PROCEEDING BOOK

MAS 10th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL SCIENCES

December 14-15, 2019

İzmir , TURKEY

ISBN-978-605-7811-37-0

PROCEEDING BOOK

Editors
Dr. Ahu PAKDEMİRLİ
Tolga ÖZBİLEN

* All rights of this book belongs to ISPEC duplicate or copied. Without permission can't be duplicated or copied.
* Authors of papers are responsible both ethically and juridically.

All applications were subject to
double-blind peer review process
Number of Participants
92 participants

ISBN- 978-605-7811-37-0
Issued: 25.12.2019

ABOUT CONGRESS

* **MAS 10th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL&MEDICAL SCIENCES**
* Keynote & Invited participation type
* DATE - PLACE
* December 14-15, 2019
* İzmir , TURKEY
* ORGANIIZATION
* PARTICIPANT INSTITUTE
* MAS JOURNAL
* ***International Journal of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine***
* *Switzerland,*
* ***IJOSPER:*** *Ijosper is an indernational refereed journal*
* ORGANIZATION MEMBERS
* Dr. Almaz AHMETOV
* Dr. Kenes JUSIPOV
* Dr. Osman ERKMEN
* Dr. Elvira NURLANOVA
* Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
* Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU
* Sonali MALHOTRA
* Mustafa Latif EMEK
* LANGUAGES
* Turkish, English, Russian
* INTERNATIONAL PARTICIPANT COUNTRIES
* Turkey, Kazakhstan, Algeria, USA, Iran, Irak, Russia

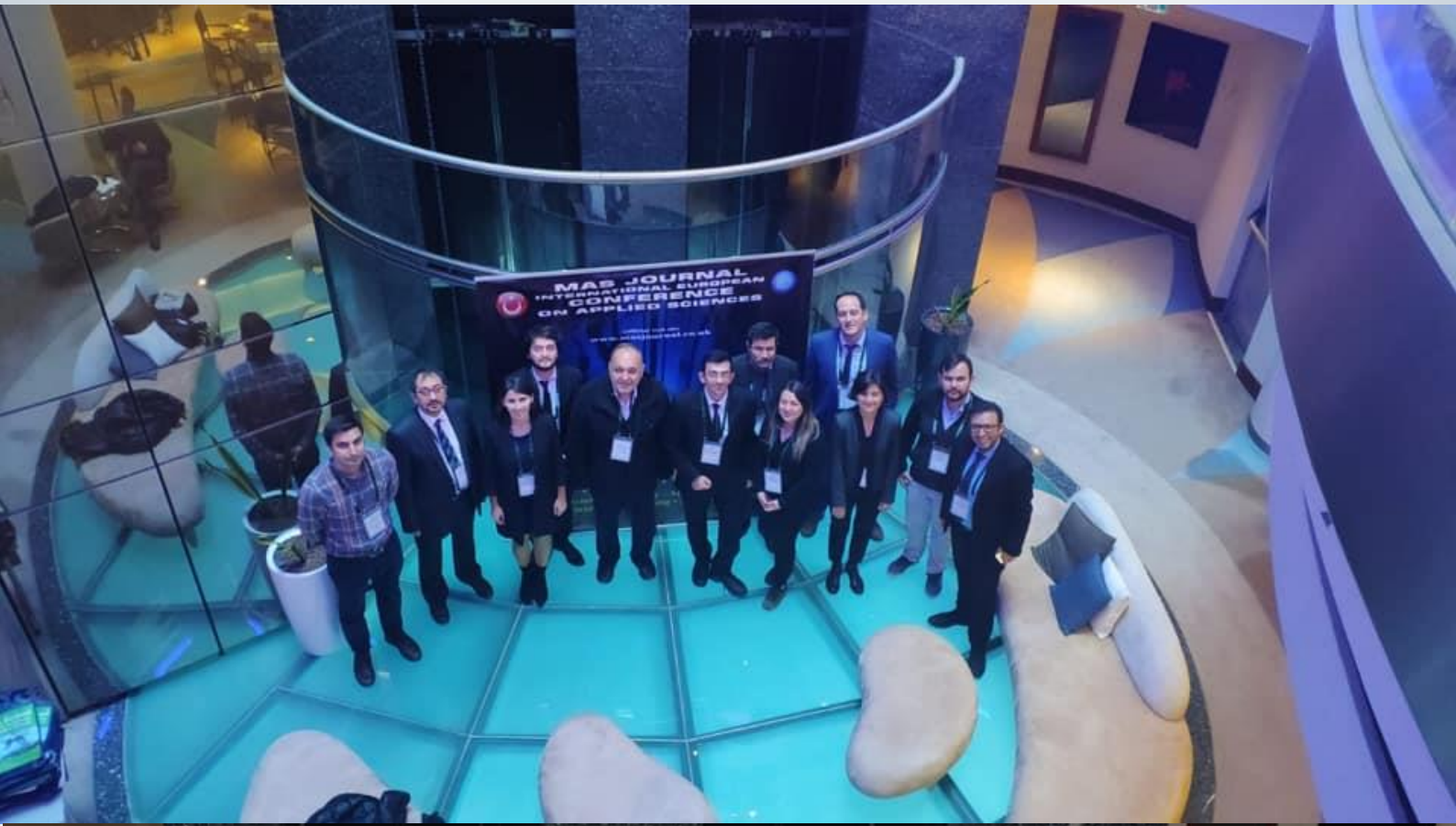
SCIENCE COMMITTEE

* Dr. İlker Bekir TOPÇU- Eskisehir Osmangazi University
* Dr. Ahu PAKDEMİRLİ- Izmir Democracy University
* Dr. Shaukat Aref Mohammed - University of Zakho
* Dr. Kerem Asmaz Yıldız Technical University
* Dr. Derviş ÖZTÜRK- Eskişehir Osmangazi University
  Dr. Berkan ZOHRA -Amasya University
  Dr. Halil İbrahim BURGAN- Istanbul Kültür University
* Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University
* Dr. Ahmet H. ERTAŞ- Bursa Technical University
* Dr. BOUKHATEM Mohamed Nadjib- Université Saad Dahlab Blida
* Dr. Funda EVCİLİ- Sivas Cumhuriyet University
* Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN -Osmaniye State Hospital
* Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhistan State University
* Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University
* Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University
* Dr. Ayşe KABATAŞ- Karadeniz Technical University
* Dr. Derviş ÖZTÜRK-Eskisehir Osmangazi University
* Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University
* Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
* Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgiz Economy University
* Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University
* Dr Sevim AKÇAĞLAR-Bursa Uludağ University
* Dr. Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ- Gaziantep University
* Dr. Feda REHIMOV - Bakü State University
* Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems
* Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University
* Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy
* Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustavelli State University
* Dr. Guguli DUMBADZE- Batumi Shota Rustaveli State University
* Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyad King Abdulaziz Technology University
* Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University
* Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgiz Elaralık University
* DR. MELAHAT GOKTAŞ - VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY
* Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhistan Narkhoz University
* Dr. Nazim IBRAHIM - Skopje Cyril and Methodius University
* Dr. N.N. KERMANOVA - Al - Farabi Kazakh National University
* Dr. Sudabe SALİIHOVA - Azerbaijanan State University
* Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University
* DR. Osman ERKMEN - Gaziantep University

INTERNATIONAL INVITED SPEAKERS

Mohamed Nadjib BOUKHATEM- Ecole Normale Supérieure, Kouba, Alger, Algeria
Noureldien H.E. DARWISH – The Pharmaceutical Research Institute, Albany College of Pharmacy and Health Sciences, 1 Discovery Drive, Rensselaer, New York, USA
Asst. Prof. Dr.Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree- AlKitab University, Kirkuk –Iraq
Дина Диасовна Хисамова - State Museum of the Republic of Tatarstan, Russia
Leila Zafari- Islamic Azad University, Urmia, Iran
Nurlan AKHMETOV- Yassawi University, Kazakhstan

CONGRESS GALLERY



MAS JOURNAL
INTERNATIONAL EUROPEAN
CONFERENCE
ON APPLIED SCIENCES

All photos taken at the event has been published in IKSAD CONGRESS SOCIETY Facebook Group// to get the pictures, please, visit the group and become a member…

MAS 10th INTERNATIONAL
EUROPEAN CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
December 14-15, 2019
İzmir, Turkey
VENUE: RENAISSANCE (by Marriott) HOTEL
Adres: Akdeniz, Gazi Osman Paşa Blv. No 16, 35210 Konak/İzmir

Participant countries:

Turkey, USA, Algeria, Russia, Iran, Irak

SCHEDULE

December 14, 2019

Registration, Opening Ceremony, Panel of Invited Speakers, Sessions

December 15, 2019

Discussion

- **Chair of session has full authority to conduct session on behalf of organizing committee**
- **Certificates will be given at the end of session by chair of session**
- **Congress presentetions are in one day (December 14, 2019). We can't consider time and session**
- **chaging requests**
- **If there is a mistake at programme, please contact with us**
- **Certificates will be printed (your names, titles etc) as they are in program**
-

15.12.2019- December / 10:00 - 12:00

SPECIAL SESSION FOR SUNDAY REQUESTS

Hall-MAS1, Session -1	**Moderator: Dr. Ahu PAKDEMİRLİ**
Ayşe YILDIRIM Semra KARACA	KARŞILIKLI BAĞIMLILIK VE HEMŞİRELİK: LİTERATÜR İNCELEMESİ
Kerim Kaan GÖKÜSTÜN Öykü Peren Türk FİDAN Yahya ÖZDOĞAN	KARACİĞER HASTALIKLARINDA DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLERİN ÖNEMİ
Res. Asst. Kerim Kaan GÖKÜSTÜN Assoc. Prof. Yahya ÖZDOĞAN Res. Asst. Öykü Peren Türk FİDAN	BESLENMEDE ALTERNATİF MÜDAHALE: SEZGİSEL YEME
Eren TÜMKAYA Prof. Dr. Nimet OVAYOLU	ACİL SERVİSTE ÇALIŞAN HEMŞİRELERİN DİKKAT VE KONSANTRASYON DÜZEYLERİ
Dr. Ahu PAKDEMİRLİ	YÜKSELEN TREND; ULUSAL HAKEMLİ DERGİLER
Dr. Tuğba GÜLTEKİN Dr. Sinan YENAL	PARAMEDİK PROGRAMI SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SIK KULLANILAN İLAÇLAR VE GİRİŞİMSEL İŞLEMLER HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİ ÇALIŞMASI
Hatice Büşra GÜRCEN Assoc. Prof. Semra KARACA	MASTEKTOMİLİ KADINLARDA BİLİŞSEL ÇARPITMALAR, RUHSAL BELİRTİLER VE EVLİLİK UYUMU: LİTERATÜR İNCELEMESİ
Dr. Hayrettin GÖKOZAN	İNVERTERLE ÇALIŞTIRILAN ÜÇ FAZLI BİR ASENKRON MOTORUN GÜÇ KALİTESİ PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ
Nurengin METE Adalet MISIRLI Muhammed Bahattin TANYOLAÇ Hülya Yılmaz TEMEL	ZEYTİNDE GENOM HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE MEYVE OLGUNLAŞMASINI KONTROL EDEN GENLERLE İLİŞKİLİ DNA MARKÖRLERİNİN SAPTANMASI
Nurengin METE Öznur ÇETİN Hülya KAYA Filiz SEFER Uğur GÜLOĞLU Mehmet HAKAN Hükümran GÜL Nurcan ULUÇAY Handan ÖLMEZ	SELF-COMPATIBILITY STATUS OF SARI ULAK OLIVE VARIETY AND EXAMINATION OF CANDIDATES SUITABLE POLLINATORS

14.12.2019/SATURDAY /10:00-12:00

Hall-MAS2, Session -1	MODERATOR: Dr. Özge GÖKTEPE
Dr. Özge GÖKTEPE Pınar BİLGİCİ Dr. Gözde Özge ÖNDER Pınar SUNA Demet BOLAT Dr. Esra BALCIOĞLU Assoc. Prof. Arzu YAY	NONYLPHENOL UYGULANAN DİŞİ RATLARDA MELATONİNİN BÖBREK ÜZERİNE KORUYUCU ETKİSİ
Dr. Özge GÖKTEPE Pınar BİLGİCİ Dr. Gözde Özge ÖNDER Pınar SUNA Demet BOL AT Dr. Esra BALCIOĞLU Assoc. Prof. Arzu YAY	NONYLPHENOL UYGULANAN DİŞİ RATLARDA MELATONİNİN BÖBREK ÜZERİNE KORUYUCU ETKİSİ
Seher DİRİCAN	A STUDY ABOUT EFFECTS AND POTENTIAL OF KANGAL FISH ON HEALTH TOURISM IN SİVAS, TURKEY
Assoc. Prof. Mustafa Tolga TOLON Dr. Levent YURGA Assoc. Prof. Müge HEKİMOĞLU Prof. Dr. Dilek EMİROĞLU	ÇOCUKLARDA SU ÜRÜNLERİ HAKKINDA FARKINDALIK VE ALGI YARATMADA YENİLİKÇİ BİR EĞİTİM YAKLAŞIMI – SU ÜRÜNLERİ KAŞİFLERİ DOĞA VE BİLİM OKULU
Burak GÖKÇE Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ	KÜLTÜRE EDİLMİŞ ZEBRA BALIĞI KAUDAL FİBROBLAST HÜCRELERİNDE SERİSİNİN PROLİFERATİF ETKİSİ
Burak GÖKÇE Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ	DİKOFOLÜN ZEBRA BALIĞI HEPATOSİTLERİNDE CYP19 GEN İFADESİNE ETKİSİ
Hazan AYDINER Prof. Dr. Özlem OVAYOLU	YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNDE KAS İSKELET SİSTEMİ AĞRILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ ve AĞRIYI ETKİLEYEN RİSK FAKTÖRLERİ
Ece BELLİ Prof. Dr. Nimet OVAYOLU	YOĞUN BAKIMLARDA YATAN VE MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN HASTALARA DİNLETİLEN MÜZİĞİN AĞRI VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELERE ETKİSİ

14.12.2019- December /SATURDAY/ 13.00 - 16:00

Hall-MAS1, Session -2	**Moderator: Dr. Parham TASLIMI**
Dr. Deniz DEMİR ATLI	FOTOLÜMİNESANS ÖZELLİĞE SAHİP KATYONİK N-HETEROSİKLİK KARBEN GÜMÜŞ KOMPLEKSİ
Sevil ŞENER	NİTİNOL MALZEME YÜZEYİNE KİMYASAL KAPLAMA VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Sevil ŞENER	KÜLTÜR MANTARI(AGARİCUS BİSPORUS) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI ÖRTÜ MATERYALİ KULLANIMINA BAĞLI OLARAK AĞIR METALLERİN İNCELENMESİ
Nihayet KOÇYİĞİT	MİNERAL ESASLI ALEV GECİKTİRİCİLER VE HALOJENSİZ ALÜMİNYUM HİDROKSİTİN VE MAGNEZYUM HİDROKSİTİN ALEV GECİKTİRİCİ ÖZELLİ ĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Nihayet KOÇYİĞİT	POLİSTİRENİN RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ORGANİK VE İNORGANİK PİGMENTLER VE ÖZELLİKLERİ
Burak TÜZÜN	INVESTIGATION OF SPECTROSCOPIC AND THEORETICAL OF CHALCONE DERIVATIVES
Burak TÜZÜN	INVESTIGATION OF SPECTROSCOPIC AND THEORETICAL OF PYRIDYL-CARBOXYLATE SCHIFF-BASE
Dr. Parham TASLIMI	BAZI DOĞAL BİLEŞİKLERİN TİROZİNAZ ÜZERİNE İNHİBİTÖR ETKİLERİNİN İNCELENMESİ VE MOLEKÜLER DOKİNG ÇALIŞMASI
Şaziye Nehir İKİNCİ **Prof. Dr. İrfan AR**	İKİ ODACIKLI MİKROBİYAL YAKIT HÜCRESİNDE KENTSEL ATIKSU ARITIMI İÇİN YENİ ANOT GELİŞTİRİLMESİ
Tolga ÖZEL **Doç. Dr. Gökhan KÖK,** **Doç.Dr. Yeşim SALMAN**	L-RAMNOZUN KLORALOZ VE ORTOESTER TÜREVLERİNİN SENTEZİ

14.12.2019/SATURDAY/ 10:00-12:00

Hall-MAS2, Session -1	**Moderator: Assoc. Prof. Ali KEÇEBAŞ**
İsmail HASER **Özlem KARAHAN** **Assoc. Prof. Ceren GÖDE** **Fatih GÖKEN**	PRODUCTION of ENAMELLED CuSn03 ALLOY MAGNET WIRES FOR HEATING AND RESISTANT APPLICATIONS
İsmail HASER **Özlem KARAHAN** **Assoc. Prof. Ceren GÖDE** **Fatih GÖKEN**	INVESTIGATION AND DEVELOPMENT OF CORONA DIELECTRICAL RESISTANT MAGNET COPPER WIRE FOR INVERTER MOTOR APPLICATIONS
Mert Sinan TURGUT **Oguz Emrah TURGUT**	CROW SEARCH ALGORITHM FOR THERMOECONOMIC DESIGN OF A HELICAL-COIL HEAT EXCHANGER
Muhammet TURGUT **Okan ÖZDEMİR**	ÖN GERİLMELİ SANDVİÇ KOMPOZİTLERİN DÜŞÜK HIZLI DARBE DAVRANIŞLARI
Dilay KÖKSAL **Okan ÖZDEMIR** **Halis KANDAŞ**	TEKİL YAPIŞTIRILMIŞ TERMOPLASTİK KOMPOZİTLERİN ÇEKME DAYANIMLARININ İNCELENMESİ
Assoc. Prof. Ali KEÇEBAŞ **Assoc. Prof. Mustafa ERTÜRK**	FARKLI İÇ ORTAM SICAKLIĞINA GÖRE YİRMİ DÖRT SAATLİK ISITMA YÜKLERİNİN ANKARA İÇİN HESAPLANMASI
Assoc. Prof. Mustafa ERTÜRK **Assoc. Prof. Can COSKUN**	FARKLI İÇ ORTAM SICAKLIĞINA GÖRE YİRMİ DÖRT SAATLİK SOĞUTMA YÜKLERİNİN ANTALYA İÇİN HESAPLANMASI
Assoc. Prof. Mustafa ERTÜRK **Assoc. Prof. Can COSKUN**	KIŞ SEZONU İÇİN BİTLİS İLİNİN KÜRESEL ISINMADAN ETKİLENME DÜZEYİNİN İNCELENMESİ
Zeynep SİREL **Orçun ZIĞINDERE** **Mehmet Ali AKOY**	Cu-DHP BORUNUN GELENEKSEL YUKARI SÜREKLİ DÖKÜM YÖNTEMİ İLE ÜRETİMİ

14.12.2019-December / SATURDAY/ 13:00 - 16:00

Hall- MAS2, Session -2	**MODERATOR: Assoc. Prof. Nil ORHAN ERTAŞ**
Assoc. Prof. Nil ORHAN ERTAŞ	RELATION BETWEEN ALMOST PROJECTIVE MODULES AND PROJECTIVE MODULES
Assoc. Prof. Nil ORHAN ERTAŞ	RINGS WITH NO P-MIDDLE CLASS
Dr. Sinan AYDIN	DİJİTAL İNSAN MODELLEMESİ İLE VÜCUT POZİSYONUNUN SİMÜLASYONU
Prof. Dr. Mehmet AKSARAYLI **Esra Yıldız HÜNDÜR**	İSTATİSTİKSEL DENEY TASARIMI YÖNTEMİ İLE PLASTİK KOMPOZİT ÜRETİMİNDE REÇETE VE PROSES TASARIMINA DAİR BİR UYGULAMA
Dr. Şerife Gökçe ÇALIŞKAN **Prof. Dr. Mehmet Dinçer BİLGİN**	KAFEİN ALIŞKANLIĞI OLAN VE OLMAYAN GENÇ YETİŞKİNLERDE ENERJİ İÇECEĞİNİN HEMODİNAMİK VE ELEKTROFİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE AKUT ETKİLERİ
Assoc. Prof. Şule GÜRKAN **Prof. Dr. Ertan TAŞKAVAK** **Dr. Serhat ENGİN** **Dr. Burcu TAYLAN**	KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BALIKÇILIKLA AVLANAN DİL BALIĞI (*Solea solae* L. 1758)'LARINDA BİYOLOJİK İNDEKS DEĞERLERİNİN EGE DENİZ'NDEKİ DÖNEMSEL DEĞERLENDİRMESİ
Dr. Eylem Ezgi FADILOĞLU **Assoc. Prof. Özlem Emir ÇOBAN**	KİTOSAN VE ZEİN KAPLAMALARININ BUZDOLABINDA DEPOLANAN KARİDESLERİN (*PARAPENAEUS LONGIROSTRIS*) KİMYASAL KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

14.12.2019- December /SATURDAY/ 10:00 - 12:00

Hall-MAS3**, Session -1**	**MODERATOR: Asst. Prof. Abdullah Talha Kabakus**
Res. Asst. Fatih Selim BAYRAKTAR **Res. Asst. Mesut YAZICI** **Prof. Dr. Ramazan KÖSE** **Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR**	CSP SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE TÜRKİYE'NİN CSP POTANSİYELİ
Res. Asst. Fatih Selim BAYRAKTAR **Res. Asst. Mesut YAZICI** **Prof. Dr. Ramazan KÖSE**	SİMAV'IN YOĞUNLAŞTIRILMIŞ GÜNEŞ ENERJİSİ (CSP) POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Res. Asst. Mesut YAZICI **Res. Asst. F. Selim BAYRAKTAR** **Prof. Dr. Ramazan KÖSE** **Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR**	TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMSIZLIĞI İÇİN STRATEJİK HAMMADDELER: TAŞKÖMÜRÜ REZERVLERİ
Res. Asst. Mesut YAZICI **Res. Asst. F. Selim BAYRAKTAR** **Prof. Dr. Ramazan KÖSE** **Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR**	TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMSIZLIĞI İÇİN STRATEJİK HAMMADDELER: LİNYİT REZERVLERİ
Ümit SEVİM **Prof. Dr. Osman EROĞUL**	AKTİF TIBBİ CİHAZLARDA FONKSİYONEL GÜVENLİK GEREKLİLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Orhan AKYÜZ **Ersan SOLAKOĞLU** **Doç. Dr. Ceren GÖDE** **Halil GÖKER**	YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU KATENER SİSTEMLERİ İÇİN BAKIR-GÜMÜŞ ALAŞIMLI SEYİR TELİ ÜRETİMİ
Asst. Prof. Abdullah Talha Kabakus **Asst. Prof. Safak Kayikci**	REVEALING POLARITIES OF EMOJIS
Tuğçe ÖZALP **Prof.Dr. Mehmet SEZER**	GEGENBAUER POLYNOMIAL APPROACH FOR A KIND OF FIRST ORDER NONLINEAR NEUTRAL INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH DELAYS
Tuğçe ÖZALP **Prof.Dr. Mehmet SEZER**	SHIFTED GEGENBAUER-TAYLOR MATRIX-COLLOCATION METHOD FOR SECOND ORDER LINEAR NEUTRAL TYPE INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE DELAYS

14.12.2019- December /SATURDAY/ 13:00 - 15:00

Hall-MAS3, Session -2	**MODERATOR: Assoc. Prof. Ahmet FERTELLİ**
Mohammed Kashama GUZUNZA **Ozgur OZCELIK** **Umut YUCEL** **Ozgur GIRGIN**	APPLICATION OF OPTIMIZATION BASED FINITE ELEMENT MODEL UPDATING METHOD ON 3D PRINTED MODEL STRUCTURES
Hüseyin Emre KARAKAŞ **Prof. Dr. Meltem Evren TOYGAR**	BİNEK ARAÇ JANTLARININ YORULMA ÖMÜR TESTİ SÜRESİNİN OPTİMİZASYONU
Assoc. Prof. Ahmet FERTELLİ	TÜRKİYEDE KAYA GAZI REZERVİNİN ÖNEMİ
Deniz ORHAN **Dr. Kutluğ SAVAŞIR**	YAPI KABUKLARINDA STRÜKTÜREL VE BİÇİMSEL AÇIDAN BİYOTAKLİT TASARIM YÖNTEMİNİN KULLANIMININ İRDELENMESİ
Tuba TEZER	ŞEBEKEDEN UZAK HiBRİT YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİNİN NSGA-II TABANLI ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYONU
Ersin AKYÜZ **Tuba TEZER**	BANDIRMA'DA GERÇEK BİR RÜZGÂR ÇİFTLİĞİ İÇİN WEIBULL PARAMETRELERİN KARŞILAŞTIRILMASI
Mehmet İlyas BAYINDIR **Zülfü Kuzu**	BATARYA VE ULTRAKAPASİTÖRDEN OLUŞAN HİBRİT ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMİNDEN BESLENEN ELEKTRİKLİ ARACIN AKIM PAYLAŞIMLI ENERJİ YÖNETİMİ
Radosveta SOKULLU	USER FRIENDLY REFRIGERATOR APPLICATION USING IOT
Leila ZAFARİ **Arash Mohammadi FALLAH**	The effect of light on mental security in nursing homes
Nurlan AKHMETOV **Prof. Dr. İrfan AR**	FARKLI KARIŞIM ORANLARINDAKİ İNEK, AT VE DEVE GÜBRESİNDEN ANAEROBİK FERMANTASYONLA BİYOGAZ ÜRETİMİ

14.12.2019- December /SATURDAY/ 15:00 - 17:00

Hall-MAS3, Session -3	**MODERATOR: Asst. Prof. Dr.Hazim Al-Jewaree**
Türkay TÜRKOĞLU **Ergün BAYSAL** **Hilmi TOKER** **Çağlar ALTAY**	ISIL İŞLEME TABİ TUTULAN VE VERNİK/SIVICAM İLE KAPLANAN DOĞU KAYINI ODUNUNUN DOĞAL YAŞLANDIRMA SONRASI RENK KARARLILIĞININ BELİRLENMESİ
Çağlar ALTAY **Hilmi TOKER** **Ergün BAYSAL** **Türkay TÜRKOĞLU**	ISIL İŞLEME TABİ TUTULAN VE VERNİK/SIVICAM İLE KAPLANAN DOĞU KAYINI ODUNUNUN DOĞAL YAŞLANDIRMA SONRASI PÜRÜZLÜLÜK VE SERTLİK DEĞERLERİ
Yasin ÜNAL **Dilek ARSLAN**	YABAN HAYVANLARININ DİYETİNDE YABANIL BİTKİ TÜRLERİNİN ÖNEMİ
Yasin ÜNAL	YABAN HAYVANI TÜRLERİ VE YAŞAMA ORTAMLARI ÜZERİNDEKİ KISITLAYICI FAKTÖRLER
Vedat ÇAVUŞ	MANOLYA (*Magnolia grandiflora* L.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ
Fatih MENGELOĞLU **Vedat ÇAVUŞ**	TİTANYUMDİOKSİT'İN (nm ve µm TiO_2) ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Asst. Prof. Dr.Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree	Experimentally Investigation the Influence of Fins Orientation to the Thermal Fin Performance by Natural Convections

14.12.2019- December /SATURDAY/ 10:00 - 13:00

Hall- MAS4**, Session -1**	**MODERATOR: Dr. Yıldırım İsmail TOSUN**
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	İÇME SU ALANLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIK SU VE ATIK ÇAMURLARININ MİKRODALGADA TUZ ALKALİ İLE MACUNLAŞTIRILMASI
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	İÇME SUYU ALANLARINA YAKIN RADYOAKTİF VE ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIKLARIN MİKRODALGA TUZ ALKALİ JEO-BARİYER İLE ÖRTÜLEREK DEPOLANMASI
Dr. Ali YEŞİLDAĞ	H-SONLU N-TİPİ Si(111) ELEKTRODUN 4-(AMİNOMETİL) BENZEN DİAZONYUM TUZU İLE MODİFİKASYONU VE KARAKTERİZASYONU
Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER **Nesibe Özge TOY**	APİLARNİL VE KULLANIM ALANLARI
Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER **Nesibe Özge TOY**	İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE PROPLİSİN KULLANIM ALANLARI
Mohamed Nadjib BOUKHATEM **Noureldien H.E. DARWISH** **Thangirala SUDHA** **Hanady NADA** **Mehdi RAJABI** **Shaker A. MOUSA**	In vitro Cytotoxicity and Ex ovo Anti-Angiogenic Activity of Lemongrass (Cymbopogon citratus) against Breast Carcinoma Cell Line
Дина Диасовна Хисамова	СКУЛЬПТУРА В ДЕРЕВЕ БАКИ УРМАНЧЕ И ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ПЛАСТИКА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА

