009). Robustness of the multi- objective MOORA method with a test for the facilities sector. *Technological and economic development of economy*, 15(2), 352-375.

Büyüközkan, G., Göçer, F. (2017, June). An extension of MOORA approach for group decision making based on interval valued intuitionistic fuzzy numbers in digital supply chain. In *Fuzzy Systems Association and 9th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (IFSA-SCIS), 2017 Joint 17th World Congress of International* (pp. 1-6). IEEE.

Can, G. F., Delice, E. K. (2018). A task-based fuzzy integrated MCDM approach for shopping mall selection considering universal design criteria. *Soft Computing*, 1-21.

Causa, H., Brauers, W. K. (2014, May). Location of a seaport by MOORA optimization. In *Advanced Logistics and Transport (ICALT), 2014 International Conference on* (pp. 275-280). IEEE.

Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9-12), 1155-1166.

Chand, M., Bhatia, N., Singh, R. K. (2018). ANP-MOORA-based approach for the analysis of selected issues of green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal*, 25(2), 642-659.

Chand, M., Raj, T., Shankar, R. (2014). A comparative study of multi criteria decision making approaches for risks assessment in supply chain. *International Journal of Business Information Systems*, 18(1), 67-84.

Chand, M., Raj, T., Shankar, R., Agarwal, A. (2017). Select the best supply chain by risk analysis for Indian industries environment using MCDM approaches. *Benchmarking: An International Journal*, 24(5), 1400-1413.

Das, M. C., Sarkar, B., Ray, S. (2012-1). Comparative evaluation of Indian technical institutions using fuzzy AHP and MOORA. *International Journal of Multicriteria Decision Making*, 2(1), 74-93.

Das, M. C., Sarkar, B., Ray, S. (2012-2). Decision making under conflicting environment: a new MCDM method. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 5(2), 142-162.

Das, M. C., Sarkar, B., Ray, S. (2013). On the performance of Indian technical institutions: a combined SOWIA-MOORA approach. *Opsearch*, 50(3), 319-333.

Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., Sanyal, S. (2012). A MOORA based fuzzy multi-criteria decision making approach for supply chain strategy selection. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 3(4), 649-662.

Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., Sanyal, S. K. (2016). Multi objective performance analysis: A novel multi-criteria decision making approach for a supply chain. *Computers Industrial Engineering*, 94, 105-124.

Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., Sanyal, S. K. (2017). Group heterogeneity in multi member decision making model with an application to warehouse location selection in a supply chain. *Computers Industrial Engineering*, 105, 101-122.

Dinçer, H., Hacıoğlu, Ü., Yüksel, S. (2017). Balanced scorecard based performance measurement of European airlines using a hybrid multicriteria decision making approach under the fuzzy environment. *Journal of Air Transport Management*, 63, 17-33.

El-Santawy, M. F., El-Dean, R. A. Z. (2012-1). A SDV-MOORA approach for ranking facility locations. *Life Science Journal*, 9(2s).

El-Santawy, M. F., El-Dean, R. A. Z. (2012-2). Selection of a consulting firm by using SDV-MOORA. *Life Science Journal*, 9(2s), 126-128.

Ertuğrul, I., Öztaş, T. (2015). The Application Of Sewing Machine Selection With The Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis Method (Moora) In Apparel Sector. *Journal of Textile Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, 25(1).

Gadakh, V. S., Shinde, V. B., Khemnar, N. S. (2013). Optimization of welding process parameters using MOORA method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 69(9-12), 2031-2039.

Hasanzadeh, R., Azdast, T., Eungkee Lee, R., Afsari Ghazi, A. (2017). Experimental Polymeric Nanocomposite Material Selection for Automotive Bumper Beam Using Multi-Criteria Decision Making Methods. *Iranian Journal of Materials Science and Engineering*, 14(3), 1-10.

Hasanzadeh, R., Rashahmadi, S., Memari, H. (2018). Experimental Investigation of Mechanical Properties of PMMA Nanocomposites Containing Various Contents of Prevalent Nanofillers from Multi-Criteria Decision Analysis Point of View. *Journal of Mechanics*, 34(4), 461-468.

Ic, Y. T., Tekin, M., Pamukoglu, F. Z., Yildirim, S. E. (2015). Development of a financial performance benchmarking model for corporate firms. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30(1), 71-85.

Jana, T. K., Bairagi, B., Paul, S., Sarkar, B., Saha, J. (2013). Dynamic schedule execution in an agent based holonic manufacturing system. *Journal of Manufacturing Systems*, 32(4), 801-816.

Kaklauskas, A., Zavadskas, E. K., Raslanas, S. (2009). Modelling of Real Estate Sector: The Case for Lithuania. *Transformations in business economics*, 8(1).

Kalibatas, D., Turskis, Z. (2008). Multicriteria evaluation of inner climate by using MOORA method. *Information technology and control*, 37(1).

Kalibatas, D., Zavadskas, E. K., Kalibatienė, D. (2012). A method of multi-attribute assessment using ideal alternative: choosing an apartment with optimal indoor environment. *International Journal of Strategic Property Management*, 16(3), 338-353.

Kalirasu, S., Rajini, N., Rajesh, S., Jappes, J. W., Karuppasamy, K. (2017). AWJM Performance of jute/polyester composite using MOORA and analytical models. *Materials and Manufacturing Processes*, 32(15), 1730-1739.

Karande, P., Chakraborty, S. (2012-1). A Fuzzy-MOORA approach for ERP system selection. *Decision Science Letters*, 1(1), 11-21.

Karande, P., Chakraborty, S. (2012-2). Application of multi-objective optimization on the basis of ratio analysis (MOORA) method for materials selection. *Materials Design*, 37, 317-324.

Karande, P., Zavadskas, E., Chakraborty, S. (2016). A study on the ranking performance of some MCDM methods for industrial robot selection problems. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 7(3), 399-422.

Khan, A., Maity, K. (2016). Parametric optimization of some non-conventional machining processes using MOORA method. In *International Journal of Engineering Research in Africa* (Vol. 20, pp. 19-40). Trans Tech Publications.

Kracka, M., Zavadskas, E. K. (2013). Panel building refurbishment elements effective selection by applying multiple-criteria methods. *International Journal of Strategic Property Management*, 17(2), 210-219.

Kracka, M., Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2010-1). Buildings external walls and windows effective selection by applying multiple criteria method.

Kracka, M., Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2010-2). Ranking heating losses in a building by applying the MULTIMOORA. *Engineering economics.-Kaunas*, 21(4), 352-359.

Kuriakose, S., Patowari, P. K., Bhatt, J. (2017). Machinability study of Zr-Cu-Ti metallic glass by micro hole drilling using micro-USM. *Journal of Materials Processing Technology*, 240, 42-51.

Lazauskas, M., Kutut, V., Kazimieras Zavadskas, E. (2015-1). Multicriteria assessment of unfinished construction projects. *Gradevinar*, 67(04.), 319-328.

Lazauskas, M., Zavadskas, E. K., Šaparauskas, J. (2015-2). Ranking of priorities among the baltic capital cities for the development of sustainable construction. *Economics and Management*.

Madić, M., Radovanović, M., Petković, D. (2015). Non-conventional machining processes selection using multi-objective optimization on the basis of ratio analysis method. *Journal of Engineering Science and Technology*, 10(11), 1441-1452.

Maghsoodi, A. I., Khalilzadeh, M. (2018). Identification and Evaluation of Construction Projects' Critical Success Factors Employing Fuzzy-TOPSIS Approach. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(5), 1593-1605.

Mahale, V., Bijwe, J., Sinha, S. (2017). Studies on Friction Mechanism of NAO Brake-Pads Containing Potassium Titanate Powder as a Theme Ingredient. *SAE International Journal of Materials and Manufacturing*, 11(2017-01-2481).

Maji, A., Bhanja, D., Patowari, P. K. (2017). Numerical investigation on heat transfer enhancement of heat sink using perforated pin fins with inline and staggered arrangement. *Applied Thermal Engineering*, 125, 596-616.

Majumder, H., Maity, K. (2017). Optimization of machining condition in WEDM for titanium grade 6 using MOORA coupled with PCA—a multivariate hybrid approach. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 16(02), 81-99.

Majumder, H., Saha, A. (2018). Application of MCDM based hybrid optimization tool during turning of ASTM A588. *Decision Science Letters*, 7(2), 143-156.

Mangalan, A. V., Kuriakose, S., Mohamed, H., Ray, A. (2016, March). Optimal location of warehouse using weighted MOORA approach. In *Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), International Conference on* (pp. 662-665). IEEE.

Masri, H. (2014). Quantitative economics as a scientific approach to the solution of problems of a complex nature—in honor of Professor Willem Karel M. Brauers on the occasion of his 90th birthday. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 590-600.

Matawale, C. R., Datta, S., Mahapatra, S. S. (2016). Supplier selection in agile supply chain: Application potential of FMLMCDM approach in comparison with Fuzzy-TOPSIS and Fuzzy-MOORA. *Benchmarking: An International Journal*, 23(7), 2027-2060.

Mavi, R. K., Goh, M., Zarbakhshnia, N. (2017). Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(5-8), 2401-2418.

Mittal, V. K., Sindhwani, R., Kalsariya, V., Salroo, F., Sangwan, K. S., Singh, P. L. (2017). Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems. *Procedia CIRP*, 61, 463-468.

Mittal, V. K., Sindhwani, R., Singh, P. L., Kalsariya, V., Salroo, F. (2018). Evaluating Significance of Green Manufacturing Enablers Using MOORA Method for Indian Manufacturing Sector. In *Proceedings of the International Conference on Modern Research in Aerospace Engineering* (pp. 303-314). Springer, Singapore.

Modanloo, V., Doniavi, A., Hasanzadeh, R. (2016). Application of multi criteria decision making methods to select sheet hydroforming process parameters. *Decision Science Letters*, 5(3), 349-360.

Mohamed, F., Ahmed, A. (2013). Personnel training selection problem based on SDV-MOORA. *Life Science Journal*, 10(1).

Mohamed, F., Ahmed, A. N. (2012-1). A SDV-MOORA technique for solving multi-criteria decision making problems with no preference. *Life Science Journal*, 9(4).

Mohamed, F., Ahmed, A. N. (2012-2). Analysis of project selection by using SDV-MOORA approach. *Life Science Journal*, 9(2s).

Mohapatra, K., Sahoo, S. (2017). Microstructural Analysis Of Titanium Alloy Gear Using Wedm Process. *Surface Review and Letters*, 1850112.

Mukhuti, A., Rout, A., Tripathy, S. (2016, March). Optimization of INCONEL 600 using wire EDM by MOORA and Taguchi's method. In *Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), International Conference on* (pp. 1577-1582). IEEE.

Ohlan, A. (2016). Intuitionistic fuzzy exponential divergence: application in multi-attribute decision making. *Journal of Intelligent Fuzzy Systems*, 30(3), 1519-1530.

Pamučar, D., Čirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3016-3028.

Patel, J. D., Maniya, K. D. (2015). Application of AHP/MOORA method to select wire cut electrical discharge machining process parameter to cut EN31 alloys steel with brasswire. *Materials Today: Proceedings*, 2(4-5), 2496-2503.

Patel, S. S., Prajapati, J. (2017). Multi-criteria decision making approach: Selection of blanking die material. *International Journal of Engineering*, 30(5), 800-806.

Paul, S., Sarkar, B., Bose, P. K. (2015). Eclectic decision for the selection of tree borne oil (TBO) as alternative fuel for internal combustion engine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48, 256-263.

Pérez-Domínguez, L., Alvarado-Iniesta, A., Rodríguez-Borbón, I., Vergara-Villegas, O. (2015). Intuitionistic fuzzy MOORA for supplier selection. *Dyna*, 82(191), 34-41.

Rajesh, S., Pethuraj, M., Kumaran, S. T., Uthayakumar, M., Rajini, N. (2017). Some studies on drilling of red mud reinforced aluminum composite. *Proceedings of the Institution*

of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, 231(4), 382-393.

Rajesh, S., Rajakarunakaran, S., Suthakarapandian, R., Pitchipoo, P. (2013). MOORA-based tribological studies on red mud reinforced aluminum metal matrix composites. *Advances in Tribology*, 2013.

Ray, A. (2015). Green cutting fluid selection using multi-attribute decision making approach. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 96(1), 35-39.

Ray, A., De, A., Dan, P. K. (2015). Facility location selection using complete and partial ranking MCDM methods. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 19(2), 262-276.

Saha, A., Mondal, S. C. (2017, January). Machining Optimization of Nano-structured Hardfaced Tool Insert in WEDM Using MOORA Method. In *International Conference on Research into Design* (pp. 905-917). Springer, Singapore.

Sahu, A. K., Sahu, N. K., Sahu, A. K. (2016). Application of modified MULTI-MOORA for CNC machine tool evaluation in IVGTFNS environment: an empirical study. *International Journal of Computer Aided Engineering and Technology*, 8(3), 234-259.

Sahu, S. K., Datta, S., Patel, S. K., Mahapatra, S. S. (2013). Supply chain performance appraisal, benchmarking and decision-making: empirical study using grey theory and grey-MOORA. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 3(3), 233-289.

Sarkar, A., Panja, S. C., Das, D., Sarkar, B. (2015). Developing an efficient decision support system for non-traditional machine selection: an application of MOORA and MOOSRA. *Production Manufacturing Research*, 3(1), 324-342.

Sen, D. K., Datta, S., Mahapatra, S. S. (2018). Sustainable supplier selection in intuitionistic fuzzy environment: a decision-making perspective. *Benchmarking: An International Journal*, 25(2), 545-574.

Shang, Z., Li, L., Esposito, B. P., Salim, A. A., Khalil, Z. G., Quezada, M., ... Capon, R. J. (2015). New PKS-NRPS tetramic acids and pyridinone from an Australian marine-derived fungus, *Chaunopycnis* sp. *Organic biomolecular chemistry*, 13(28), 7795-7802.

Sharma, S., Pandey, A. (2017, February). Comparison of results of benchmarking performed through various techniques in an engineering college of Delhi NCR. In *Computational Intelligence Communication Technology (CICT), 2017 3rd International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.

Siddiqui, Z., Tyagi, K. (2016). Application of fuzzy-MOORA method: ranking of components for reliability estimation of component-based software systems. *Decision Science Letters*, 5(1), 169-188.

Singaravel, B., Selvaraj, T., Vinodh, S. (2016). Multi-objective optimization of turning parameters using the combined moora and entropy method. *Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering*, 40(1), 101-111.

Singh, B. (2017). Applications of MOORA method for benchmarking decision in Indian industries. *International Journal of Advanced Operations Management*, 9(2), 88-105.

Singh, B., Grover, S., Singh, V. (2017). A novel hybrid model for selection of benchmarking technique in Indian service industries. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 7(4), 409-436.

Stankevičienė, J., Sviderskė, T., Miečinskienė, A. (2014). Dependence of sustainability on country risk indicators in EU Baltic Sea region countries. *Journal of Business Economics and Management*, 15(4), 646-663.

Stanujkic, D. (2013). An extension of the MOORA method for solving fuzzy decision making problems. *Technological and Economic Development of Economy*, 19(sup1), S228-S255.

Stanujkic, D. (2016). An extension of the ratio system approach of MOORA method for group decision-making based on interval-valued triangular fuzzy numbers. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(1), 122-141.

Stanujkic, D., Magdalinovic, N., Jovanovic, R., Stojanovic, S. (2012-1). An objective multi-criteria approach to optimization using MOORA method and interval grey numbers. *Technological and Economic Development of Economy*, 18(2), 331-363.

Stanujkic, D., Magdalinovic, N., Milanovic, D., Magdalinovic, S., Popovic, G. (2014). An efficient and simple multiple criteria model for a grinding circuit selection based on MOORA method. *Informatica*, 25(1), 73-93.

Stanujkic, D., Magdalinovic, N., Stojanovic, S., Jovanovic, R. (2012-2). Extension of ratio system part of MOORA method for solving decision-making problems with interval data. *Informatica*, 23(1), 141-154.

Tamrin, K. F., Zahrim, A. Y. (2017). Determination of optimum polymeric coagulant in palm oil mill effluent coagulation using multiple-objective optimisation on the basis of ratio analysis (MOORA). *Environmental Science and Pollution Research*, 24(19), 15863-15869.

Tansel İç, Y., Yıldırım, S. (2013). MOORA-based Taguchi optimisation for improving product or process quality. *International Journal of Production Research*, 51(11), 3321-3341.

Varmazyar, M., Dehghanbaghi, M., Afkhami, M. (2016). A novel hybrid MCDM model for performance evaluation of research and technology organizations based on BSC approach. *Evaluation and program planning*, 58, 125-140.

Yazdani, M. (2015). New intuitionistic fuzzy approach with multi-objective optimisation on the basis of ratio analysis method. *International Journal of Business and Systems Research*, 9(4), 355-374.

Yazdani, M., Zavadskas, E. K., Ignatius, J., Abad, M. D. (2016). Sensitivity analysis in MADM methods: application of material selection. *Engineering Economics*, 27(4), 382-391.

Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., Sapranauskas, J., Turskis, Z. (2013-1). MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: verification of robustness of methods when assessing alternative solutions. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 47(2), 5-20.

Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., Šaparauskas, J., Turskis, Z. (2013-2). Multi-criteria assessment of facades' alternatives: peculiarities of ranking methodology. *Procedia Engineering*, 57, 107-112.

Zeeshan, M., Hazarika, S. A., Nath, S., Bhanja, D. (2017-1). Numerical investigation on the performance of fin and tube heat exchangers using rectangular vortex generators. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1859, No. 1, p. 020011). AIP Publishing.