POSTER PRESENTATIONS

Ahmet Sinan ÖKTEM R. Melih KÖKSALLI	MEMS CİHAZLARINDA KULLANILAN RF MEMS KONSOL KİRİŞ ANAHTARIN STATİK VE YORULMA ANALİZİ
Prof. Dr. Ebru BARDAŞ Prof. Dr. Kadircan ÖZKAN Dr. Yusuf Kemal ARSLAN Asst. Prof. Nihal ÇETİN	YÜKSEK DOZ GLİKOKORTİKOİT UYGULAMASININ KARACİĞER ANTİOKSİDATİF SAVUNMA SİSTEMLERİ ÜZERİNE E VİTAMİNİ VE SELENYUM'UN ETKİLERİ
Prof. Dr. Ebru BARDAŞ Prof. Dr. Kadircan ÖZKAN Dr. Yusuf Kemal ARSLAN Asst. Prof. Nihal ÇETİN	E VİTAMİNİ VE SELENYUM'UN YÜKSEK DOZDA GLUKOKORTİKOİT UYGULANAN RATLARIN BÖBREK ANTİOKSİDAN SAVUNMA SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ
Dr. Ahmet SAĞIN Asst. Prof. Ergün KELEŞOĞLU	SOĞUK ORTAMDA KULLANILAN POLİPROPİLEN BORULARIN DARBE DAYANCINI ARTTIRMAYA YÖNELİK TASARIMLAR
Dr. Ahmet SAĞIN Asst. Prof. Ergün KELEŞOĞLU	UÇAK WINGLETLERİNİN VERİMİNİ ARTTIRICI TASARIM ÇALIŞMASI
Orhan AKYÜZ Cengiz AKÇAY Asst. Prof. Ceren GÖDE Halil GÖKER	PRODUCTION of COPPER-NIKEL 7/0.18 mm STRANDED ALLOY WIRES FOR HEATING APPLICATIONS

CONTENTS

REVEALING POLARITIES OF EMOJIS
Asst. Prof. Abdullah Talha Kabakus , Asst. Prof. Safak Kayikci
Page 1-8

YÜKSELEN TREND; ULUSAL HAKEMLİ DERGİLER
Dr. Ahu PAKDEMİRLİ
Page 9-10

İÇME SU ALANLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIK SU VE ATIK ÇAMURLARININ MİKRODALGADA TUZ ALKALİ İLE MACUNLAŞTIRILMASI
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Page 11-19

İÇME SUYU ALANLARINA YAKIN RADYOAKTİF VE ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIKLARIN MİKRODALGA TUZ ALKALİ JEO-BARİYER İLE ÖRTÜLEREK DEPOLANMASI
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Page 20-30

BATARYA VE ULTRAKAPASİTÖRDEN OLUŞAN HİBRİT ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMİNDEN BESLENEN ELEKTRİKLİ ARACIN AKIM PAYLAŞIMLI ENERJİ YÖNETİMİ
Mehmet İlyas BAYINDIR , Zülfü Kuzu
Page 31-43

MANOLYA (Magnolia grandiflora L.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ
Vedat ÇAVUŞ
Page 44-52

TİTANYUMDİOKSİT'İN (nm ve µm TiO_2) ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Fatih MENGELOĞLU , Vedat ÇAVUŞ
Page 53-63

APİLARNİL VE KULLANIM ALANLARI
Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER , Nesibe Özge TOY
Page 64-69

İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE PROPLİSİN KULLANIM ALANLARI
Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER , Nesibe Özge TOY
Dr. Öğr. Üyesi Sibel ALAPALA DEMİRHAN
Page 70-78

INVESTIGATION OF SPECTROSCOPIC AND THEORETICAL OF PYRIDYL-CARBOXYLATE SCHIFF-BASE
Burak TÜZÜN
Page 79-86

INVESTIGATION OF SPECTROSCOPIC AND THEORETICAL OF CHALCONE DERIVATIVES
Burak TÜZÜN
Page 87-96

A STUDY ABOUT EFFECTS AND POTENTIAL OF KANGAL FISH ON HEALTH TOURISM IN SİVAS, TURKEY
Seher DİRİCAN
Page 97-102

RINGS WITH NO P-MIDDLE CLASS
Assoc. Prof. Nil ORHAN ERTAŞ
Page 103-107

RELATION BETWEEN ALMOST PROJECTIVE MODULES AND PROJECTIVE MODULES
Assoc. Prof. Nil ORHAN ERTAŞ
Page 108-113

H-SONLU N-TİPİ Si(111) ELEKTRODUN 4-(AMİNOMETİL) BENZEN DİAZONYUM TUZU İLE MODİFİKASYONU VE KARAKTERİZASYONU
Dr. Ali YEŞİLDAĞ
Page 114-120

TÜRKİYEDE KAYA GAZI REZERVİNİN ÖNEMİ
Assoc. Prof. Ahmet FERTELLİ
Page 121-125

DİJİTAL İNSAN MODELLEMESİ İLE VÜCUT POZİSYONUNUN SİMÜLASYONU
Dr. Sinan AYDIN
Page 126-130

E VİTAMİNİ VE SELENYUM'UN YÜKSEK DOZDA GLUKOKORTİKOİT UYGULANAN RATLARIN BÖBREK ANTİOKSİDAN SAVUNMA SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ
Prof. Dr. Ebru BARDAŞ, Prof. Dr. Kadircan ÖZKAN
Dr. Yusuf Kemal ARSLAN, Asst. Prof. Nihal ÇETİN
Page 131-141

YÜKSEK DOZ GLİKOKORTİKOİT UYGULAMASININ KARACİĞER ANTİOKSİDATİF SAVUNMA SİSTEMLERİ ÜZERİNE E VİTAMİNİ VE SELENYUM'UN ETKİLERİ
Prof. Dr. Ebru BARDAŞ, Prof. Dr. Kadircan ÖZKAN
Dr. Yusuf Kemal ARSLAN, Asst. Prof. Nihal ÇETİN
Page 142-152

İSTATİSTİKSEL DENEY TASARIMI YÖNTEMİ İLE PLASTİK KOMPOZİT ÜRETİMİNDE REÇETE VE PROSES TASARIMINA DAİR BİR UYGULAMA
Prof. Dr. Mehmet AKSARAYLI, Esra Yıldız HÜNDÜR
Page 153-160

TEKİL YAPIŞTIRILMIŞ TERMOPLASTİK KOMPOZİTLERİN ÇEKME DAYANIMLARININ İNCELENMESİ
Dilay KÖKSAL, Okan ÖZDEMIR
Halis KANDAŞ
Page 161-167

EFFECTS OF CHITOSAN AND ZEIN COATINGS ON CHEMICAL QUALITY OF SHRIMPS (PARAPENAEUS LONGIROSTRIS) DURING REFRIGERATED STORAGE
Dr. Eylem Ezgi FADILOĞLU, Assoc. Prof. Özlem Emir ÇOBAN
Page 168-169

Cu-DHP BORUNUN GELENEKSEL YUKARI SÜREKLİ DÖKÜM YÖNTEMİ İLE ÜRETİMİ
Zeynep SİREL, Orçun ZIĞINDERE
Mehmet Ali AKOY
Page 170-176

ÇOCUKLARDA SU ÜRÜNLERİ HAKKINDA FARKINDALIK VE ALGI YARATMADA YENİLİKÇİ BİR EĞİTİM YAKLAŞIMI – SU ÜRÜNLERİ KAŞİFLERİ DOĞA VE BİLİM OKULU
Assoc. Prof. Mustafa Tolga TOLON, Dr. Levent YURGA
Assoc. Prof. Müge HEKİMOĞLU, Prof. Dr. Dilek EMİROĞLU
Page 177-184

GEGENBAUER POLYNOMIAL APPROACH FOR A KIND OF FIRST ORDER NONLINEAR NEUTRAL INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH DELAYS
Tuğçe ÖZALP, Prof.Dr. Mehmet SEZER
Page 185-193

SHIFTED GEGENBAUER-TAYLOR MATRIX-COLLOCATION METHOD FOR SECOND ORDER LINEAR NEUTRAL TYPE INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE DELAYS
Tuğçe ÖZALP, Prof.Dr. Mehmet SEZER
Page 195-201

NONYLPHENOL UYGULANAN DİŞİ RATLARDA MELATONİNİN BÖBREK ÜZERİNE KORUYUCU ETKİSİ
Dr. Özge GÖKTEPE, Pınar BİLGİCİ
Dr. Gözde Özge ÖNDER, Pınar SUNA
Demet BOLAT, Dr. Esra BALCIOĞLU
Assoc. Prof. Arzu YAY
Page 202-211

İNVERTERLE ÇALIŞTIRILAN ÜÇ FAZLI BİR ASENKRON MOTORUN GÜÇ KALİTESİ PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ
Dr. Hayrettin GÖKOZAN
Page 212-218

ÖN GERİLMELİ SANDVİÇ KOMPOZİTLERİN DÜŞÜK HIZLI DARBE DAVRANIŞLARI
Muhammet TURGUT, Okan ÖZDEMİR
Page 219-224

ŞEBEKEDEN UZAK HiBRİT YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİNİN NSGA-II TABANLI ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYONU
Tuba TEZER
Page 225-237

BANDIRMA'DA GERÇEK BİR RÜZGÂR ÇİFTLİĞİ İÇİN WEIBULL PARAMETRELERİN KARŞILAŞTIRILMASI
Ersin AKYÜZ, Tuba TEZER
Page 238-245

KÜLTÜR MANTARI(AGARİCUS BİSPORUS) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI ÖRTÜ MATERYALİ KULLANIMINA BAĞLI OLARAK AĞIR METALLERİN İNCELENMESİ
Sevil ŞENER
Page 246-252

NİTİNOL MALZEME YÜZEYİNE KİMYASAL KAPLAMA VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Sevil ŞENER
Page 253-260

YABAN HAYVANI TÜRLERİ VE YAŞAMA ORTAMLARI ÜZERİNDEKİ KISITLAYICI FAKTÖRLER
Yasin ÜNAL
Page 261-268

YABAN HAYVANLARININ DİYETİNDE YABANIL BİTKİ TÜRLERİNİN ÖNEMİ
Yasin ÜNAL, Dilek ARSLAN
Page 269-276

KARACİĞER HASTALIKLARINDA DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLERİN ÖNEMİ
Kerim Kaan GÖKÜSTÜN, Öykü Peren Türk FİDAN
Yahya ÖZDOĞAN
Page 277-289

BESLENMEDE ALTERNATİF MÜDAHALE: SEZGİSEL YEME
Res. Asst. Kerim Kaan GÖKÜSTÜN, Assoc. Prof. Yahya ÖZDOĞAN
Res. Asst. Öykü Peren Türk FİDAN
Page 290-296

PRODUCTION of COPPER-NIKEL 7/0.18 mm STRANDED ALLOY WIRES FOR HEATING APPLICATIONS
Orhan AKYÜZ, Cengiz AKÇAY
Asst. Prof. Ceren GÖDE, Halil GÖKER
Page 297-306

YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU KATENER SİSTEMLERİ İÇİN BAKIR-GÜMÜŞ ALAŞIMLI SEYİR TELİ ÜRETİMİ
Orhan AKYÜZ, Ersan SOLAKOĞLU
Doç. Dr. Ceren GÖDE, Halil GÖKER
Page 307-316

CSP SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE TÜRKİYE'NİN CSP POTANSİYELİ
Res. Asst. Fatih Selim BAYRAKTAR, Res. Asst. Mesut YAZICI
Prof. Dr. Ramazan KÖSE, Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR
Page 317-325

SİMAV'IN YOĞUNLAŞTIRILMIŞ GÜNEŞ ENERJİSİ (CSP) POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Res. Asst. Fatih Selim BAYRAKTAR, Res. Asst. Mesut YAZICI
Prof. Dr. Ramazan KÖSE
Page 326-333

POLİSTİRENİN RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ORGANİK VE İNORGANİK PİGMENTLER VE ÖZELLİKLERİ
Nihayet KOÇYİĞİT
Page 334-342

MİNERAL ESASLI ALEV GECİKTİRİCİLER VE HALOJENSİZ ALÜMİNYUM HİDROKSİTİN VE MAGNEZYUM HİDROKSİTİN ALEV GECİKTİRİCİ ÖZELLİ ĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Nihayet KOÇYİĞİT
Page 343-348

EFFECTS OF CHITOSAN AND ZEIN COATINGS ON CHEMICAL QUALITY OF SHRIMPS (PARAPENAEUS LONGIROSTRIS) DURING REFRIGERATED STORAGE
Dr. Eylem Ezgi FADILOĞLU, Assoc. Prof. Özlem Emir ÇOBAN
Page 349-358

KIŞ SEZONU İÇİN BİTLİS İLİNİN KÜRESEL ISINMADAN ETKİLENME DÜZEYİNİN İNCELENMESİ
Assoc. Prof. Mustafa ERTÜRK, Assoc. Prof. Can COSKUN
Page 359-365

FARKLI İÇ ORTAM SICAKLIĞINA GÖRE YİRMİ DÖRT SAATLİK SOĞUTMA YÜKLERİNİN ANTALYA İÇİN HESAPLANMASI
Assoc. Prof. Mustafa ERTÜRK, Assoc. Prof. Can COSKUN
Page 366-374

FARKLI İÇ ORTAM SICAKLIĞINA GÖRE YİRMİ DÖRT SAATLİK ISITMA YÜKLERİNİN ANKARA İÇİN HESAPLANMASI
Assoc. Prof. Ali KEÇEBAŞ, Assoc. Prof. Mustafa ERTÜRK
Page 375-384

ACİL SERVİSTE ÇALIŞAN HEMŞİRELERİN DİKKAT VE KONSANTRASYON DÜZEYLERİ
Eren TÜMKAYA, Prof. Dr. Nimet OVAYOLU
Page 385-386

USER FRIENDLY REFRIGERATOR APPLICATION USING IOT
Radosveta SOKULLU
Page 387-392

KÜLTÜRE EDİLMİŞ ZEBRA BALIĞI KAUDAL FİBROBLAST HÜCRELERİNDE SERİSİNİN PROLİFERATİF ETKİSİ
Burak GÖKÇE, Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ
Page 393-397

DİKOFOLÜN ZEBRA BALIĞI HEPATOSİTLERİNDE CYP19 GEN İFADESİNE ETKİSİ
Burak GÖKÇE, Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ
Page 398-403

INVESTIGATION AND DEVELOPMENT OF CORONA DIELECTRICAL RESISTANT MAGNET COPPER WIRE FOR INVERTER MOTOR APPLICATIONS
İsmail HASER, Özlem KARAHAN
Assoc. Prof. Ceren GÖDE, Fatih GÖKEN
Page 404-410

PRODUCTION of ENAMELLED CuSn03 ALLOY MAGNET WIRES FOR HEATING AND RESISTANT APPLICATIONS
İsmail HASER, Özlem KARAHAN
Assoc. Prof. Ceren GÖDE, Fatih GÖKEN
Page 411-416

SOĞUK ORTAMDA KULLANILAN POLİPROPİLEN BORULARIN DARBE DAYANCINI ARTTIRMAYA YÖNELİK TASARIMLAR
Öğr.Üye.Dr.Ahmet SAĞIN, Doç.Dr. Ergün KELEŞOĞLU
Page 417-429

UÇAK WINGLETLERİNİN VERİMİNİ ARTTIRICI TASARIM ÇALIŞMASI
Dr. Ahmet SAĞIN, Asst. Prof. Ergün KELEŞOĞLU
Page 430-445

STATIC AND FATIGUE ANALYSIS OF RF MEMS CANTILEVER BEAM SWITCH USED IN MEMS DEVICES
AHMET SİNAN ÖKTEM,R.MELİH KÖKSALLI
Page 446-447

ISIL İŞLEME TABİ TUTULAN VE VERNİK/SIVICAM İLE KAPLANAN DOĞU KAYINI ODUNUNUN DOĞAL YAŞLANDIRMA SONRASI RENK KARARLILIĞININ BELİRLENMESİ
Türkay TÜRKOĞLU, Ergün BAYSAL, Hilmi TOKER, Çağlar ALTAY
Page 448-456

ISIL İŞLEME TABİ TUTULAN VE VERNİK/SIVICAM İLE KAPLANAN DOĞU KAYINI ODUNUNUN DOĞAL YAŞLANDIRMA SONRASI PÜRÜZLÜLÜK VE SERTLİK DEĞERLERİ
Çağlar ALTAY, Hilmi TOKER, Ergün BAYSAL, Türkay TÜRKOĞLU
Page 457-465

NONYLPHENOL UYGULANAN DİŞİ RATLARDA MELATONİNİN BÖBREK ÜZERİNE KORUYUCU ETKİSİ
Dr. Özge GÖKTEPE, Pınar BİLGİCİ
Dr. Gözde Özge ÖNDER, Pınar SUNA
Demet BOLAT, Dr. Esra BALCIOĞLU
Assoc. Prof. Arzu YAY
Page 466-475

PARAMEDİK PROGRAMI SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SIK KULLANILAN İLAÇLAR VE GİRİŞİMSEL İŞLEMLER HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİ ÇALIŞMASI
Dr. Tuğba GÜLTEKİN, Dr. Sinan YENAL
Page 476-477

FARKLI KARIŞIM ORANLARINDAKİ İNEK, AT VE DEVE GÜBRESİNDEN ANAEROBİK FERMANTASYONLA BİYOGAZ ÜRETİMİ
Nurlan AKHMETOV, Prof. Dr. İrfan AR
Page 478-479

İKİ ODACIKLI MİKROBİYAL YAKIT HÜCRESİNDE KENTSEL ATIKSU ARITIMI İÇİN YENİ ANOT GELİŞTİRİLMESİ
Şaziye Nehir İKİNCİ, Prof. Dr. İrfan AR
Page 480

KARŞILIKLI BAĞIMLILIK VE HEMŞİRELİK: LİTERATÜR İNCELEMESİ
Ayşe YILDIRIM, Doç. Dr. Semra KARACA
Page 481-482

YAPI KABUKLARINDA STRÜKTÜREL VE BİÇİMSEL AÇIDAN BİYOTAKLİT TASARIM YÖNTEMİNİN KULLANIMININ İRDELENMESİ
Deniz ORHAN, Dr. Kutluğ SAVAŞIR
Page 483-484

BİNEK ARAÇ JANTLARININ YORULMA ÖMÜR TESTİ SÜRESİNİN OPTİMİZASYONU
Hüseyin Emre Karakaş , Prof. Dr. Meltem Evren Toygar
Page 485-486

APPLICATION OF OPTIMIZATION BASED FINITE ELEMENT MODEL UPDATING METHOD ON 3D PRINTED MODEL STRUCTURES
Mohammed Kashama GUZUNZA, Ozgur OZCELIK
Umut YUCEL, Ozgur GIRGIN
Page 487

AKTİF TIBBİ CİHAZLARDA FONKSİYONEL GÜVENLİK GEREKLİLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Ümit SEVİM, Prof. Dr. Osman EROĞUL
Page 488-489

KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BALIKÇILIKLA AVLANAN DİL BALIĞI (Solea solae L. 1758)'LARINDA BİYOLOJİK İNDEKS DEĞERLERİNİN EGE DENİZ'NDEKİ DÖNEMSEL DEĞERLENDİRMESİ
*Doç.Dr. Şule GÜRKAN, Prof.Dr. Ertan TAŞKAVAK**
Öğr. Gör. Dr. Serhat ENGİN, Araş. Gör. Dr. Burcu TAYLAN
Page 490-491

KAFEİN ALIŞKANLIĞI OLAN VE OLMAYAN GENÇ YETİŞKİNLERDE ENERJİ İÇECEĞİNİN HEMODİNAMİK VE ELEKTROFİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE AKUT ETKİLERİ
Şerife Gökçe ÇALIŞKAN, Mehmet Dinçer BİLGİN
Page 492-493

CROW SEARCH ALGORİTHM FOR THERMOECONOMİC DESİGN OF A HELİCAL-COİL HEAT EXCHANGER
Mert Sinan Turgut, Oguz Emrah Turgut
Page 494

L-RAMNOZUN KLORALOZ VE ORTOESTER TÜREVLERİNİN SENTEZİ
Tolga ÖZEL, Doç. Dr. Gökhan KÖK, Doç.Dr. Yeşim SALMAN
Page 495-496

BAZI DOĞAL BİLEŞİKLERİN TİROZİNAZ ÜZERİNE İNHİBİTÖR ETKİLERİNİN İNCELENMESİ VE MOLEKÜLER DOKİNG ÇALIŞMASI
Dr. Öğretim Üyesi Parham TASLIMI
Page 497-498

FOTOLÜMİNESANS ÖZELLİĞE SAHİP KATYONİK N-HETEROSİKLİK KARBEN GÜMÜŞ KOMPLEKSİ
Deniz DEMİR ATLI
Page 499-500

YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNDE KAS İSKELET SİSTEMİ AĞRILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ ve AĞRIYI ETKİLEYEN RİSK FAKTÖRLERİ
Hem. Hazan AYDINER, Prof. Dr. Özlem OVAYOLU
Page 501-502

SELF-COMPATIBILITY STATUS OF SARI ULAK OLIVE VARIETY AND EXAMINATION OF CANDIDATES SUITABLE POLLINATORS
Nurengin METE, Öznur ÇETİN
Hülya KAYA, Filiz SEFER
Uğur GÜLOĞLU, Mehmet HAKAN
Hükümran GÜL, Nurcan ULUÇAY
Handan ÖLMEZ
Page 503-504

ZEYTİNDE GENOM HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE MEYVE OLGUNLAŞMASINI KONTROL EDEN GENLERLE İLİŞKİLİ DNA MARKÖRLERİNİN SAPTANMASI
Nurengin METE, Adalet MISIRLI
Muhammed Bahattin TANYOLAÇ, Hülya Yılmaz TEMEL
Page 505-506

MASTEKTOMİLİ KADINLARDA BİLİŞSEL ÇARPITMALAR, RUHSAL BELİRTİLER VE EVLİLİK UYUMU: LİTERATÜR İNCELEMESİ
Hatice Büşra GÜRCEN, Doç. Dr. Semra KARACA
Page 507-508

YOĞUN BAKIMLARDA YATAN VE MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN HASTALARA DİNLETİLEN MÜZİĞİN AĞRI VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELERE ETKİSİ
Ece BELLİ, Prof. Dr. Nimet OVAYOLU
Page 509-510

TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMSIZLIĞI İÇİN STRATEJİK HAMMADDELER: TAŞ KÖMÜRÜ REZERVLERİ
Arş. Gör. Mesut YAZICI Arş. Gör., F. Selim BAYRAKTAR,
Prof. Dr. Ramazan KÖSE, Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR
Page 511- 518

TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMSIZLIĞI İÇİN STRATEJİK HAMMADDELER: LİNYİT REZERVLERİ
Arş. Gör. Mesut YAZICI Arş. Gör., F. Selim BAYRAKTAR,
Prof. Dr. Ramazan KÖSE, Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR
Page 519-525

In vitro Cytotoxicity and Ex ovo Anti-Angiogenic Activity of Lemongrass (Cymbopogon citratus) against Breast Carcinoma Cell Line
Mohamed Nadjib BOUKHATEM, Noureldien H.E. DARWISH, Hanady NADA, Mehdi RAJABI, Shaker A. MOUSA
Page 526-527

Experimentally Investigation the Influence of Fins Orientation to the Thermal Fin Performance by Natural Convections
Asst. Prof. Dr.Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree
Page 528

СКУЛЬПТУРА В ДЕРЕВЕ БАКИ УРМАНЧЕ И ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ПЛАСТИКА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА
ДИНА ДИАСОВНА ХИСАМОВА
Page 529-530

THE EFFECT OF LİGHT ON MENTAL SECURİTY İN NURSİNG HOMES
LEİLA ZAFARİ, ARASH MOHAMMADİ FALLAH
Page 531

REVEALING POLARITIES OF EMOJIS

Asst. Prof. Abdullah Talha Kabakus[1,*], Asst. Prof. Safak Kayikci[2]

[1]Duzce University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering,

[2]Bolu Abant Izzet Baysal University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering

ABSTRACT

Social media has become a dominant part of daily life since it was first introduced into our lives. Twitter, the most popular microblog, lets its users post messages up to 280 characters which could be visible to the public. According to recent reports, Twitter has 330 million monthly active users that post 500 million tweets per day. Emojis are characters that are the visual representation of objects including but not limited to emotions, faces, foods and drinks, and vehicles. These symbols make communication between people both colorful and fun, have become more widespread with the development of technology by taking a key part of messages posted on social media. Despite their popularity and ability to directly represent emotions, the studies on sentiment analysis and opinion mining on social media commonly ignore them. In this study, we revealed the sentimental polarities of emojis by proposing a model, which uses emojis as separate words alongside other words in tweets, in order to construct word embeddings thanks to a popular neural network, namely *Word2Vec*. The neural network was trained on a recent Twitter dataset, which consists of emojis alongside other words. The experiments showed that the proposed model was able to determine polarities of 35 emojis the polarities of which could not be determined by any of the pioneer state-of-the-art works, which were *VADER*, *SentiWordNet*, and *fastText*.

Keywords: social media, Twitter, emoji, sentiment analysis

1. INTRODUCTION

Social media has become an integral part of daily life for all types of internet users, who could be regular users or even country presidents, thanks to the advances in both hardware and software technologies in the last decade. Social media platforms such as Facebook, Twitter, and Instagram provide different types of clients such as websites, web-based applications, and mobile applications in order to let their users access from everywhere and anytime. According to a recent report by Twitter, Twitter is the most popular microblog with having 330 million monthly active users [1]. Twitter let its users post status messages called "*tweet*" which could

be up to 280 characters. Emoji is a visual representation of objects including but not limited to emotions, faces, foods and drinks, hand signs, activities, symbols, flags, animals, and vehicles. As a result of the debut on Twitter and Instagram, the types of emojis have been varied [2] as the latest version of *Unicode*, *Unicode 12.1*[1], contains 3,178 emojis [3]. Before emojis were introduced, emoticons, which are short sequences of characters [4] that represent various emotions such as "*:)*", "*:(*", and "*:D*", had been used to indicate the emotions through symbols. Emojis, which can be defined as a new generation of emoticons, are increasingly being used in other social media platforms [4], [5] as a recent report shows that 92% of the online users use emojis [6]. Tweets may contain emojis as a part of messages thanks to the provided user interfaces for both desktop and mobile platforms that unarguable increased the popularity of emojis. Emojis can be perfectly used as a universal language [2], [5], [7] for the communication between people since they are language-independent *Unicode* characters [5], [8], [9]. Some examples of emojis with their meanings are listed in Table 1. Despite this popularity and ability to directly represent emotions, the studies on sentiment analysis commonly ignore them [10]. To this end, the sentimental polarities of emojis were revealed in this study thanks to the proposed novel analysis model.

Table 1. Some examples of emojis with their meanings.

Emoji	**Meaning**	**Emoji**	**Meaning**
	Winking Face with Tongue		Microphone
	Face with Raise Eyebrow		Birthday Cake
	Pouting Face		1st Place Medal
	Clapping Hands		Horse Racing
	See-No-Evil Monkey		Broken Heart

2. RELATED WORK

VADER [11] is a widely used rule-based lexical resource for general sentiment analysis which combines both of the qualitative and quantitative methods to construct a list of lexical

[1] https://unicode.org/versions/Unicode12.1.0/

features. *SentiWordNet* [12], [13] is a widely used lexical resource based on *WordNet* [14], [15], which is a huge lexical database and was initially released in the mid-1980s.

Emoji Sentiment Ranking [4] is an emoji sentiment lexicon which draws a sentiment map of 751 most frequently used emojis. *Ai et al.* [2] proposed an approach based on the embeddings of emojis and words. *Chen et al.* [16] proposed a methodology that learns bi-sense emoji embeddings in order to train a sentiment classifier with an attention-based long short-term memory network (LSTM). Some researchers aimed interpretation of emojis [9] and how they ease communication [17], [18].

3. MATERIAL AND METHOD

In this section, the detail of the proposed novel analysis model for extracting the polarities of emojis was described.

3.1. Data Preprocessing

The proposed model uses tweets as the training data in order to construct word embedding. To this end, a dataset constructed by *Novak et al.* [4], which consists of 87,429 tweets that include emojis inside the messages, has been utilized. Since the dataset also contains tweets without emojis, these tweets were cleared during the data preprocessing phase as our aim is to reveal the polarities of emojis. In order to detect whether or not a tweet contains emoji, a Python package named *emoji* [19] was utilized. As a result of this, 16,403 tweets remained. Some tweets in the dataset contain emojis side-by-side without any spaces. Space was added between the emojis in order to make them ready to be split by space. Emojis were accepted as separate words during the construction of word embedding and extracted by splitting the tweet by space.

3.2. Constructing Word Embeddings

The preprocessed training data was used to constructed word embeddings through a widely used neural network, namely *Word2Vec*. The parameters used to optimize the *Word2Vec* were listed in Table 2. The constructed model contains 4,240 entities and 2,000 word vectors.

Table 2. The parameters of the *Word2Vec*.

Parameter	**Value**
The dimensionality of the word vectors	2,000
The maximum distance between the current and predicted word within a sentence	3
Training algorithm	skip-gram
Number of iterations (epochs) over the corpus	10

3.3. Polarity Assignment

The five most similar words (*words*) for each emoji in the dataset were determined (if they exist) thanks to the analysis of the constructed word embedding vector. The polarities of these most similar words were retrieved from *SentiWordNet*. If a polarity definition could not be found on *SentiWordNet*, then it was searched on *VADER* [11]. Once polarity was detected for each similar word (*word_polarity*), both of this polarity and the similarity between the emoji and each similar word (*similarity*), which was calculated through the constructed word vector, were used to calculate the polarity of emoji (*emoji_polarity*) as it is presented in Eq. 1 where *n* denotes the number of most similar words to each emoji.

$$emoji_polarity = \sum_{i=1}^{i=n} \sqrt{word_polarity_i{}^2 + similarity_i{}^2} \Big/ n$$

Equation 1. The equation of the emoji polarity.

4. RESULT AND DISCUSSION

In order to reveal the effectiveness of the proposed novel analysis model, the polarities of emojis in the dataset were compared to the polarities retrieved from *SentiWordNet*, *VADER*, and *fastText* [20], [21], which is a popular library for learning of word embeddings that assigns a label for the word vectors in the training data with a confidence value. The dataset used in this study has three labels namely *positive*, *negative*, and *neutral* as labels are required for *fastText* to generate a label and confidence value. According to the experimental result, the proposed novel model was able to assign polarity for the 35 emojis the polarities of which could not be identified by any of *SentiWordNet*, *VADER*, and *fastText*. Some of these emojis with their calculated polarities are listed in Table 3.

Table 3. Some examples of the 35 emojis whose polarities could not be identified by any of *SentiWordNet*, *VADER*, and *fastText* but for the proposed novel model.

Emoji	**Meaning**	**Proposed Model**	***SentiWordNet***	***VADER***	***fastText***
😑	Expressionless Face[2]	-0.216	0.0	0.0	0.0
😢	Crying Face	-0.184	0.0	0.0	0.0
🔥	Fire	0.113	0.0	0.0	0.0
🎧	Headphone	0.1	0.0	0.0	0.0
😈	Angry Face With Horns	-0.26	0.0	0.0	0.0
🙅‍♀️	Woman Gesturing No	-0.48	0.0	0.0	0.0
😶	Face Without Mouth[3]	-0.317	0.0	0.0	0.0

[2] According to the *Emojipedia*, this emoji may convey a sense of frustration or annoyance.
[3] According to the *Emojipedia*, this emoji means "*a loss for words*" and may convey moderately negative emotions, such as disappointment, frustration, or sadness.

5. CONCLUSION

Social media has made an undeniable effect on people's lives in the last decade as lots of researches have been made to investigate its effects. According to the reports, Twitter is currently the most popular microblog which lets its users post status messages which may include emojis as a part of their messages. Emojis had been widely used in social media as a recent report mentions that 92% of the online users use emojis. The main reasons behind this popularity are (1) their ability to reflect a wide range of objects visually, and (2) the support of the social media clients (e.g. websites, mobile applications, desktop applications, etc.). In this study, the sentimental polarities of emojis were analyzed thanks to the proposed novel analysis model in order to reveal their effect on sentiment analysis, which is one of the most demanding tasks of social media analysis. The experimental result is promising as the experiments showed that the proposed model was able to determine the polarities of the 35 emojis the polarities of which could not be determined by any of the pioneer state-of-the-art tools, namely *SentiWordNet*, *VADER*, and *fastText*.

As future work, the dataset used within this study can be extended in terms of the number of samples in order to include more emojis with more accurate polarities. In addition to this, the analysis can be carried out by a recurrent neural network.

REFERENCES

[1] "Q1 2019 Earnings Report," *Twitter*, 2019. [Online]. Available: https://s22.q4cdn.com/826641620/files/doc_financials/2019/q1/Q1-2019-Slide-Presentation.pdf. [Accessed: 15-Nov-2019].

[2] W. Ai, X. Lu, X. Liu, N. Wang, G. Huang, and Q. Mei, "Untangling Emoji Popularity through Semantic Embeddings," in *Proceedings of the 11th International Conference on Web and Social Media (ICWSM 2017)*, 2017.

[3] "Emojipedia FAQ," *Emojipedia*, 2019. [Online]. Available: https://emojipedia.org/faq/. [Accessed: 03-Dec-2019].

[4] P. K. Novak, J. Smailović, B. Sluban, and I. Mozetič, "Sentiment of emojis," *PLoS One*, vol. 10, no. 12, pp. 1–22, 2015.

[5] U. Pavalanathan and J. Eisenstein, "Emoticons vs. Emojis on Twitter: A Causal Inference Approach," in *AAAI Spring Symposium on Observational Studies through Social Media and Other Human-Generated Content*, 2016.

[6] "2016 Emoji Report," *emoji*, 2016. [Online]. Available: emogi.com/documents/Emoji_Report_2015.pdf. [Accessed: 02-Dec-2019].

[7] M. Danesi, *The Semiotics of Emoji: The Rise of Visual Language in the Age of the Internet*. Bloomsburry, 2017.

[8] N. Ljubešić and D. Fišer, "A Global Analysis of Emoji Usage," in *Proceedings of the 10th Web as Corpus Workshop*, 2016, pp. 82–89.

[9] H. Miller, J. Thebault-Spieker, S. Chang, I. Johnson, L. Terveen, and B. Hecht, "'Blissfully happy' or 'ready to fight': Varying Interpretations of Emoji," in *10th International Conference on Web and Social Media (ICWSM 2016)*, 2016, pp. 259–268.

[10] A. Agarwal, B. Xie, I. Vovsha, O. Rambow, and R. Passonneau, "Sentiment analysis of Twitter data," in *Proceedings of the Workshop on Language in Social Media (LSM 2011)*, 2011, pp. 30–38.

[11] J. Wilson and C. Hernández-Hall, "VADER: A Parsimonious Rule-Based Model for Sentiment Analysis of Social Media Text," in *Proceedings of the Eighth International Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM-14)*, 2014.

[12] S. Baccianella, A. Esuli, and F. Sebastiani, "SentiWordNet 3.0: An Enhanced Lexical Resource for Sentiment Analysis and Opinion Mining," in *Proceedings of the Seventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'10)*, 2010, pp. 2200–2204.

[13] A. Esuli and F. Sebastiani, "SentiWordNet: A Publicly Available Lexical Resource for Opinion Mining," in *Proceedings of the 5th Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'06)*, 2006, pp. 417–422.

[14] G. A. Miller, "WordNet: a lexical database for English," *Commun. ACM*, vol. 38, no. 11, pp. 39–41, 1995.

[15] C. Fellbaum, *WordNet: An Electronic Lexical Database*. Cambridge, MA, 1998.

[16] Y. Chen, Q. You, J. Yuan, and J. Luo, "Twitter Sentiment Analysis via Bi-sense Emoji Embedding and Attention-based LSTM," in *Proceedings of the 2018 ACM Multimedia Conference (MM 2018)*, 2018, pp. 1–9.

[17] R. Kelly and L. Watts, "Characterising the Inventive Appropriation of Emoji as Relationally Meaningful in Mediated Close Personal Relationships," *Exp. Technol. Appropr. Unanticipated Users, Usage, Circumstances, Des.*, 2015.

[18] L. Vidal, G. Ares, and S. R. Jaeger, "Use of emoticon and emoji in tweets for food-related emotional expression," *Food Qual. Prefer.*, vol. 49, pp. 119–128, 2016.

[19] T. Kim, "emoji · PyPI," 2019. [Online]. Available: https://pypi.org/project/emoji/. [Accessed: 02-Dec-2019].

[20] A. Joulin, E. Grave, P. Bojanowski, and T. Mikolov, "Bag of Tricks for Efficient Text Classification," *arXiv Prepr.*, vol. 1607.01759, pp. 1–5, 2016.

[21] P. Bojanowski, E. Grave, A. Joulin, and T. Mikolov, "Enriching Word Vectors with Subword Information," *arXiv Prepr.*, vol. 1607.04606, pp. 1–12, 2016.

YÜKSELEN TREND; ULUSAL HAKEMLİ DERGİLER

Dr. Öğretim Üyesi Ahu Pakdemirli

İzmir Demokrasi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji ABD, Izmir

Özet

Sağlık Bilimleri temel alanında doçentlik başvuru kriterleri 2. maddesinde yer alan Ulusal Makale başlıklı bölümde 'ULAKBİM tarafından taranan ulusal hakemli dergilerde yayımlanmış özgün araştırma makalesi' ifadesi bulunur ve adayların en az 8 puan bu maddeden alması zorunludur. Bu da ulusal dergilerin Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi kısa adıyla ULAKBİM'de taranması için gerekli koşulları taşıması çalışmalarını teşvik etmekte ve araştırmacıları ulusal dergilerde makale yayımlamaya yönlendirmektedir. Üniversitelerarası Kurul Başkanlığı (ÜAK) Doçentlik şartlarında 'Ulusal Hakemli Dergi' olarak tanımlanan dergiler ULAKBİM TR Dizin'de listelenmektedir. Dergilerin TR Dizinde yer aldığı yıl bilgileri ve konu alanları veri tabanında bulunmaktadır. Çalışma kapsamında 2008-2017 arasında ULAKBİM TR Dizin'de yer alan tüm alanlardaki, fen alanındaki ve tıp alanındaki dergi sayıları incelenmiştir. TR Dizin tarafından 2018-2019 yılı dergi listelerinin güncellemesi devam ettiği için son iki yıl çalışmaya dahil edilmemiştir. Veri ULAKBİM veri tabanından alınmıştır. Veri analizi SPSS 24.0 ile yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, tek örneklem ki-kare testi ve Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ kabul edilmiştir. 2008 yılında fen ve sosyal alanların tamamında toplamda 339 dergi (%6.265) bulunurken, 2017 yılında bu sayı 819'a yükselmiştir (%15.136). On yıldaki toplam dergi sayısı ise 5411 olarak kaydedilmiştir. ULAKBİM'de 2008'de fen alanında 183 dergi ve bunun alt grubu olarak tıp alanında 89 dergi yer alırken, 2017 yılında fen alanında 392 ve tıp alanında 220 dergi sayısına ulaşmıştır. 2008'den 2017'ye kadar geçen 10 yıllık sürede ULAKBİM TR Dizin'de yer alan dergi saylarında istatistiksel anlamlı olarak artış bulunmaktadır ($p < 0.001$). Fen ve sosyal olarak ikiye ayrılan alanda, detaylı olarak tıp dergileri incelendiğinde fen ve tıp iki grup arasında 10 yıllık süreçteki değişim oranında anlamlı bir değişim yoktur, her iki grup da benzer bir artış trendi göstermişlerdir. Araştırmacıların özgün makalelerini yayımlama imkanı sunan dergilerin tıp, fen, sosyal kısacası tüm alanlarda sayılarının artması Ulusal Hakemli Dergilerin yükselen trend olduğunu gözler önüne sermektedir.

Anahtar Kelimeler: ULAKBİM, Ulusal Hakemli Dergiler, TR Dizin, Ulusal Makale

RISING TREND; NATIONAL REFEREED JOURNALS

Ahu Pakdemirli, MD, PhD

Izmir Demokrasi University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, Izmir

ABSTRACT

The application criteria for associate professorship in the field of Health Sciences has a section titled as 'National Article' and at that section the phrase 'original research paper published by national refereed journals scanned by ULAKBİM' is stated and candidates of associate professorship are required to receive at least 8 points from this section. This encourages the national journals to meet the requirements for the screening in National Academic Network and Information Center (ULAKBIM), and encourages researchers to publish articles in national journals. In terms of associate professorship criterias at Interuniversity Board Presidency (UAK), Journals identified as 'National Refereed Journals' are listed in the ULAKBİM TR Index. Year information and subject fields in which journals are included in the TR Index are available in the database. Within the scope of the study, the number of journals in all fields, science and medicine in ULAKBİM TR Index between 2008-2017 were examined. TR Index has not been included in the study for the last two years as the update of the 2018-2019 magazine lists continues. The data was taken from ULAKBIM database. Data analysis was performed with SPSS 24.0. Descriptive statistics, single sample chi-square test and Mann-Whitney U tests were used. For statistical significance $p < 0.05$ was accepted. In 2008, there were 339 journals (6,265%) in all of the science and social areas, while this number increased to 819 (15,136%) in 2017. The total number of journals in the decade was recorded as 5411. ULAKBİM had 183 journals in the field of science and 89 journals in the field of medicine at the year 2008. There is a statistically significant increase in the number of journals in the ULAKBİM TR Index during the 10-year period from 2008 to 2017 ($p < 0.001$). There is no significant difference in the rate of change in the 10-year period between the two groups in terms of science and social journals. The increase in the number of journals that offer researchers the opportunity to publish original articles in medicine, science, social areas, in brief increasing numbers in all fields reveals that National Refereed Journals are the rising trend.

Keywords: ULAKBIM, National Refereed Journals, TR Index, National Article

İÇME SU ALANLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIK SU VE ATIK ÇAMURLARININ MİKRODALGADA TUZ ALKALİ İLE MACUNLAŞTIRILMASI

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye

ÖZET

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde radyoaktif kül çamur, uçucu kül çamuru, tehlikeli fosfat ve nitrat kompleksleri içeren çamur blokları nadir nüfuslu bölgelerde tatlı su kaynaklarının yakınında tabiatı tehdit edecek şekilde bulunabilmektedir. Su kalitesini ve çalışmayı iyileştirmek amacıyla, nehirlerin kirlenmesini önleyerek kirletici tortunun macunlaştırılarak macun katı çamur olarak depolaması başarılmıştır. Her yıl yaklaşık bin tondan fazla kirletici gübre kullanmak yerine, yapıştırılan gübre yerel alanda faydalı olabilir. Bu nedenle yaygın bir yöntem haline gelmekte olup, belediye atık çamurlarının atık yapıştırma pellet üretimi bölgede 80 mm büyüklüğünde eleştirilmiştir. Bu çamur atıklarının blok büyüklüğü genellikle% 44,3 oranında fosfat içermekte olup, 10 mm'den küçük hemi selülozik karbon çürümeleri, su kaynağı iyileştirme ve tarımsal sulama için avantajlı olabilir. Ülkemizde, özellikle Siirt ve Hakkari bölgesinde yer alan geniş kayalık zeminlerin dışında geniş bir alana yayılmıştır. Çürüyen gerçek bu çalışmada kimyasal bileşim olarak tartışıldı

Anahtar Kelimeler: endüstriyel tehlikeli atık, atık çamurları, mikrodalga işleme, tuz alkali, macunlaştırma

MICROWAVE SALT ALKALI PASTING OF HAZARDOUS AND SEWAGE WASTE SLUDGE FOR REMEDIATION OF FRESH WATER FIELDS

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak University, Mining Engineering Department, Şırnak, Turkey

ABSTRACT

Sludge blocks containing radioactive sludge, ash sludge, phosphate and nitrate complexes in Southeast Anatolia may occur near to fresh water resources in the rare populated areas. In order to improve water quality and the study managed the pasted sludge storage of contaminating sludge by eliminating contamination of rivers. instead of using fertilizers in every year about over thousand tons of contaminating fertilizers the pasted fertilizer may be beneficial in the local area. Therefore, it is becoming a common method, waste pasting pellet production of municipal waste sludge was criticized in the region over 80mm size. As a block size of these sludge wastes usually contained phosphate at 44,3% and hemi cellulosic carbon decays at below 10 mm in size may be advantageous for the water resource remediation and agricultural irrigation. in our country, especially in Siirt and Hakkari region that included wide spread over a large area outside rocky soils. The decaying fact was discussed as chemical composition in this study.

Keywords: Industrial hazardous waste, ash, radioactive ash, waste sludges, waste processing, salt alkali, paste

1. INTRODUCTION

Many studies have investigated the numerous advantages of adding pyrolysis oil to activated combustion systems (Kegl 2011). The presence of carbon dioxide in conventional systems improves soot settling, improves soot thickness, increases soot removal, improves removal of soot, reduces the impact of organic shock loadings, increases black carbon and oxygen concentration at the surface of soot carbon, increases removal, suppresses, improves, and reduces bulking(Neeft et al. 1997).

1.1. Factors Affecting Softening and Pyrolysis with Carbon

Effective carbonization processes depend on numerous factors including coal rank in carbonization, the volatile gaseous matter of coal such as presence of hydrogen, carbonyl gas and carbonization rate(Mendiara 2007) so stabilizing the desorption, the settings of optimal diffusion conditions including structure defects (nitrogen, phosphorus, sulfur, etc.), temperature, oxygen content of coal, etc. and optimization of carbon dioxide concentration ratios (Amal 2011, Amal 2010) added the adsorption–desorption balance, the residence time and the spatial distribution of molecules in coal pores among other factors determining the efficiency of carbonization. Guerrero et al. (2008) also included the carbon reactivity, the adsorption characteristics as factors affecting the rate and extent of carbonization much dependent on the site activation, its gas desorption properties and its porosity (Bell etal 2011). Carbonization is a prerequisite step for oil generation and soot formation from tyre waste, biomass wastes and coal.

Coal particle size

A major reason is that the retention time in fixed film processes is longer than in solid-gas processes. This allows more time to the carbonization for cracking to the desorbed persistent compounds. Furthermore, high rank coals allows an sufficient intimate contact between surface pores and gas atmosphere in the furnace due to more gas desorption (Kajitani etal. 2006)

Coal porosity

The porous structure of activated carbon is a factor that determines to a great extent both the rate and degree of carbonization (Shadle et al., 2001). Sharma et al. (2008) found that, a mesoporous coal was more efficiently carbonized than a microporous coal.

Phenol molecules that may undergo an oxidative coupling reaction may be irreversibly adsorbed on coal, which in turn may result in low carbonization efficiency. Phenoxy radicals formed by the removal of a hydrogen atom from each phenolic molecule can participate in direct coupling with other phenoxy radicals at even room temperature, coal surface serving as a catalyst.

Carbonization efficiencies exceeding the total desorption abilities during increased fast pyrolysis on coal and wood were also reported by Tosun (2013).

Surface properties of coal - Reactivity

(BET N_2) specific surface area, total surface activity, oxygen functional groups, total surface impurities, metal concentrations, dielectric value, free radical concentration and reactivity of coal were related to the carbonization activity. However, in some investigations, the pore size distribution of coal is also greatly to affect pyrolysis kinetics (Guerrero etal. 2005).

1.2. Pyrolysis Oil of Waste Tire, Wood and Biomass

Soot matter removal during BC treatments results from the combined effect of adsorption and degradation. The efficiency of the combined combustion–soot formation process is higher than expected for either soot formation or production alone. Black carbon (BC) provides an attachment surface for pollutants and protects them from shock loadings of toxic and inhibitory materials, whereas the black carbon. High inert gas processes using catalyst carbon as carrier for iron film attachment are efficient soot from ethylene. However, in catalytic systems the gas attachment to surface is less efficient than in iron film or in fluidized bed reactors using CO_2 and pellets as iron film carrier (Jess etal. 2009, Schurtz etal. 2009). This is because, in the latter, then retention time of solids is generally much higher than in black carbon processes, allowing more time for gas attachment to BC. On the other hand, in suspended growth systems, the use of BC is more advantageous than Granule BC since Powder BC systems provide a uniform distribution of solids with a minimum energy requirement for grinding.

In summary, in spite of the contradictory hypotheses, based on the available literature, it appears that pyrolysis of oil can occur when the condensate is removed from the liquid phase through carbonation activity either in low or high temperature processes. Certainly, a oil concentration gradient should establish for a continuing carbonation. Pyrolysis is extremely dependent on both carbonation and cracking hydrocarbons in coal. On the other hand, cracking reactions may increase the adsorbent of carbonyls. However, available data do not allow determining if the oil generation phenomenon depends solely on a mechanism involving absorption or if it also involves pore activities. Further work is required to support either one of these hypotheses.

2. MICROWAVE MIXING OF ASPHALT MIXTURES

Considerable carbon and asphalt mixture production on tar pyrolysis is managed as seen in Figure 1.

3. MATERIALS &METHOD

3.1.Chemical Analysis and Polished Sections Study

Standard chemical and mineralogical compositions of the samples were determined by XRF. Fe, silica, Ca, and Mg were determined by means of chemical analysis. Samples firstly crushed in roll crusher from 40 mm to 10mm ground below 0.1mm in size and homogenized by grinding in mortar. as a representative powder samples of 5gr were dissolved with HF for silica content in platinum crucibles. The chemical compositions of Şırnak coal marl and shale is given in Table 2.

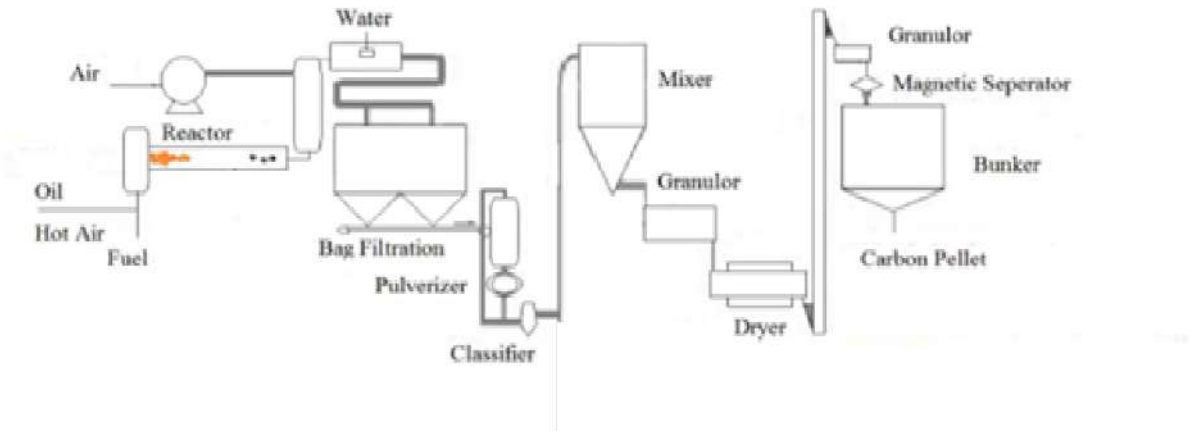


Figure 1. Use of fuel and pyrolysis oil subjected to Microwave Mixing of Asphalt mixtures production flowsheet

The coal samples used in the experiments were analyzed by ASTM. The proximate analysis of Turkish lignites and Şırnak asphaltite is given in Table 1.
Polarizing microscopy (Zeiss) with the progress of micro-cracks pulling on photography, porous coal, shale texture, marl shows a heterogeneous texture (Figure 2).

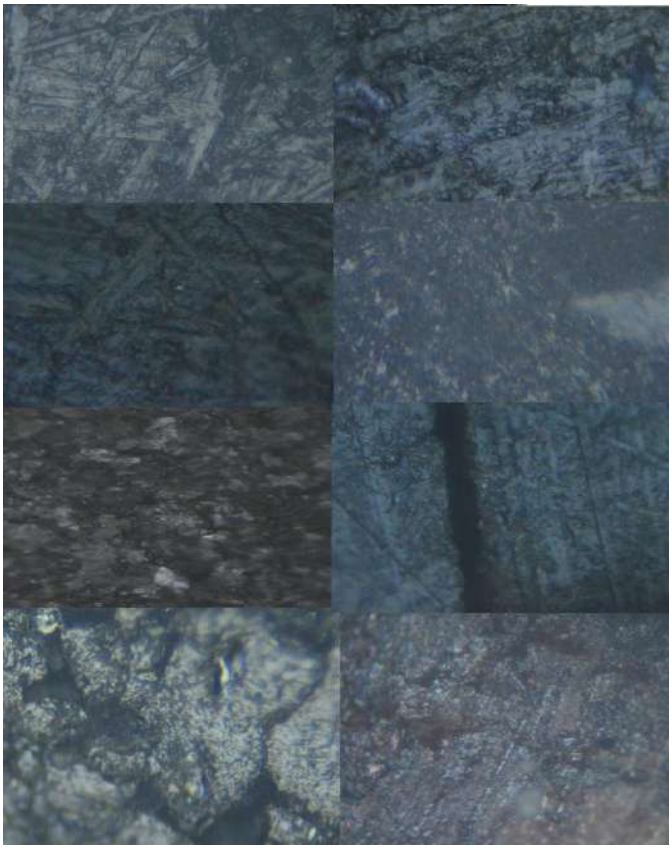


Figure 2, The Lignites, Şırnak marl, coal and shale with micro and polished Sections, Microwave, Micro limestone marl, shale photography

The representative samples were taken from local areas of the lignite. Fundamentally, the conditions regarding better desulfurization way, high quality lignite oil production, high value light oil, coal tar and gas products were determined at the goal of high fuel producing yield.

This study examined the high sulfur and ash types of Kütahya Gediz lignite, Soma lignite, Şırnak asphaltite and lignite by TGA analyzer as illustrated in Figure 3.

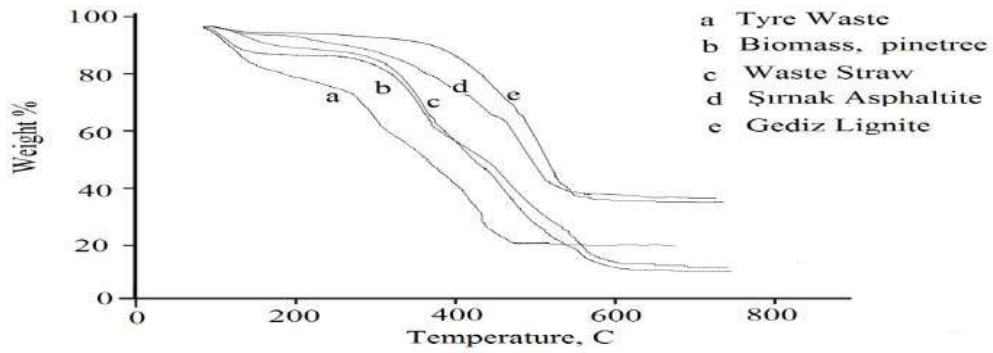


Figure 3. Coal tar and Waste Tyre oil to Microwave Mixing of Asphalt mixtures

3. RESULTS

3.1. Mixture Preparation

Proximate analysis of studied Turkish lignites and Şırnak asphaltite and coal tar are found as given in Table 1. Studied coals and biomass, tire wastes carried out on slow pyrolysis and pyrolysis tar subjected to asphalt production in retort, as shown in Figure 3.

The country needs the cleanest fuel to be produced providing the essential oils and gases. For this reason, gasification of Kütahya Gediz, Soma lignite, Şırnak asphaltite and lignite may be so feasible at the side of cost and production high amount of gaseous fuels instead of importing natural gas.

Table 1. Proximate Analysis of Turkish Lignite and Asphaltite. (ADB:Air dried base. DB:Dried base, DAB:Dried ashless base).