Zeeshan, M., Nath, S., Bhanja, D. (2017-2). Numerical study to predict optimal configuration of fin and tube compact heat exchanger with various tube shapes and spatial arrangements. *Energy Conversion and Management*, 148, 737-752.

Zolfani, S. H., Sapranauskas, J. (2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Engineering Economics*, 24(5), 408-414.

ANALYZING THE GAZIANTEP TRAM OPERATING PLAN: COMMENTS and SUGGESTIONS

Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN, Eng. Dilek GÜZEL, Assoc. Prof. Dr. Cihan ÇETİNKAYA

Gaziantep University, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department
Adana Science and Technology University, Business Faculty, Management Information Systems

erenozceylan@gmail.com, dlkgzl27@hotmail.com, cihancetinkaya@gmail.com

ABSTRACT

Excessive increase in urban population, energy shortage in urban transportation and air pollution has brought about transportation problems. The best option for people to save time and energy is to use public transportation. To perform efficient passenger transportation, the least possible energy and cost with the highest capacity of transportation is provided by the trams. Trams are the most advantageous rail systems, which are electrically driven on the lines laid on the existing urban roads, controlled by a driver, with a passenger capacity of 10,000 passengers per hour and which are the most advantageous in terms of environmental pollution and energy saving in the city. In this paper, the tram shuttle plan of Gaziantep city is considered. The majority of the tram passengers in Gaziantep are students and the time efficiency is very important for them. The Gaziantep tram system includes three main lines with a total length of 29 km and 35 trams are going on them. First of all, we have determined the factors that limit the travel time and cause of extension of time. We shortened the downtime by assigning new stops and prevented the loss of time due to the slowing of the speed of the tram entering the stations. Our goal was to find the answer to the question of how to ensure the efficiency of time without changing the station locations. In the proposed tram system, skipping some stations are recommended. To see the behavior of new system, ARENA simulation package program is used. It is observed that the new system provides a 12.5% improvement in total journey time.

Keywords: Gaziantep, Improvement, Operating plan, Simulation, Tram systems.

1. INTRODUCTION

The rail system used in urban transport, aiming only for passenger transportation and stands out with its operating frequency, are vehicle types. This type of vehicle is the most widely used type of rail. It is generally used for transporting people within the settlements, the wheels on the road, moving on rails and providing the power of movement from outside. The tram driver, called Vatman, uses the handbrake and the air brake together with the control circuits to break the tram. In order to change the speed and power, either the resistances are deactivated or the series connections in the circuit are paralleled or the magnetic field is weakened. In order not to return at the last stops, the trams are made in two directions.

1.1 TRAM SYSTEM IN GAZIANTEP

Construction of Gaziantep Railway System line with 22 km line length started in 2008, which was decided to be carried out in 2006 due to the transportation master plan made by Gaziantep Metropolitan Municipality, has been completed in three stages. The first stage was carried out between the stations square.



Figure 1. Tram Types in Gaziantep

The line with a length of 9, 5 km was started to be built in September 2008 and it was taken into operation on 1 March 2011. The second stage was realized between Gaziantep University and Akkent and the construction of this line with a length of 5, 5 km was started in June 2011 and taken into operation on September 17, 2012 and the tram service was realized between Gar-Akkent stations.

The third stage of the Rail System, which has a line length of 5, 5 km, started construction in the Abraham area in 2013, was operated on March 22, 2014 and the tram service was operated on two lines as Gar- Akkent and Gar-Adliye. In 2016, with the extension of the Akkent line by 1.5 km and the extension of the station length, our flights started to be made as a double line between Gar-ibni Sina stations and the Adliye-Burç junction line was started to operate.

Initially 134 flights per day, 14,000 passengers were serviced today and 522 flights were made to serve 75,000 passengers. Until June 1, 2016, the system operated by Gaziantep Metropolitan Municipality Transportation Planning and Reward System Department started to be operated by our company which is a participant of Gaziantep Metropolitan Municipality since this date. To summarize, the tramway line is the last one. These tram lines are bi-directional. Two types of trams in Gaziantep are shown in Figure 1.

1.2. TRAM LINE FEATURES

Number of Trams and Voyage Interval

Ibni Sina-Gar Route: It is operated with a total of 25 vehicles, 8 of which are 9 series.

Voyage interval: 6/8/10/12/15 Voyage interval which is 6 minutes during peak hours. According to the travel requests are made at intervals of 8 -10-12-15 minutes.

Adliye - Gar Route: Operated by 5 vehicles.

Voyage Interval: 14/17/22 the voyage interval which is 14 minutes during peak hours is made at intervals of 17 -22 minutes according to the travel demand during non-peak hours.

Adliye – Burç Route: 5 vehicles are operating.

Voyage Interval: 14/17/22 the voyage interval which is 14 minutes during peak hours is made at intervals of 17 -22 minutes according to the travel demand during non-peak hours.

Total: 35 Operated by vehicle.

Total number of tram driver: 92

The rest periods vary according to the intervals of the flights and are at least 20 minutes.

Station Waiting Times Our vehicles have a minimum waiting time of 20 seconds in each station during voyage. Depending on the passenger situation, this time may vary.

Routes and directions

1. ibni-sina-Gar / Gar ibni-sina
2. Adliye-Gar / Gar-Adliye
3. Adliye-Burç / Burç Adliye

1.4 VEHICLE TYPES

1. Vehicle Type: SIEMENS & DÜWAG PT8

Vehicle Length: 29118mm

Vehicle width: 2325mm

Vehicle Height: 3260mm

Vehicle Weight: 34.5 Tons

Number of Doors: 8

Number of Seated Passengers: 54

Total Number of Passengers: 234

Number of Cabins: 2

Max Speed: 70

Operating Voltage: 750 VDC



Figure 3. Siemens Brand Tram

2. Vehicle Type: GEC ALSTHOM TFS

Vehicle Length: 29400mm

Vehicle width: 2300mm

Vehicle Height: 3365mm

Vehicle Weight: 44.6 Ton

Number of Doors: 8

Number of Seated Passengers: 42

Total Number of Passengers: 263

Number of Cabins: 2

(Max Speed: 70)



Figure 4. GEC ALSTHOM Brand Tram

Figure 3 and Figure 4 show the tram brands in Gaziantep.

2. RESEARCH AND RESULTS

2.1 THE GOAL OF THE STUDY

How can we make this efficient without changing the location of today's existing trams and stops? We have constantly been attracted to this question. Our aim is to reduce the leisure time by increasing the number of flights of a tram as well as allowing passengers to arrive at the stops where they want to go shorter. When we reduce idle time, the flow will be more intense and faster. The time efficiency of Tramway includes the topic of developing the abstract design of the high-level to low-level system in order to advance the development process in the right way and to pre-cure the above-mentioned troubles in advance, and to stick to this design in the development process.

First of all we need to evaluate the existing times of the tram, and we need a passenger and a chronometer so that it can be done. Measuring the waiting time at the stops by making a real observation with a chronometer. The duration of each downtime waiting time and the journey between stops is noted and a time study prepared with the observed values. The values in the time study table are averaged. Which tram line determines which type of tram stops in minutes? Firstly, the calculation is done manually by the total reaching time. These studies are examined from the passenger's eye. Our suggestion is to create a new system that makes skipping between stops. Let's give numbers like 1,2,3,4,5,6,7..... Let's assume that a T1 tram that starts with the same durative action moves only at double stops (2, 4, 6, and 8) and does not stop at one stop. (2) It assumes that the tram takes one passenger at one stop (1, 3, 5, and 7). In this system we have developed to create a new time study, let's measure with a stopwatch. We calculate how long it will be. When we compared the new time study table with the existing (current) system time and tram service, we got about % 12.5 efficiency for the last stop. We have established SIMULATION ARENA PROGRAM as a uniformly scattered value in order to prove the correctness of the logical theory we have established and to see a clearer answer. We analyze this data with the program by performing input analysis.

2.2 THE METHODS WE USE TO SOLVE THE PROBLEM

1. Time Study: Time study may be defined as “the art of observing and recording the time required to do each detailed element of an industrial activity/operation.” The term industrial activity includes mental, manual and machining operation, where:

a. Mental time includes time taken by the operator for thinking over some alternative operations.

b. Manual time consists of three types of operations i.e. related with handling of materials, handling of tools and handling of machines.

c. Machining time includes time taken by the machines in performing the requisite operations. Thus time study standardizes the time taken by average worker to perform these operations.

Objectives of Time Study: The main objectives of time study are the followings:

(1) Target time for each job can be scientifically estimated. With this estimate realistic schedules and manpower requirements can be prepared.

(2) Sound comparison of alternative methods is possible by comparing their basic times.

- (3) Useful wage incentive schemes can be formulated on the basis of target times.
- (4) In can lead to proper balancing of the work distribution.
- (5) It can help to analyses the activities for performing a job with the view to eliminate or reduce unnecessary or repetitive operations so that human effort can be minimized.

In Table 1, Table 2. and Table 3. Time study studies were done and times were calculated.

2.3 SIMULATION WITH ARENA PROGRAM

Simulation WHY? Simulation; Theoretically, a physical real system is a technique that evaluates the behavior and behavior of these systems through a computer, to understand the behavior of the system or to evaluate different strategies for the purpose of operating the system after modeling in computer environment. In the design phase of a simulated system,

- To see its availability,
- To see how the system behaves when it occurs,
- To perform cost analysis,
- To predict the values of a number of critical parameters

On existing systems:

- To understand the performance of the system,
- In order to improve performance and reduce operating costs,
- To see the effects of the studied changes in the system,
- To see the effects that different scenarios will generate in the system,
- Can be used to determine the most appropriate business policies for the purpose. Let's first look at what the arena is and what it does. The Arena is a program that normally solves a model by performing "manual simulation" and perhaps works for hours. Before we build a model, there are things we should know about, whether boring or not. Verbal parts: - Resource - Entity - Variable - The asset variable (Attribute)

If these concepts do not exist in the arena program and do not know them directly as a flow chart, the arena is not a simulation program but a flow chart program. Source: This source is not wood, stone, gold, meat like age of jewelry. So it is not something that is spent. So it does not end. The word "source" means "something that is busy when doing a job". How so? For example, I do paper folding. Then I'm busy when it's done. Then I am a source. Do not worry I'll be everything in the future. The source is also variable and the existence is also. We have detected the number of expeditions using the simulation Arena program and we have been tracking a productivity of 12.5 percent.

3. SOLUTION METHOD

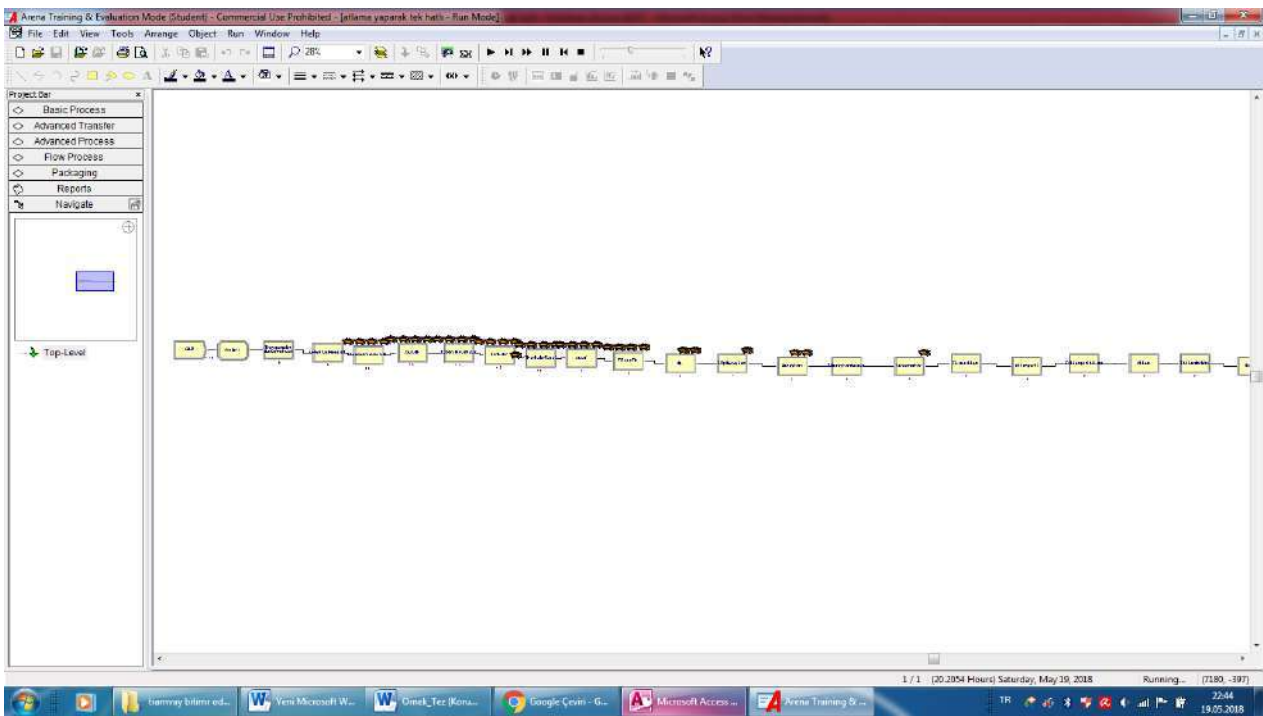


Figure 5. Arena Simulation Programming Solution Screen

3.1 ARENA SIMULATION PROGRAM


Waiting times and number of voyages for trams without jumping during pauses were found using the Arena Simulation program. If we go without jumping, a tram will only be able to do 140 times a day. This result is achieved by sequencing as in Figure 5. Tram going by jumping Arena Simulation program, we found that there are 160 trams going out in one day by skipping, so we can understand from here that the tram going to jump was more efficient. Figure 5 shows the arena solution screen.

We have detected the number of expeditions using the simulation Arena program and we decided that this proposal was efficiently.

3.2 TIME STUDY EXAMPLES

Table 1. Time Study Example without Jumping Stations

GAR		DEMOKRASİ	GAZİ MUHTAR	DEVLET H.	MASAL	HARİKALAR	KADI	RASAF	BİNEVLER	TİP	GÜN	GÜNEYKENT	ŞAHİNBEY P.	KARATAŞ M.	KARATAŞ 1.B	AKKENT P.	AKKENT MEYDANI	AKKENT	İBNİSİNA																	
532	170	33	98	29	150	25	90	35	75	20	145	25	110	40	95	45	198	23	70	60	180	40	100	40	125	53	140	38	80	28	100	30	70	30	101	305

 This symbol show that travel time between stations.

TOTAL TRAVEL TIME: 2651 seconds

MOTION TIME: 2097 seconds

WAITING TIME BETWEEN STATIONS: 594 seconds

3.3 AFTER THE APPLICATION OF EFFICIENCY PAPER

Table 2. Time Study Example with Jumping Stations

GAR		DEMOKRASİ	DEVLET H.	HARİKALAR	RASAF	TİP	GÜNEYKENT	KARATAŞ M.	AKKENT P.	AKKENT	İBNİSİNA									
600	156	35	248	38	170	35	260	40	202	28	247	40	200	55	206	30	161	30	102	400

TOTAL TRAVEL TIME: 2283 seconds

MOTION TIME: 1952 seconds

WAITING TIME: 331 seconds

Table 3. Time Study Example

GAR		GAZIMUHTAR		MASAL		KADI		BINEVLER		GAÜN		ŞAHİNBİY P.		KARATAŞ 1.B		AKKENT M.		İBNİSİNA
300	235	30	247	35	217	33	219	43	265	50	255	42	234	40	175	35	170	200

TOTAL TRAVEL TIME: 2325 seconds
 MOTION TIME: 2017 seconds
 WAITING TIME: 308 seconds

3.4 CALCULATION

TOTAL TRAVEL TIME: 2651 seconds
 MOTION TIME: 2097 seconds
 WAITING TIME BETWEEN STATIONS: 594 sec.

Now available time

First case :

TOTAL TRAVEL TIME : 2283 seconds
 MOTION TIME : 1952seconds
 WAITING TIME : 331 seconds

Second Case :

TOTAL TRAVEL TIME : 2325 seconds
 MOTION TIME : 2017 seconds
 WAITING TIME : 308 seconds

Our proposal is applied

$2651 - 2283 = 368$ seconds = 6, 1 minutes
 $2651 - 2325 = 326$ seconds = 5, 4 minutes

Time Earned



3.5 FEASIBILITY THIS STUDY

In fact, the waiting time is constant (first station) because the study we propose seems to extend the waiting period initially for each stop for each passenger, as each tram increases the number of journeys.

Tram going by hopping will reach the desired stop faster.

In the present system, there is an application on every android phone. It is possible to design an application which shows the position of trams and which trams which stops and which minutes after the new system is created.

Tram is playing an active role in transportation and it is of great importance for the transportation vehicles that the tram is faster and more efficient. The telephone application shown in Figure 6 indicates the time at which the tram is located. This system provides convenience for the passengers.



Figure 6. Phone Application

As can be seen in the above definitions, the document load is a convenient method to travel in a short time because of the time and money costs of the people to evaluate. Improvements in this area can be made in two areas. The first is to shorten the waiting time of the tram; the second is to increase the number of trams to work more. A calendar can be created to provide feedback and make the necessary changes.

4. CONCLUSION

As in every city, the widespread use of public transportation vehicles in Gaziantep is of great importance. Due to the increase in population and number of students, the most useful means of public transportation is the trams.

We provided a total of 6 minutes of time efficiency in the (IBNISINA-GAR) line, which has the longest line length by jumping at tram stops. We also used the Arena Simulation Program to increase the number 140 to 160 times a day. When using them they have not used the additional tram driver or tram station. We did not change any stops or lines while using the resources we have more efficiently. We think it can be useful because it is a viable project in real life.

REFERENCES

Seçkin POLAT (2007) Etki odaklı harekâtın bulanık bilişsel harita ve simülasyon ile modellenmesi. İTÜDERGİSİ/d, Cilt 6, Sayı 2(YAMAN)

Murat AKAD, Ergun GEDİZLİOĞLU (2007) Toplu taşıma türü seçiminde simülasyon destekli analitik hiyerarşi yaklaşımı

(AKAD) İTÜDERGİSİ/d, Cilt 6, Sayı 1 (2007)

Hensher, D. “Establishing A Fare Elasticity Regime for Urban Passenger Transport”. Journal of Transport Economics and Policy. Volume 32, Part 2. August 1997

KatrinDziekan,KarlKottenhoff¹ (2006) Transportation Research Part A: Policy and Practice: Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customers Volume 41, Issue 6, July 2007, Pages 489-501

Athanassopoulos S., Katsikarelis T., Papaioannou E., (2012). Ceid-Pad: A Moodle-Based Course Management System. Proceedings of Edulearn12 Conference, 2-4 July 2012, Barcelona, Spain.

Lojistik bilgi sistemleri ve teknolojileri (book) **authors:** Assoc. Prof. Dr. Eren özceylan , Assoc. Prof. Dr. Cihan çetinkaya , yrd. Doç. Dr. Neslihan demirel , arş. Gör. Ayşenur uslu

<http://www.gaziulas.com/> (web homepage of Gaziantep tram transport)

**KALP ÜFÜRÜMLERİNİN SES DALGASI ÜZERİNDEN TEŞHİS VE TANISINDA
FREKANS ALANINDAKİ HARMONİK BİLEŞENLERİNİN GENLİKLERİNİN
VERİ MADENCİLİĞİ TABANLI TEKNİKLER İLE İNCELENMESİ**

Öğr. Gör. Ali Fatih Gündüz, Prof. Dr. Ali Karci

fatih.gunduz@ozal.edu.tr, ali.karci@inonu.edu.tr

ÖZET

Kalp seslerinin tıbbi olarak incelenmesi tıbbi açıdan önemli bir konudur. Sağlıklı bir kalp, kapakçıklarının açılıp kapanmasıyla lup-dup diye tanımlanan iki ses çıkarırken çeşitli patolojik sebeplerle (kapak darlığı ya da kapanmada yetersizliği, bir damar darlığı, ya da kalpte bir delik bulunması gibi durumlar) kalpten üflemeye benzeyen sesler de gelebilir. Kalbin kasılma/gevşeme aktivitesi esnasında çıkardığı anormal seslere kalp üfürümü denir. Bu seslerin teşhis ve tanısı ise EKG gibi gelişmiş yöntemlerin yanında ayrıca uzman hekimin stetoskop veya doğrudan kulağıyla dinlemesi ile de yapılabilir. Bu çalışmamızda kalp sesi sinyallerini inceleyip bu sinyalleri sınıflandırarak hastanın normal veya anormal kalp sesine sahip olmasını teşhis etmede uzman hekime yardımcı olacak bir yöntem üzerinde durduk.Örnekleme frekansı 2000 olan 5 saniyeden 120 saniyeye kadar değişen uzunlukta normal veya anormal olarak sınıflandırılmış kalp sesi sinyallerini mono kanal, küçük-sonlu saklama biçiminde ve wav dosya formatında olarak physionet.org'un 2016 yarışmasından elde ettik.Fourier Dönüşüm ile kalbin ses sinyalini zaman alanından çıkarıp harmoniklerin görülebileceği frekans alanına çıkarıp sinyal bileşenlerinin genlik değerlerini sırayla 300'er olarak ele alıp WEKA sınıflandırıcı tekniklerine tabi tuttuk. Böylece elimizdeki veri için çalışacak en başarılı sınıflandırma makine öğrenmesi algoritmasını ve sinyali tanımlamada en açıklayıcı olan frekans bandını inceledik. Bu amaçla sınıflandırma performanslarını ortalama F değeri, kesinlik ve yakalama oranı açılarından değerlendirdik.

Anahtar Kelimeler:*İşaret işleme, kalp üfürümü, ses sinyali analizi, makine öğrenmesi, sınıflandırma, veri madenciliği, Fourier Dönüşüm*

ABSTRACT

Medical examination of heart sounds is an important issue. When a healthy heart's valves open and close the two voices described by the so-called Lup-DUP occur however there may be other voices similar to heart blowing due to various pathological reasons (such as valve stenosis or insufficiency, a vessel stenosis, or a hole in the heart). Abnormal sounds produced by the heart during contraction / relaxation activity are called heart murmur. Diagnosis and identification of these sounds can be made with advanced methods such as ECG. In addition to it, it can also be diagnosed by the specialist physicians by listening to with or without stethoscope. In this study, we focused on a method to help

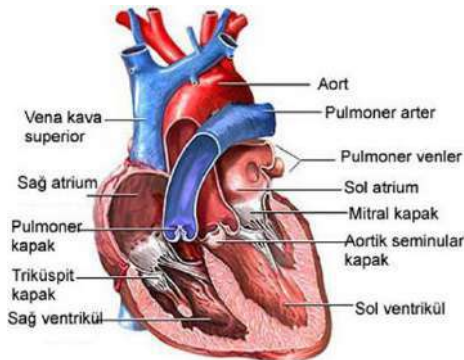
the physicians diagnose the normal or abnormal heart sounds by examining the heartbeat signals and classifying these signals. We obtained the heartbeat signals which are labeled as normal or abnormal, ranging from 5 seconds to 120 seconds in sampling frequency 2000, in mono channel, little-endian storage format and wav file format from physionet.org2016 competition. With the Fourier Transform, we transferred the sound signal of the heart from the time domain to the frequency domain where the harmonics could be seen clearly. Then we subjected the WEKA classifier techniques to the amplitude values of the signal components. We looked at 300 frequency amplitudes in each turn. Thus, we have examined the most successful classification machine learning algorithm and the frequency band which is the most descriptive in identifying the signal. For this purpose, we evaluated the classification performances in terms of average F value, precision and recall.

Keywords: *Signal processing, heart murmur, sound signal analysis, machine learning, classification, data mining, Fourier Transform*

1. GİRİŞ

Kalp göğüs boşluğunda 2 akciğer arasında, diyafram kası üzerinde göğüs kafesi içinde dördüncü, beşinci ve altıncı kaburgaların arka yüzünde, iman tahtası diye bilinen göğsümüzün tam ortasından geçen kemiğin arkasında bulunur. Kalp kendine has bir tür çizgili kastan oluşan, içi boş ve ritmik olarak otonom kasılıp gevşeyen bir organdır. Kalp bu ritmik kasılıp gevşeme hareketiyle damarlarda dolaşan kanı pompalama vazifesini yapar. Bir diğer ifadeyle kalp dolaşım sisteminin motor organıdır. Vücudun ihtiyacına göre dakikada 60-80 çarpma ile 5-35 litre arasında kan pompalayabilir. Yetişkin bir erkekte 250-390 gram ve yetişkin bir kadında 200-280 gram arasındadır.

Kalp dört odacıktan oluşur. Üstte bulunan iki odacık kulakçık (left/right atria) olarak adlandırılır ve vücuttan gelen kanın kalbe girişi buralardan olur. Altta bulunan iki odacık ise karıncık (left/right ventricles) olarak isimlendirilir ve buralara dolan kan kalbin kasılmasıyla buradan vücuda dağılır. Kalbin sağ ve sol yanı bir duvar ile ayrılır ve sol kulakçık ve karıncıkta oksijence fakir kan bulunurken sağ tarafta oksijeni bol olan kan bulunur.



Şekil 1. Kalp anatomisinde kapaklar, odacıklar ve damarlar

Kalpte kanın çıktığı yönün aksine akmasını engellemeye yarayan dört adet de kapakçık bulunur. Bunlar:

- Triküspid kapak: Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında bulunur.

- Pulmoner kapak: Sağ karıncık ile pulmoner arter (akciğer arteri) arasındaki sağ karıncıktan pompalanan kanın geri dönüşünü engelleyen üç adet yarım ay şeklindeki kapaklardır.
- Mitral kapak: Sol karıncık ve sol kulakçık arasında bulunur.
- Aort kapağı: Sol karıncık ile aort arasında bulunur. Bu kapaklar sol karıncıktan pompalanan kanın geri dönüşünü engeller.

Kalbin bir atımından bir sonraki atımına kadar olan olaylara kalp döngüsü (cardiac cycle) denir. Bu döngü kulakçıkların büzülmesiyle (constriction) başlayıp karıncıkların büzülmesiyle devam eder. Kan dolaşımı iki döngü şeklinde meydana gelir. Bunlar:

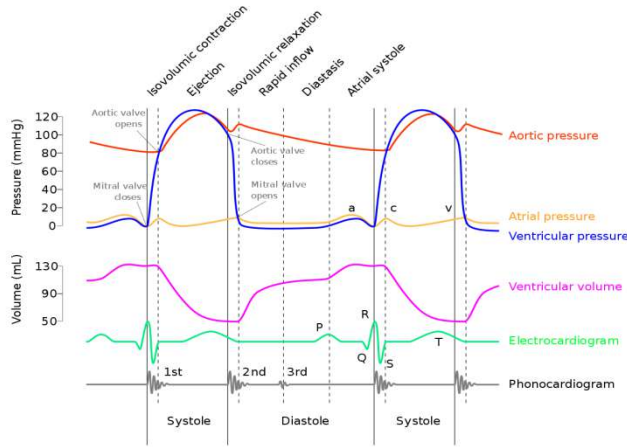
- Küçük dolaşım (pulmonary loop) kalp-akciğer arasındaki döngü
- Büyük dolaşım (systemic loop) kalp-vücut arasındaki döngü

Dolaşım sisteminin merkezi olan kalb periyodik olarak çalışacak şekilde yaratılmıştır. Kalp kası (myokard) kalbin sinüs düğümü denilen noktasından çıkan düzenli sinyaller ile uyarılır. Dinlenme konumunda (polarize) olan hücreler sinyali alınca kasılır (depolarize olur) ve boyları kısalır. Atrio-ventriküler (AV) kapaklar kapanıp Aort ve Pulmoner kapakları açılır. Karıncıkları çevreleyen myokardının büzülmesi bu odacıklarda bulunan kanı büyük ve küçük dolaşıma sevk eder. Sol karıncıktaki kan Aort üzerinden sistemik dolaşıma giderken, sağ karıncıktaki kan pulmoner arter üzerinden akciğerlere gider. Kalp kası hücreleri çok kısa olan bu kasılma sürecinden sonra tekrar eski elektrik yüklerini yüklenerek yeniden sakin (polarize) konuma geçerler. Kalbin atrio-ventriküler (AV) kapakları açılırken Aort ve Pulmoner kapaklar kapanır.

Vücudu dolaşan kan ve akciğerlerde oksijenize edilen kan, karıncıklardaki basıncın düşmesiyle ve kulakçıkların kasılmasını takiben kalbi yeniden doldurur. Karıncıklar bir sonraki döngüde kanı pompalamak için hazırlanır. Bu depolarizasyon-repolarizasyon döngüsü nabız sayısı kadar tekrarlar. (Nabız: döngü/dakika)

Her bir döngü esnasında kalp kasında bir elektriksel impuls (electrical impulse) iletimi meydana gelir. Bu sinyalin frekansı (beat per minute, bpm) kalp atış hızı (heart rate) olarak ifade edilir. Kalpte depolarizasyon dalgasının ilerlemesi ekstrasellüler sıvıda elektriksel akımlar oluşturur. Bu elektrik potansiyel değişimlerinin vücut yüzeyine yerleştirilen elektrodlar vasıtasıyla ölçülmesiyle EKG diyagramları elde edilir.

Kalbin kulakçık ve karıncıklarının fonksiyonlarının kalbin elektriksel impuls ile uyarılmasıyla meydana gelen aktivitesi Şekil 2'de Wiggers diyagramında grafik olarak ifade edilir. Bu diyagramın incelenmesiyle kalpte bulunan ritim bozuklukları tespit edilebilir. EKG ile incelenen bu diyagramda yeşil renkle gösterine QRS sinyalidir. Burada da görüleceği üzere kardiyak fizyolojisinde meydana gelen olaylar hem elektriksel ileti anlamında hem de ses sinyali anlamında kendini tekrarlayan döngülerden oluşmaktadır.



Şekil 2. Wiggers diyagramı

Kalbin stetoskop denilen dinleme aleti ile muayenesi sırasında normal kalp seslerine ek olarak duyulan ve üfleme sesine benzeyen sese kalp üfürümü denir. Kapak darlığı ya da kapanmada yetersizliği, bir damar darlığı, ya da kalpte bir delik bulunması gibi durumlar kalp üfürümlerine sebep olur. Sağlıklı bir kalp de kapakçıklarının açılıp kapanmasıyla lup-dup diye tanımlanan iki ses çıkarır. Bu normal ses de kalp sesleri olarak adlandırılır. Kalp sesleri her insanda duyulabilir. Tıbbi literatürde kalp sesleri dörde ayrılır. Bunlar:

- AV kapakların (triküspit ve mitral) kapanması sonucu oluşan sesler: Sistolun başında duyulur. (S1)
- Semilüner kapakların (aort-pulmoner) kapanması sonucu oluşan sesler: Diyastolun başlangıç evresinde oluşur ve 1'den kısa süreli olup daha yüksek frekanslıdır. (S2)
- Kanın ventriküllere gürültüyle akarken neden olduğu titreşim sesi: diyastolun ilk 1/3'ünün sonunda olup çocuk ve gençlerde duyulur. Bazen patolojik ve bazen de fizyolojiktir. (S3)
- Diyastolun sonunda atriyumun sistolüne bağlı kanın ventriküle çarpması ile oluşur. Normade duyulmaz. Patolojiktir. Presistolik bir sestir. (S4)

Üfürümler ise kalbin atım sırasında vınlamak veya hışırdamak gibi kan hareketine bağlı olarak duyulan anormal seslerdir. Kalp üfürümleri doğuştan gelebilir, ilerleyen yaşlarda gelişebilir veya operasyonların yan etkileri olarak aniden ortaya çıkabilir. Ağırıklı olarak hasta grubu yeni doğan ve çocuklardır. Göğüs duvarları erişkinlere nazaran ince olduğu için çıkan sesler daha kolay duyulur. Kalp üfürümlerini tetikleyen başlıca koşullar şunlardır:

- Doğuştan gelen fizyolojik/patolojik anomali
- Fiziksel aktivite/egzersiz
- Gebelik
- Yüksek ateş
- Kalp ameliyatı
- İleri seviyede anemi
- Hipertroid
- Kawasaki hastalığı
- Akut eklem romatizması

Kalp hastalığı bulunan kimselerde üfürümlerin yanında ayrıca sık nefes alıp verme, aşırı terleme, kilo alamama, çarpıntı, göğüs ağrısı, baş dönmesi ve bebeklerde beslenirken çabuk yorulma ve morarma, büyüme geriliği görülebilir.

Kalp üfürümlerinin teşhis ve tanısı uzman hekimlerin muayene sırasında steteskop kullanarak kalbi dinlemesi ile yapılır. Tehlikeli bir seviyede olup olmadığına çıkan gürültünün 1-6 arasında puanlanmasıyla uzman doktor karar verir. Steteskopla yapılan işitsel muayenin yanında ayrıca ailede kalp üfürümü ile ilgili şikayet öyküleri olup olmadığı sorulur ve daha farklı testler de yapılabilir. EKG, göğüs röntgeni, kardiyak bilgisayarlı görüntüleme (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR) gibi yöntemler de örnek olarak verilebilir bu testlere. Bununla birlikteteşhis sürecinin en pratik olan ilk adımı uzman hekimin steteskop vasıtasıyla dinleyerek koyduğu tanıdır. Klasik steteskopların yanında bugün ses sensörü kullanan, ambient gürültü temizleme özelliği olan, zor duyulan ciğer seslerini bile yakalama kapasitesine sahip elektronik steteskoplar da mevcuttur (Örneğin Littmann Model 3200 Elektronik steteskop). Bluetooth üzerinden dinlenen sesleri wav formatında kaydedip bilgisayara aktarmaya olanak sunabilir bu steteskoplar. Böylelikle bu kayıtlar tekrar tekrar dinlenip sonuçlar detaylarıyla incelenebilir.

2. ARAŞTIRMA VE VERİ SETİ

Çalışmamızda kalbin rutin aktivitesi esnasında çıkardığı sağlıklı sesleri patolojik üfürüm seslerinden sinyal işleme ve veri madenciliği teknikleriyle ayırtırmaya odaklandık. Bu ses veri setini physionet.org sitesinin 2016 yılında açtığı yarışma için paylaştığı wav dosyalarından temin ettik. Bu sesler kalbin aortic, pulmonik, tricuspid ve mitral alanlarından yapılan kayıtlardan oluşmakta ve çocuk/yetişkin karışık hastalardan ölçülmüştür. Örnekleme frekansı 2000 Hz olup mono kanal olarak kaydedilmiştir. Uzunlukları 5 saniye ile 120 saniye arasında değişmektedir. Little-endian formatta ve 16 bit derinlikte örnekler saklanmıştır. Eğitim seti normal ve anormal olmak üzere sınıflara ayrılmış ve etiketlenmiştir. Toplamda 3000'den fazla wav dosyasından oluşmaktadır fakat biz çalışmamızda 15 anormal ve 15 normal olmak üzere rastgele seçtiğimiz 30 tanesini kullandık.