Coal Type	Ash,% ADB	Moisture,% ADB	TotalS,% DB	Volatile Matter,% DAB
Şırnak Asphaltite	6.3	0.1	5.7	52.6
Kütahya Gediz	26.0	11.7	4.6	42.7
Soma Lignite	13.8	14.0	2.2	40.4
Waste Wood	0.2	51.7	0.6	22.7
Waste Tyre	13.8	0.01	0.2	60.4

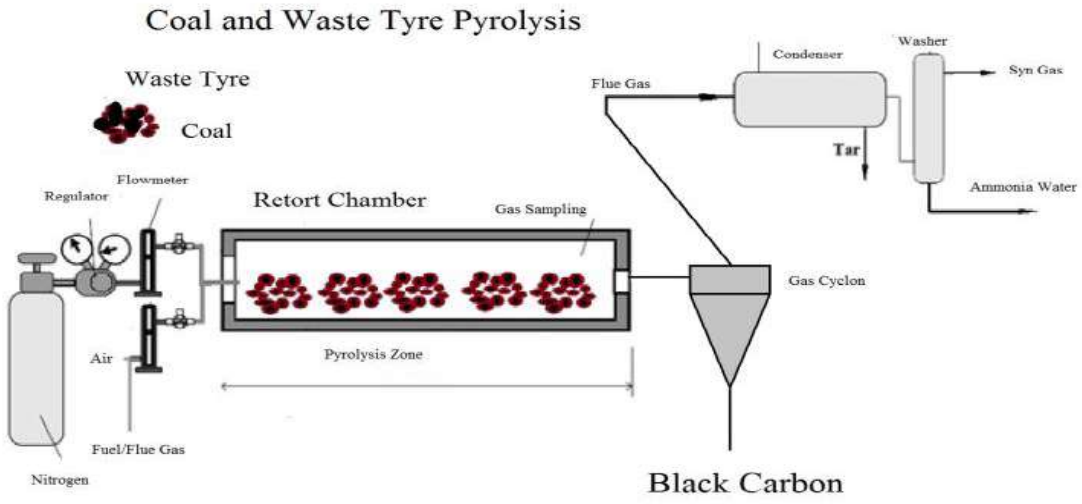


Figure 4 Pyrolysis of Coal tar to Microwave Mixing of Asphalt mixtures

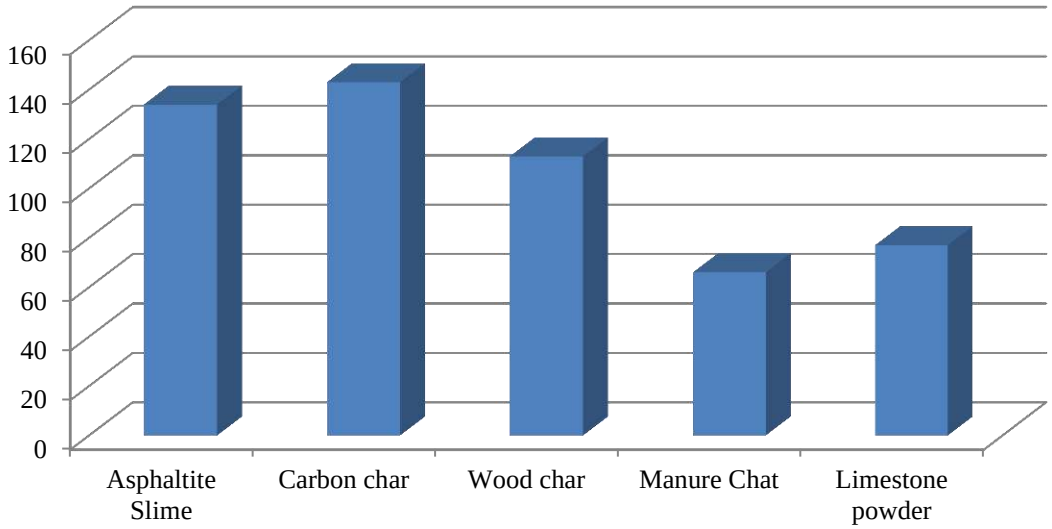


Figure 5. Asphalt Mixture Strength kg/cm^2 by Microwave Mixing of Asphalt mixtures

3.2. Storage to Coal Site Geotechnical properties

American Standard (ASTM 3080) experiments were carried out in the fill area. The specimens were tested to determine the geotechnical properties based on the representative masses in the study area, where the soundings of content are given in Table 1. S2, S3 and S4 fields of investigation were made in 2013. The micro pictures of used bottom ash-slag and volcanic cinder and punice are seen from Figure 3 and grain size distributions of the material used as bottom layer in the landfill are shown in Figure 3 and 4.Figure 2. The macro and micro images of Boiler slag, volcanic slag, Tatvan Pumice.

Geobottom layers by fly ash showed sufficient impermeable geolayer and it was over 10 mg/l, impermeable zone leaks controlled by local pool. The geolayer parameters were determined as geo contents as given in Table 1.

Table 2. The chemical composition values soil stabilization materials of Sirnak province boiler bottom slag, volcanic slag and Tatvan pumice

Component%	Şırnak boiler bottom ash-slag	Volcanic slag	Tatvan pumice	Şırnak Fly Ash
SiO2	43,48	50,50	60,13	41,48
Al2O3	16,10	14,61	17,22	18,10
Fe2O3	10,52	24,30	4,59	4,52
CaO	8,48	2,30	2,48	18,48
MgO	3,80	1,28	2,17	4,20
K2O	2,51	2,51	3,51	2,71
Na2O	1,35	1,35	4,35	1,95
Ign.Loss.	10,9	0,21	4,12	1,9
SO3	0,32	0,12	0,52	0,22

4. CONCLUSIONS

Şırnak was investigated by urban areas close to border regions participating in the colliery waste heaps of soil samples taken from four different slopes of slope stability and geotechnical properties of the unit field studies and laboratory experiments. Of the slope stability calculations with risk maps and risk section of program GEO5 programs are discussed.

The weathering of rocks in the study area is weakening quickly change the height and tilt angle of the slopes to erosion and slope. Dissociation seen in rocks in the study area also offers a negative contribution to stability problems. The compression strength could be easily tested by indentation on the landfill as determined in Figure 5. The durability of the landfill bottom layer was tested easily on the chart of fly ash and lag mixture content as given in the Table 2.

REFERENCES

Altınlı, E. İ., 1978 "Uluslararası Stratigrafi Kılavuzu" TPAO Yerbilimleri Yayınları, Ankara, Nuray Matbaası,.

Anbalagan, R., 1992, Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain" Engineering Geology, 32:269–277,

Anonim, d 2011, Şırnak İl Özel İdare Raporları

Anonymous, 2010, Şırnak İl Özel İdare Raporu.

Anonymous, a 2013, GEO5 - Engineering Manuals - Part 1, - Part 2. http://www.finesoftware.eu/geotechnical-software/

Anonymous, b 2009, GEO5 - FEM - Theoretical Guide http://www.finesoftware.eu/geotechnical-software/ *Surname, Jordan, Stefanovski, Popovska / DECGE 2018*

Anonymous, c 2011, "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası", Afet ve Acil durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara

ASTM, 1990 "Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Cosolidated Drained Condition", D3080-90,

Bishop, A.W., 1955, The use of the slip circle in the stability analysis of earth slopes, Geotechnique, Vol. 5, 7-17.

Dickinson, M., Cooper, R., McDermott, P. and Eaton, D. (2005). An analysis of construction innovation literature. *Fifth International Postgraduate Research Conference*, April 14-15, Vol. 2, pp. 589-594, Salford, UK.

Dramis, F., Sorriso-Valvo, M., 1994 "Deep-Seated gravitational slope deformations, related landslides and tectonics", Engineering Geology 38, 231- 243,

Erguvanlı, K, ve Erdoğan, Y., "Yeraltı Suları Jeolojisi", İTÜ yayınları No: 23, Maçka İstanbul, Nisan 1987

Görög P & Török Á, 2006, Stability problems of abandoned clay pits in Budapest, IAEG2006 Paper number 295 , The Geological Society of London

Görög P & Török Á, 2007 Slope stability assessment of weathered clay by using field data and computer modelling: a case study from Budapest ,Natural Hazards and Earth System Sciences, 7, 417–422, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net

Güz, H , 1987, "Geoteknikte Gelişmeler", DSİ Yamaç ve Şevlerin Stabilitesi ve Dayanma Yapıları Semineri, Samsun

İÇME SUYU ALANLARINA YAKIN RADYOAKTİF VE ENDÜSTRİYEL TEHLİKELİ ATIKLARIN MİKRODALGA TUZ ALKALİ JEO-BARİYER İLE ÖRTÜLEREK DEPOLANMASI

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye

ÖZET

Tehlikeli radyoaktif veya ıslak endüstriyel çamur atıkları, sülfürik asit ile metal kazanımı için işlenmiş ve asidik zararlı bileşenleri çürüme ile zararsız oksitlenmiş ürünlere dönüştürülmüştür. Böylelikle hem toprak atık çamurun faydalı karbonu ve tarımsal biyokütle atık içeriği değerlendirilmektedir. Hem de çürümüş madde ve selülozik madde gibi diğer organik maddeler yüksek ıslaklık açısından değerlendirilebilmektedir. Bu çalışmada, atık endüstriyel demir ve kromlu dökümhane çamur atığının asit çözündürme sonrası tuz ile peletlenerek depolanması, çürüme zamanına maruz bırakılmış peletlenmiş selülozik ürünlerin karıştırılması incelenmiştir. Bu çalışmada alkali tuz daha sonra yaş çözünmesine tabi tutulur. Bu nedenle yaygın bir yöntem haline gelmekte, bölgede radyoaktif atık çamur örtülerinin atık yapıştırılması, büyük havuzlardaki tabanda geçirimsiz bariyer üzerinde irdelenmiştir. Bu çamur atıklarının blok havuz büyüklüğünün bitüm karışımının kaplanması olarak, genellikle % 11,5 katı içerikte tehlikeli ve radyasyona sahip asidik çözelti ihtiva edildi ve 10 mm tehlikeli endüstriyel atık topaklarını kaplayan asfalt karışımı, 10 mm'nin altındaki boyutlarda bozundurulmuştur. Bu depolama yöntemi ile su kaynakları korunarak zirai sulamada iyileştirme ve çevre için avantajlı olmaktadır. Ülkemizde, özellikle Siirt ve Hakkari bölgesinde yer alan geniş kayalık zeminlerin dışında geniş bir alana yayılmıştır. Bu çalışmada bozulan gerçek kimyasal bileşim olarak tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: endüstriyel tehlikeli atık, atık çamurları, mikrodalga işleme, tuz alkali, pelet tuz depolanması

MICROWAVE SALT ALKALI GEO-BARRIER COVERING OF RADIOACTIVE AND HAZARDOUS WASTE SLUDGE AND SOLUTION FOR STORAGE NEAR FRESH WATER FIELDS

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak University, Mining Engineering Department, Şırnak, Turkey

ABSTRACT

Hazardous radioactive or wet industrial sludge wastes processed for the recovery of metal with sulfuric acid, and methods for oxidized products with decay for acidic harmful substances. Thus, both soil wastes, complex carbon of sludge and agricultural biomass wastes are evaluated. As well as other organic materials such as iron slime material and cellulosic material, they can be evaluated for high wetness. This waste was mixed by cleaning the acid mixture of the waste industry iron and chromium foundry sludge by pelletizing it with salt and mixing with the pelletized to cellulosic with exposed to decay time. This alkali salt is further salted then trapped. Disposal of sludge covers for scrapping has been examined on the impervious barrier at the bottom of large pools. As the coating of the bitumen mixture of the block pond size of these sludge wastes, the acidic solution with a solids content of 11.5% and hazardous radiation and the asphalt covering 10 mm hazardous wastewater pellets were degraded there in the dimensions of 10 mm. With this storage method, water resources are conserved and agricultural settings are also advantageous for improvement and environment. In our country, it is spread over a wide area outside the wide rocky soils in Siirt and Hakkari. The real chemical substance that deteriorates here

Keywords: industrial hazardous waste, waste sludges, microwave processing, salt alkali, pellet, salt storage

1. Introduction

The parameters and data controlling hydrologic processes by Geographic Information Systems (GIS) have become an integral part of hydrologic studies. The main management is to bring together the use GIS to model s and hydrologic data. The general distribution of the inputs and parameters can control the surface sources or underground loss. GIS maps commonly describe topography, land use and cover, soils, rainfall, and meteorological variables may become model parameters or inputs in the simulation of hydrologic processes.

This investigation of water logging can be extremely useful in suitable water management strategies by reclaiming existing water logged areas. The problems of water logging and quality mostly exist in the irrigated areas like in South Eastern rocky plains of Batman, Turkey. The climate change and ground water changes generally results in over irrigation,

seepage losses through channel and distributions, poor water management practices and inadequate control of drainage system. Analysis of high water table in water logged areas and drainage of irrigated areas have not been paid adequate attention in the planning and management of water resources, partly due to lack of requisite data and partly due to flood and rainfall in the country. In order to develop suitable water management strategies and controlling the extent of water logging in the area. GIS may facilitate the reconstruction of the ecological environment but also to accommodate the sustainable development of the water resources and waste water.

In this study, the hydrological characteristics of the Batman city were explained and the effect of these characteristics on the the city was examined. In the investigation, hydrological features and the urbanization with new settlements needs modeling regarding available water source. The hydrological property of settlement areas with dense populated areas in the model was determined by Geographic Information Systems (GIS) techniques. This study produced more systematic data with hydrological studies carried out with GIS support. GIS has made it possible to obtain more qualified data by enabling the use of multi-criteria decision making method (CCCF) in this research. Calcarous rocks permitivity was determined by columbn tests as Darcy flow as below equation 1

$$q = \frac{k}{\mu} A \left(\frac{\Delta p}{L}\right) \qquad (1)$$

where q, k, □, A, L, □p flow, Permeability, Viscosity, surface area, hydraulic gradient.

1.1 Geology of Batman City Province

The main purpose of this study is to investigate the effect of settlement on the basic hydrological structure by studying the characteristics of the ground topography, ground water elevation, slope and viewing. GIS techniques were used in the creation of the thematic maps and in the analysis of the parameters. Finally, the GIS study models created , the available water source change and a stream network model was provided sufficient source control at the Batman province. The presence of this stream network structure in the Batman province reveals the potential flood scale and flood risk. (Figure 1 and Figure 2).

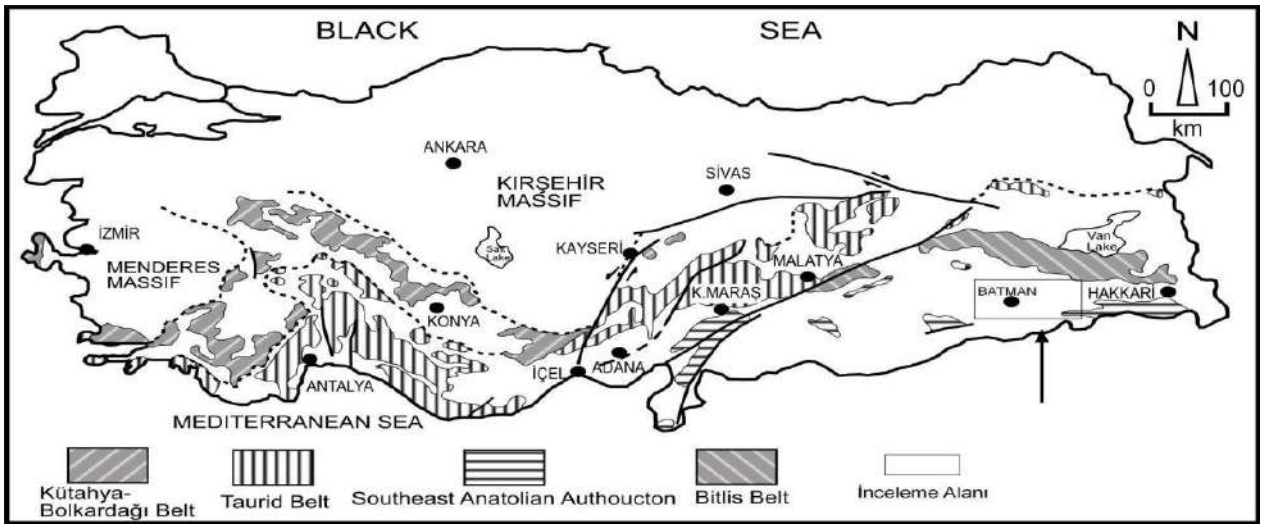


Figure 1. Techthonic and Fault Map, Field, geological cross sections in Turkey

Figure 2. Satellite Image of Investigation Field Possible flood sections Scale 1/18000

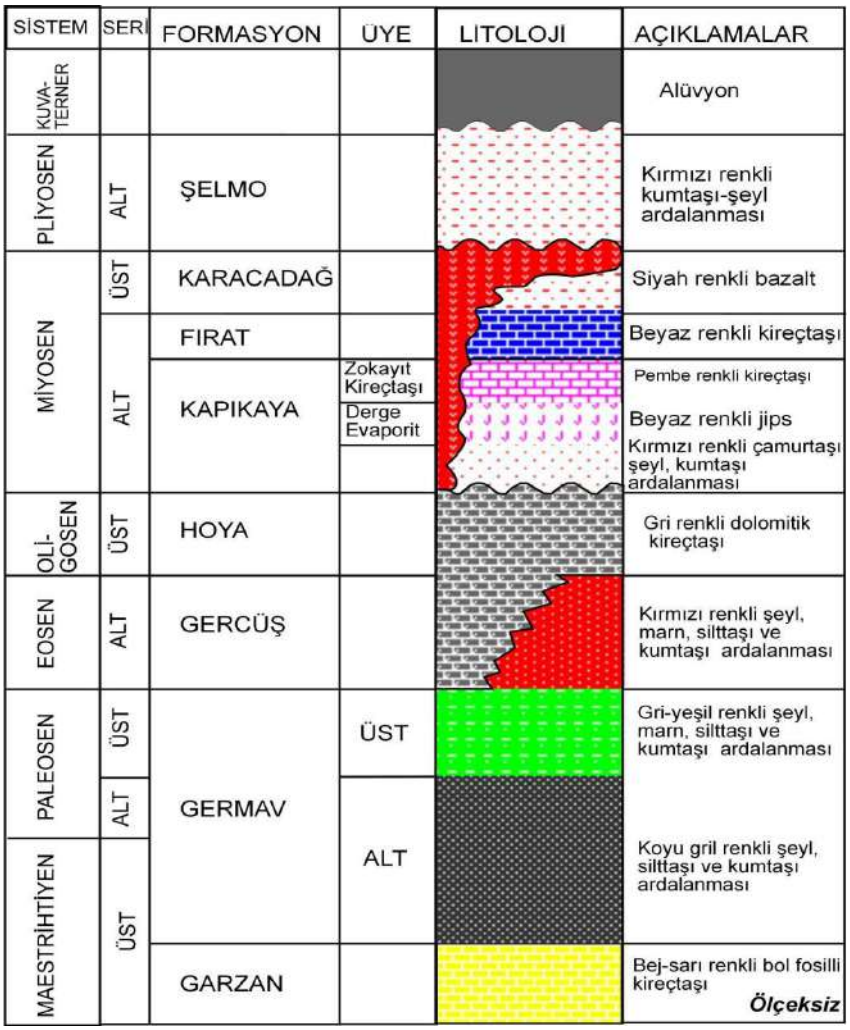


Figure 3. Geology Stratum of Investigation Field Possible landfill cross sections

1.2. Geotechnical Parameters of Limestone Layers in Batman

Urbanization and economic growth in the twentieth century evolved along with the management of natural resources. In this process, provision of drinking water supply and distribution service for urban areas also developed on the same plane. Figure 3

2. Method for Injected Geo Barrier in Limestone Layers in Batman

Urbanization and economic growth in the twentieth century evolved along with the management of natural resources. In this process, provision of drinking water supply and distribution service for urban areas also developed on the same plane. The effective role of the public was felt in meeting the water resources management and service. Infrastructure

investments are centrally located, water resources are found, structured, stored, distributed and refined. Figure 4

3. RESULTS AND DISCUSSION

Infrastructure investments are centrally located, water resources are found, structured, stored, distributed and refined. Technically this process has been called "hydrological age" since engineers have determined this process. The whole process is based on "need". Large investments have been made in order to meet the need. The use of water resources (water withdrawal and ordinance) and evaluation for development and community needs have been studied. However, the amount and quality of water that the eco-system will need is not addressed. Everything is built on the theme of "develop-supply-use". Parameters considered in the planning of water resources were population estimate, per capita water demand, agricultural production, economic productivity level. Using these parameters, future water demand forecasts are used and these estimated values are used when designing the systems to meet the demand. In this approach, the demand for water has been determined independently of the specific needs of human needs, the amount of water a healthy ecosystem will need, or actual regional water availability. The next step in traditional planning is to identify projects that will reduce the gap between estimated water supply and demand. In every scale, the planning action (region, basin, city) is used for the regular and healthy spatial development uses (housing, commerce, industry, recreation, other social) in the metropolitan cities which are especially migrating in our country and in medium size settlements Such as equipment) as directed by location decisions; It also determines the water demand of the city at the same time with its population and density of buildings and its quality and quantity of usage. Figure 5, While city plans shape the socio-economic and physical structure of the city, with the proposed land use, employment, population and density decisions, the city's daily water demand is also shaped. Therefore, any kind of urban development outside the plan creates an unhealthy environment that affects the quality of life of the city, as well as poses a serious threat to the water resources (increased water consumption pressure and pollution) (Urban Planning Chamber Water Commission, 2006). Survey, planning (feasibility) and project work will be given efficiency. The quality of the water quality will be preserved, improved and monitored.Flood hazard maps will be prepared and an early warning system will be established. Figure 6

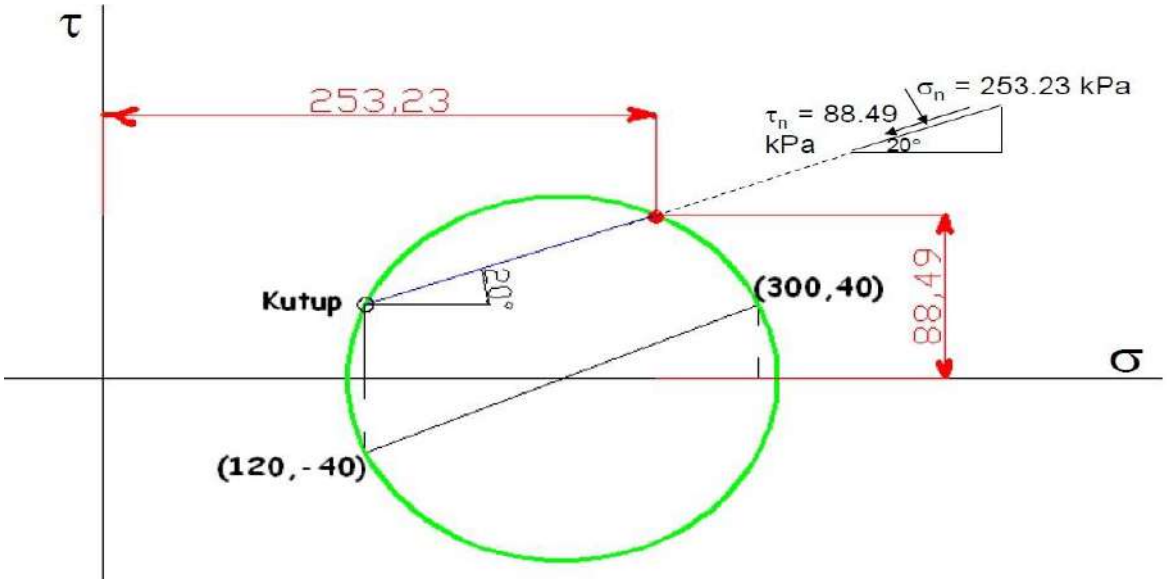


Figure 4.Mohr Shear Diagram for Stability Calcareous Rocks in the Investigation Field in Batman Provice

Figure 5.Drainage and stability of geobarrier at the Investigation Field near Batman river

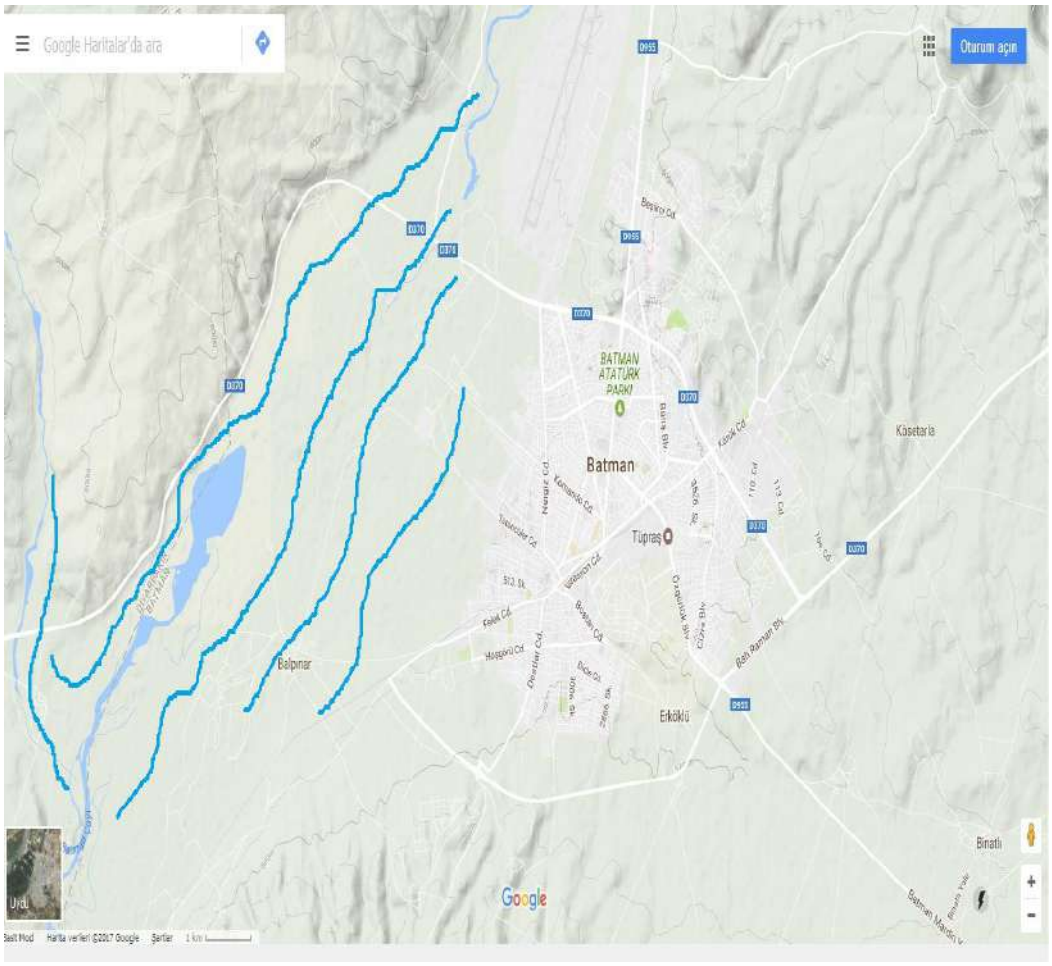


Figure 6.Flood contou stability of Investigation Field as Possible flows

3. RESULTS AND DISCUSSION

Urbanization and economic growth in the twentieth century evolved along with the management of natural resources. In this process, provision of drinking water supply and distribution service for urban areas also developed on the same plane. The effective role of the public was felt in meeting the water resources management and service. Infrastructure investments are centrally located, water resources are found, structured, stored, distributed and refined. Technically this process has been called "hydrological age" since engineers have determined this process. The whole process is based on "need". Large investments have been made in order to meet the need. The use of water resources (water withdrawal and ordinance) and evaluation for development and community needs have been studied. However, the amount and quality of water that the eco-system will need is not addressed. Everything is built on the theme of "develop-supply-use". Parameters considered in the planning of water resources were population estimate, per capita water demand, agricultural production, economic productivity level. Figure 7.

Figure 7.Drainage and stability of Investigation Field in Batman Province

Using these parameters, future water demand forecasts are used and these estimated values are used when designing the systems to meet the demand. In this approach, the demand for water has been determined independently of the specific needs of human needs, the amount of water a healthy ecosystem will need, or actual regional water availability. The next step in traditional planning is to identify projects that will reduce the gap between estimated water supply and demand. In every scale, the planning action (region, basin, city) is used for the regular and healthy spatial development uses (housing, commerce, industry, recreation, other social) in the metropolitan cities which are especially migrating in our country and in medium size settlements Such as equipment) as directed by location decisions; It also determines the water demand of the city at the same time with its population and density of buildings and its quality and quantity of usage. While city plans shape the socio-economic and physical structure of the city, with the proposed land use, employment, population and density decisions, the city's daily water demand is also shaped. Therefore, any kind of urban development outside the plan creates an unhealthy environment that affects the quality of life of the city, as well as poses a serious threat to the water resources (increased water consumption pressure and pollution) (Urban Planning Chamber Water Commission, 2006). Survey, planning (feasibility) and project work will be given efficiency. The quality of the water quality will be preserved, improved and monitored.Flood hazard maps will be prepared and an early warning system will be established.

4. Conclusions

Şırnak was investigated by urban areas close to border regions participating in the colliery waste heaps of soil samples taken from four different slopes of slope stability and geotechnical properties of the unit field studies and laboratory experiments. Of the slope stability calculations with risk maps and risk section of program GEO5 programs are discussed.

The weathering of rocks in the study area is weakening quickly change the height and tilt angle of the slopes to erosion and slope. Dissociation seen in rocks in the study area also offers a negative contribution to stability problems. The compression strength could be easily tested by indentation on the landfill as shown in Figure 8. The durability of the landfill bottom layer was tested easily on the chart of fly ash and lag mixture content as given in the Table 2.

REFERENCES

Altınlı, E. İ., 1978 "Uluslararası Stratigrafi Kılavuzu" TPAO Yerbilimleri Yayınları, Ankara, Nuray Matbaası,.

Anbalagan, R., 1992, Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain" Engineering Geology, 32:269–277,

Anonim, d 2011, Şırnak İl Özel İdare Raporları

Anonymous, 2010, Şırnak İl Özel İdare Raporu.

Anonymous, a 2013, GEO5 - Engineering Manuals - Part 1, - Part 2. http://www.finesoftware.eu/geotechnical-software/

Anonymous, b 2009, GEO5 - FEM - Theoretical Guide http://www.finesoftware.eu/geotechnical-software/ *Surname, Jordan, Stefanovski, Popovska / DECGE 2018*

Anonymous, c 2011, "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası", Afet ve Acil durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara

ASTM, 1990 "Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Cosolidated Drained Condition", D3080-90,

Bishop, A.W., 1955, The use of the slip circle in the stability analysis of earth slopes, Geotechnique, Vol. 5, 7-17.

Dickinson, M., Cooper, R., McDermott, P. and Eaton, D. (2005). An analysis of construction innovation literature. *Fifth International Postgraduate Research Conference*, April 14-15, Vol. 2, pp. 589-594, Salford, UK.

Dramis, F., Sorriso-Valvo, M., 1994 "Deep-Seated gravitational slope deformations, related landslides and tectonics", Engineering Geology 38, 231- 243,

Erguvanlı, K, ve Erdoğan, Y., "Yeraltı Suları Jeolojisi", İTÜ yayınları No: 23, Maçka İstanbul, Nisan 1987

Görög P & Török Á, 2006, Stability problems of abandoned clay pits in Budapest, IAEG2006 Paper number 295 , The Geological Society of London

Görög P & Török Á, 2007 Slope stability assessment of weathered clay by using field data and computer modelling: a case study from Budapest ,Natural Hazards and Earth System Sciences, 7, 417–422, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net

Güz, H , 1987, "Geoteknikte Gelişmeler", DSİ Yamaç ve Şevlerin Stabilitesi ve Dayanma Yapıları Semineri, Samsun

BATARYA VE ULTRAKAPASİTÖRDEN OLUŞAN HİBRİT ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMİNDEN BESLENEN ELEKTRİKLİ ARACIN AKIM PAYLAŞIMLI ENERJİ YÖNETİMİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlyas BAYINDIR
Fırat Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Elazığ, Türkiye,

Öğr.Gör.Zülfü KUZU
İzmir Aeronautics Vocational School, University of Turkish Aeronautical Assoc., İzmir, Turkey

ÖZET

Elektrikli araçların birincil enerji depolama aygıtı olan bataryaların enerji yoğunlukları yüksektir, ancak anlık yüksek akımları karşılayacak güç yoğunlukları yetersizdir. Bu yüzden elektrikli araç batarya paketi gereğinden büyük tasarlanır. Yine de yüksek şarj ve deşarj akımları, hücreler arası dengesizlik gibi zorlamalar nedeniyle verimi düşüren ve batarya çevrim ömrünü azaltan zararlar görülür. Ultrakapasitörler (UK), bataryaların zayıf olan güç yoğunluğu yönünü telafi edebilecek, anlık yüksek akım üstünlüğüne sahiptir. Hibrit enerji depolama sistemleri (HEDS), farklı enerji depolama aygıtlarının üstün karakterlerini birleştirme ve eksik yönlerini de telafi imkânı sunmaktadır.

Bu çalışmada, HEDS ile beslenen bir elektrikli araç sisteminin 'MATLAB/Simulink' programında benzetimi yapılmıştır. Belirli bir parkurun hız profilini izlemek üzere, sürüş/fren modlarında, iç içe hız ve akım PID kontrolörleri ile sürüş kontrolü yapılmıştır. İki yönlü DA/DA dönüştürücüler aracılığıyla kurulan batarya/UK sistemi ile tahrik motoru arasında enerji alışverişi, literatürde pek çalışılmayan akım paylaşımına dayalı bir stratejiyle yönetilmiştir. Sunulan yöntemle, hem batarya geriliminde fazla bir dalgalanma olmadan motor akımı karşılanmış, hem de geri kazanılan fren enerjisi en iyi şekilde depolanmıştır. HEDS yönetiminin başarımı, saf bataryadan beslenen sistemle karşılaştırılarak, aynı parkurda yeterli sürüş performansları görülürken, sunulan HEDS yönetim algortiması sayesinde bataryanın aşırı şarj/deşarj akımlarına maruz kalması engellendiği, böylece verimli çalıştırılan bu sistemde bataryanın çevrim ömrünün de uzatıldığı gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Elektrikli araç, hibrit enerji depolama sistemi, batarya, ultrakapasitör, kaskat DA/DA dönüştürücü*

ENERGY MANAGEMENT BASED ON CURRENT SHARING FOR BATTERY/ULTRACAPACITOR HYBRID ENERGY STORAGE SYSTEM SUPPLYING AN ELECTRIC VEHICLE

ABSTRACT

The primary energy storage device of electric vehicles (EV) is batteries whose energy density is high, but their power density is low. The battery pack is designed larger than necessary to obtain the power density to meet high currents. Nevertheless, damages that reduce efficiency and battery lifecycle can be caused by problems such as high charge/discharge currents, intercellular imbalance. Ultracapacitors (UC) are energy storage devices with instant high current superiority. Hybrid energy storage systems (HESS) can combine superior characteristics of different energy storage devices and compensate their weakness.

In this study, the whole EV system supplied by a HESS is simulated in MATLAB/Simulink program. The control system has speed and current PID controllers in drive/brake modes to track defined speed profile. Exchange of energy between HESS and drive motor through

bidirectional DC/DC converters has been governed by a strategy based on current sharing, which has not been studied much in literature. Thus, both the motor current is met without excessive fluctuation in battery voltage and regenerated brake energy is stored in better way. Performance comparison between supplied from pure battery and HESS is demonstrated that HESS management algorithm is prevented the battery from over-charging/discharging, while nearly the same tracking performances are seen. Thus, lifecycle of the battery is extended in this efficiently operated system.

Keywords: *Electric vehicle, Hybrid energy storage system, battery, ultracapacitor, cascade DC/DC converter*

GİRİŞ

Geleneksel içten yanmalı motorlara göre üstün performansları nedeniyle elektrikli araçlara küresel ilgi gittikçe artmakta ve ülkelerin fosil yakıtların kullanımını azaltıcı teşvikleri ile otomotiv firmaları bu alandaki tüm araştırmalara ciddi kaynaklar ayırmaktadır [1]. Elektrikli çekiş sistemi içten yanmalı motorlardan daha yüksek enerji verimliliğine sahiptir. Ayrıca fren enerjisi, mekanik frende atık halinde sürtünme enerjisi şeklinde kaybolmak yerine geri kazanılabilir. Saf veya hibrit elektrikli araçların en çok çalışılan kısmı enerji depolama sistemleridir. Birincil enerji depolama sistemi şüphesiz bataryalardır. Ancak bataryaların enerji yoğunlukları yüksek iken güç yoğunlukları düşüktür. Elektrikli araçların sık sık ihtiyaç duyduğu anlık yüksek akımlar bataryaların ömürlerini ve verimlerini düşürmektedir. Bu probleme uygun çözüm, bataryanın zayıf olduğu güç yoğunluğu yönünden ona destek olacak bir enerji depolama cihazı ile hibritlemektir [2]. Böylece, hem ömür ve verim iyileştirmesi hem de araç menzilinin artırılması sağlanabilmektedir. Batarya ve ultrakapasitörün birleşiminden oluşan bir HEDS, batarya ve UK'nın tek başına sunamadığı üstün özellikleri sunmaktadır. Bu özelliklerden faydalanılan uygulamalara, şehir içi otobüsler [2,3], tramvaylar [4] ve iş makinaları [5] örnek verilebilir.

Batarya/UK bileşimiyle oluşturulan HEDS sayesinde, bataryaların verimlerinin ve çevrim ömürlerinin iyileştirildiği [6], sürüş menzilinin anlamlı şekilde iyileştirilebildiği gösterilmiştir [7]. Deşarj/şarj oranında bataryalar daha yavaştır, çünkü yük transferi sadece redükleme ve oksitleme tepkimeleri yoluyla ortaya çıkar. Ultrakapasitörler bir taşıtın dinamik güç profilini sürdürebilecek güç yoğunluğuna sahiptir. Fakat uzunca bir sürüş aralığına yetecek kadar yüksek enerji yoğunluğuna sahip değillerdir. Ultrakapasitörler, elektrikli araçlarda en yaygın olarak kullanılan Lityum-iyon bataryalara göre neredeyse sonsuz bir çevrim ömrüne sahiptirler [8]. Bulanık kayma kipli bir kontrolör kullanarak batarya/UK üzerine yapılan bir çalışma sürüş menzilinde %30'dan fazla bir iyileştirmeyle en çok umut vaad eden çalışma olmuştur [9].

HEDS enerji yönetim stratejileri için üç yaklaşım öne çıkmaktadır [10]: birincisi ultrakapasitörün aç/kapa çalıştırılması [11, 12], ikincisi gerilime dayalı yumuşak geçiş, üçüncüsü akımı filtreleyerek paylaştırma stratejileridir [13]. Aç/kapa çalıştırma yöntemleri batarya veya ultrakapasitörün gerilim değerlerine bağımlı histerezis kontrolörlerle yapılmaktadır. Akım filtreleme yönteminde tahrik motorunun akım referansı, hızlı ve yavaş bileşenlerine ayrılıp, yavaş bileşen bataryaya; hızlı bileşen ultrakapasitöre akım referansı olarak belirlenir[13, 14].

Bu çalışmada, üzerinde pek çalışılmamış olan ikinci yöntem esas alınmaktadır. Sunulan strateji, batarya gerilimine dayalı yumuşak geçiş ile akım paylaşımını birleştirmektedir. Batarya gerilimi düştükçe artan oranda ultrakapasitörün akım referansının artırılarak motor akımının paylaşımı önerilmektedir. Tüm kontrol sisteminin bozucu etki altında performansı ve bataryanın ne kadar başarılı desteklendiği, saf bataryadan ve HEDS'den beslenen sistemlerin karşılaştırmalı incelenmesiyle ortaya konulmaktadır.

MODELLEME ÇALIŞMALARI

Bu çalışmada iki yönlü DA/DA dönüştürücüler aracılığıyla hibritlenen batarya ve UK'dan oluşan bir HEDS'nin yönetimi altındaki bir EA sisteminin benzetimi sunulmaktadır. Bu HEDS, bir şönt DA tahrik motorunu beslemektedir. Bu motora, araç dinamiği akuple edilerek belirli bir parkurda sürülen bir EA sisteminde performans incelemesi yapılmıştır. Araç otomatik sürüş altında referans hız profilini izlerken enerji yönetimi geliştirilmiştir. Hız hatası, sürücü tarafından gaz pedalı ile oluşturulan güç talebinin eşdeğeri olarak ele alınmıştır.

Bir aracın hareketi sırasında maruz kaldığı kuvvetleri şöyle sıralayabiliriz: Yuvarlanma sürtünme kuvveti, havanın sürtünme kuvveti, yokuş direnci/kuvveti ve hızlanma kuvveti [15]. Aşağıda, F_{aero}, aerodinamik (havanın sürtünme) kuvvetini; F_{rr}, yuvarlanma sürtünme kuvvetini; F_{acc}, ivmelenme kuvvetini; F_g, yokuş kuvvetini; $F_{yük}$, araca etki eden toplam kuvveti temsil eder. Burada virajsız yol şartları esas alınmıştır.

Araçta oluşacak toplam yük kuvveti aşağıdaki şekildedir:

$$F_{yük} = F_{aero} + F_{acc} + F_g + F_{rr} \quad (1)$$

$$F_{aero} = 0.5 * \varrho * C * A * v^2 * sign(v) \quad (2)$$

$$F_{acc} = m * a \quad (3)$$

$$F_g = m * g * \sin\alpha \quad (4)$$

$$F_{rr} = \mu_{rr} * m * g \quad (5)$$

Bu kuvvetlerin toplamından tahrik motoruna gelecek toplam yük momenti şu şekildedir:

$$M_{yük} = F_{yük} * \frac{R}{G} \quad (6)$$

Burada R teker yarıçapını, G ise vites kutusunun sabit dönüştürme oranıdır. Bu çalışmada dört tekere etki eden kuvvetler tek tekere indirgenip bileşke toplam yük kuvveti motora akuple edilerek modellenmiştir. Benzetimlerde kullanılan araç parametreleri Tablo 1'de sunulmaktadır [15].

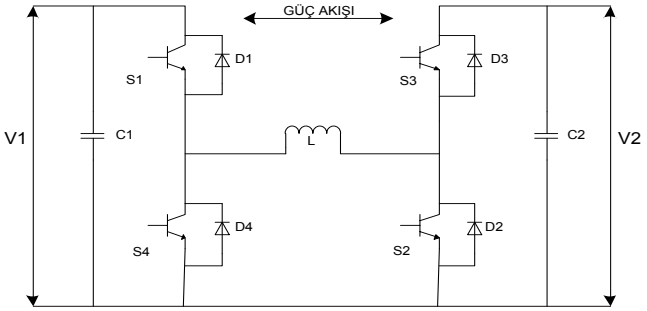
Şekil-1'de, hem düşürücü hem de yükseltici olarak iki yönde de çalışabilen topolojiye sahip kaskat dönüştürücü görülmektedir. Tetikleme sinyali gönderilen güç anahtarlarına (S1,S2,S3,S4) bağlı olarak dört farklı durum; ileri yönde düşürücü veya yükseltici, geri yönde düşürücü veya yükseltici modlarıdır.

Tablo 2'de iki yönlü DA-DA kaskat dönüştürücünün anahtarlama durumları ile oluşturulan çalışma modları gösterilmiştir. Bu çalışmada motorun nominal gerilimine sahip batarya ve ultrakapasitör seçildiği için, hız profiline göre sürüş modunda, kaskat dönüştürücü ileri yönde düşürücü çalıştırılarak araç motoru sürülür. Faydalı frenleme modunda geri yönde yükseltici modunda kinetik enerjiden geri kazanılan enerji ile batarya şarj edilmektedir.

Bu çalışmada MATLAB/Simulink'te, nominal parametreleri 30 BG, 240V, 1750 dev/dak olan DA şönt motor kullanılmıştır. DA motorların moment-hız karakteristikleri tahrik ihtiyaçları için uygundur ve hız kontrolleri basittir. Ticari pazarda satışta olan bazı küçük EA'larda halen DA motor kullanılmaktadır [16].

Tablo 1. Araç mekanik Parametreleri

Parametre İsmi	**Değer**	**Parametre İsmi**	**Değer**
Hava yoğunluğu (ϱ) (kg/m^3)	1,2	Yerçekimi ivmesi (g) (m/sn^2)	9,81
Aerodinamik katsayı (C)	0,3	Yuvarlanma sürtünme katsayısı (μ_{rr}	0,02
Araç izdüşüm alan (A) (m^2)	2,2	Teker yarıçapı (R) (m)	0,3
Araç kütlesi (m) (batarya dahil) (kg)	1100	Dişli oranı (G)	5



Şekil 1. Kaskat bağlı çift yönlü yükseltici ve düşürücü tip DA-DA dönüştürücü temel yapısı

Tablo 2. Kaskad Dönüştürücünün Çalışma Moduna Göre Anahtar durumları

	İleri Yön (Motor Sürme)		Geri Yön (Faydalı Frenleme)	
Anahtar	Yükseltici Mod	Düşürücü Mod	Yükseltici Mod	Düşürücü Mod
S1	İletimde	DGM	Kesimde	DGM
S2	DGM	Kesimde	Kesimde	Kesimde
S3	Kesimde	Kesimde	İletimde	Kesimde
S4	Kesimde	Kesimde	DGM	Kesimde

AA motorlarda vektör kontrol algoritması ile sağlanan moment kontrolü, DA şönt motorun doğasında vardır. Bu çalışmada, şönt uyarma sargısı doğrudan bataryadan ve yaklaşık nominal akımla beslenmekte, böylece endüvi akımından amper başına maksimum moment elde edilerek hız kontrolü yapılmaktadır.

Bu çalışmada EDS için standart Lityum-iyon batarya türü seçilmiştir. Batarya eşdeğer devresi ve parametreleri, MATLAB/Simulink SimPowerSystems Toolbox içinde bulunan modelden faydalanılarak motor nominal gerilimini sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Bu amaçla her birinde 200 hücre olan 10 paralel kol ile batarya grubu oluşturulmuştur. Seçilen bataryanın parametreleri Tablo-3'de verilmiştir. UK grubu oluşturulurken Maxwell BCAP0350 ultrakapasitörü seçilerek her birinde 100 hücre olan 14 paralel kol UK grubu oluşturulmuştur (Tablo 4). 0,4 kWh olan UK enerjisi Batarya enerjisi 12 kWh iken , %3'üne denktir. Bu çalışmadaki araç kütlesi Tablo-1'de ve batarya kütlesi Tablo-3'de verilmiştir.

Tablo 3. Batarya Grubu Parametreleri

Parametre	**Değeri**	**Parametre İsmi**	**Değeri**
Hücre	1,2	Kütle (kg)	150
Hücre	5	Özgül	80
Gerilimi(V)	240	Başlangıç	40
Kapasitesi(Ah)	50	Top.Hücre Sayısı	2000

Tablo 4. Ultrakapasitör Grubu Parametreleri

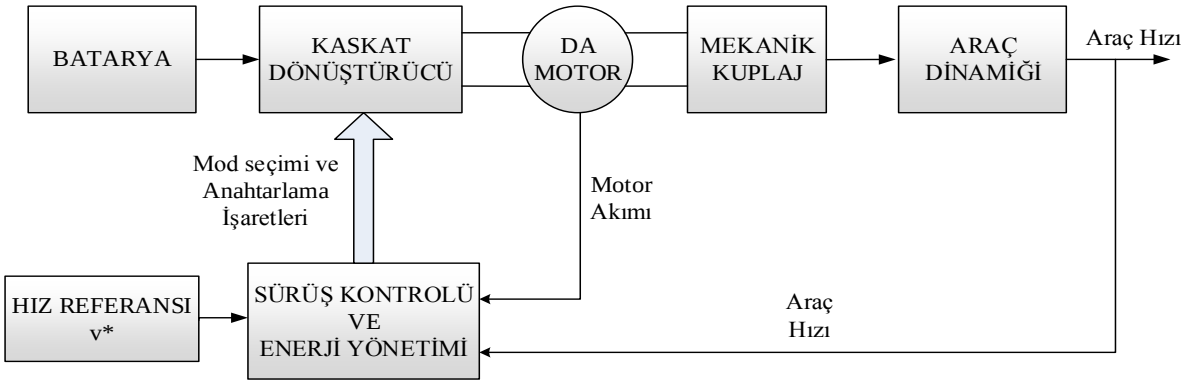
Parametre İsmi	**Değeri**	**Parametre İsmi**	**Değeri**
Hücre Gerilimi(V)	2,4	UK Enerjisi(kWh)	0,4
Hücre Kapasitesi(F)	360	Başlangıç SOC(%)	80
Gerilimi(V)	240	Kütlesi(kg)	85
Kapasitesi(F)	50	Hücre Sayısı	1400

BENZETİM ÇALIŞMALARI

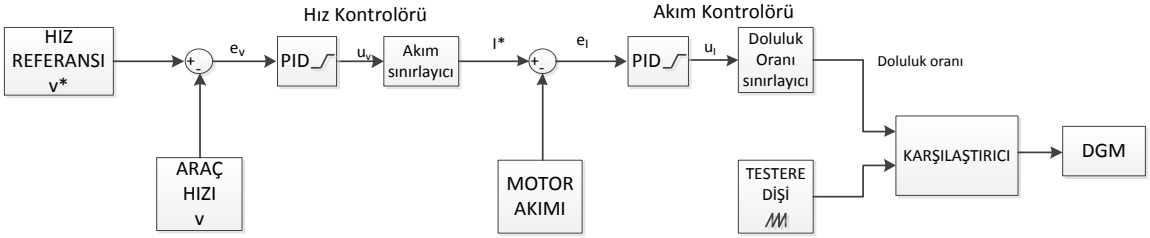
Bu kısımda, elektrikli aracın belirli bir parkurda sürüş kontrolü ve enerji yönetimi yapılmaktadır. Saf batarya ile ve HEDS ile beslenme durumları, aynı parkurda denenmekte ve sonuçlar karşılaştırılmaktadır. HEDS enerji yönetimi için yumuşak geçişli akım paylaşımı stratejisi sunulmaktadır.

3.1 Saf Bataryadan Beslenen Elektrikli Araç Sistemi

Şekil 2'te blok diyagramı görülen saf bataryadan beslenen elektrikli araç sisteminde, sürüş kontrolü ve enerji yönetimi bloğunun içyapısında iç içe iki tane çevrim, hız ve akım kontrolörleri bulunmaktadır. Dış çevrim hız kontrolü, iç çevrim ise akım veya moment kontrol çevrimdir. Hız ve akım PID kontrolörleri, dönüştürücü anahtarlarının doluluk oranlarını belirlemek suretiyle kontrolü gerçekleştirmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Sadece bataryadan beslenen ve kaskat dönüştürücü aracılığı ile sürülen elektrikli araç sistemi



Şekil 3. Elektrikli aracın hız ve akım PID kontrolörleri

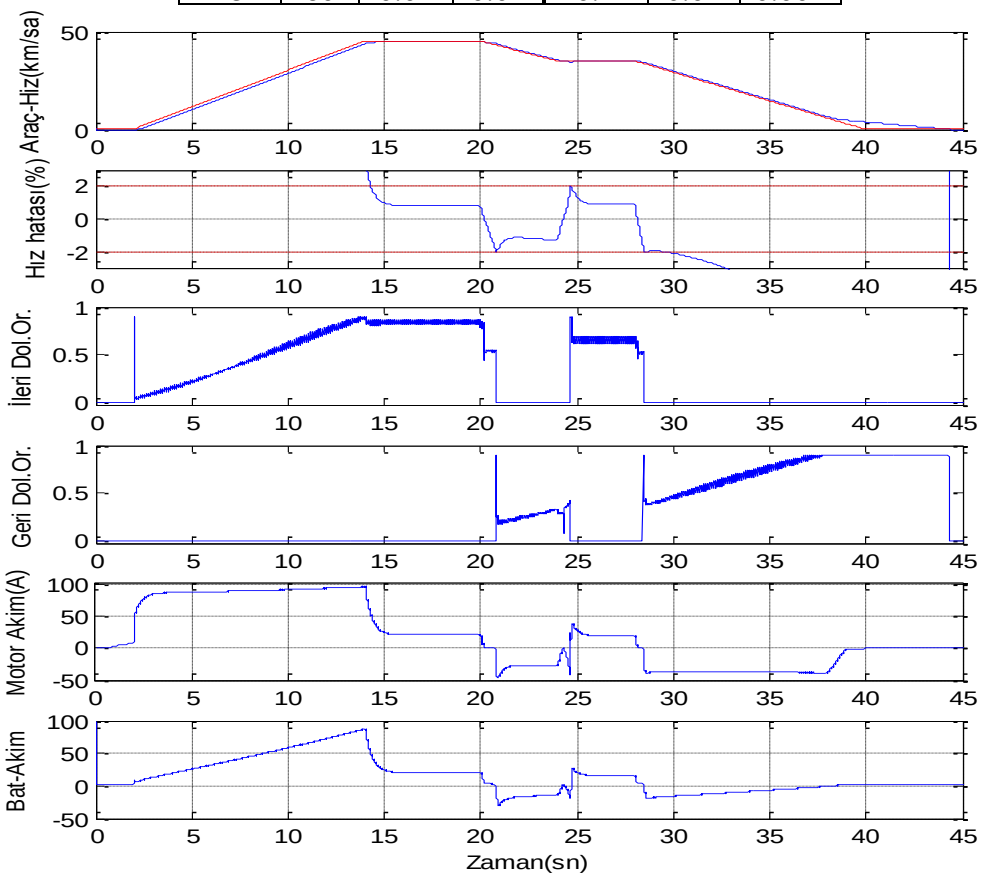
Birinci PID hız kontrolörün çıkışı ile akım referansı belirlenirken; ikinci PID akım kontrolörünün çıkışı ile de dönüştürücü çıkış gerilimini oluşturacak darbe genişlik modülasyonu (DGM) işaretinin doluluk oranı belirlenir. Bu oran 10 kHz frekanslı testere dişi taşıyıcı dalga ile karşılaştırılarak sabit frekanslı DGM işareti üretilir ve çalışma moduna göre seçilen anahtara gönderilir. Tablo 5'te sürüş ve fren kontrolörlerinin kazançları verilmiştir. Hız hatasına bağımlı ±%2 bant genişliğiyle çalışan bir histerezis kontrolör ile kaskat dönüştürücünün modları seçilmektedir. Sürüş ve fren modları için, Şekil 3'deki yapıya sahip iki tane ayrı kontrolör vardır.

Bu çalışmada, hız hatası %±2 aralığını aşınca kaskat dönüştürücünün modu değiştirilmektedir. Elektrikli aracın hızı, sürüş veya fren modları için ayrı kontrolörler tarafından kontrol edilmektedir. Kaskat dönüştürücü, hız hatası %2'den büyükse, ileri yön düşürücü çalıştırılarak motor sürülür; hız hatası -%2'den küçükse, geri yön yükseltici çalıştırılıp faydalı frenleme yapılır. Mutlak hız hatası %2'den küçük olduğu sürece mevcut çalışma modu korunur.

Şekil 4'te test parkurunun eğimsiz yüksek hızda çalışma bölgesinde (0-45 sn aralığında) aracın hız takibi, yüzdelik hız hatası, dönüştürücünün ileri düşürücü ve geri yükseltici doluluk oranları, motor ve batarya akımları sırasıyla görülmektedir. Motor uyarma akımı, doğrudan bataryadan beslenmekte olup 2,5A nominal değerindedir.
Elektrikli araç frenlenirken, tahrik motoru generatör modunda çalışıp mevcut kinetik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmekte ve bu enerji bataryada depolanmaktadır. Bunun için, motor uç gerilimi zıt emk geriliminden düşük tutulmalıdır. Zıt emk gerilimi geri yönde yükseltilirse kaynağa enerji aktarımı kolaylaştırılır. Hız hatasının ±%2 sınır değerlerine bağlı histerezis mantıklı sürüş/fren mod seçimlerinin başarılı çalışması, Şekil 4'te hız hatasının %2'yi aştığında sürüş kontrolörünün; -%2'den aşağı düştüğünde fren kontrolörünün DGM işareti üretmediklerinden anlaşılmaktadır. Kinetik enerjiden üretilen zıt emk, batarya geriliminin üstüne yükseltilir ki şarj akımı oluşturulsun ve geri kazanım başarılsın. Bu yüzden, 38-44 sn arasında, geri yön yükseltme işleminin düşük enerjiyle yeterli bir şarj akımı oluşturamadığı görülmektedir. Hız takip performansı üzerinde deneme yanılma ile belirlenen anti-windup özelliğine sahip PID kontrolör kazançlarının etkisi de unutulmamalıdır. 300 sn'lik parkur için hız takip performansı, gerilim, akım, SOC değişimleri, 4. Kısımda HEDS beslemeli sistemle karşılaştırmalı olarak sunulacaktır.