Bir sinyal aslında farklı frekans ve fazlardaki sinüs ve kosinüslerin toplamı olarak da ifade edilebilir. Karışık bir sinyal dalgasını meydana getiren bu temel bileşenlere harmonik denir. Bu çalışmamızda elimizdeki kalp sesi verilerini Fourier dönüşümüne tabi tutarak harmoniklerine ayırdık ve bu bileşenlerin genliklerine baktık. Fourier dönüşümü [1], [2], [3], ses sinyalinde devamsızlık noktası bulunmadığı için ve ayrıca verinin sonsuza giderken uzaksadığını kabul ederek bu ve benzeri mühendislik problemlerinde kullanılan önemli bir araçtır. Fourier dönüşüm ile sinyali zaman alanından çıkarıp frekans alanına taşımak mümkündür. Burada her bir harmonik, genlik ve fazını ifade eden bir karmaşık sayı ile gösterilir.

Bu yöntemle elde ettiğimiz frekanslara karşılık gelen genlik bilgisini [0-1] aralığına normalize ederek sınıflandırıcılarda kullanmak üzere özellik olarak kaydettik. Veri setimizdeki minimum sinyal yaklaşık olarak 41000 örnek içermektedir. Nyquist Limit kuralına göre bu sayının yarısı olan 20500 hertze kadar olan bileşenler bu sinyal için tespit edilebilirler. Fakat

bu kadar çok özellik sınıflandırıcıların performansını oldukça yavaşlatır ve hatta çok katmanlı algılayıcı gibi yöntemleri makul bir sürede sonuç veremeyeceği kadar etkiler [4]. Deneylerimizde biz de bunu gördük. Dolayısıyla biz de araştırmamızı ilk 3000 hertze kadar olan harmonikleri 300'erli gruplar halinde alarak yaptık. Frekansların genliklerini 0-300, 150-450, 300-600 gibi 150 artışla çakışacak gruplara ayırarak 20 farklı grup oluşturduk. Frekansları çakışacak şekilde gruplayarak sınıflandırıcılarda öne çıkan gruplar içerisinde üfürümleri tanımlamada anlamlı olacak olanlarını tespit etmeyi amaçladık. Normal kalp seslerinde bulunmayan ancak anormal olanlarda öne çıkan harmoniklerin varlığını araştırdık. Bu frekanslara karşılık gelen genlik değerlerini arff dosyalarına yazdık. Weka[5] programında bulunan kNN (IBk), J48 karar ağacı, regresyon analizi (classification regression) ve çok katmanlı algılayıcı (multilayer perceptron) algoritmalarını bu dosyalar üzerinde çalıştırarak sonuçlar elde ettik. Bu algoritmaları da kendi içlerinde performanslarına bakarak karşılaştırdık.

Weka ortamında knn algoritması IBk olarak isimlendirilmiştir ve en yakın komşu sayısı parametre olarak arayüz üzerinden ayarlanabilmektedir. Biz de k en yakın komşu sayısını 3 olarak belirledik. Çok katmanlı algılayıcı içinse 5,10 ve 15 nörondan oluşan 3 gizli katman belirledik. Öğrenme katsayısını 0,3 ve momentumu 0,2 olarak seçtik. Diğer iki algoritmada ise mevcut ayarlamaları değiştirmedik. Dört farklı sınıflandırıcıyı yirmi farklı frekans grubu üzerinde sırasıyla çalıştırdık ve toplamda seksen deney yaptık.

3. BULGULAR

Yaptığımız deneylerde 10 katlı çapraz sağlama yaparak verinin %90'ını eğitim için ayırıp kalan %10'unu test için kullandık. Bu uygulamayı 10 kere yaparak verinin tamamı test için kullanıldığında elde edilen sonuçlar 10'a bölünerek ortalandı. Bulduğumuz sonuçları kesinlik, hassasiyet, f skoru ve doğru tanımlanan örnekler üzerinden değerlendirdik. Veri setimiz yarısı normal ve diğer yarısı anormal eşit sayıda örnekten oluştuğu için doğruluk ve hassasiyet ölçümleri yüksek korelasyonlu çıktı. Dolayısıyla doğruluk ölçütü yüksek çıktığı frekans sınıflandırmalarında hassasiyet ölçümü de yüksek çıktı.

Tablo 1'de de görüleceği üzere ortalama performans göre baktığımızda veri setimiz için en başarılı Weka sınıflandırıcısı regresyon (15,8) uygulaması oldu. Sonra da çok katmanlı algılayıcı (15,65), knn (15,25) ve j48 (14,35) performansları sıralamaya girdi.

Tablo 2 ve 3'te verilen hassasiyet ve f skoru değerleri de aynı sıralama ile sonuç verdi. Uygulamaların ortalama hassasiyet değerleri sırasıyla regresyon (0,53), çok katmanlı algılayıcı (0,51), knn (0,51) ve j48 (0,48) olarak ölçüldü. Gene f skoru değerleri açısından sıraladığımızda ise sıralama regresyon (0,52), çok katmanlı algılayıcı (0,51), knn (0,49) ve j48 (0,47) olarak görüldü.

Normal/anormal sınıfları belirlemede özellik olarak kullanılan frekans değerlerine baktığımızda ise [0-450], [1200-1500], [1350-1650], [1650-2100] ve [2100-3000] aralıkları en az üç sınıflandırıcı tarafından %50 den fazla başarılı sonuç verdi. En üstün sınıflandırma ise [2250-2550] aralığındaki frekans genliklerini özellik olarak kullanarak yapılabılırken bu deneyde tüm sınıflandırıcılar %65 üzerinde doğrulukla sonuç verdi. Bu aralık için f skoru ve hassasiyet ise 78% olarak ölçüldü.

Diğer taraftan ise [300-1350], [1500-1800], [1950-2250] ve [2850-3150] aralıklarındaki harmonik genlikleri kullanıldığında ise verinin yarısından daha azı doğru sınıflandırılabilir.

Tablo 1. Doğru tanımlanan örnek sayıları

Frekans Aralığı	kNN	J48	Regresyon	Çok Katmanlı Algılayıcı	Ortalama
0-300	18	16	12	17	15,75
150-450	19	11	13	19	15,5
300-600	11	14	14	17	14
450-750	11	7	15	15	12
600-900	17	13	15	14	14,75
750-1050	16	10	10	15	12,75
900-1200	17	6	9	14	11,5
1050-1350	11	11	11	14	11,75
1200-1500	14	22	22	7	16,25
1350-1650	14	15	17	18	16
1500-1800	15	11	15	15	14
1650-1950	14	24	20	16	18,5
1800-2100	19	22	20	15	19
1950-2250	11	11	19	8	12,25
2100-2400	12	23	27	16	19,5
2250-2550	21	24	26	23	23,5
2400-2700	16	14	18	19	16,75
2550-2850	17	8	6	17	12
2700-3000	21	11	16	19	16,75
2850-3150	11	14	11	15	12,75
Ortalama:	15,25	14,35	15,8	15,65	15,26

Tablo 2. Hassasiyet değerleri

Frekans Aralığı	kNN	J48	Regresyon	Çok Katmanlı Algılayıcı	Ortalama
0-300	0,6	0,53	0,4	0,57	0,53
150-450	0,63	0,37	0,43	0,63	0,52
300-600	0,37	0,47	0,47	0,57	0,47
450-750	0,37	0,23	0,5	0,5	0,4
600-900	0,57	0,43	0,5	0,47	0,5
750-1050	0,53	0,33	0,33	0,5	0,42
900-1200	0,57	0,2	0,3	0,3	0,34
1050-1350	0,37	0,37	0,37	0,46	0,39
1200-1500	0,47	0,73	0,73	0,23	0,54
1350-1650	0,47	0,5	0,57	0,6	0,53
1500-1800	0,5	0,37	0,5	0,5	0,47
1650-1950	0,47	0,8	0,67	0,53	0,62
1800-2100	0,63	0,73	0,67	0,5	0,63
1950-2250	0,37	0,37	0,63	0,27	0,41
2100-2400	0,4	0,77	0,9	0,53	0,65

2250-2550	0,7	0,8	0,87	0,77	0,78
2400-2700	0,53	0,47	0,6	0,63	0,56
2550-2850	0,57	0,27	0,2	0,57	0,4
2700-3000	0,7	0,37	0,53	0,63	0,56
2850-3150	0,37	0,47	0,37	0,5	0,43
Ortalama:	0,51	0,48	0,53	0,51	0,51

Tablo 3. F-skoru değerleri

Frekans Aralığı	kNN	J48	Regresyon	Çok Katmanlı Algılayıcı	Ortalama
0-300	0,6	0,53	0,4	0,57	0,52
150-450	0,63	0,36	0,43	0,63	0,52
300-600	0,35	0,46	0,44	0,57	0,45
450-750	0,37	0,23	0,5	0,5	0,4
600-900	0,57	0,43	0,5	0,47	0,49
750-1050	0,48	0,33	0,32	0,5	0,41
900-1200	0,54	0,17	0,3	0,3	0,33
1050-1350	0,33	0,37	0,36	0,46	0,38
1200-1500	0,43	0,73	0,73	0,27	0,53
1350-1650	0,44	0,5	0,56	0,6	0,53
1500-1800	0,49	0,36	0,5	0,5	0,46
1650-1950	0,46	0,8	0,66	0,53	0,61
1800-2100	0,62	0,73	0,67	0,5	0,63
1950-2250	0,37	0,37	0,63	0,26	0,41
2100-2400	0,4	0,77	0,9	0,53	0,65
2250-2550	0,67	0,8	0,87	0,76	0,78
2400-2700	0,5	0,47	0,6	0,63	0,55
2550-2850	0,5	0,25	0,2	0,57	0,38
2700-3000	0,7	0,37	0,53	0,63	0,56
2850-3150	0,37	0,47	0,37	0,5	0,43
Ortalama:	0,49	0,47	0,52	0,51	0,5

4. SONUÇ VE İLERİDE YAPILACAKLAR

Bu çalışmada Weka veri madenciliği aracı kullanılarak kalp sesi sinyalleri harmonik genlikleri üzerinden sınıflandırılıp incelenmiştir. Knn, j48 karar ağacı, regresyon ve çok katmanlı algılayıcı olmak üzere dört farklı algoritma denenmiştir. Her bir algoritma için yirmi farklı özellik grubu ile deneyler yapılmıştır. Toplamda seksen adet sınıflandırma deneyi yapılmış olup elde edilen performans sonuçları bir önceki kısımda paylaşılmıştır.

Deney sonuçlarında çıkan bulgulara baktığımızda veri setimizde bulunan kalp sesi sinyallerini harmoniklere ait genliklere dayanarak sınıflandırmakta [2100-3000] Hz frekans bandını kullanmak anlamlı gözükmemektedir. Özellikle de [2250-2550] aralığındaki frekansları özellik olarak kullanmak en yüksek doğrulukta sınıflandırmayı elde etmeye yaramıştır. Ayrıca deneylerde pek çok frekans bandını kullanarak yapılan sınıflandırmada ise yarıdan az

doğrulukla sonuçlanmıştır. Bu da bize göstermiştir ki frekans genliklerinin tamamını kullanmak gereksiz olup %50'nin altında doğruluğa sahip tüm frekans aralıklarının genliklerinin özellik olarak kullanılmaktan çıkarılması faydalı olacaktır. Ayrıca veri setimizi tanımlamada kullanılacak yeni özellikleri de sınıflandırıcı özellik setine ekleyerek ileri bunların performanslarını denemeliyiz.

Bir diğer açıdan ise Weka regresyon ve çok katmanlı algılayıcı uygulamaları daha başarılı olurken j48 ve knn geride kalmıştır. İleride farklı sınıflandırıcı algoritmalarını da denenmelidir.

Sonuç olarak bu çalışmamız ile sağlıklı kalp seslerini patolojik olan üfürümlerden ayırmak için uzman hekimlere yardımcı olacak veri madenciliği tabanlı bir uygulamaya için gerekli olan özellikleri inceledik. Ses sinyalini harmoniklerine ayırdıktan sonra sınıflandırmada anlamlı olan frekans bileşenlerini tespit ettik.

5. KAYNAKÇA

- [1] Maddage, Namunu Chinthaka, et al. "Singing voice detection using twice-iterated composite fourier transform." *Multimedia and Expo, 2004. ICME'04. 2004 IEEE International Conference on*. Vol. 2. IEEE, 2004.
- [2] Zhu, Xinglei, Gerald T. Beauregard, and Lonce L. Wyse. "Real-time signal estimation from modified short-time Fourier transform magnitude spectra." *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* 15.5 (2007): 1645-1653.
- [3] Tzanetakis, George, and Perry Cook. "Musical genre classification of audio signals." *IEEE Transactions on speech and audio processing* 10.5 (2002): 293-302.
- [4] Morariu, Daniel, Radu Crețulescu, and Macarie Breazu. "THE WEKA MULTILAYER PERCEPTRON CLASSIFIER." *International Journal of Advanced Statistics and IT&C for Economics and Life Sciences* 7.1 (2018).
- [5] Garner, Stephen R. "Weka: The waikato environment for knowledge analysis." *Proceedings of the New Zealand computer science research students conference*. 1995.
- [6] Liang, H.; Lukkarinen, S.; Hartimo, I. In Heart sound segmentation algorithm based on heart sound envelogram, *Computing in Cardiology*, 1997; IEEE: pp 105-108.
- [2] Papadaniil, C.D.; Hadjileontiadis, L.J. Efficient heart sound segmentation and e7traction using ensemble empirical mode decomposition and kurtosis features. *IEEE J Biomed Health Inform* 2014, 18, 1138-1152.
- [8] Schmidt, S.E.; Holst-Hansen, C.; Graff, C.; Toft, E.; Struijk, J.J. Segmentation of heart sound recordings by a duration-dependent hidden markov model. *Physiol Meas* 2010, 31, 513-529.
- [9] Sedighian, P.; Subudhi, A.W.; Scalzo, F.; Asgari, S. In Pediatric heart sound segmentation using hidden markov model, *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Chicago, 2014; IEEE: Chicago, pp 5490-5493.
- [10] Syed, Z.; Leeds, D.; Curtis, D.; Nesta, F.; Levine, R.A.; Guttag, J. A framework for the analysis of acoustical cardiac signals. *IEEE Trans Biomed Eng* 2007, 54, 651-662.
- [11] Tang, H.; Li, T.; Qiu, T.S.; Park, Y. Segmentation of heart sounds based on dynamic clustering. *Biomed Signal Process Control* 2012, 7, 509-516.

[12] Springer, D.B.; Tarassenko, L.; Clifford, G.D. Logistic regression-hsmm-based heart sound segmentation. IEEE Trans Biomed Eng 2015, In press.

[13] Springer, D.B.; Tarassenko, L.; Clifford, G.D. In Support vector machine hidden semi-markov model-based heart sound segmentation, Computing in Cardiology, Cambridge, MA, 2014; IEEE: Cambridge, MA, pp 625-628

SOLO TEST GAME SOLUTION WITH ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM

Öğr. Gör. Ali Fatih Gündüz

fatih.gunduz@ozal.edu.tr

ABSTRACT

Solo test is a single-agent game known by many people around the globe. It is played on a board with 44 pawns over 45 holes. Its aim is to eliminate pawn as much as possible until one left or no more movement can be done on the board. Defined by pawn movement rules, solo test can be sorted out as a constraint satisfaction game problem. Decision making in games has attracted attention of scholars from many fields from mathematics and computer science to economics and business. In this study we focus on this topic over a very concrete case: the solo test. The proposed solution is an application of famous Artificial Bee Colony (ABC) algorithm which is a swarm based meta-heuristic mimicking miraculous foraging behavior of honey bees. In the ABC algorithm, food sources represent solutions and it defines three kinds of bees namely employed foragers, onlookers and scouts. Those bees can communicate and share information about the food sources they come across. Depending on the fitness of the food source, bees head towards to more profitable decisions abandoning their previous positions. On one hand the bee population improve candidate solutions and on the other hand they search for global optimum by making random explorations. So in our study we implemented an optimization based application using ABC to solve solo test game.

Keywords: *Artificial Bee Colony, game theory, artificial intelligence, heuristics, logic, decision making, optimization*

ÖZET

Solo test, dünyadaki birçok insan tarafından bilinen tek kişilik bir oyundur. 45 delikli bir tahtada 44 piyonla oynanır. Amacı tahtada tek bir piyonun kalması veya daha fazla hareket yapılamayacak kadar piyonların elenmesidir. Piyon hareketi kurallarını tanımlayan solo test, bir kısıtlama sağlama sorunu olarak sınıflandırılabilir. Oyunlarda karar verme, matematik ve bilgisayar bilimlerinden ekonomi ve işletme alanlarına kadar birçok alandan bilim insanlarının dikkatini çekmiştir. Bu çalışmada biz çok somut bir durum üzerine bu konuya odaklanıyoruz: solo test oyunu. Önerilen çözüm, bal arılarının mucizevi yiyecek arama davranışını taklit eden bir sürü tabanlı meta-sezgisel taklitçi olan ünlü Yapay Arı Kolonisi (YAK) algoritmasının bir uygulamasıdır. YAK algoritmasında, gıda kaynakları çözümleri temsil eder ve işçiler, izleyiciler ve izciler olmak üzere üç çeşit arı tanımlar. Bu arılar karşılaştıkları besin kaynakları hakkında iletişim kurabilir ve bilgi paylaşabilir. Besin kaynağının uygunluğuna bağlı olarak, arılar önceki konumlarını terk ederek daha karlı kararlara yönelirler. Bir yandan arı popülasyonu aday çözümleri geliştirirken, bir yandan da rastgele keşifler yaparak küresel optimumları araştırırlar. Biz de çalışmamızda solo testi

çözmek için optimizasyon tabanlı bir uygulamayı YAK kullanarak kodlayıp performansını inceledik.

Anahtar Kelimeler:Yapay Arı Kolonisi, oyun teorisi, yapay zeka, sezgisel tarama, mantık, karar verme, optimizasyon

1. INTRODUCTION

Solo test is a single agent board game. It is also known as "peg solitaire" or "solo noble". The board consists of holes and pawns in them. There is only one empty hole. The goal of the game is to remove all the pawns but one. To clear the pawns from the board, player must jump one pawn over its neighbor pawn only if the neighbor position of it is empty. The player inserts the first pawn into the empty hole and then removes the second one from the board. Movements can be made horizontal or vertical but not traverse. The pawns without any neighbor that can be jumped over are immobile. The best solution is to remove all pawns but the last one. Even though this cannot be achieved, the number of immobile pawns remained on the board should be as small as possible.

There are different versions of the game in which board configurations and number of pawns change. Some of those board configurations are given in Figure 1. In this study, we used Wiegleb style board. Although a thorough analysis of the game is known [1], this game having well defined constraints and rules can be seen as an optimization problem. A heuristic approach does not guarantee the most optimal solution while providing a good solution without requiring prohibitively long time.

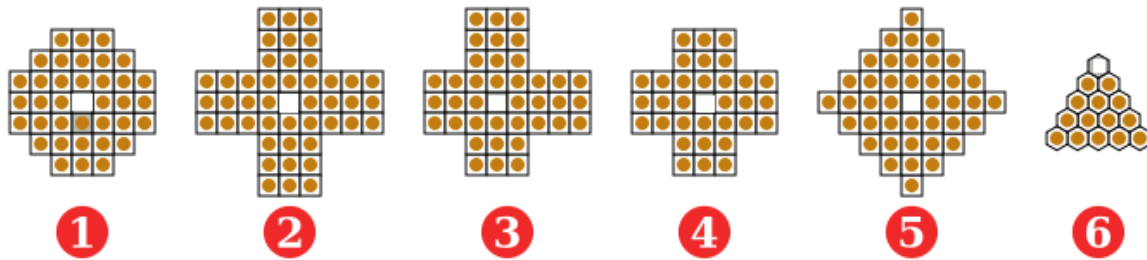


Figure 1. 1: European style with 37 holes, 2: Wiegleb style with 45 holes, 3: Asymmetric style, 4: English style, 5: diamond style with 41 holes and 6: triangular style with 15 holes

A famous optimization technique, which was proposed by Dervis Karaboga in 2005 [2], [3] and [4], is artificial bee colony (ABC) algorithm. Inspired from the foraging behavior of honey bee groups, this algorithm is quite an intuitive and easy one to implement. It is efficient and requires few control parameters such as colony size and maximum number of iteration cycles. ABC algorithm defines three kinds of bee namely employed bee, onlooker bee and scout bee. An employed bee is devoted to a food source which differ from each other with

respect to nectar quality and amount, closeness to the hive and profitability. The food sources are representation of candidate solutions on which an employed bee makes small, random modifications in order to reach to the global optimum. Each modification is done aiming to improve the fitness of the candidate solution. Sometimes they stick around a local optimum and no more improvements can be done. If a food source does not improve after a predetermined number of trials it is abandoned and the employed bee asks a scout bee to find a new food source. Then it starts to work on the new food source. During this period, an employed bee regularly shares information about its food source to the fellow foragers. On the other hand, an onlooker bee tries to find a food source by means of the information given by the employed bees. They select a food source with roulette wheel random selection where probability weights of the food sources are calculated from their fitness. After the selection, the onlookers turn into employed bees working on the newly occupied food source. Finally scout bees do not make random improvements and only find random food sources. They share this knowledge with the other bees in the hive as well. The possible solutions are produced by employed and onlooker bees together where each solution is a D dimensional vector (D is the number of optimization parameters).

ABC combines greedy selection strategy of employed bees with global optimum search of scout bees. Moreover onlooker bees support the overall system by following employed bees with random selections. The rules ensure that the interactions are executed on the basis of purely local information without any relation to the global pattern. Division of labor is an advantage of ABC algorithm.

2. METHOD

Using JavaFX, we implemented the ABC algorithm in order to solve solo test game. The game graphical user interface is given in Figure 2. The initial game board is supplied as the starting food of each employed bee. Fitness of the food is calculated from the number of active pawns on the board without any further positional heuristic information. Employed bees make random pawn eliminations if it is possible at each iteration. Otherwise they asked scout bee to produce an initial state board. Only one scout is added to the population for this naive purpose. Onlookers acted as employees if their board contains moveable pawns. Otherwise they randomly select an employee's board to copy. If an employee or an onlooker bee reaches the solution then program stops.

The pseudo code of the proposed method is given below:

1. Repeat until iterations are over
2. For all employee bee
3. Do random improvements on the food
4. If optimum solution is found then terminate
5. If improvements cannot be done then turn into a scout
6. For all onlooker bee
7. Do random improvements on the food

8. If optimum solution is found then terminate
9. If improvements cannot be done then select an employee to copy its food
10. For all scout bee
11. Create an untouched board configuration

The iterations can be done for a predetermined number of times or until the best solution is found. 100 employed bees and 100 onlooker bees are added to the population. After each iteration and bee improvements, the employed bees are sorted with quick sort so that onlookers can chose by roulette wheel algorithm. Cumulative density probabilities of food sources are calculated from their fitness for this purpose. At the new iterations the colony aimed to reach to the global optimum by improving the food they had at hand.

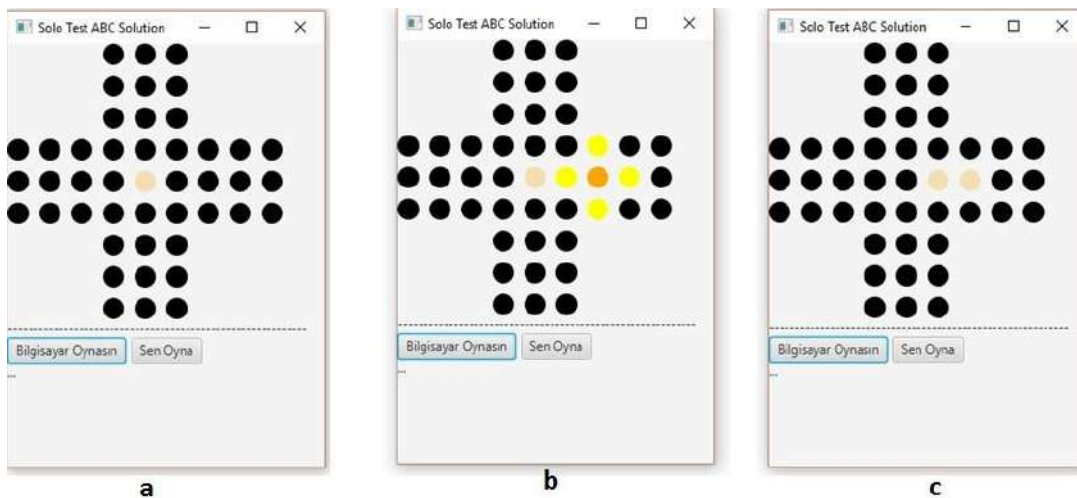


Figure 2. a) Starting configuration of solo test game where pawns are black and hole is wheat color b) The pawn wanted to be moved is depicted as orange and its neighbors are colored yellow c) A new empty hole is obtained after movement is done

3. RESULTS

The experiments took too long for eliminating all pawns but one. So we let two pawns to remain. This resulted in 42 moves solutions. The pawns are represented as circles and their positions are numbered. After jumping a pawn over one another, two of the positions are deactivated and the newly inserted pawn position is activated. A possible solution is given below at Table 1.

Table 1. Possible solution and movements

Movement Number	Movement	Activation/Deactivation
1	Jump 16 over 19	deactivate 16, 19 activate 22
2	Jump 8 over 18	deactivate 8, 18 activate 19
3	Jump 12 over 15	deactivate 12, 15 activate 18

4	Jump 2 over 5	deactivate 2, 5 activate 8
5	Jump 0 over 1	deactivate 0, 1 activate 2
6	Jump 3 over 4	deactivate 3, 4 activate 5
7	Jump 10 over 13	deactivate 10, 13 activate 16
8	Jump 17 over 16	deactivate 17, 16 activate 15
9	Jump 11 over 14	deactivate 11, 14 activate 17
10	Jump 18 over 12	deactivate 18, 15 activate 12
11	Jump 7 over 8	deactivate 7, 8 activate 18
12	Jump 9 over 12	deactivate 9, 12 activate 15
13	Jump 2 over 5	deactivate 2, 5 activate 8
14	Jump 18 over 8	deactivate 18, 8 activate 7
15	Jump 6 over 7	deactivate 6, 7 activate 8
16	Jump 20 over 17	deactivate 20, 17 activate 14
17	Jump 22 over 19	deactivate 22, 19 activate 16
18	Jump 15 over 16	deactivate 15, 16 activate 17
19	Jump 14 over 17	deactivate 14, 17 activate 20
20	Jump 24 over 21	deactivate 24, 21 activate 18
21	Jump 8 over 18	deactivate 8, 18 activate 19
22	Jump 20 over 19	deactivate 20, 19 activate 18
23	Jump 26 over 25	deactivate 26, 25 activate 24
24	Jump 32 over 29	deactivate 32, 29 activate 26
25	Jump 26 over 23	deactivate 26, 23 activate 20
26	Jump 27 over 28	deactivate 27, 28 activate 29
27	Jump 37 over 36	deactivate 37, 36 activate 26
28	Jump 26 over 29	deactivate 26, 29 activate 32
29	Jump 33 over 30	deactivate 33, 30 activate 27
30	Jump 24 over 27	deactivate 24, 27 activate 30
31	Jump 35 over 32	deactivate 35, 32 activate 29
32	Jump 30 over 31	deactivate 30, 31 activate 32
33	Jump 32 over 29	deactivate 32, 29 activate 26
34	Jump 42 over 39	deactivate 42, 39 activate 36
35	Jump 26 over 36	deactivate 26, 36 activate 37
36	Jump 38 over 37	deactivate 38, 37 activate 36
37	Jump 41 over 40	deactivate 41, 40 activate 39
38	Jump 36 over 39	deactivate 36, 39 activate 42
39	Jump 42 over 20	deactivate 42, 20 activate 19
40	Jump 18 over 19	deactivate 18, 19 activate 20
41	Jump 44 over 43	deactivate 44, 43 activate 42
42	Jump 42 over 20	deactivate 42, 20 activate 19

4. CONCLUSION

In this study we examined artificial bee colony algorithm and fine-tuned it in order to solve solo test game. Solo test, also known as peg solitaire, is a famous single-player game with defined rules. It is a board game on which pawns are inserted and constraints applied on their movements. Number of pawns on the board is used to assign fitness values to the candidate solutions. Random decisions about improving fitness of the board configuration are made by

bee population and global optimum is searched by swarm cooperation. ABC requires small number of control parameters. It combines greedy selection strategy of employed bees with global optimum search of scout bees. To sum up it is an intuitive and robust optimization algorithm which can be used to tackle different problems.

5. REFERENCES

- [1] Berlekamp, E. R.; Conway, J. H.; Guy, R. K. (2001) [1981], *Winning Ways for your Mathematical Plays* (paperback)|format= requires |url= (help) (2nd ed.), A K Peters/CRC Press, ISBN 978-1568811307, OCLC 316054929
- [2] Karaboga, Dervis. An idea based on honey bee swarm for numerical optimization. Vol. 200. Technical report-tr06, Erciyes university, engineering faculty, computer engineering department, 2005.
- [3] Karaboga D., Basturk B. (2007), Artificial bee colony (ABC) optimization algorithm for solving constrained optimization problems, *Advances in Soft Computing: Foundations of Fuzzy Logic and Soft Computing*, , volume 4529/2007 of LNCS: 789-798, Springer, Berlin.
- [4] Karaboga, D., Basturk, B., Ozturk, C. (2007), Artificial bee colony (ABC) optimization algorithm for training feed-forward neural networks, *Modeling Decisions for Artificial Intelligence*, volume 4617/2007 of LNCS: 318-319, Springer, Berlin.
- [5] Berlekamp, E. R.; Conway, J. H.; Guy, R. K. (2001) [1981], *Winning Ways for your Mathematical Plays* (paperback)|format= requires |url= (help) (2nd ed.), A K Peters/CRC Press, ISBN 978-1568811307, OCLC 316054929
- [6] Kiyomi, M.; Matsui, T. (2001), "Integer Programming Based Algorithms for Peg Solitaire Problems", *Proc. 2nd Int. Conf. Computers and Games (CG 2000): Integer programming based algorithms for peg solitaire problems*, *Lecture Notes in Computer Science*, 2063, pp. 229–240, CiteSeerX 10.1.1.65.6244, doi:10.1007/3-540-45579-5_15, ISBN 978-3-540-43080-3
- [7] Eichler; Jäger; Ludwig (1999), c't 07/1999 Spielverderber, Solitaire mit dem Computer lösen (in German), 7, p. 218

**COST STUDY OVER COMPARISON OF COLD ENERGY STORAGE ON THERMAL
STORAGE – THE TIME DEPENDED PARAMETERS**

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

*University of Şırnak, Department of Mining Engineering, Şırnak Turkey
yildirimismailtosun@gmail.com*

ABSTRACT

The cold energy charge and storing characteristics of active carbon packs containing a petroleum-based carbon were designed for pilot scale over laboratory results and economical cost and feasibility over thermal storage depending to time was investigated under controlled conditions of temperature, pressure, and time. The cost of materials and processing related charging or storing technologies were also investigated at cost with regarded a unit packed system during storing time of hours, a day to a month. The cost of designed flow sheets demonstrated that charging to electricity was advantageous at hours' time over adsorption and desorption. The desorption was costly effective longer times dependent on the solid or liquid sorbent quality and cost amount of fine sorbent. The thermal adsorption and desorption manner of the liquid sorbents occurred less successive at storage cost than cold storage due to temperature and pressure media of thermally active condition. This fact may improve storage plant design for dependent on time and synchronized consumption of energy connected to the smart grid. It is thoughts that feasibility perspective on comparison the time depended parameters and definitions related energy active and passive base where the parameters used exergy in feasibility method.

Keywords: cost of energy storage, cold storage, thermal storage, time depended parameters, cost cold charge, exergy

**TERMAL DEPOLAMA İLE SOĞUK ENERJİ DEPOLAMA ARASINDAKİ
MALİYET KARŞILAŞTIRMASI - ZAMANA BAĞLI PARAMETRELER**

Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye
yildirimismailtosun@gmail.com

ÖZET

Petrol bazlı karbon içeren aktif karbon paketlerinin soğuk enerji olarak yüklenmesi ve depolanma özellikleri, laboratuvar sonuçlarına göre irdelenerek pilot ölçekte uygun yöntem tasarlanmıştır. Bu çalışma da zamana bağlı olarak termik depolamaya göre ekonomik maliyet ve uygulanabilirlik, kontrol edilebilen sıcaklık, basınç ve zaman koşulları altında incelenmiştir. Malzemelerin maliyetleri ve işlemeye bağlı şarj etme veya depolama teknolojileri de, bir aydan bir güne kadar olan sürelerin depolanma süresi boyunca etüt edilmiş ve birim paketlenmiş bir sistem dikkate alınarak maliyet olarak incelenmiştir. Tasarlanan akış paketlerin maliyeti, elektriğe şarjın saatlerce adsorpsiyon ve desorpsiyona göre avantajlı olduğunu göstermiştir. Desorpsiyon, katı veya sıvı adsorpsiyon kalitesine ve düşük adsorpsiyon maliyet miktarına bağlı olarak daha uzun zaman maliyetlidir. Sıvı emicilerin termal adsorpsiyon ve desorpsiyon şekli, termal olarak aktif durumdaki sıcaklık ve basınç ortamı nedeniyle, depolama maliyetinde soğuk depoya göre daha az art arda ortaya çıktı. Bu gerçek, depolama şebekesi tasarımı zamana bağlı olarak ve akıllı şebekeye bağlı enerji senkronize tüketimini

iyileştirebilir. Fizibilite perspektifinin zamana bağlı parametreleri ve fizibilite yönteminde ekserji parametrelerin kullanıldığı enerjinin aktif ve pasif taban ile ilgili tanımlarına dayandığı belirlenmiştir. **Anahtar Kelimeler:** enerji depolama maliyeti, soğuk hava deposu, termal depolama, zamana bağlı parametreler, maliyet soğuk yükü, ekserji

1. INTRODUCTION

Turkish Energy Agency adopting clean coal to fill the immediate energy gap would also help us set the right example internationally and encourages the meeting of emissions targets globally. Countries such as China, India and the US produce more than 30 times more carbon emissions than the UK and Turkey must be encouraged to clean up their coal powered plants. (TKİ 2015) Clean coal technology is the best solution for the short-term if we are to avoid overdependence on imported gas. It can reliably close the Turkish immediate energy gap, within a diverse generation portfolio that secures energy supply. Because coal can be stockpiled, prices remain stable. Indeed, they have remained relatively stable for decades. Clean coal provides the means to achieve the objectives set out in the energy review (NBSC 2015). The energy review is just the first step. In the last decade about several biomass wastes such as agricultural and animal farming and poultry wastes and forest wood waste were yielded in Turkey at greater amounts(TAM,2008, TEFM,2008, TEFM,2009). The maize slush increased in the southern Anatolian region. Some of European countries was planned for evaluation in direct heating, but the local yields need green technology, resulting in an advantageous transportation and green energy solutions for industrial project options in future (IEA, 2013, EEA 2016). One of the main tasks of conversion of biomass to energy for consultants was also cost planning and risk estimate is for the plant construction and green process. The geothermal energy estimates of the total wells to be constructed for energy production facility until construction time and unit cost must be based on risk analysis parameters (Lin et al.,2006, Lentsch and Schubert A, 2013). For cost modeling the gasification rate and operational risks are considered for chemical plants (Çakal et al., 2007, Bell et al., 2009, Cherubini et al., 2011),. The uncertainties are taken into account by adding a contingency factor. This approach is simple and it is advantageous to be close to the real data. However, variable and uncertain application of parametric variables feet makes possible reliable risk analysis (Liu, 1997).