Tablo 5. Saf bataryadan beslenen elektrikli aracın PID kontrolörlerinin kazanç değerleri

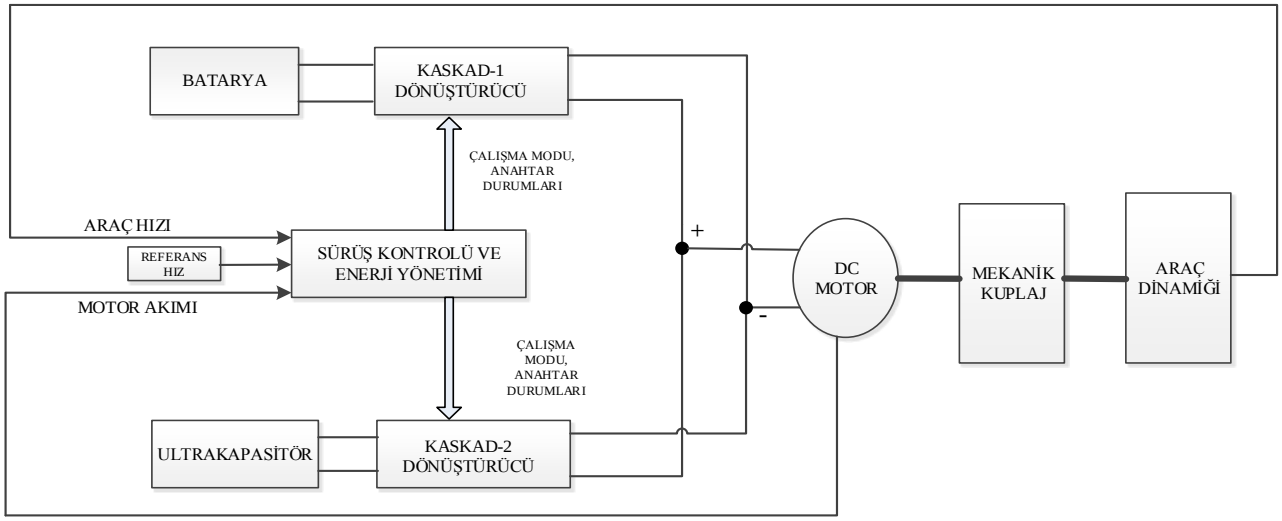
	Hız Kontrolörü			Akım Kontrolörü		
	KP	KI	KD	KP	KI	KD
Sürüş	60	0.02	0.01	0.2	0.02	0.002
Fren	60	0.02	0.01	0.2	0.02	0.002



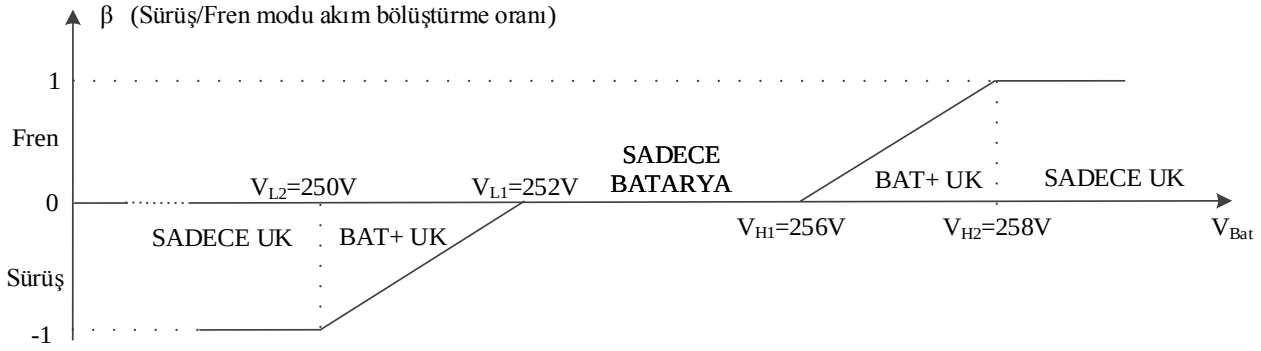
Şekil 4. Eğimsiz kısmın yüksek hız kesiminde (0-45 sn) araç hız takibi, motor ve batarya akımı, dönüştürücü doluluk oranları

3.2 Hibrit Enerji Sisteminin Akım Paylaşımlı Yönetimi

Bu kısımda, batarya geriliminin düşüşü ile orantılı olarak UK'nın devreye girdiği akım paylaşımı ile bataryayı koruduğu bir strateji sunulmaktadır. HEDS ile beslenen elektrikli araç sisteminin blok şeması Şekil 5'de gösterilmektedir. Burada, çoklu paralel bağlantı topolojisi kullanılmaktadır. Performans karakteristikleri farklı olan batarya ve UK'yı doğrudan bağlama uygun görülmeyerek bu amaca yönelik değişik topolojiler önerilmiştir. Paralel aktif hibritleme adı da verilen bu yöntem, hem geçici hem de sürekli durumda daha esnek kontrol imkânı sunar [2].



Şekil 5. Çoklu paralel bağlantılı Batarya/UK HEDS ile beslenen EA sisteminin blok diyagramı



Şekil 6. HEDS enerji yönetimi için önerilen mod seçimi ve akım bölüştürme (β) oranı

Kaskat-2 dönüştürücünün kontrolörü, sürüş veya fren modlarında, batarya geriliminin belirli sınırlar içinde kalması amacıyla UK'yı oransal şekilde devreye alıp çıkarmaktadır. Böylece, UK tarafından akım yükü paylaşıldığı için aşırı şarj ve deşarj durumlarında, batarya daha verimli kullanılmaktadır. Batarya geriliminin sınır değerlerinden uzaklaşmasına bağlı bir oran belirlenerek, akımın bataryadan alınıp UK'ya bu oranda aktarılma stratejisi sunulmaktadır. Her iki dönüştürücü için, sürüş veya fren yönündeki hız kontrolörü ortaktır. Hız kontrolörünün çıkışı olan akım referansı (I*), β oranında dönüştürücülerin akım kontrolörleri arasında paylaştırılmaktadır. Motor sürüş modunda iken bataryadan çekilen akım büyüdükçe batarya geriliminde düşüş görülür. Batarya gerilimi, VL1 alt sınır değerinin altına düşünce,

doyumlu bir oransal β değeri tanımlanır (Şekil-6). Sürüş modunda kullanılan akım bölüştürme β değeri;

$$\beta = sat\left(\frac{V_{Bat}-V_{L1}}{V_{L1}-V_{L2}}\right) \qquad -1 \leq \beta \leq 0; \qquad VL1 > VL2 \text{ iken} \qquad (7)$$

denklemiyle, batarya gerilimi VL1, VL2 aralığındayken hesaplanır. Motor regenerasyona geçtiği zaman kaskat-1 dönüştürücü geri yön yükseltici modunda çalışarak batarya şarj edilir. Şarj akımı arttıkça, batarya gerilimi VH1 sınır değerinin üstüne çıkar. Batarya gerilimi bu değerin üzerine çıkınca doyumlu bir β değeri oluşmaya başlar (Şekil 6). Fren modunda β değeri;

$$\beta = sat\left(\frac{V_{Bat}-V_{H1}}{V_{H2}-V_{H1}}\right) \qquad 0 \leq \beta \leq 1; \quad VH2 > VH1 \text{ iken;} \qquad (8)$$

denklemiyle batarya gerilimi VH1, VH2 aralığındayken hesaplanır. Gerilime dayalı stratejilerde, alt ve üst sınır değerlere bağlı histerezis mantığı ile aç/kapa çalıştırma yapılırken, burada ikili sınır değerler arasında akım bölüştürme oranı (β) ile yumuşak geçiş sağlanır. PID hız kontrolörünün çıkışı olan motorun akım referansı (I*), batarya ve UK arasında gerektiği kadar bölüşülür. Batarya gerilimi ilk sınır değerleri geçtiği zaman, kaskat-1 dönüştürücü için batarya akım referansı I^*_{Bat}, kaskat-2 dönüştürücü için UK akım referansı I^*_{UK} olarak ikiye bölüştürülür:

$$I^*_{Bat} = (1-|\beta|)\cdot I^* \qquad (9)$$

$$I^*_{UK} = |\beta|\cdot I^* \qquad (10)$$

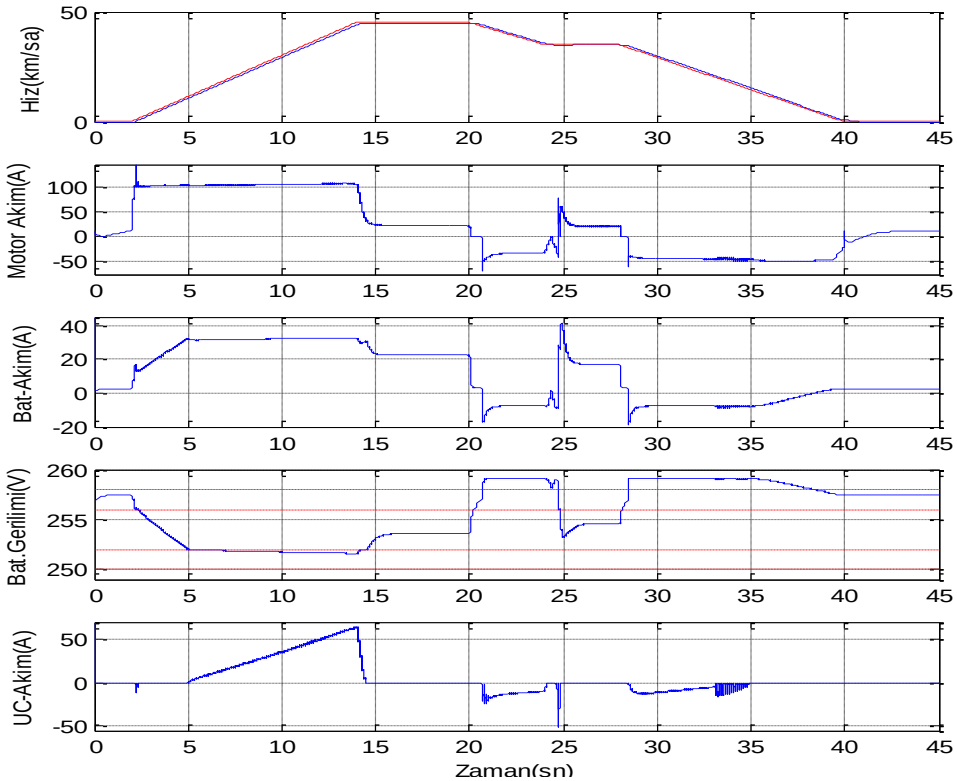
olarak hesaplanır. Akım paylaşımlı HEDS yönetimi için Şekil 6'da gösterilen yumuşak geçişli mod seçimleri önerilmektedir.

Şekil 6'da akım paylaşımlı strateji ile yönetilen HEDS'den beslenen elektrikli aracın (0-45) sn arasında, hız takibi, motor ve batarya akımı, batarya gerilimi ve ultrakapasitör akımı sırasıyla görülmektedir. Hız takip performansı yaklaşık aynı iken, Şekil 4'e kıyasla, pozitif ivmelenme esnasında bataryadan küçük deşarj akımları çekilmiştir, öyle ki saf batarya için 88A.'e kadar çıkılırken, HEDS ile beslendiğinde 33A.'de kalmıştır. Aynı zamanda batarya gerilimi de daha az dalgalanmıştır. Negatif ivmelenme olurken fren modunda oluşan regenerasyon akımı, batarya için Şekil 4'e kıyasla saf batarya için 15A civarındayken, HEDS ile beslendiğinde 8A civarına düşmüştür.

Kontrolör kazançları Tablo 6'da verilmektedir. Hem saf batarya hem de HEDS için batarya 50Ah'dir. Şekil 4 ve 7'de parkurun aynı zaman aralığında saf bataryadan beslenen araç batarya tepe akımı (Şekil-4) 88A değerine ulaşırken, HEDS'den beslenen araçda görüldüğü üzere batarya tepe akımı 41A civarında olmaktadır (Şekil 7). Bu sayede bataryanın yüksek tepe akımlardan korunduğu açıkça görülmektedir. 300 sn'lik parkur boyunca hız takip performansı, batarya ve UK gerilim, akım, SOC değişkenleri 4. Kısımda karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

Tablo 6. Akım paylaşımlı kontrolörlerin PID değerleri

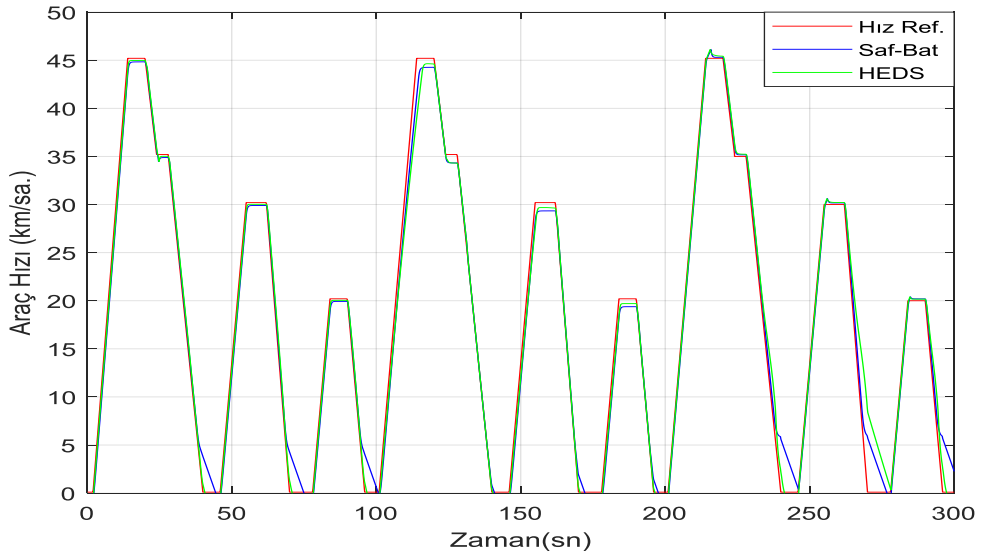
	Hız Kontrol Çevrimi			Devre Adı	Çalışma Modu	Akım Kontrol Çevrimi		
	KP	KI	KD			KP	KI	KD
Sürüş	120	0.001	$5\cdot10^{-4}$	Kaskat-1	Sürüş	0.1	0,01	0.005
					Fren	0.2	0.02	0.002
Fren	120	0.02	0.01	Kaskat-2	Sürüş	0,5	0.015	0.005
					Fren	0.1	0,01	0.0015



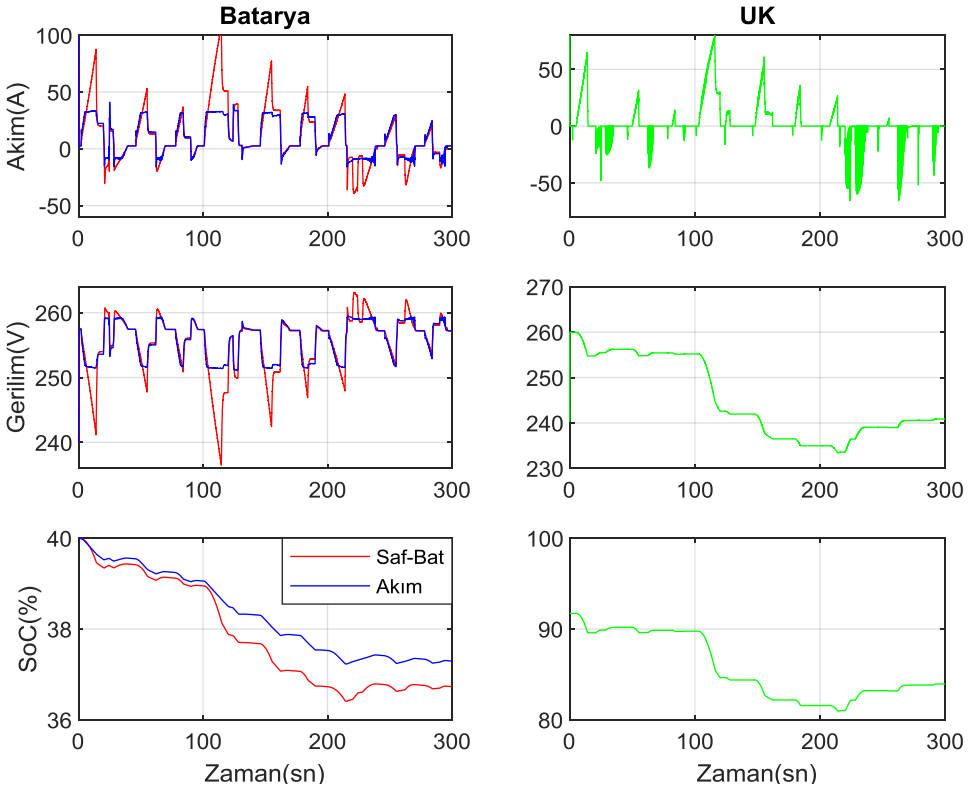
Şekil 7. Eğimsiz kısmın yüksek hız kesiminde (0-45 sn) araç hızı, motor, batarya ve UK akım grafikleri

BENZETİM SONUÇLARININ İRDELENMESİ

Test parkurunda kullanılan hız profili Şekil-8'de görülmektedir. Bu hız profili, ECE-15 standardı esas alınarak oluşturulmuştur. 0-100sn'lik hız profili, yol eğimi düz, iniş ve çıkış olduğu üç durum için yinelenip test parkuru oluşturulmuştur. Bu parkurda, mekanik modellemede belirtildiği gibi, yolun virajsız olduğu kabul edilmiştir. İlk 0-100 sn arasında araç düz yolda seyir; 100-200 sn arasında araç 3° eğimli bir rampada tırmanma hareketi; 200-300 sn arasında ise -3° eğimli bir rampada iniş hareketi tanımlanmıştır. Bu parkurda yapılan sürüş testlerinde batarya ve motor için ısıl zorlanma ihmal edilmektedir. Şekil 8'de Saf batarya ve Hibrit sistemin 300 sn'lik parkurda hız takipleri çakışık olarak, Şekil 9'da batarya ve UK için akım, gerilim ve SOC grafikleri yan yana verilmektedir. Tablo 7'de iki sistem için batarya ve UK üzerinde şarj ve deşarj yönünde oluşan akım stresleri (0-300sn) için sunulmaktadır. Bozucu etki barındıran parkurda hız takip performansları küçük hatalarla ve birbirlerine yakın gerçekleşmiştir. Anti-windup özelliğine sahip PID kontrolörlerin deneme yanılma ile belirlenmiş kazançları bunda etkili olmuştur. Aynı parkur takip edilirken oluşan akım ve gerilim dalgalanmalarına bakıldığında, saf batarya ile beslenen sistemde bataryaya zarar verecek zorlanmaların oluştuğu görülmektedir. Akım paylaşımına dayalı strateji ile yönetilen HEDS ile beslenen sistemde hem bu dalgalanmalar azaltılmış hem de bataryanın SOC değeri de iyileştirilmiştir. Akıma paylaşımlı enerji yönetiminde UK şarj yönünde ve deşarj yönünde bataryayı aşırı akımlara karşı korumaktadır.



Şekil 8. Elektrikli aracın saf batarya ve HEDS ile beslenme durumları için hız takip başarımı



Şekil 9. Elektrikli aracın saf batarya ve hibrit enerji sisteminden beslenmesi durumları için batarya ve ultrakapasitör değişkenlerinin karşılaştırılması

Batarya gerilimi saf bataryadan beslenen sistemde aşırı şarj ve aşırı deşarjlara maruz kaldığı için 236-263V aralığında değişirken, HEDS ile beslenen sistemde 251-258V aralığında tutulmuştur. 250-258 V değerleri arasında batarya geriliminin tutulması, akım paylaşımlı dayalı enerji yönetim stratejisi ile başarılmıştır. Akım ve gerilim dalgalanması azaltılarak hücreler arası dengesizlik gibi verimi düşüren zararlar önlenmiş ve batarya daha sağlıklı çalıştırılmıştır.

Tablo 7 Saf bataryadan ve HEDS'den beslenen elektrikli araç için batarya ve UK akım stresleri

Çalışma Şekli	Akım stresi	Batarya	UK
Saf Batarya	Maksimum şarj akımı	-39.23	-
	Maksimum deşarj akımı	108.76	-
Akım paylaşımlı HEDS	Maks. şarj akımı	-19.03	-53.2
	Maksimum deşarj akımı	41.21	74.48

Enerji göstergesi olarak batarya SOC değeri ele alındığında, saf batarya ile beslenen sistemde %3.27'lik, akım paylaşımlı yönetilen HEDS ile beslenen sistemde %2.6'lık düşüş ile parkur tamamlanmıştır. Akım paylaşımlı yönetilen HEDS ile, bataryada yaklaşık %21 tasarruf sağlanırken, bataryadan otuz kat düşük enerjili seçilmiş olan UK'nın SOC değerinde %8.1'lik düşüşle parkur tamamlanmıştır.

Maliyet açısından bakıldığında, UK ve dönüştürücüsünü eklemek, kontrolörün görece karmaşıklığı başlangıç maliyetini artırmıştır. Araçta yaklaşık %8'lik bir kütle artışı da olmuştur. Ancak bu irdelemeye en iyi karşılaştırma dizel motorlar örneği gösterilebilir. Çünkü karmaşık ve yüksek maliyetli yapılarıyla sadece büyük güçlü motorlarda yaygın iken, daha verimli ve üstün hız-moment karakteristikleri nedeniyle, yakın zamanlarda küçük binek araçlarda da tercih edilip oldukça yaygınlaşmışlardır. Yüksek güçlü araçlarda başarıyla uygulanmakta olan HEDS'ler [5] de buna benzer şekilde, sağlanan verim artışı sayesinde gelecekte küçük araçlara da yaygınlaşacaktır.

SONUÇ

Sunulan yumuşak geçişli akım paylaşımı stratejisi ile enerji yönetimi yapılan HEDS'den beslenen bir elektrikli araç sisteminde saf bataryadan beslenme durumunda ortaya çıkabilecek olumsuzluklara çözüm ve iyileştirme getirildiği gösterilmiştir. Benzetimi yapılan elektrikli araç sistemi önce saf batarya ile sonra HEDS ile beslenerek bozucu etkilerin de olduğu bir parkurda test edilmiştir. Saf batarya ve HEDS ile beslenen sistemler yaklaşık aynı hız takip performanslarını sergilerken, batarya gerilimi, akımı ve SOC değerleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Sürüş ve fren modlarının arasında geçiş kuralı, hız hatasına bağlı olarak histerezis mantıkla tasarlanmıştır. Bunun anlamı, literatürde sıkça kullanıldığı üzere, yönetim stratejisinin sürücü güç talebinin üzerine kurulmasıdır. Sürücünün gaz pedalından vereceği komut yerine, anlık hız hatası, güç talebine eşdeğer kabul edilmiştir.

Saf batarya ile beslenen sistemde pozitif ve negatif yüksek akımların oluşması, bataryanın hücreleri arasında dengesizlik oluşturabilmekte ve bataryanın çevrim ömrünü kısaltabilmektedir. Yüksek akımları üzerine almak için ultrakapasitör görevlendirilmiştir. Ultrakapasitör, ana enerji kaynağı olan bataryayı akım paylaşımlı yöntem ile desteklemiştir. Bu çalışmanın temeli, batarya geriliminin ne fazla düşmesine ne de fazla yükselmesine izin vermemektir. Ana hız kontrolörünün oluşturduğu akım referansı, gerilim sapmasıyla orantılı olarak batarya ile UK arasında oransal olarak paylaştırılmıştır. Kullanılan iç içe anti-windup özellikli PID kontrolörlerin deneme-yanılma ile belirlenmiş kazançları, sistemlerin hız takip başarımını yeterli düzeyde sağlamıştır. Bu kazançların, sınırlayıcılar dahilinde bir amaç fonksiyonuna göre optimizasyonu daha iyi sonuçlar sağlayacaktır. Kontrolör performansı üzerine otonom sürüşe dönük çalışmalar ayrıca genişletilebilir.

Bu çalışmanın odak noktası, dönüştürücüler ile hibritlenmiş iki farklı enerji kaynağının sunulan akım paylaşım stratejisi ile yönetilerek beslediği elektrikli araç sisteminde sürüş kontrolü ve enerji yönetimidir. Güç elektroniği dönüştürücüleri aracılığı ile farklı karakteristiklere sahip enerji depolama birimleri arasında verim ve ömür artırmaya yönelik

hibritleme ve enerji yönetimi çalışmaları, sadece elektrikli araçlar için değil yenilenebilir enerji kaynakları gibi birçok uygulama için de yapılmaktadır. AA ve DA enerji kaynaklarının birlikte daha verimli depolama ve yük paylaşımı yapması çok önem kazanmıştır. Bu yüzden, güç elektroniği dönüştürücülerinin kontrolüne, akım ve gerilim değerlerinin başarılı bir şekilde kontrol edildiği etkin yönetim stratejilerine dönük araştırmalar çok yönlü olarak devam ettirilmelidir.

KAYNAKLAR

[1] Bloomberg New Energy Finance's annual long-term forecast of the world's electric vehicle market, "Electric Vehicle Outlook 2017," July 2017.

[2] Chemali, E., Preindl, M., Malysz, P., & Emadi, A. (2016). "Electrochemical and electrostatic energy storage and management systems for electric drive vehicles: State-of-the-art review and future trends." IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, 4(3), 1117-1134.

[3] Song Z., Hou J., Xu S., Ouyang M., and Li J., "The influence of driving cycle characteristics on the integrated optimization of hybrid energy storage system for electric city buses," Energy, vol. 135, pp. 91-100, 2017.

[4] Zhang W., Li J., Xu L., and Ouyang M., "Optimization for a fuel cell/battery/capacity tram with equivalent consumption minimization strategy," Energy Conversion and Management, vol. 134, pp. 59-69, 2017.

[5] Liu, J., Dong, Z., Jin, T., & Liu, L. (2018, July). "Recent advance of hybrid energy storage systems for electrified vehicles." In 2018 14th IEEE/ASME International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA) (pp. 1-2). IEEE.

[6] Shah V. A., Karndhar S. G., Maheshwari R., Kundu P., and Desai H., "An energy management system for a battery ultracapacitor hybrid electric vehicle," in Proc. Int. Conf. Ind. Inf. Syst. (ICIIS), Dec. 2009, pp. 408–413.

[7] Borhan H. A. and Vahidi A., "Model predictive control of a powersplit hybrid electric vehicle with combined battery and ultracapacitor energy storage," in Proc. Amer. Control Conf. (ACC), Jun./Jul. 2010, pp. 5031–5036.

[8] Reddy T. B., Linden's Handbook of Batteries, 4th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2010, ch. 39.

[9] Cao J., Cao B., Bai Z., and Chen W., "Energy-regenerative fuzzy sliding mode controller design for ultracapacitor-battery hybrid power of electric vehicle," in Proc. IEEE Int. Conf. Mechatronics Autom., Aug. 2007, pp. 1570–1575.

[10] Allegre, A. L., Bouscayrol A., and Trigui R., "Influence of control strategies on battery/supercapacitor hybrid energy storage systems for traction applications." 2009 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference. IEEE, 2009.

[11] Cao, J., Emadi, A. "A new battery/ultracapacitor hybrid energy storage system for electric, hybrid, and plug-in hybrid electric vehicles.", IEEE Transactions on power electronics, 2012, 27.1: 122-132.

[12] Kuzu Z., Bayindir M.I., "Voltage Based Energy Management of Electric Vehicle Supplied from Battery/Ultracapacitor Hybrid Energy Storage System," IATS 2017 8th International Advanced Technologies Symposium ISBN: 978-605-82017-0-5, 19-22 October 2017 / Elazığ, Turkey. pp. 4228-4236.

[13] Kumar, S., Ikkurti, H. P. “Power electronic interface for energy management in battery ultracapacitor hybrid energy storage system.”, Electric Power Components and Systems, 2013, 41(11), 1059-1074.