Probabilistic approach makes easier in use power generation data of geological sources and biomass resources. (IEA, 2007) After the groove of important steps were being taken in this area, so that the control system has come up today in most areas where the application of cost and investment logic (Lin and Lee,1996).

2. THE COLD ENERGY STORAGE

The energy storage provide the main support to the renewable energy production. The commercial successes in electric power storage Technologies mentioned and its ability were described some of the emerging applications in power storage like wind farm power stabilization, steam, hydro, wind, etc. (Anonymous f,h, 2013, Ibrahim et al 2007) The figures

of statistical potential of storage in the world is defined as seen in Figure 1. The use of different techniques in energy storage are classified as seen in Fig 2 regarding discharge time. Some cost evaluations covering security of supply and environmental impacts, climate change evaluations, and technical and economic analysis, may be discussed in energy planning and activities.

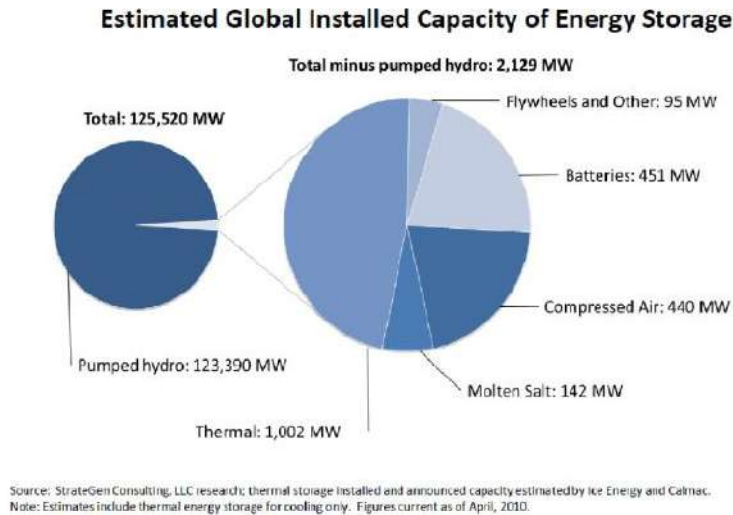


Figure 1. The Compressed air and Thermal Storage Use Distribution in Energy Storage.

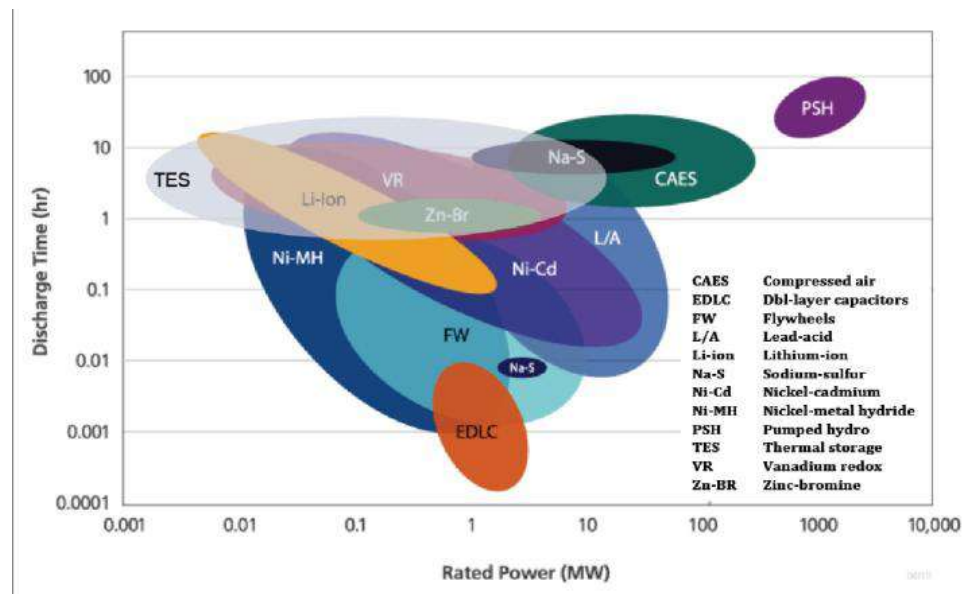


Figure 2. The Discharge rates of Different Types of Energy Storage Units vs Power.

2.1 Compressed air storage

The special thing about compressed air storage is that the air heats up strongly when being compressed from atmospheric pressure to a storage pressure of approx. 1,015 psia (70 bar). Standard multistage air compressors use inter and after coolers to reduce discharge temperatures to 300/350°F (149/177°C) and cavern injection air temperature reduced to 110/120°F (43/49°C) (Anonymous g,h, 2013, Ibrahim et al 2007). The heat of compression therefore is extracted during the compression process or

removed by an intermediate cooler. The loss of this heat energy then has be compensated for during the expansion turbine power production phase by heating the high pressure air in combustors using biogas, fuel. Alternatively using the waste heat of a combustion gas turbine exhaust in a recuperator is able to heat the incoming air before the expansion. Even the heat of compression can be thermally stored before entering the cavern and used for adiabatic expansion extracting heat from the thermal storage system.(Figure 3)

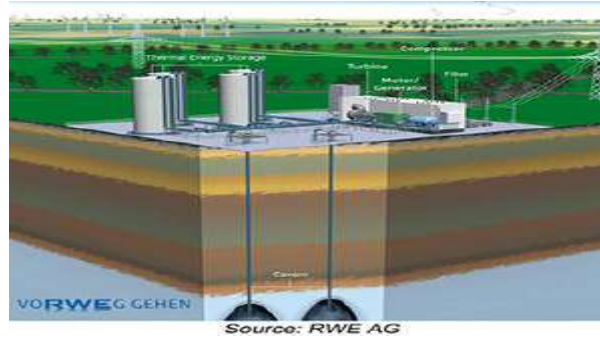


Figure 3. Compressed Air Storage Plant Model

3.THERMAL ENERGY RECOVERY

The capital cost values of units in waste combustion and power plant for both mobile plant at the capacity of 25.000 tons/year and the integrated plant at the capacity of 1.000.000 tons/year are determined by firm's offer and cost calculations. The cost values of pyrolysis and gasification plant are given below Table 1.

Table 1. The Capital costs of Fluidized Bed Gasification Biomass and Coal and Biogas Heated Plant (Marshall Swift Equipment Index Value)

Unit Cost, \$	100000 tons/y	Integrated 1.000.000tons/y
Biowaste bins: 4 class	20.000	80 000
Trash bin: \$ 2 class	10.000	60.000
Coal bin \$ 4 class	10.000	80.000
Waste mix bins: 4	5.000	15.000
Pressed trash bin: \$	5.000	15.000
Coal fine bin: \$	5.000	15.000
Feeder Stoker Belt: \$	5.000	45.000
CoalBrulors 2: \$	2.000	20.000
Biowaste Auger feeder: \$	1.000	15.000
Biowaste drying chamber: : \$	40.000	400.000
ALFA KAZAN pyrolysis stoker -10 mm: \$	500.000	4.400.000
Secondary combustion Brulors 2: \$	20.000	200.000
Secondary Pyrolysis Retort (ALFA KAZAN) : \$	500.000	1.200.000
The first gasifier	500.000	4.400.000
The first gasifier	500.000	4.400.000
Condenser Unit	500.000	1.200.000
Pyrolysis Oil Tanks Unit	500.000	4.400.000
Gas Collector Tanks Unit	500.000	4.400.000
Ash Auger 2: 2*50 000\$	500.000	1.200.000
Bio waste shredder -10 mm 1 Adet: \$	20.000	150.000

Gaz Cyclones 4: \$	40.000	400.000
Ash Dispose Belts: 12 \$	10.000	150.000
Biogas Tanks Unit	50.000	500.000
Biogas Brulors	20.000	200.000
Centrifuge Dust Separator 2 : 2*150.000 \$	30.000	300.000
Combustion Fan	60.000	600.000
Filter bag units : 12*50.000 \$	60.000	600.000
Dust Collector Units: 3*250.000 \$	150.000	750.000
Alkali reactor 6 : 6*150.000 \$	90.000	900.000
Alkali ponds 3: 3*50.000 \$	15.000	150.000
Alkali pumps 4: : 4*50.000 \$	20.000	200.000
CAT Excavator 2: 2*500.000 \$	500.000	1.000.000
FORD Lorry 30 TON 3: 3*400.000 \$	500.000	1.200.000
Automation Control System	200.000	1.200.000
Field Cost	500.000	4.500.000
Engineering Project	1.400.000	4.400.000
Power Plant	5.900.000	28.000.000
TOTAL :\$	13.688.000	71.665.000

For Integrated facility the capital investment cost of 1 million tons/year capacity was 71 million\$, while 2 million tons/year capacity for exit tripled. Already region for high-capacity plants were not considered due to the impossibility of obtaining funds so that was not feasible. For semi-mobile 100000 tons/year capacity plant, depending on the companies' unit costs was determined as about 14 million\$ (as given in Table 2).

Semi-Mobile plant and integrated plant operating costs were calculated based on the present prices and Marshall Swift Equipment Index. As Table 2 also given semi-mobile plant labor, it will provide advantages in terms of reactive maintenance. Semi- Mobile plant operating washing cost was approximately 25 TL/ton and 45 TL/ton for gasification. For the operation cost of the integrated two stage gasification managed at longer time, facility cost rose to 63TL/ton with landfills.

Mobile plant and integrated plant operating costs and energy production (70% and 60% thermal efficiency fuel efficiency) was calculated to be connected. mobile plant as given in Figure 4, while in a period of their capital investment in 22 months, after a period of 36 months will generate more revenue for the integrated plant operating costs will be advantageous investment capital back to paying (Figure 5).

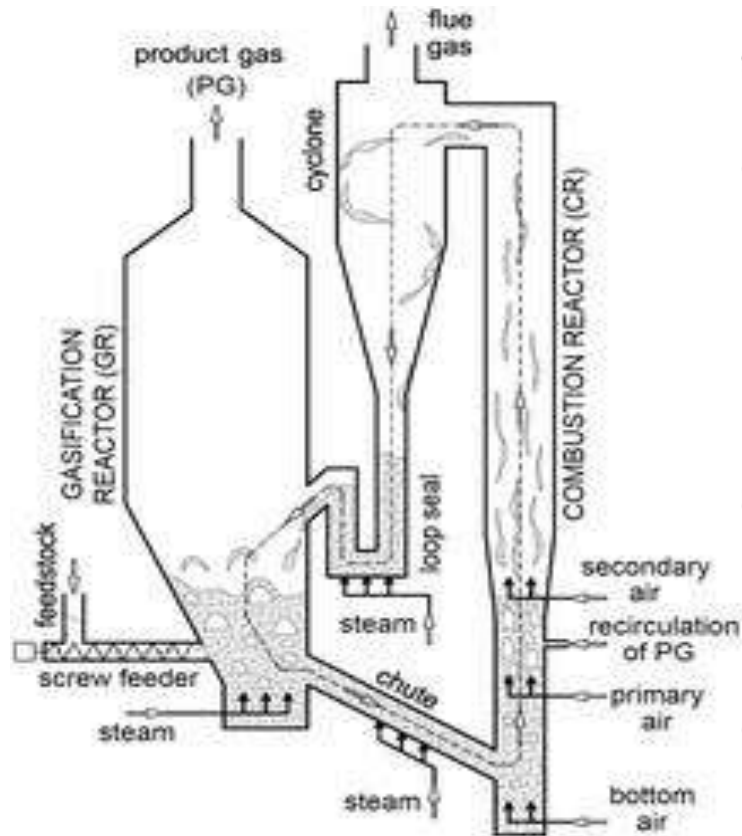


Figure 4. Integrated CSP and mobile Biowaste gasification and biogas combustion units

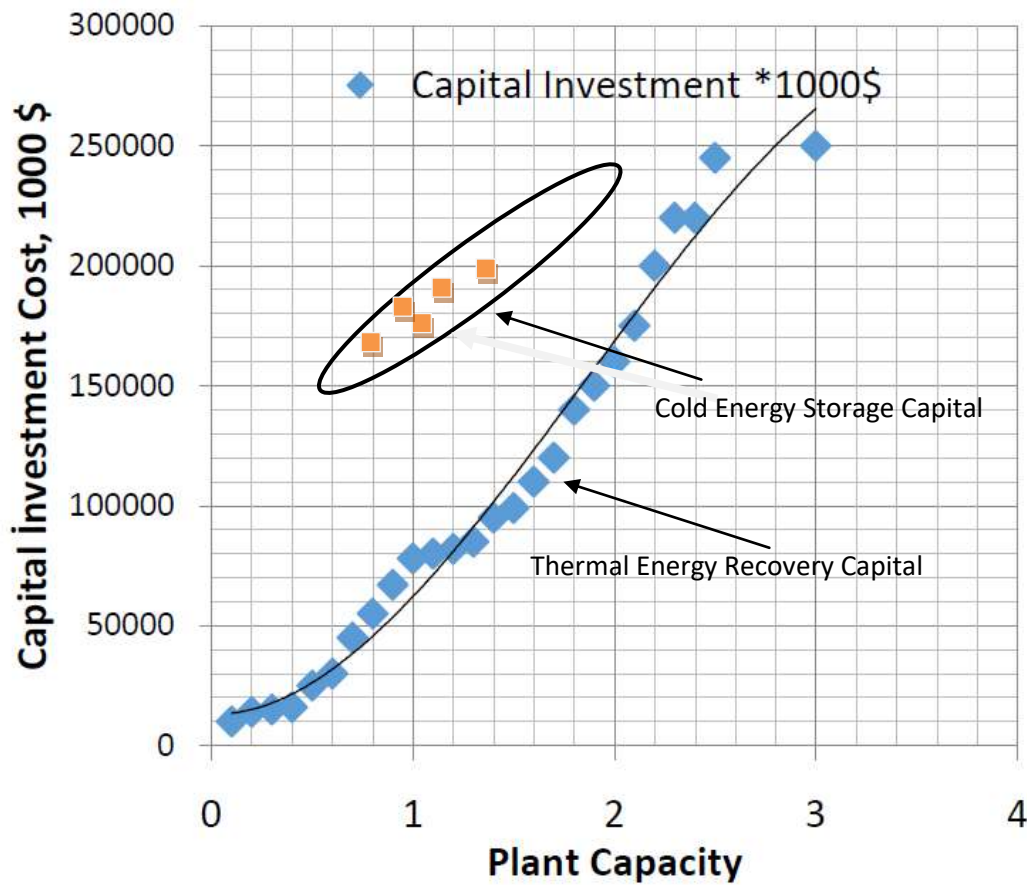


Figure 5. Change of the capital Cost of Cold Storage/Integrated Biomass Power Plant vs month.

4. INVESTMENT MODELING OF POWER GENERATION FROM ENERGY STORAGE AND GASIFICATION AND CO-BIOMASS COMBUSTION

Model data trends observed in the average of approaches were examined and evaluated as a very well-parametric analysis of costs. It has been expanded by recent model costs. This risk analysis and plant construction, investors can provide insurance companies for risk assessment and decision-makers gasification plant performance and capital cost. Thus, the risk analysis will help in calculating the correct budgeting and insurance premiums depending on coal prices. The installed capacity of the planned plant was about 1 million ton/year and flow profit rate of products in the entire unit in gas production was over 1/5 ton coal. Operating cost risk values calculated regarding 1/4 ton coal at averagely different waste types and capacities are shown in Table 1.

The cost calculation of the plant,

- Calculation of unit cost of the facility,
- Calculation of the investment costs of the facility at which it will go into production,
- Plant operating costs and the calculation of the annual income,

TVC is the total cost, T_x is tax, F is the interest, $O_{m\&o}$ is maintenance cost, D is share rate, cm is capacity factor, K is the unit capacity. As given below;

The cost need to be calculated in three stages.

$$TV_C = T_x + F + O_{m\&o} + D \quad (1)$$

$$Q(n) = 8760 \times CF(n) \times K \quad (2)$$

The cost calculation of the plant,

- Calculation of unit cost of the facility,
- Calculation of the investment costs of the facility at which it will go into production,
- Plant operating costs and the calculation of the annual income,

$$R(n) = Q(n) \times P(n) \sum_{m=1}^M 1/(1-r)^{M-m} \quad (3)$$

$$E(0) = (1-f) \sum_{m=1}^M Cm(1+r)^{M-m} \quad (4)$$

$$L(0) = f \sum_{m=1}^M Cm(1+r)^{M-m} \quad (5)$$

where R is the revenue, Q is the capacity, P is the sale price, r is the interest rate, m is month, n is the integer of month, E is investment cost, f is debt rate, cm is capacity factor, L is the debt, u cost function, t is time, Θ is the hybrid unit parameter. As seen in Figure 6, capital cost and operational cost two times increased due to the plant and equipments of energy storage.

CONCLUSIONS

In this projected work, the investment cost analysis was made for economically competitive and environmentally conscious method of fluidized bed gasification. The cost models of that method; co-pyrolysed biomass and asphaltite gasification technology option was investigated

in order to produce electricity, fuels and chemicals. The retort partial pyrolysis process for Sırnak asphaltite and biomass uses a horizontal kiln type furnace as the heat carrier solid coal ash and gasification was carried out in fluidized bed with flue gas of retort. The process can accept shale fines. Following gasification process of the product oil and chars are used by coal in the fluidized bed gasification. The oil yield varies, averaging approximately 27-28% on raw coal basis. The cost models of cold energy storage increased 60 million dollars more capital than the heat recovery as co-pyrolysed biomass and asphaltite gasification technology option was investigated

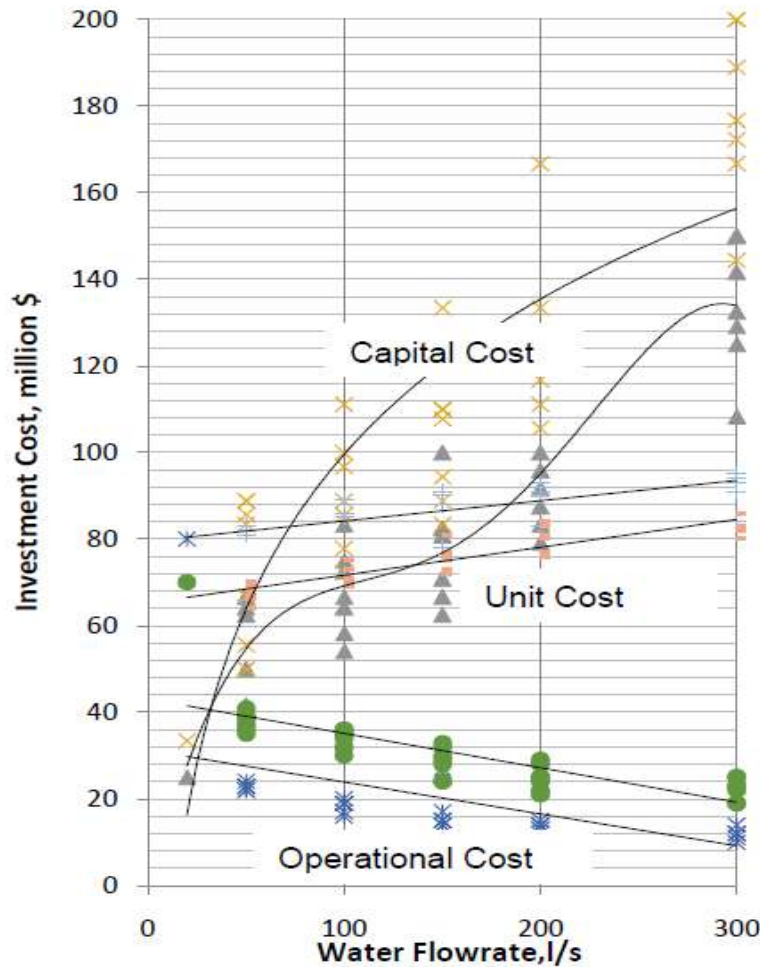


Figure 6. The capital investment for gasification plant for hybrid and Low Heat Resources and Biomass sources in for energy and cost risks of Hybrid power plant in Turkey

REFERENCES

- Altafini CR, Wander PR, Barreto RM. Prediction of the working parameters of a wood waste gasifier through an equilibrium model. *Energy Convers Manage* 2003;44:2763–77.
- Anonymous , 2015, Yakma Kazanları, <http://www.alfakazan.com.tr>, Alfa Kazan ve Makine AŞ, Ankara
- Cherubini, F. Bargigli, S. Ulgiati, S. 2009, Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: landfilling, sorting plant and incineration, *Energy*, 34, pp. 2116–2123

- Dinçer, İ. Rosen. M. A., 2011, Thermal energy storage: systems and applications, second edition, John Wiley & Sons, Ltd ,ISBN: 9780470747063 Online ISBN: 9780470970751, DOI: 10.1002/9780470970751
- Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835
- Ibrahim H, Ilinca A, Perron J. Energy storage systems—characteristics and comparisons. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2007;12: 1221–50.
- Babu BV, Sheth PN.2006, Modeling and simulation of reduction zone of downdraft biomass gasifier: effect of char reactivity factor. Energy Conservation Management, 47(15–16):2602–11
- Bacon DW, Downie J, Hsu JC, Peters J. Modeling of fluidized bed gasifiers. In: Milne TA, Mudge KL, editors. Fundamentals of thermochemical biomass conversion. London, UK: Elsevier Applied Science; 1985. p. 717–32.
- Bell D.A. Towler B.F., Fan M., 2011, Coal Gasification and Applications, ISBN: 978-0-8155-2049-8, Elsevier Inc., Oxford
- Benedikt, F., J. Fuchs, J. Schmid, S. Müller, H. Hofbauer:2016, "*Advanced dual fluidized bed steam gasification of wood and Lignite with calcite as bed material*"; Hauptvortrag: The 5th International Symposium on Gasification and its Applications - iSGA-5, Busan, Korea (eingeladen); 29.11.2016 - 02.12.2016; in: "*iSGA-5*", (2016), S. 193
- Bridgwater , A.V., 2012, Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. Biomass and Bioenergy; 38: 68–94.
- Bridgwater , A.V., 2012, Upgrading fast pyrolysis liquids. Journal Environmental Progress & Sustainable Energy 2012; 31: 261–8.
- Bridgwater , A.V., 2015, Fast pyrolysis for bioenergy and biofuels , International Congress and Expo on Biofuels & Bioenergy, August 25-27, 2015 Valencia, Spain; <http://slideplayer.com/slide/9340560/>
- Cherubini, F. Bargigli, S. Ulgiati, S. 2009, Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: landfilling, sorting plant and incineration, Energy, 34, pp. 2116–2123
- Çakal, G.Ö. H. Yücel, A.G. Gürüz, 2007, Physical and chemical properties of selected Turkish lignites and their pyrolysis and gasification rates determined by thermogravimetric analysis, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Volume 80, Issue 1, 262–268
- Daubert TE. Chemical engineering thermodynamics. Singapore: McGraw-Hill book company; 1987.
- Diem, R. , J. Schmid, H. Hofbauer: 2014, "*Next Generation Dual Fluid Gasifier: Realization of Technical Measures for the Improvement of a Gasification Test Plant*"; iSGA-4 - 4th International Symposium on Gasification and its Applications, Wien; 02.09.2014 - 05.09.2014; in: "*Proceedings of the 4th International Symposium on Gasification and its Applications*", (2014), 3 S.
- Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835

Double JM, Smith EL, Bridgwater AV. 1989, Computer modeling of fluidized bed gasifier. In: Ferrero GL, Maniatis K, Buekens A, editors. *Process and gasification*. London, UK: Elsevier Applied Science; p. 651–5.

EEA, 2016, European Environmental Agency Waste Statistics, Municipal Waste Management, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/waste-recycling-1/assessment>

Huang H-J, Ramaswamy S. Modeling biomass gasification using thermodynamic equilibrium approach. *Appl Biochem Biotechnol* 2009;154:193–204.

IEA, 2013, World Energy Outlook

Infomine, 2017, Coal Market Statistics, <http://www.infomine.com/investment/metal-prices/coal/5-year/>

**MICRO AND NANO CARBON-BIOCHAR GRANULES ACTIVATION
PROCESSING FOR ADSORPTION AND DESORPTION REACTIVITY**

Dr. Öğr. Üyesi Yıldırım İsmail Tosun

*Şırnak University, Department of Mining Engineering, Şırnak, Turkey
yildirimismailtosun@gmail.com*

Abstract

Soot carbon and Biochar are precursors to many gases and metals in environmental and energy issues and so fuel cell operation and quality and characteristics involved in partial regulation of adsorption and desorption reactions and rates and reversibility of gaseous synthesis in fuel cells. Black carbon or soot form changes, changes in characteristics and quantitative reactivity may influence adsorption and desorption rate that may cause widespread changes both in energy performance and synthesis success in the catalysis, related surface disorders. Competitive transport with amorphous structured carbons or impurity metal transport of these precursors across the electrolytes/char barrier (EB) can cause a limited availability of active element to the char mass. Transport of gaseous reactants including hydrogen and carbon monoxide, mainly occurs through electrolyte and cathode graphite system. Gaseous transport in biochar, surface disorders and porosity, results from different investigations, functionality and the relationship between gases adsorption and desorption mass transport in electrolytes will be presented and discussed. Biochar and organic acetic acid were separately added to reactor compartments and stirred to produce an acidic solution. Thus, acetic acid that was nominally % 13C was determined as effective as in activation by leaching.

Keywords: hydrogen energy storage, carbon storage, micro carbon biochar, char parameters, char discharge, quality of char

**ADSORPLAMA VE DEŞARJ REAKTİVİTESİ İÇİN MİKRO VE NANO KARBON
BİYOÇAR GRANÜLLERİNİN AKTİVASYONU**

Dr. Öğr. Üyesi Yıldırım İsmail Tosun

*Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye
yildirimismailtosun@gmail.com*

Özet

Kurum karbonu ve Biochar, çevre ve enerji konularında birçok gaz ve metalin öncüsüdür ve bu nedenle yakıt hücresinin çalışması ve kalitesi ve özellikleri, adsorpsiyon ve desorpsiyon reaksiyonlarının kısmi düzenlenmesi ve yakıt hücrelerinde gaz sentezinin hızları ve tersine çevrilebilirliği ile ilgilidir. Siyah karbon veya kurum, değişiklikler, özelliklerdeki değişiklikler ve kantitatif reaktivite, hem enerji performansında hem de katalizörde, ilgili yüzey bozukluklarında sentez başarısında yaygın değişikliklere neden olabilecek adsorpsiyon ve desorpsiyon oranını etkileyebilir. Amorf yapıdaki karbonlarla rekabetçi taşıma veya elektrolitler / char bariyeri (EB) boyunca bu öncüllerin safsız metal taşınması, aktif elementin char kütlelerine sınırlı bir mevcudiyetine neden olabilir. Hidrojen ve karbon monoksit içeren gaz halinde ürünlerin taşınması, esas olarak, elektrolit ve katod grafit sistemi yoluyla

meydana gelir. Biochar'daki gaz taşınımı, yüzey bozuklukları ve gözeneklilik, farklı araştırmaların sonuçları, işlevsellik ve elektrolitlerde gazların adsorpsiyonu ve desorpsiyon kütle taşınımı arasındaki ilişki sunulacak ve tartışılacaktır. Biochar ve organik asetik asit, reaktör bölmelerine ayrı ayrı ilave edildi ve asidik bir çözelti üretmek için karıştırıldı. Böylece, nominal olarak% 13C olan asetik asit, liç yoluyla aktivasyonda olduğu kadar etkili olarak belirlendi.

Anahtar Kelimeler: hidrojen enerji depolaması, karbon depolanması, mikro karbon biyoçar, çar parametreleri, çar deşarjı, çar kalitesi

INTRODUCTION

The almost 211TWh total electricity in 2011, Turkey were produced primarily from imported natural gas and domestic coal [1,2] (Figure 1). The total amount of asphaltite resource in reserves and production in Şırnak City are over 82 million tons of available asphaltite reserve and 400 thousand tons per year, respectively. The most effective and cost-effective technologies are needed for clean coal products in today's modern technologies [3-7]. Turkish coal industry needs noble combustion and gasification technologies and high performances at lower cost with various types of local sources regarding researches on high capacity biomass of cellulosic wastes. Processing technologies using biomass should be under contribution to the fuel side [8-10]. The nature and characteristics of the fuel resources on the base lignite affect distinctly process usage. In the view producing high value cleaned products, pyrolysis and gasification of lignite are managed for this purpose [11,12].

Depending on advanced resource use in energy production the low quality coals needed the most economical technology and forced to make it possible to produce coal-derived products [11-13]. Compliance with environmental norms of coal pyrolysis or gasification of various types of coals, feasible combustion systems and energy production facilities are needed in today's modern technology, also enable the production of liquid and gaseous coal fuels [14]. However, raw materials and chemical nature of them requires a variety of adaptation methods. For this purpose, universities and industry needing to work together to provide the basic information required in pilot scale. Thus, the higher performance can be achieved by a certain mixture of solid fuel additives. A preferable advanced design in pyrolysis could produce clean coal fuels in the local site of the country so significant that needs to obtain the highest quality coal fuels.

There are lots of signs for the production of bio-masses and lignite in industrial many fields even using regular high capacity municipal wastes and cellulosic biomass wastes (Figure 2) [14]. 176 million tons of total municipal waste collected in 2013 in China and treated as recycling or filling material increased at a rate of over 87%.

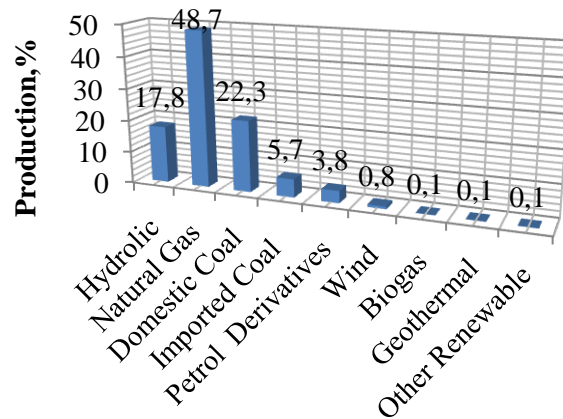


Figure 1. Primary Energy Production in Turkey; Natural Gas, Coal, Biomass [1,2] .

Combustible waste amount could also be evaluated in energy need. Processing technologies using animal manure and combustible municipal waste should be under contribution to the fuel side for energy production in European countries (Figure 3) [15] (EEA, 2016). 49% of the total municipal waste in Sweden converted to energy in 2014 and this rate was 39%, 7%, and 22% for Netherland, USA and for the EU27, respectively.

Relying on advanced technological developments in energy production, the low quality municipal wastes needed the most economical technologies and even in order to make it possible to produce waste-derived fuel products as diverted source in USA (U.S. Environmental Protection Agency 2015) [16]. Combustible municipal waste rate was reached 27,0% as paper and cardboards, additionally dried food waste was 14,6% and the yard waste was 13,5% after suitable segregation of the total collected waste in USA in 2015.

On the nature washing and processing characteristics of the lignite [17,18] as considered environment are distinctly separated in utilization and classification. In the view producing high value cleaned products, pyrolysis and gasification of lignite are managed for this purpose.

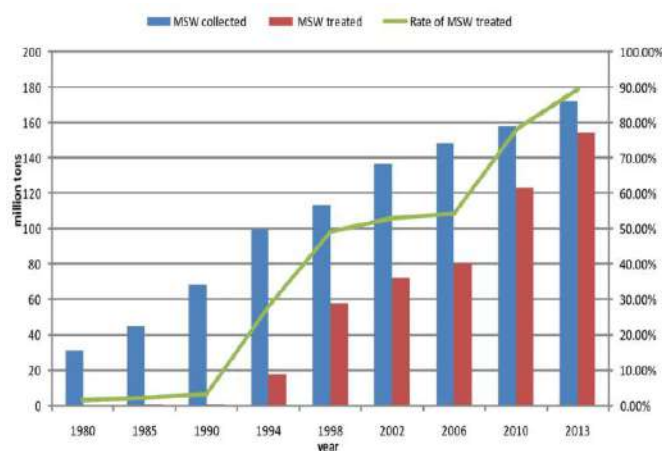


Figure 2. Municipal solid waste (MSW) management in China from 1980 to 2013 [14,15]

Adsorption in Column Unit of Toxic Emissions CO₂ NO_x and SO_x

Compliance with environmental norms of coal pyrolysis or gasification of various types of coals, feasible combustion systems and energy production facilities are needed in today's modern technology, also enable the production of liquid and gaseous coal fuels [19]. However, agricultural waste materials and chemical nature of them requires a variety of adaptation methods. For this purpose, alternative renewable energy resources needs to process them to provide the basic information required in laboratory and pilot scale. The methods using feasible process in gasification and methanation may produce clean derivative gas fuels in the local area. So significant design works need to obtain the derivatives from the wastes and available renewable resources. Adsorption parameters are defined by the equations below;

According to the **Clapeyron** Equation there is a direct proportionality between the concentration C adsorbate gas mixture and partial pressure

$$x = \frac{-P}{RT \ln K} \quad (1)$$

For sorbents have micro porous mesoporous structure **Dubinin** Equation

$$(w_{Ads})^n = \frac{v_{pore}}{V} e \left[-B \frac{T^2}{R^2} \left(\log \frac{p}{p_0} \right)^2 \right] \quad (2)$$

$$\log p_2 x = \log p_2 - B \frac{T^2}{R^2} \log \frac{p_2}{p} \quad (3)$$

Hollow fiber membranes for gas separation

The SEPURAN[®] product family includes various membrane systems for gas separation for different applications. Each product is tailored exactly to the specific application. SEPURAN[®] Green, for example, is ideally suited for biogas cleaning because of its high CO₂ / CH₄ selectivity. SEPURAN[®] N₂, on the other hand, was developed especially to recover N₂. Mass adsorption were calculated as Langmuir Model given below:

Langmuir model

To evaluate the mass transfer process, two simple models, i.e., the exponential and Langmuir model have been repeatedly used by researchers (Manohar and Kadimi, 2012; Murthy and Manohar, 2014). The Langmuir model is one of the well-known models used to explain the extraction kinetics. Though the adsorption model is usually employed for studying the extraction process of oil seed materials, it can also be used for the extraction process of a leafy matrix. The material is soaked in fluid (supercritical CO₂ + EtOH) in an extraction vessel and after some time solute diffuses from the internal matrix and gets adsorbed on the surface, which further travels to the separator vessel in the solvent. The Langmuir extraction model is presented in the following form,

$$Y = Y_f \cdot t / (K_L + t) \quad (4)$$

where Y is % extraction yield (w/w), Y_f and K_L are constants (Y_f is the yield at infinite time).