[14] Oukkacha, I., Camara, M. B., & Dakyo, B. (2017, April). “Electric vehicles energy management using lithium-batteries and ultracapacitors,” In 2017 Twelfth International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER) (pp. 1-8). IEEE.

[15] ÇETİNKAYA S. *Taşıt Mekaniği*, 3. basım, Agustos-2004, Nobel Basımevi

[16] Joshi M. C., Samanta S. and Srungavarapu G., "Battery ultracapacitor based DC motor drive for electric vehicles," 2017 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP), Cochin, 2017, pp. 1-5.

MANOLYA (*Magnolia grandiflora* L.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Vedat ÇAVUŞ

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, İzmir'de yetişen manolya (Magnolia grandiflora L.) odununda bazı mekanik ve fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Manolya odununa ait deney numuneleri üzerinde fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden; hava kurusu rutubet değeri 9,76; hava kurusu yoğunluk (D12) 616,89 kg/m^3, tam kuru yoğunluk (Do) 581,12 kg/m^3, teğet yönde genişleme (αt) %6,16; radyal yönde genişleme (αr) %4,66; boyuna yönde genişleme (αı) %0,54; hacmen genişleme (αv) %11,36; lif doygunluğu noktası (LDN) %19,56 ve iki hafta sonunda aldığı su miktarı 68,46 olduğu tespit edilmiştir. Manolya odununun dinamik eğilme (şok) direnci 0,378 kgm/cm^2, eğilme direnci 85,56 N/mm^2, elastikiyet modülü tayini 6375,66 N/mm^2, statik sertlik değeri teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 57,51 N/mm^2, 49,50 N/mm^2 ve 62,73 N/mm^2 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmanın literatürde sınırlı bulunan manolya odununa ait çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Manolya ağacı, fiziksel özellikler, mekanik özellikler,

SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MAGNOLIA (*Magnolia grandiflora* L.) WOOD

ABSTRACT

In this study, some mechanical and surface properties of magnolia (Magnolia grandiflora L.) wood grown in İzmir were investigated. Physical and mechanical properties were determined on the magnolia wood test specimens. In magnolia wood, physical properties; air dry moisture value 9.76, air dry density (D12) 616.89 kg/m^3, full dry density (Do) 581.12 kg/m^3, tangential direction swelling (αt) 6.16%, radial direction swelling (αr)) 4.66%, longitudinal swelling (αi) 0.54%, volüme swelling (αv) 11.36%, fiber saturation point (LDN) 19.56% and the amount of water absorption at the end of two weeks 68.46 was determined. In mechanical properties dynamic bending (shock) strength 0.378 kgm/cm^2, bending strength 85.56 N/mm^2, determination of modulus of elasticity 6375.66 N/mm^2,
static hardness value for tangential, radial and transverse surfaces of 57.51 N/ mm^2, 49.50 N/mm^2 and 62.73 respectively N/mm^2 were determined. It is thought that this study will contribute to the studies of magnolia wood which is limited in the literature.

Keywords: Magnolia tree, Physical Properties, Mechanical Properties,

1. GİRİŞ

Manolya (Magnolia grandiflora L.), on iki ay boyunca yapraklarını dökmez, genellikle haziran ve temmuz aylarında beyaz çiçek açar. Çoğunlukla 20-25 metre boyunda, 60-90 santim çapındadır. Gövde kalınlığı yaşına göre değişmektedir [1]. Anayurtlarının Himalayalar, Doğu Asya (Çin, Japonya), Kuzey ve Orta Amerika olmasına karşılık dünyanın pek çok yerinde (Avrupa'da ve Afrika'da) yaygın biçimde süs ve gölet kıyısı ağacı olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizdeki kullanımı, doğal ömrünü aşan süreleri kapsadığı için özellikle İstanbul koşulları için doğallaşmış tür olarak kabul edilebilir [2].

Manolya (Magnolia grandiflora L.) odunu, günümüzde farklı alanlarda değerlendirilmektedir. Bu ağacın odunu çürüme direncine karşı dayanıklı olmayıp, kaplama, kontrplak, iç kaplama, döşemeli mobilya çerçeveleri ve genel amaçlı olarak kullanılmaktadır [3, 4]. Manolya odunu taze kesildiğinde diri odun açık sarımsı halde, öz odunu ise zeytin yeşili kahverengi ile yeşilimsi kahverengi; mor, koyu kahverengi, renktedir ve bu tektürün içerisinde siyah çizgiler yaygındır. Türlere göre değişkenlik gösteren, özgül ağırlığa (0,45-0,59 gr/cm^3) sahip olan manolya odununda ince ve düzgün doku hâkim olup; odun parlaklığı düşük ila orta derece arasındadır. Odun orta sertlikte, ince dokulu ve düz tanelidir. Bu odun türünün makinede işlenmesi oldukça kolaydır [5]. Çavuş ve Ayata (2018) tarafından manolya (Magnolia grandiflora L.) odununda hava kurusu yoğunluk değeri 0,647 gr/cm^3, ortalama rutubet %12,79; vida tutma kapasitesi teğet yüzeyde 38,40 N/mm^2, radyal yüzeyde 32,53 N/mm^2 ve enine yüzeyde 30,40 N/mm^2 olarak belirlenmiştir.

Günümüzde, endüstriyel olarak kullanılmayan bazı farklı ağaç türlerinin odunları, mobilya ve dekorasyon işlerinde ve yapısal alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde kapsamlı bir çalışmaya rastlanmayan Manolya (Magnolia grandiflora L.) ağacı odununun; fiziksel, mekanik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler, endüstriyel olarak kullanılan türler ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın, manolya odununa ait literatürde sınırlı bulunan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada, İzmir'de yetişen manolya (Magnolia grandiflora L.) ağaç türüne ait odun örnekleri bir keresteciden satın alınarak temin edilmiştir ve dip kısmından 20 cm kesilerek atılmış; orta kısımları kullanılmıştır. Deney numuneleri hazırlanırken TS 2470 (1976) standardında belirtilen esaslara uyulmuştur. Satın alınan odunun çapı 19,5 cm olduğundan odunun geometrik merkezi dikkate alınarak birbirine dik iki çap doğrultusunda iki kısma kesilmiş ve öz kısmı çıkarılarak 60 mm kalınlığında kesilmiştir. Deney numuneleri lif doğrultusu, uzunluk eksenine paralel başlarında yıllık halkalar iki yüze paralel diğer iki yüze dik olacak şekilde ölçülendirilmiştir. Ölçülendirme işleminde deney numunelerinin; budaksız, düzgün lifli, odun kusuru içermeyen ve çatlaksız, renk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararına uğramamış, diri odun kısımlarından radyal yön dikkate alınarak kesilmesine özen gösterilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

2.2.1.1. Hava kurusu yoğunluğunun belirlenmesi

Manolya odununa ait 20 x 20 x 30 mm boyutlarında hazırlanan deney numuneleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve %65 ± 5 bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Hava kurusu yoğunluk değerleri TS 2472 (1976) numaralı standarda [6] göre belirlenmiştir. Deney numunelerinin ağırlıkları 0,01 g duyarlıklı analitik terazi ile tartılmış ve boyutlarıda ± 0,01 mm duyarlıklı dijital kumpas ile ölçülerek belirlendikten sonra hava kurusu haldeki ağırlık (M12) ve hacim (V12) değerine göre hava kurusu yoğunlukları aşağıda verilen denklem (1) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$D_{12}=\frac{M_{12}}{V_{12}}\ (gr/cm^3) \qquad \text{(Denklem 1)}$$

Burada;
D_{12}: Hava kurusu yoğunluk (gr/cm^3),
M_{12}: Hava kurusu haldeki ağırlık (gr),
V_{12}: Hava kurusu haldeki hacim (cm^3),

2.2.1.2. Rutubet miktarının belirlenmesi

Deney numunelerinin rutubet miktarı TS 2471 (1976) standardında [7] belirtilen esaslara uygun olarak 20x20x30 mm ölçülerinde 15 adet dikdörtgen prizma şeklinde örnek hazırlanmıştır. Deney numunelerinin ağırlıkları 0,01 kg duyarlıkta terazi ile tespit edilmiştir. İlk ağırlıkları belirlenen deney numuneleri 103±2 °C'de değişmez ağırlığa erişinceye kadar kurutulmuştur. Deney numuneleri etüvden çıkarılarak desikatörde soğutulduktan sonra rutubet miktarı %0,1'den fazla yükselmeyecek şekilde, terazide ağırlıkları tespit edilmiştir. Deney numunelerinin rutubet miktarı, aşağıdaki denklem (2) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$W=\frac{m_1-m_2}{m_2}x100 \qquad \text{(Denklem 2)}$$

Burada:

W: Rutubet miktarı

m_1: Kurutmadan önce deney parçası ağırlığı (gr),

m_2 : Kurutmadan sonra deney parçası ağırlığı (gr),

2.2.1.3. Genişlemenin belirlenmesi

Deney numunelerinin radyal, teğet, boyuna yönlerdeki genişleme denemeleri TS 4084 (1983)'e [8] göre belirlenmiştir. Ölçümlerin belirlenmesinde 15 adet deney numunesi kullanılmıştır. Deney numuneleri çatlak oluşmayacak bir şekilde etüvde 103 ± 2°C'de sıcaklıkta ölçüleri değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Bu işlemi takiben deney numunelerinin ölçüleri değişmez hale gelinceye kadar plastik kap içerisinde oda sıcaklığında (20 ± 5°C) saf su içerisine batırılmış ve daha sonra tam yaş haldeki son ölçüleri alınmıştır. Sonuçlar %0,1 yaklaşımla ifade edilmiştir. Bu denklemle; teğet, radyal ve boyuna yöndeki ölçüler kullanılarak, bu yönlerdeki genişleme yüzdeleri tespit edilmiştir. Radyal, teğet ve boyuna yönde genişleme için aşağıdaki denklem (3) kullanılmıştır.

$$\alpha R_{max}=\frac{l_{max}-l_{min}}{l_{min}}X100 \qquad \text{(Denklem 3)}$$

Burada;

l_{min}: deney parçasının kurutulduktan sonra sırasıyla, radyal ve teğet doğrultularda mm olarak boyutları,

l_{max}: lif doygunluğunun üzerinde rutubet derecesinde bulunan deney parçasının sırasıyla, radyal ve teğet doğrultularda mm olarak boyutlarıdır.

2.2.1.4. Lif doygunluk noktası (LDN)

Lif Doygunluğu Noktası (LDN); ağaç malzemenin hücre çeperinin su ile doygun olduğu rutubet derecesini ifade etmektedir. Deney numunelerinin lif doygunluğu noktası (LDN) aşağıdaki denklem (4) kullanılarak tespit edilmiştir.

$$LDN=\frac{\alpha V}{Do}(\%) \qquad \text{(Denklem 4)}$$

Burada;

LDN: lif doygunluk noktasını (%),

αV: Hacmen genişleme yüzdesini (%),

Do: Tam kuru yoğunluk değerini göstermektedir (g/cm^3),

2.2.2. Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi

2.2.2.1. Dinamik eğilme (şok) direncinin belirlenmesi

Ağaç malzeme; alet sapı, ambalaj, döşeme, spor malzemesi ve benzeri kullanım yerlerinde şok şeklinde etkilere de maruz kalabilmektedir [9]. Manolya odunun bu tür yüklemelere karşı koyma derecesini belirleyebilmek için dinamik eğilme direnci araştırılmıştır. Dinamik eğilme (şok) direncinin tayini için TS 2477 (1976)'de [10] belirtilen esaslara uygun 20x20x300 mm örnekler hazırlanmış ve 0,01 mm duyarlıkta ölçüleri belirlenmiştir. Deney numunelerinin dayandığı silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık, 240 mm olarak ayarlanmıştır. Hazırlanan deney numuneleri Şekil 3'te verilen dinamik eğilme direnci test makinesine yerleştirilerek iş miktarı (Aw) belirlenmiştir. Dinamik eğilme direnci, aşağıdaki denkleme (5) göre hesaplanmıştır.

$$A_W = \frac{1000\,Q}{b.h} (kg/cm^2) \qquad \text{(Denklem 5)}$$

Burada;
A_W: Dinamik eğilme direnci (kg/cm^2)
Q: Deney parçasının kırılması için gerekli enerji. 0.1 kgf.m (jul)
b ve h : Deney parçasının radyal ve teğet yönlerdeki boyutları (cm^2)

2.2.2.2. Eğilme direncinin ve elastikiyet modülünün belirlenmesi
Eğilme direncinin belirlenmesi için TS 2474 (1976)'te [11] belirtilen ölçülere 20x20x360 mm uygun hazırlanan deney numunelerinin boyutları, 0,01 mm duyarlıkta belirlenmiştir. Deney parçasının yerleştirildiği silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık, deney parçasının kalınlığının 13 katı (260 mm) olarak ayarlanmıştır. Yük, deney parçasının yüzeyine değişmez bir hızla yeknesak olarak yüklenmiş ve deney hızı, deney parçaları yüklenmeye başlandıktan 1,5±0,5 min sonra kırılacak şekilde ayarlanmıştır. Kırılma anındaki kuvvet (Pmax) okunup, eğilme direnci (σE) aşağıdaki denkleme (6) göre hesaplanmıştır.

$$\sigma_E = \frac{3.P_{max}.L}{2.b.h^2} (N/mm^2) \qquad \text{(Denklem 6)}$$

Burada,
Pmax: kırılma anında uygulanan maksimum yük (kg),
L: silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık (cm),
b: deney parçasının eni (cm),
h: deney parçasının kalınlığı (cm),

Eğilmede elastikiyet modülü ve eğilme direncinin belirlenmesinde, aynı deney numuneleri kullanılmıştır. Elastiklik modülü (E), elastik deformasyon bölgesinde uygulanan kuvvet farkı (ΔF) için örnekteki sehimler arasındaki fark (Δf) yardımı ile aşağıdaki denklemden (7) yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$E = \frac{\Delta.F.L^3}{4.b.h^3\,\Delta_f} (kg/cm^2) \qquad \text{(Denklem 7)}$$

Burada,
ΔF: Elastik deformasyon bölgesindeki yüklemenin alt ve üst limitlerinin aritmetik ortalamaları arasındaki farka eşit kuvvet (kg),
L: Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm),
Δf: Net eğilme alanındaki sehim, yüklemenin alt ve üst limitlerinde ölçülen sehimlere ait sonuçların aritmetik ortalamaları arasındaki fark (cm),
b: Deney parçasının en kesit genişliği (cm),
h: Deney parçasının en kesit kalınlığı (cm),

(A)

(B)

(C)

Şekil 3. Eğilme direnci (A), dinamik eğilme (şok) direnci test cihazı (B) ve deney numuneleri (C)

2.2.2.3. Statik sertlik değerinin belirlenmesi

Statik sertlik tayini için TS 2479 (1976)'da [12] belirtilen 50x50x50 mm ölçülerinde deney numuneleri hazırlanmıştır. Test makinesi; 3-6 mm/dk. hızla hareket eden yükleme ucu ile deney parçasının yüzeyine merkez eksenleri üzerinde, yarımküre ucun yarıçapına (5,64 mm) eşit derinlikte bir oyuk açacak şekilde ayarlanmıştır. Her bir deney parçasının statik sertliği Hwc, deneyin yapıldığı rutubet miktarında alanı 1 cm^2 ye eşit bir iz elde edebilmek için gerekli yük miktarı kgf olarak aşağıdaki denklem (8) kullanılarak hesaplanmıştır.

$H_{WC} = KP$ (Denklem 8)

Burada;

P: Yükleme ucunun deney parçasının içerisinde belirli derinliğe girmesi sırasındaki yük kgf olarak

K: yükleme ucunun 5,64 mm derinliğe girmesi halinde 1'e, 2,82 mm derinliğe girmesi halinde ise 4/3'e eşit olan bir katsayıdır. Deney numunelerinde çatlama olmadığı için, her grup için K değeri 1 olarak alınmıştır.

2.3. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada manolya odununda belirlenen mekanik ve fiziksel özelliklerine ait testlerin SPSS 17 istatistik programında ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri ve varyasyon katsayısı hesaplanmış elde edilen sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Fiziksel özellikler

Deney numunelerinin hava kurusu rutubet değeri, hava kurusu yoğunluğu, tam kuru yoğunluğu, teğet yönde genişlemesi, radyal yönde genişlemesi, boyuna yönde genişlemesi, hacmen genişlemesi, lif doygunluğu noktası ve iki hafta sonunda aldığı su miktarlarına ait değerler Tablo 1'de gösterilmektedir. Tablo 1 incelendiğinde; manolya odununa ait ortalama hava kurusu rutubet değeri %9,76; hava kurusu yoğunluk 616,89 kg/m^3, tam kuru yoğunluk 581,12 kg/m^3, teğet yönde genişleme %6,16; radyal yönde genişleme %4,66; boyuna yönde genişleme %0,73; hacmen genişleme %11,36; lif doygunluğu noktası %19,56; iki hafta sonunda aldığı su miktarı %68,46 olduğu görülmektedir.

Literatürde Manolya (Magnolia grandiflora L.) odunu ile ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çavuş ve Ayata (2018) tarafından manolya (Magnolia grandiflora L.) odununda hava kurusu yoğunluk değeri 0,647 gr/cm^3, ortalama rutubet %12,79 olarak

belirlenmiştir. Bazı ağaç türleri ile yapılan çalışmalarda; Akçaağaç, 0,56 gr/cm^3, Ardıç 0,85 gr/cm^3, Çınar 0,60 gr/cm^3, Ihlamur 0,38 gr/cm^3, Servi 0,51 gr/cm^3, Zeytin 0,80 gr/cm^3, Göknar 0,49 gr/cm^3, Karaçam 0,43 gr/cm^3, Kızılçam 0,46 gr/cm^3, Kavak 0,37 gr/cm^3 olarak tespit edilmiştir [13, 14, 15, 16, 17]. Daralma ve genişlemeye ait değerler incelendiğinde, Manolya (Magnolia grandiflora L.) odununun tüm daralma-genişleme değerleri üzerine etkisinin, önceki çalışmalar dikkate alındığında literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir [18, 19]. Deney numunelerinin rutubet içerikleri incelendiğinde rutubet miktarı ile ilişkisinin bulunduğu ve odun yoğunluğu arttıkça rutubet miktarının azaldığı literatürde belirtilmiştir [20]. Deney numunelerinin ortalama lif doygunluk noktası %19,56 olarak tespit edilmiştir. Bu değer ile Manolya (Magnolia grandiflora L.) odunu, literatürde belirtilen sınıflandırmaya göre "lif doygunluk noktası çok düşük olan ağaç türleri" grubuna girmektedir [21]. Deney numunelerinin genişleme ve daralma değerlerinin radyal yönde, teğet yöne göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum literatürde, yıllık halkalarda yoğunluğu yüksek olan yaz odunu kısmının teğet yönde uzanması; öz ışınlarının radyal yönde uzanması ve hücre çeperlerinde bulunan ligninin, hücre çeperinin radyal yüzeylerinde daha fazla bulunması ile açıklanmıştır [20, 22, 23].

Tablo 1. Deney numunelerinin bazı fiziksel özelliklerine ait değerler

Test	N	X	SS	COV	Min	Mak
Hava kurusu rutubet değeri (%)	15	9,76	0,25	2,54	9,30	10,15
Hava kurusu yoğunluk (kg/m^3)	15	616,89	16,82	2,73	590,71	643,68
Tam kuru yoğunluk (kg/m^3)	15	581,12	15,99	2,75	558,74	604,32
Teğet yönde genişleme (%)	15	6,16	0,53	8,58	5,03	6,74
Radyal yönde genişleme (%)	15	4,66	0,63	13,54	3,80	6,08
Boyuna yönde genişleme (%)	15	0,54	0,17	32,56	0,26	0,82
Hacmen genişleme (%)	15	11,36	0,67	5,87	10,39	12,93
Lif doygunluğu noktası (%)	15	19,56	1,12	5,70	17,37	21,46
İki hafta sonunda aldığı su miktarı	15	68,46	7,66	11,19	51,52	81,93

X: ortalama veriler, sd: standart sapma, cov: varyasyon katsayısı,

3.2. Mekanik Özellikler

Manolya odununda belirlenen, janka sertlik değerleri, dinamik eğilme (şok) direnci, eğilme direnci ve elastikiyet modülüne ait sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.Dinamik eğilme (şok) direnci, eğilme direnci, elastikiyet modülü ve janka sertliğe ait değerler

Test	X	SS	HG	COV	Min	Mak
Dinamik eğilme (şok) direnci (kgm/cm^2)	0,378	0,138	-	36,588	0,157	0,599
Eğilme direnci (N/mm^2)	85,56	15,59	-	18,22	50,96	111,37
Elastikiyet modülü (N/mm^2)	6375,66	1034,66	-	16,23	4788,58	8182,78
Teğet yüzey janka sertlik (N/mm^2)	57,51	4,32	B	7,52	48,11	64,10
Radyal yüzey janka sertlik (N/mm^2)	49,50	4,67	C	9,44	42,25	59,67
Enine yüzey janka sertlik (N/mm^2)	62,73	3,78	A	6,02	56,19	68,36

X: ortalama veriler, sd: standart sapma, cv: varyasyon katsayısı, Aynı sütunda bulunan aynı haflar (a,b,c) istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığını göstermektedir.

Manolya odununda dinamik eğilme (şok) direnci 0,378 kgm/cm^2, eğilme direnci 85,56 N/mm^2, elastikiyet modülü tayini 6375,66 N/mm^2, statik sertlik değeri teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla 57,51 N/mm^2, 49,50 N/mm^2 ve 62,73 N/mm^2 olarak elde edilmiştir. Statik sertlik yüzeyleri birbiriyle kıyaslandığında, en yüksek değerin enine yüzeyde belirlendiği görülmektedir. Statik sertlik değeri üzerine yapılan diğer çalışmalarda ise Doğu

çınarı 59.2 N/mm^2 [15], Ceviz 68,84 N/mm^2 [24], I-214 Melez kavak 32 N/mm^2, Amerikan karakavak 18,5 N/mm^2 Söğüt 10,0 N/mm^2 Karakavak 10,0 N/mm^2 [14], Sarıçam 37,06 N/mm^2 [25] olarak belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada Manolya odunun elastikiyet modülü 12.500 MPa, darbe direnci 890 mm, liflere paralel basınç değeri 43,500 kPa, liflere dik basınç değeri 3,900 kPa, liflere dik çekme direnci 4,600 kPa, sertlik değeri ise 3,100 N olarak belirlenmiştir [26]. Bazı ağaç malzemelerin eğilme direnci üzerine yapılan çalışmalarda Doğu kayını 85,31 N/mm^2 [27], 117,77 N/mm^2 [28], Ceviz 102,3 N/mm^2 [24], Karadeniz sarıçamı 92,17 N/mm^2 [29], I-214 Melez kavak 51 N/mm2 Amerikan karakavak 57,2 N/mm2, Söğüt 37,0 N/mm^2, Karakavak 65,0 N/mm2 [14], Sarıçam 52,66 N/mm2 [25] olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde eğilmede elastikiyet modülü üzerine yapılan çalışmalarda ise Doğu kayını 12257 N/mm^2, Meşe 12748 N/mm^2, Göknar 13728 N/mm^2, Ladin 10786 N/mm^2, Sarıçam 11767 N/mm^2 ve Kavakta 5680 N/mm^2, [13] olarak tespit edilmiştir. Dinamik eğilme direncinde ise Doğu kayını 0,47 N/mm^2 [15], Karadeniz sarıçamı 0,580 N/mm^2 [29], I-214 Melez kavak 0,16 N/mm^2 [14], Doğu çınarı 0,67 N/mm^2, Sarıçam 0,33 N/mm^2 [25] olarak tespit edilmiştir. Manolya odununda belirlenen statik sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Manolya odununa ait statik sertlik değerlerinde test yüzey yönü için etkileşim anlamlı olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. Janka sertlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Test	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0,05
Janka Sertlik Değeri	Test Yüzey Yönü	1332,755	2	666,377	36,464	0,000*
	Hata	767,546	42	18,275		
	Toplam	146163,165	45			

***:** Anlamlı

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, İzmir'de yetişen manolya (Magnolia grandiflora L.) odununun fiziksel özellikleri, enine, teğet ve radyal yüzeyler için janka sertlik değerleri, dinamik şok direnci, eğilme direnci, elastikiyet modülü, özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; dinamik eğilme (şok) direnci 0,378 kgm/cm^2, eğilme direnci 85,56 N/mm^2, elastikiyet modülü tayini 6375,66 N/mm^2, Fiziksel özelliklerden; hava kurusu rutubet değeri 9,76; hava kurusu yoğunluk (D12) 616,89 kg/m^3; tam kuru yoğunluk (Do) 581,12 kg/m^3; teğet yönde genişleme (αt) %6,16; radyal yönde genişleme (αr) %4,66; boyuna yönde genişleme (αı) %0,54; hacmen genişleme (αv) %11,36; lif doygunluğu noktası (LDN) %19,56 ve iki hafta sonunda aldığı su miktarının 68,46 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney verilerinden elde edilen veriler, endüstriyel olarak kullanılan türler ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın, manolya odununa ait literatürde sınırlı bulunan çalışmalara katkı sağlamasının yanı sıra; mobilya, dolap, paneller, yer döşemeleri, duvar, tavan kaplamaları, kutular sandık ve dekoratif eşya üretiminde kullanılabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] Yaltırık, F., 1997. Orman ve Park Ağaçlarımız Atlas Geniş Yapraklılar. İstanbul, 102-103.

[2] Korkusuz E. E., 2012. Magnolia grandiflora L. ve Magnolia x soulangiana Soul. Türlerinin Bazı Tohum Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Istanbul Universitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 62(2): 159-172.

[3] Maisenhelder, L.C., 1970. Magnolia (Magnolia grandiflora and Magnolia virginiana), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, American Woods FS-245, 2-8.

[4] Çavuş, V., Ayata, Ü., 2018. Manolya ağacı, akçaağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(2): 94-102.
[5]Chudnoff, M., 1984. Tropical Timbers of the World. Forest Products Laboratory Handbook, Number 607, Madison, USA.
[6] TS 2472, 1976. Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
[7] TS 2471, 1976. Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
[8] TS 4084, 1983. Odunda radyal ve teğet doğrultuda şişmenin tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
[9] Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Şahin, S., Efe, F.T., Dilik, T., 2018a. Huş (Betula pendula) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması. IV. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi (UMTEB), 7-9 Aralık, Erzurum, Türkiye, 2104-2113.
[10] TS 2477, 1976. Odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
[11] TS 2474, 1976. Odunun statik eğilme dayanımının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
[12] TS 2479, 1976. Odunun statik sertliğinin tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
[13] Örs, Y., Keskin, H., 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi. KOSGEB, Kale Matbaacılık Ofset, 89-92.
[14]Tunçtaner, K., As, N., Özden, Ö., 2004. Bazı Kavak Klonlarının Büyüme Performansları, Odunlarının Bazı Teknolojik Özellikleri ve Kağıt Üretimine Uygunlukları Üzerine Araştırmalar. Çevre ve Orman Bakanlığı, Yayın No: 212 ISSN:1300-395X, Müdürlük Yayın No:239, Teknik Bülten No: 196, s.29.
[15]Bektaş, İ., Alma, H., Fidan S., 2005. Doğu Çınarı (Platanus Orientalis)'nın Lambri Yapımına Uygunluğunun araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı, PROJE NO: 2003/1-5, s.17.
[16] Taşçıoğlu, C., Yalçın, M. Tufan, M., Akçay, Ç., 2012. Bazı Yerli Ağaç Türü Diri Odunlarının Coptotermes formosanus Termitine Karşı Doğal Dayanıklılığı. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 13(2): 197-204.
TS 2470, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 2-4.
[17] Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Şahin, S., Efe, F.T., Dilik, T., 2018b. İzmir'de yetişen kara servi (Cupressus sempervirens) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, IV. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi (UMTEB), 7-9 Aralık, Erzurum, Türkiye, 2098-2103.
[18] Pliura, A., Yu, Q., Zhang, S. Y., Mackay, J., 2005. Variation in wood density and shrinkage and their relationship to growth of selected young poplar hybrid crooes. Agricultural and Environmental Database, 51(5), 472. [19] Kord B., Kialashaki A., Kord B., 2010. The within-tree variation in wood density and shrinkage, and their relationship in Populus euramericana. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34(2), 121-126.
[20] Bal B.C., Bektaş, İ., 2018. Kayın ve kavak odunlarında bazı fiziksel özelliklerle yoğunluk ilişkisinin belirlenmesi. Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(1): 1-10.
[21] Bozkurt, A.Y., Göker, Y., 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 436, 2. Baskı, İstanbul.
[22]Bozkurt, A.Y., Erdin, N., 1990. Ticarette Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 40, Sayı 1, İstanbul.