The temperature dependence of the adsorption coefficient is governed by an Arrhenius equation as follows (Al-Jabari, 2003),

$$K_L = K_{OL} \exp(-E/RT) \quad (5)$$

where E is the activation energy (kJ/mol), K_{OL} is the pre-exponential coefficient, and R is the universal gas constant.

Principle of selective permeation for gas separation

Gas separation membranes work according to the principle of selective permeation through the membrane surface. The permeation rate of each gas depends on its solubility in the membrane material and on the diffusion rate of the gas.

Gases with high solubility and small molecules pass through the membrane very quickly. Less soluble gases with larger molecules take more time to permeate the membrane. In addition, different membrane materials separate differently. The driving force needed to separate gases is achieved by means of a partial pressure gradient.

Principle of selective permeation

Gas separation membranes work according to the principle of selective permeation through the membrane surface. The permeation rate of each gas depends on its solubility in the membrane material and on the diffusion rate of the gas. Figure 4

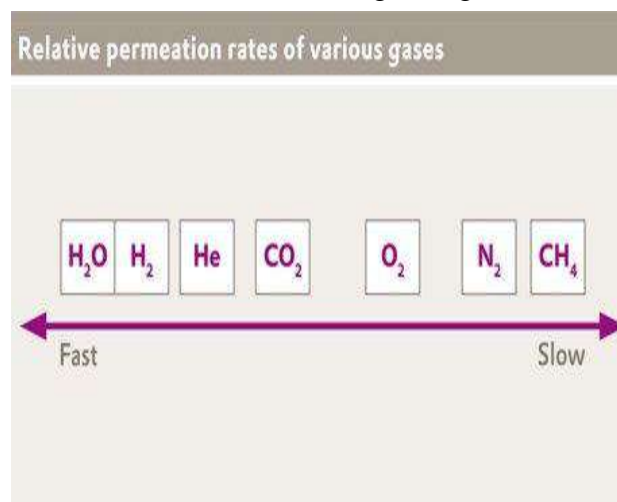


Figure 4. Gas separation using biogas upgrading as an example: different gases permeate through the membrane at different speeds.

Gases with high solubility and small molecules pass through the membrane very quickly. Less soluble gases with larger molecules take more time to permeate the membrane. In addition, different membrane materials separate differently. The driving force needed to separate gases is achieved by means of a partial pressure gradient. Figure 5

Partial pressure gradient

The driving force for a gas to permeate through a membrane is the partial pressure difference; in other words, the partial gradient between the inside of the hollow fiber (retentate side) and the outside of the hollow fiber (permeate side). The greater the difference, the more gas permeates through the membrane. For example, if carbon dioxide and methane are being separated, as is the case with biogas upgrading, carbon dioxide permeates through the membrane very quickly while the methane tends to be held back. The separation capability

through the membrane is unaffected by process conditions – even with partial pressures of up to 20 bar, which is the case in biogas upgrading.

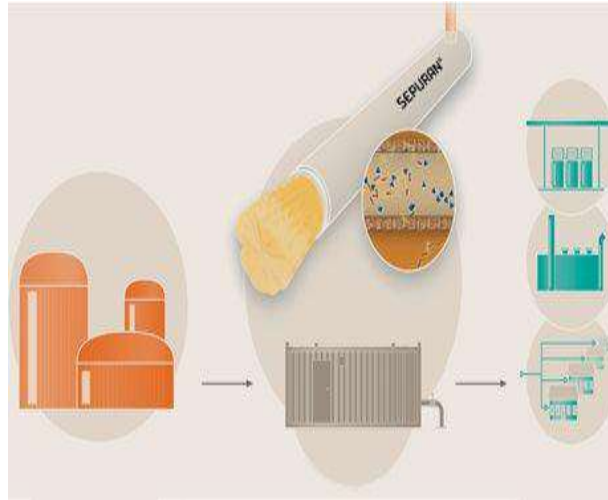


Figure 5. Schematic representation of biogas upgrading with membrane technology

MATERIALS AND METHODS

The experimental data obtained by for the adsorption of Sulphur oxides onto bio char in fixed bed columns were used to evaluate the accuracy of the model developed in this work. The characteristic parameters of the column are listed in Table 1. The equilibrium parameters for Sulfur adsorption onto char are given and were kept constant in the simulations ($a = 0.5 \text{ L mg}^{-1}$ and $q_m = 10. \text{ mg g}^{-1}$).

Table 1 The Parameters of the fixed bed column used.

Bed porosity (-)	Bed density (g L^{-1})	Diameter of column (cm)	Average diameter of particles (μm)
0.57	850	5	600

The biochar produced from different carbonization temperatures at 700-900 C were tested in three column series for adsorption CO₂ as seen in Figure 2. Test results were determined as weight in TGA.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Active Char Production from Municipal Waste

Municipal Solid Waste (MSW) has been recognized by several states as a renewable source of energy. Worldwide, about 130 million tons of MSW are combusted annually in waste-to-energy facilities that produce electricity and steam for district heating and also recover metals for recycling. A large amount of paper is recycled in China, that generates a significant amount of sludge and residue during the paper production process. Energy recovery by means of combustion in Waste-to-Energy (WTE) plants can be a possible candidate for sludge elimination. Currently, two incineration methods, distinguished as either direct incineration of

partially dewatered sludge (generally 80% water content) or dried sludge incineration (dried to about 40% water content), are available. Research on comparison of fixed cost, operating cost and pollutant emissions between the two systems is presented. Fixed cost and steam consumption increase for the dried sludge incineration system though this method possesses many advantages, these include the decrease in consumption of auxiliary coal, service power and flue gas purificants.

Adsorption of CO₂ at Combustion

The necessity of limitation of carbon dioxide emissions, which also concerns the energy sector, causes that more and more effective and efficient methods of CO₂ capture from the flue gas are being tested. Among these technologies are adsorption ones, which have been used for a gas separation for many years. The characteristic features of adsorption separation are: long life of the sorbents used, low energy expenditure, and minim effect on the environment; however, their application requires adequate initial preparation of the flue gas fed into the system of CO₂ separation so that the flue gas temperature is as low as possible, and there is no water content in it. The study presents the concept and numerical calculations of the system for preparation of the flue gas feeding the CO₂ adsorption (vacuum pressure swing adsorption (VPSA)) separation unit, using the absorption chiller (AC). In the presented concept, the AC is driven by the flue gas which is used as both: upper and lower heat source for AC; however, due to the amount of energy being carried out with the flue gas, which is larger than required by the AC, the additional heat exchangers must be implemented.

Hydrodynamic parameters were investigated and simulation results of the output column concentrations (step curve $F(t/\tau)$, where τ is the mean residence time of fluid in the column) are shown in Figure 8. According to the shape of the curves in column adsorption shown in Figure 9, the response of the stage wiseback mixing model changes from a mixed flow condition managed at low pressure.



Figure 6. Adsorption Column used in Tests

The biochar column temperature produced from different combustion flue gas exit level or long duration of cooling of exhaust system. The temperatures at 50-200 °C were tested in

three column series for adsorption CO₂ as seen in Figure 9. Test results were determined as weight in TGA.

The biochar column humidity produced from different combustion fuel and combustion temperature exit or fuel moisture content in the exhaust system. The steam amount in flue gas at exhaust chamber varied at 5-20% was tested in three column series for adsorption CO₂ as seen in Figure 10. Test results were determined as weight in TGA.

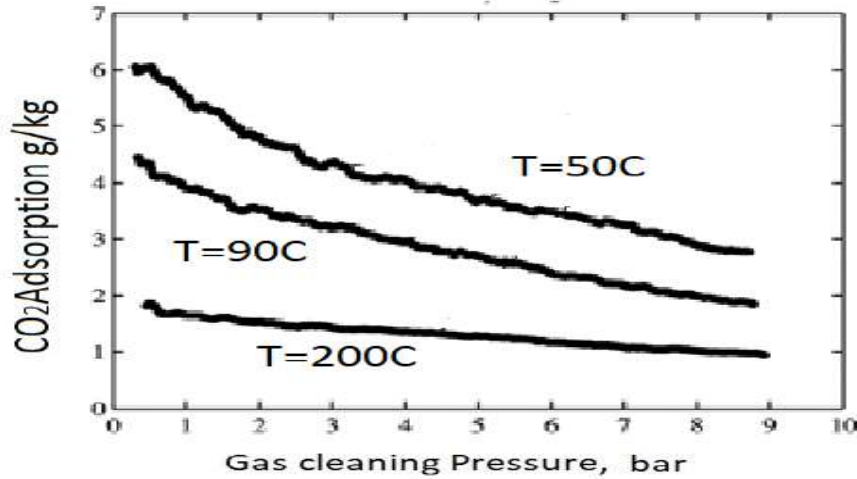


Figure 7. The effect Adsorption pressure effect on sorbent weight change as %

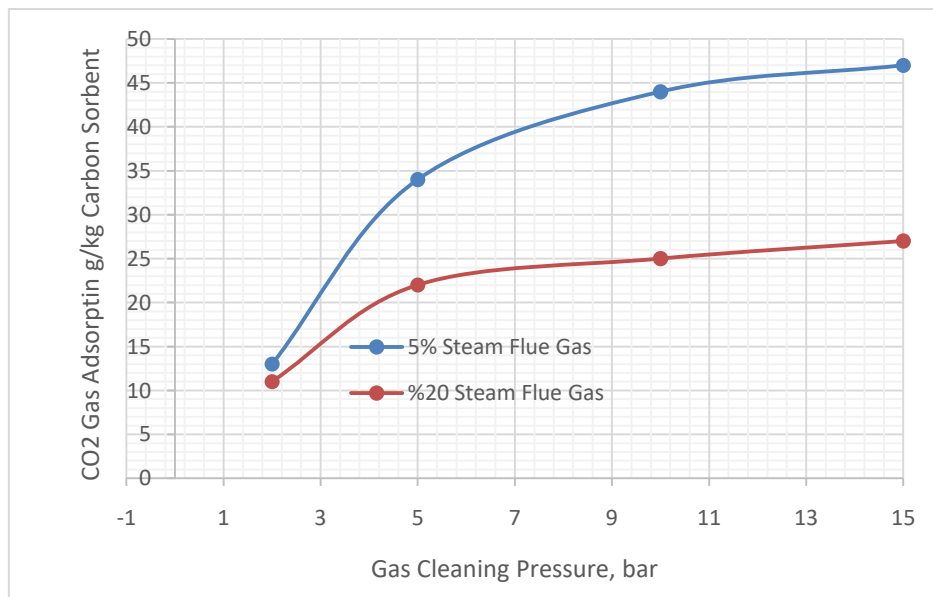


Figure 8. The effect Adsorption pressure effect on sorbent weight change as %

Conclusion

The results showed expansion of the operational envelope for gas having much steam carry-over and improved performance of the modified column. For low pressures, the modified column can remove all the toxic emissions from the gas stream, resulting in low steam carry-over (separation efficiency=70%). The study of emission control at sustainable development from many aspects in power generation was compulsory, and then advanced materials and

technologies should be used to prevent pollution of exhaust gas, the material used in this study finally concluded as efficient and high cut with ecological environmental protection.

References

- [1]. Akpınar, N and Şen, M, 1987, Kentsel katı atıklardan enerji üretimi, Enerji Enstitüsü
- [2]. Al-Jabari, M., Modeling analytical tests of supercritical fluid extraction from solids with Langmuir kinetics. Chemical Engineering Communications, 190, 1620-1640 (2003).
- [3]. Anonymous b, 2015, Yakma Kazanları, <http://www.alfakazan.com.tr>, Alfa Kazan ve Makine AŞ, Ankara
- [4]. Anonymous c, 2015, Kalina Cycle, http://www.imparator_enerji.com.tr, İmparator Enerji, GeoPower, İstanbul
- [5]. Anonymous d, 2015, Akışkan Yataklı Yakma Kazanı, <http://www.mimsan.com.tr>, Mimsan A.Ş. , İstanbul
- [6]. Anonymous e, 2015, <http://www.atlasinc.dk/>
- [7]. Anonymous f, 2015, <http://www.santes.com.tr/>
- [8]. Anonymous g, 2015, http://www.ottusa.com/mobile_systems/mobile_systems.htm
- [9]. Anonymous, 2017 SEPURAN membrane fibers: <http://www.sepuran.com/product/sepuran/en/Pages/selective-permeation.aspx>
- [10]. Bell D.A. Towler B.F., Fan M., 2011, Coal Gasification and Applications, ISBN: 978-0-8155-2049-8, Elsevier Inc., Oxford
- [11]. Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835
- [12]. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.01.069>
- [13]. IEA, 2007, IEA Coal Research Ltd, Clean Coal Technology Report, (A.J. Minchener and J.T. McMullan)
- [14]. Jess A, Andresen A-K. Influence of mass transfer on thermogravimetric analysis of combustion and gasification reactivity of coke. Fuel.; 2009. doi:10.1016/j.fuel.2009.09.002 Kajitani S, Suzuki N,
- [15]. Ashizawa M, et al. CO₂ gasification rate analysis of coal char in entrained flow coal gasifier. Fuel. 2006;85:163-169.
- [16]. Kajitani S, Suzuki N, Ashizawa M, et al. CO₂ gasification rate analysis of coal char in entrained flow coal gasifier. Fuel. 2006;85:163-169.
- [17]. Karakaya, İ., 2008, İstanbul için stratejik kentsel katı atık Yönetimi yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi , İTÜ FBE Çevre Müh. Böl.
- [18]. Kreith, F and Tchobanoglous, G 2002, Handbook of Solid Waste Management
- [19]. L Jingling , Z Lulu , L Zhijie Eds (2017), Environmental Pollution Control ISBN 978-3-11-053831-1
- [20]. Lentsch D, Schubert A, , 2013 "Risk Assessment for Geothermal Wells- A probabilistic Approach to Time and Cost Estimation CRC Transactions, Vol 37, p 971-977

- [21]. Liu, G., Benyon, P., Benfell, K.E., Bryant, G.W., Tate, A.G., Boyd R.K., 2002, The porous structure of bituminous coal chars and its influence on combustion and gasification under chemically-controlled conditions, *Fuel*, 79, pp. 617–626
- [22]. Mahmoudi, S., Gholamian, E. Zare V, 2015, Exergy analysis of a new configuration of trigeneration system based on biomass gasifier, ECRES2015, Antalya
- [23]. Manohar, B., Kadimi, U.S., Extraction Modelling and characterization of bioactive components from *Psoralea corylifolia* L. Obtained by supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Processing & Technology*, 3, 144 (2012)
- [24]. Murthy, T.P.K., Manohar, B., Mathematical Modeling of Supercritical Carbon Dioxide Extraction Kinetics of Bioactive Compounds from Mango Ginger (*Curcuma amada Roxb*). *Open Journal of Organic Chemistry*, 2, 36-40 (2014)
- [25]. Hamdya M A. Bassilyb H M.El-Batshc T A. Mekhaild, Numerical study of the effect of changing the cyclone cone length on the gas flow field, *Applied Mathematical Modelling*, Vol46, 2017, Pages 81-97
- [26]. Padmesh, T.V.N., Vijayaraghavan, K., Sekaran, G., Velan, M., Batch and column studies on biosorption of acid dyes on fresh water macro alga *Azollafiliculoides*. *Journal of Hazardous Materials*, 125(1-3), 121-129 (2005).
- [27]. Pereira, P.A.L., Dutra, A.J.B., Martins, A.H., Adsorptive removal of arsenic from river waters using pisolite. *Minerals Engineering*, 20, 52-59 (2007).
- [28]. R Molina, S Wang, L E. Gomez, R S. Mohan, O Shoham and G Kouba, Wet Gas Separation in Gas-Liquid Cylindrical Cyclone Separator, *J. Energy Resour. Technol* 130(4), 042701 (2008) doi:10.1115/1.3000101
- [29]. Rahbar-Kelishami, A., Bahmanyar, H., New predictive correlation for mass transfer coefficient in structured packed extraction columns. *Chemical Engineering Research and Design*, 90, 615-621 (2012).
- [30]. Rod, V., Wei-Yang, F., Hanson, C., Evaluation of mass transfer and backmixing parameters in extraction columns from measured solute concentrations. *Chemical Engineering Research and Design*, 61(5), 290-296 (1983).
- [31]. Rodrigues, A.E., LeVan, M.D., Tondeur, D., Adsorption: Science and technology. 1st ed., NATO ASI Series E: Applied Sciences, v. 158, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands (1989).
- [32]. Shadle LJ, Monazam ER, Swanson ML. Coal gasification in a transport reactor. *Ind Eng Chem Res*. 2001;40:2782-2792
- [33]. Sharma A, Saito I, Takanohashi T. Catalytic steam gasification reactivity of hypercoals produced from different rank of coals at 600-775 oC. *Energy & Fuels*. 2008;22:3561-3565.
- [34]. TAM, 2014, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı İstatistikleri, <http://www.tarim.gov.tr>
- [35]. TKI, 2009, The Turkish Ministry of Energy, Energy, Dept., Lignite Coal Report

- [36]. TSI,2014, Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, 2014, [http://www,tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- [37]. TTK, 2009, The Turkish Ministry of Energy, Energy, Dept., Hard Coal Report