[23]Simpson, W., TenWolde, A., 1999. Physical properties and moisture relations of wood. In: Forest Products Laboratory. Wood handbook: wood as an engineering material, United States Department of Agriculture, Washington.
[24] Kantay, R., As, N., Ünsal, Ö., 2000. Ceviz (Juglans regia L.) Odununun Yoğunluğu ve Bazı Mekanik özellikleri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24, 751-756.
[25] Bal, B., 2006. Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) Emprenye Tuzu ile Emprenye Edilen Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.42.
[26] Green, D.W., Winandy, J.E., Kretschmann, D.E., 1999. Forest Products Laboratory. Wood handbook—Wood as an engineering material. General Technical Report FPL–GTR–113. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Mechanical Properties of Wood, Chapter 4, p. 463.
ISO 2813, 1994. Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
[27] Berkel, A., 1941. Şark Kayını Teknolojik Vasıfları ve İstimali Hakkında Araştırmalar. Yüksek Ziraat Enstitüsü Yay. Sayı:118, Ankara. s.144.
[28] Malkoçoğlu, A., 1994. Doğu Kayını (Fagus Orientalis Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, s.45.
[29] Ay, N., Uncu, A., 2004. Murgul Bakır İşletmesi Bacalarından Çıkan SO2 Gazının Sarıçam odununun bazı mekanik özellikleri üzerine etkisi. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No:21, Trabzon, s.119.
[30] Ayata, Ü., Çavuş, V., (2018). Amerikan ceviz, Amerikan meşesi ve kırmızı Amerikan meşesi odunlarında renk ve parlaklık üzerine ısıl işlemin (ThermoWood Metot) etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6(4): 546-553.

TİTANYUMDİOKSİT'İN (nm ve µm TiO_2) ODUN PLASTİK KOMPOZİTLERİN BAZI MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Fatih MENGELOĞLU, Vedat ÇAVUŞ*

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 35620, *
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, 46100

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; değişik oranlarda nano (nm) ve mikron (µm) boyutunda titanyumdioksit (TiO_2) katılımının üretilen odun plastik kompozitlerin (OPK) bazı mekanik özelliklerine etkisinin belirlemesidir. Bu amaçla polipropilen içerisine kızılçam odunu unu (*Pinus brutia Ten.*), nm -µm TiO_2, maleik anhidrit grafted polipropilen (MAPP) ve vaks katılarak deney numuneleri üretilmiştir. Deney numunelerinin üretimlerinde ekstruzyon ve enjeksiyon kalıplama yöntemi kullanılmıştır. Üretilen deney numunelerinin eğilme direnci (ED), eğilmede elastikiyet modulü (EM), çekme direnci (ÇD), çekmede elastikiyet modülü (ÇEM), kopmada uzama miktarı (KUM), Sertlik (H) ve darbe direnci (DD) değerleri ilgili ASTM standartlarına göre belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin morfolojik özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mekanik özellikler, Nano ve Mikron titanyumdioksit, Odun plastik kompozit, Kızılçam

THE EFFECT OF TITANIUMDIOXIDE (nm and µm TiO_2) ON THE SOME MECHANICAL PROPERTIES OF WOOD PLASTIC COMPOSITES

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of using different ratio (0, 3, 6, 9%) and size (nano or micron) titaniumdioxide (TiO_2) on the some mechanical properties of wood plastic composites (OPK). For this purpose, test specimens were manufactured with Turkish red pine (*Pinus brutia Ten.*) wood flour, nm -µm TiO_2, maleic anhydride grafted polypropylene (MAPP) and wax depend on manufacturing recipe. Extrusion and injection molding methods were used in the production of test specimens. Flexural strength (FS), flexural modulus (FM), tensile strength (TS), tensile modulus (TM), elongation at Break (EatB), hardness (H), and impact strength (IS) of the test specimens were determined according to the relevant ASTM standards. Morphology of the composites were also evaluated using scanning electron microscopy (SEM).

Keywords: Mechanical properties, Nano and Micron titaniumdioxide, Wood Plastic Composite, Turkish Red pine.

1. GİRİŞ

Odun plastik kompozitler (OPK) lignoselülozik malzemelerle, plastik maddeler ve gerekli katkı maddelerinin birbiriyle karıştırılması ve üretim süreci sonunda elde edilen kompozitlerin genel olarak adlandırılmasıdır [1]. Buradaki odun kelimesi, odun parçası gibi dar bir anlamda değil lifsel yapıya sahip bütün tarımsal atıklar ve odunsu materyali kapsamaktadır. Bu materyaller, lifler ya da unlar haline getirilmiş olarak üretimde kullanılmaktadır [2]. OPK'ların üretimleri termoplastik polimerlerin üretim tekniği aynıdır [3].

OPK'lar, üretimlerinde atık malzeme kullanıldığından dolayı yenilenebilir bir malzemedir [4]. Lignoselülozik dolgu maddelerinin yoğunluklarından düşük olması, bu maddeleri özellikle otomotiv ve ambalaj sektöründe [5], bina ve binanın zemin kaplaması, merdiven korkulukları,

balkonlar, kapı ve pencere çerçeveleri gibi dış mekan uygulamalarında [3; 6; 8], yürüyüş yolları, açık hava mobilyaları, marinalar, havuz ve spa alanları [6] kullanılabilmektedir. OPK üretiminde, termoplastik esaslı polimerler polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinilklorür (PVC), polisitren (PS) ile farklı türde ağaçlardan veya lignoselülozik kütlelerden üretilen unlar veya lifler kullanılmaktadır [1; 7; 8; 9].

OPK'lerin, en önemli avantajları; düşük enerji kullanımı, düşük karbon salınımı, geri dönüşüm ve üretimlerinde az atık çıkması[10], kolay işlenebilirlik, sertlik derecesi, yüksek boyutsal stabilite, düşük özgül ağırlık [11], düşük maliyet, kimyasallara, korozyona ve hava şartlarına dayanıklılık, karmaşık parçaların tek olarak üretilebilmesi, ara birleştirme detay ve parçalarının azalmasıyla üretim süresi kısaltmalarıdır [12; 13]. OPK'ların dezavantajarı ise; plastik hammaddesinin pahalı olması, kompozitlerin gevrek malzeme olmasından dolayı kolaylıkla zarar görmesi ve onarımının yeni problemler meydana getirmesi, bazı kurutma tekniklerinin uzun zaman alması, plastiğe göre daha düşük darbe direncine sahip olması, masif odunla karşılaştırıldığı zaman, yüksek yoğunluk ve düşük şok direncine sahip olmalarıdır [12; 13].

Kızılçam (*Pinus brutia Ten.*), kapladığı 3.729.866 hektarlık alanla ülkemizin en geniş alana yayılmış ağaç türüdür. Ülkemiz kızılçam orman alanlarının yaklaşık olarak yarısı (%47) Akdeniz Bölgesi'nde [14], Türkiye toplamının yaklaşık olarak %40'ı Ege bölgesinde [15], yaklaşık %10'u Marmara Bölgesi'nin sınırları içinde bulunmakta ve Karadeniz Bölgesinin batı kıyılarında tek ve serpili bir yayılış göstermektedir [16].

Titanyumdioksit 'TiO_2' pigment, güneş kremleri, boyalar, krem ve diş macunu gibi malzemelerin yapımında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. TiO_2 genellikle üç farklı kristal yapıya (rutil, anataz, brokit) sahiptir. Bu çalışmada; deney numunelerinin bazı mekanik özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla, TiO_2 rutil yapıda ve hem nm hem de µm (Kronos 2310®) boyutlarında üretimde kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada; dolgu maddesi olarak kızılçam odun unu (KOU) (*Pinus brutia Ten*), Yoğunluğu 0.93 g/cm^3 olan parafin vaks, uyum sağlayıcı kimyasal olarak Licomont AR 504 isimli MAPP (yoğunluk 0,91g/cm^3), Pektim'den MH 418 Kodlu polipropilen (EAI (230°C'de 2,16 Kg): 4,5 g/10 min., Yoğunluk (23°C): 0,905 g/ cm^3, Erime noktası (DSC) : 163°C) ve fiziksel ve kimyasal özellikleri çizelge 1'de gösterilen TiO_2 nm ve µm boyutlarda kullanılmıştır.

Çizelge 1. nm ve µm yapıdaki TiO_2 fiziksel ve kimyasal özellikleri.

No	Özellikler	nm TiO_2	Mikro TiO_2
1	Görünüş	Beyaz toz	Beyaz toz
2	Saflık	99.7%	92.5 %
3	Ortalama Parçacık Boyutu	25±5nm	26,6 mikron
4	Yüzey Alanı	72 m^2 /g	50±15 m^2 /g
5	Renk	Beyaz	Beyaz
6	Özkütle	0.22 g/c cm^3	0.23 g/c cm^3
7	Özkütle (True)	3.9 g/cm^3	4,2g/cm^3
8	pH	7	7
9	Kurutmada Kütle Kaybı1050C 2 ay	5%	7%
10	Tutuşmada Kütle Kaybı	3%	3%
11	Moleküler formülü	TiO_2	TiO_2

Lignoselülozik dolgu maddeleri Wiley tipi değirmen yardımıyla un haline getirilmiş sarsak elekten geçirilerek sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma işleminde kullanılan sarsak eleğin 40 meshlik elekten geçip 60 mesh boyutundaki eleğin üzerinde kalan kısım üretimde kullanılmıştır. Bu işlemi takiben kızılçam odun unu etüvde 103±2 °C sıcaklıkta rutubet

miktarı %1'e ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Etüvde kurutulan kızılçam odunu unu üretim reçetesine göre (Çizelge 2) plastik hammadde, polipropilen, vaks, MAPP, TiO_2 karıştırma makinesi yardımı ile karıştırılmıştır. Deney numunelerinin üretiminde kızılçam odunu unu hesaplamalar ağırlıkça yapılarak %0 ve 40, MAPP ve vaks oranı %3 oranında katılmıştır. Bu üretimde, kompozit içerisine hesaplamalar ağırlıkça yapılarak %3–6–9 oranında nm ve µm parçacık büyüklüğünde TiO_2 katılarak deney numunelerinin üretimleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2. Kompozit üretim reçetesi

ÜK.	PT MH–418		KOU		µm TİO2		nm TİO2		MAPP		VAKS	
	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)
1	54	1080	40	800	0	0	0	0	3	60	3	60
2	94	1880	0	0	0	0	0	0	3	60	3	60
3	54	1080	40	800	3	90	0	0	3	60	3	60
4	91	1790	0	0	3	90	0	0	3	60	3	60
5	54	1080	40	800	0	0	3	90	3	60	3	60
6	91	1790	0	0	0	0	3	90	3	60	3	60
7	48	960	40	800	6	120	0	0	3	60	3	60
8	88	1760	0	0	6	120	0	0	3	60	3	60
9	48	960	40	800	0	0	6	120	3	60	3	60
10	88	1760	0	0	0	0	6	120	3	60	3	60
11	45	900	40	800	9	180	0	0	3	60	3	60
12	85	1700	0	0	9	180	0	0	3	60	3	60
13	45	900	40	800	0	0	9	180	3	60	3	60
14	85	1700	0	0	0	0	9	180	3	60	3	60

ÜK: Üretim kodu, **PT:** Polimer tipi, **PO:** Polimer oranı (%), **MAPP:** maleik anhidrit ile muamele edilmiş polipropilen, **KOU:** Kızılçam odun unu, **$TİO_2$:** Titanyumdioksit, ***** Hesaplamalar ağırlıkça yapılmıştır.

Ekstruderin çalışma sıcaklığı 175 ˚C sıcaklıktan başlayıp, 180, 185, 190 ve 200°C olacak şekilde beş kademe olarak ekstruder içerisindeki vidanın dönme hızı 40 dev/dak. olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekstruder kafasından çıkan karışım, su havuzuna düşürülerek sertleşmiş oda sıcaklığında kuruma işlemine bırakılmış bu işlemin ardından laboratuvar tipi kırıcıda pellet haline getirilmiştir. Üretilen pelletler, 24 saat süreyle 103±2 ºC sıcaklıktaki etüv içerisinde %1'in altında rutubet derecesine kadar kurutulmuştur. Kurutulan pelletler, enjeksiyon kalıplama makinesi (HAIDA marka HDX88 model) kullanılarak deney numunesi haline getirilmiştir. Deney numunelerinin; eğilme direnci (ED), elastikiyet modulü (EM), darbe direnci (DD), çekme direncinin tayini (ÇD), çekmede elastikiyet modulü (EM), çekmede kopmada uzama miktarı (KUM) ve Sertliği (H) belirlenmiştir. Mekanik özelliklerin belirlenmesinde sırasıyla ASTM D790, 792, 638, 256 standartlarında belirtilen esaslara uyulmuştur.

Deney numunelerine ait her turlu veri analizleri excel programına kaydedildikten sonra oradan alınarak, Desing ExpertRVersion 7.0.3. istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Faktörlerin etkilerini belirlemek amacıyla ANOVA testi uygulanmıştır. Ayrıca merkezi kompozit dizaynı (central composite design -CCD) kullanılarak optimizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

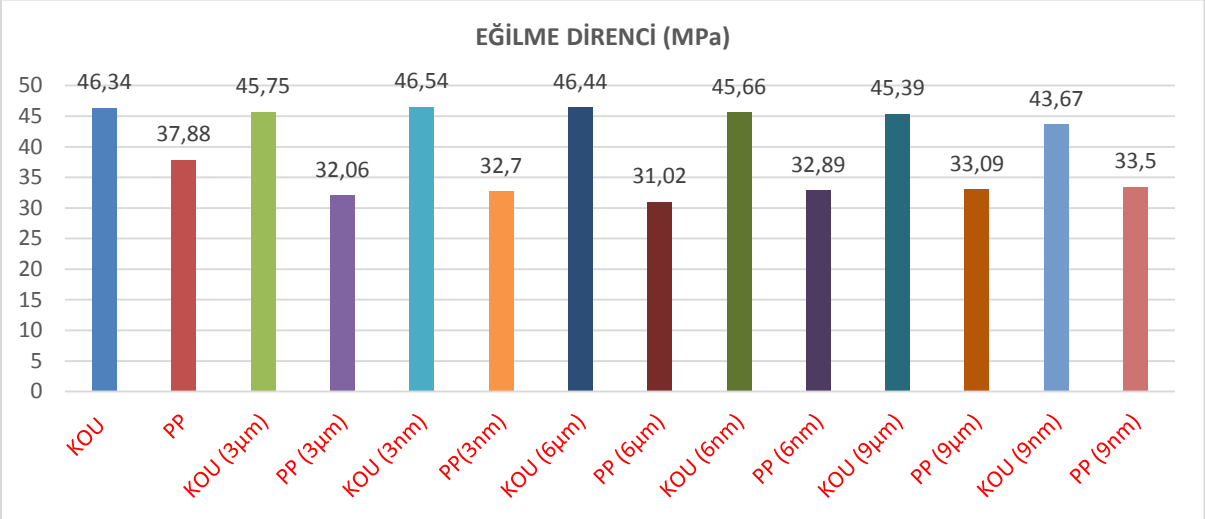
Değişik oran ve parçacık boyutlarında (nm ve µm) TiO_2 katılımı ile üretilen OPK'lerin eğilme direnci (ED), Eğilmede Elastikiyet Modulü (EEM), Darbe Direnci (DD), çekme direncin (ÇD), Çekmede Elastikiyet Modulü (ÇEM), Kopmada Uzama Miktarı (KUM) ve Sertlik Direnci (H) değerleri çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Deney numunelerinin ED, EEM, DD, ÇD, ÇEM, KUM ve H değerleri

Ü.K.	E. D. (MPa)	E.E.M. (MPa)	Ç.D. (MPa)	Ç.E.M. (MPa)	KUM (%)	D.D (kJ/m^2)	H (Shore- D)
1	46,34 (0,66)	2448,13 (69,51)	25,00 (0,51)	834,41 (47,01)	3,90 * (0,15)**	4,10 (0,05)	75,08 (2,27)
2	37,88 (1,27)	1108,79 (50,60)	29,29 (0,17)	469,80 (27,29)	454,78 (0,41)	1,93 (0,30)	64,28 (1,74)
3	45,75 (1,41)	2006,82 (148,98)	24,90 (0,25)	781,64 (60,17)	4,04 (0,15)	2,60 (0,17)	74,36 (1,18)
4	32,06 (0,55)	868,22 (24,99)	25,66 (0,29)	380,38 (31,90)	461,86 (28,59)	2,50 (0,80)	63,42 (0,74)
5	46,54 (0,85)	2047,16 (194,45)	24,40 (0,46)	849,43 (54,89)	3,87 (0,07)	2,81 (0,40)	77,52 (0,26)
6	32,70 (0,30)	869,93 (43,99)	25,99 (0,31)	372,43 (12,57)	448,66 (4,07)	2,27 (0,48)	65,92 (2,68)
7	46,44 (1,10)	2212,85 (184,43)	24,72 (0,24)	862,01 (70,02)	3,77 (0,18)	2,69 (0,13)	76,70 (1,65)
8	31,02 (1,32)	700,52 (18,17)	25,85 (0,23)	362,62 (53,78)	409,98 (96,22)	2,57 (0,73)	66,84 (1,15)
9	45,66 (0,63)	2194,26 (176,39)	24,66 (0,25)	869,18 (54,16)	3,80 (0,11)	2,64 (0,13)	77,86 (1,83)
10	32,89 (0,17)	751,30 (42,77)	27,13 (0,23)	436,83 (13,25)	372,60 (154,22)	2,19 (0,67)	66,98 (0,34)
11	45,39 (1,02)	2188,45 (120,53)	24,36 (0,26)	880,34 (55,99)	3,60 (0,16)	2,85 (0,26)	76,62 (0,91)
12	33,09 (0,60)	801,47 (94,54)	27,11 (0,30)	443,25 (16,98)	431,16 (0,30)	2,16 (0,44)	67,64 (1,36)
13	43,67 (1,32)	2156,67 (67,88)	24,48 (0,40)	776,73 (45,77)	3,89 (0,12)	2,13 (12,13)	69,38 (1,53)
14	33,50 (0,30)	882,63 (92,41)	27,68 (0,20)	373,90 (104,22)	407,70 (21,04)	2,18 (9,26)	76,60 (1,33)

*Ortalama değer, **Standart Sapma

Deney numunelerinden elde edilen ED ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının ED'ne etkisi Şekil 1'de gösterilmiştir.

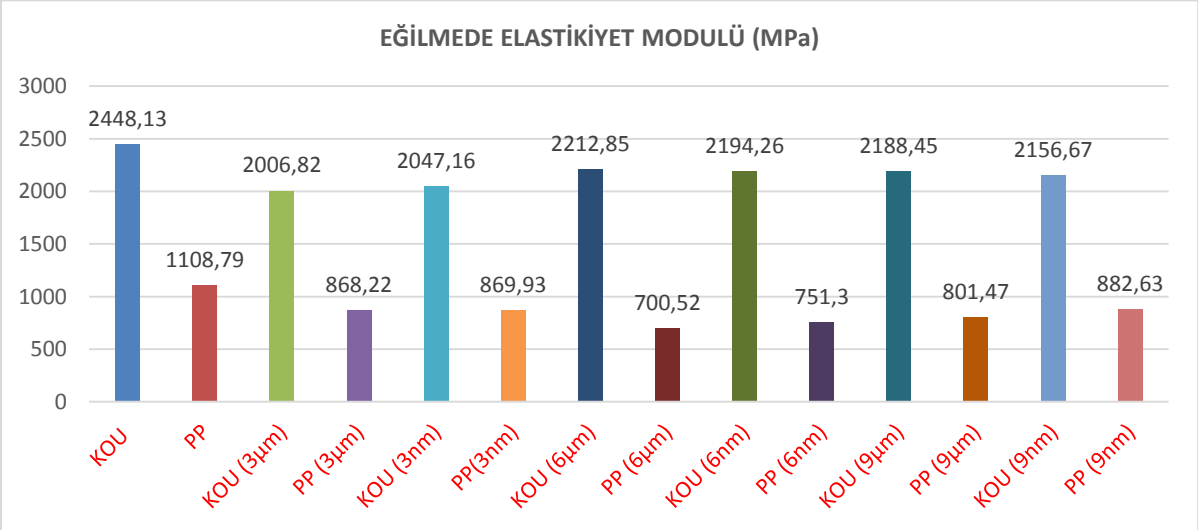


Şekil 1. Deney numunelerinin eğilme dirençleri

Deney numunelerinin eğilme dirençleri 31,02 ile 46,34 MPa (P<0.0001) aralığında belirlenmiştir. En düşük ED dolgu maddesi katılmamış %6 µm TiO_2 katılmış PP'de (31,02 MPa) en yüksek ise dolgu maddesi katılmamış %3 nm TiO_2 katılmış (46,54 MPa) deney numunelerinde tespit edilmiştir.

Deney numunelerine farklı oranlarda nm TiO_2 katılmasının µm TiO_2'ye göre kompozitlerin eğilme dirençlerini arttırdığı ancak bu artışın sadece KOU katılmış ve dolgu maddesi katılmamış PP'ye göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. ED'deki artış, polimerin kristalleşmesinin veya çapraz bağlanmasının sonucu olabileceğini ve sürekli molekül ağırlığı bozulması nedeniyle zincir kesme işlemi, çapraz bağlama reaksiyonlarına göre daha baskın hale geldiğinde ED'inde düşmeler olabileceğini belirtilmiştir [17].

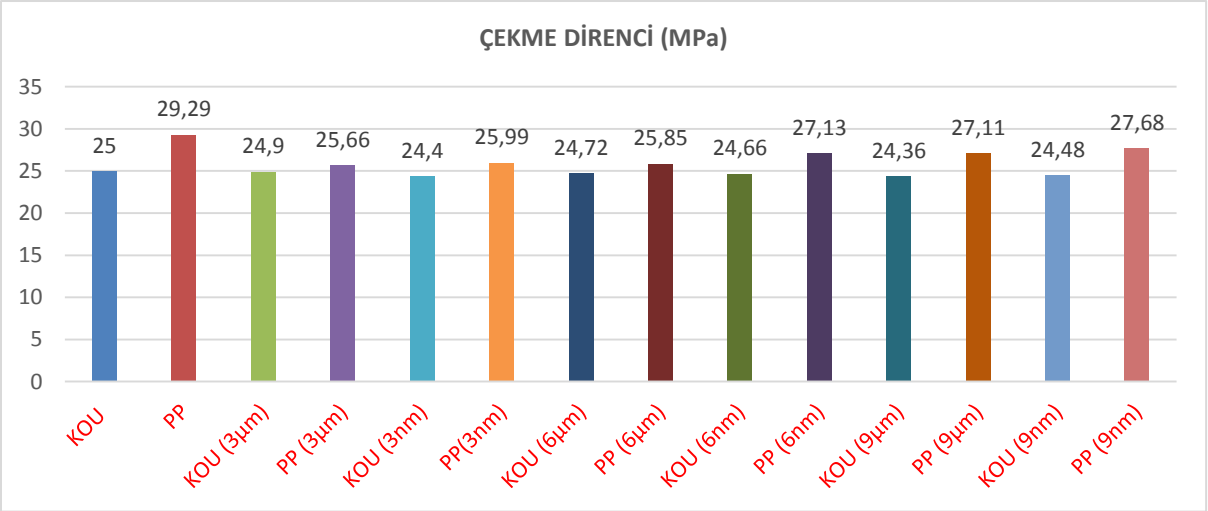
Deney numunelerinden elde edilen EEM ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının EEM etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Deney numunelerinin eğilmede elastikiyet modülü

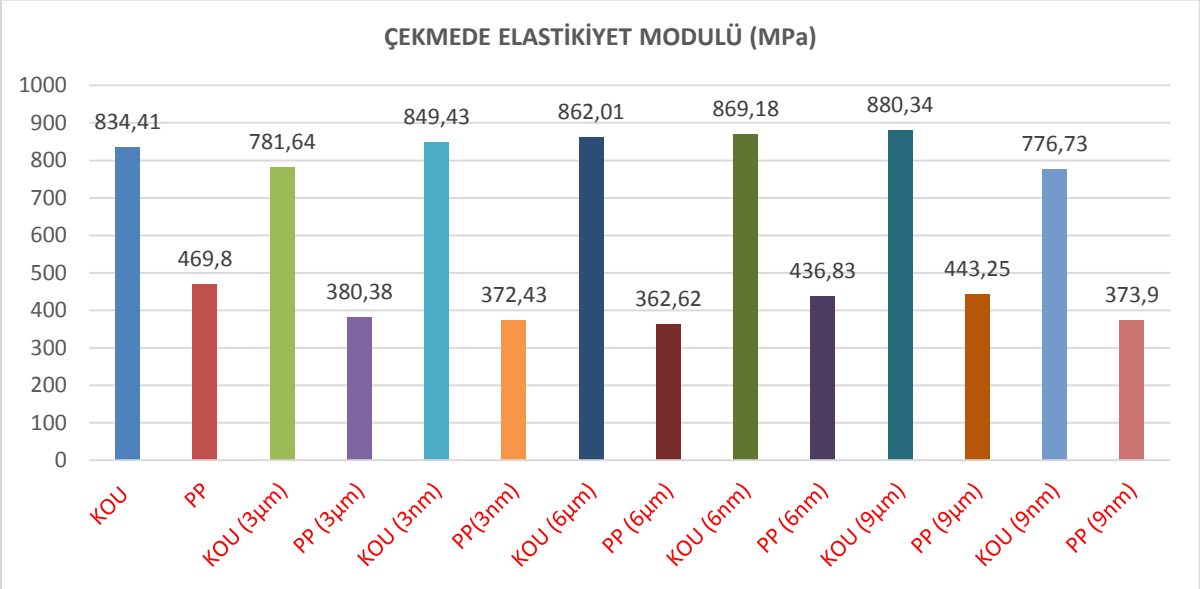
Deney numunelerinin EEM 868,22 ile 2448,13MPa aralığında ($P<0.0001$) belirlenmiştir. En düşük EEM dolgu maddesi katılmamış %3 µm TiO_2 katılmış PP'de (868,22 MPa) en yüksek ise %40KOU dolgu maddesi katılmış (2448,13MPa) deney numunelerinde tespit edilmiştir. OPK içerisindeki lignoselülozik madde oranına artmasına paralel olarak kompozit gruplarının EEM değerinde artışlar meydana gelmesine rağmen nm veya µm TiO_2 katılımını paralel olarak EEM değerlerini saf PP'ye ve KOU kullanımına göre düşürdüğü görülmektedir. Kompozit yapı içerisinde farklı oranlarda nm boyutta TiO_2 katılmasının µm boyuttaki TiO_2'ye göre kompozitlerin eğilme dirençlerini arttırdığı ancak bu artışın sadece KOU katılmış ve dolgu maddesi katılmamış PP'ye göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Deney numunelerindeki EEM artış ve düşüşünün polimer zincirleri arasındaki boşluklar, kırılmalar ve bozunmalar sonucunda gerçekleştiği söylenebilir. Kompozit yapısında oluşabilecek mikro-çatlaklar, ED'inde azalmaya ve matristeki gerilmeleri azaltmaya yol açtığını belirtilmiştir [17].

Deney numunelerinden elde edilen ÇD ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının ÇD etkisi Şekil 3'te gösterilmiştir. Deney numunelerinin çekme dirençleri 24,40 ile 29,29 MPa aralığında belirlenmiştir. En düşük ÇD dolgu maddesi katılmış %9 µm TiO_2 katılmış (24,36 MPa) en yüksek ise dolgu maddesi katılmamış PP (29,29 MPa) deney numunelerinde tespit edilmiştir. OPK içerisindeki lignoselülozik madde oranına paralel olarak kompozit gruplarının ÇD değerinde düşmeler meydana geldiği, zamana bağlı olarak dolgu maddesi katılmamış PP'de fazla düşmeler olasına rağmen nm veya µm TiO_2 katılımını paralel olarak ÇD değerlerinde artışlar meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 3. Deney numunelerinin çekme dirençleri

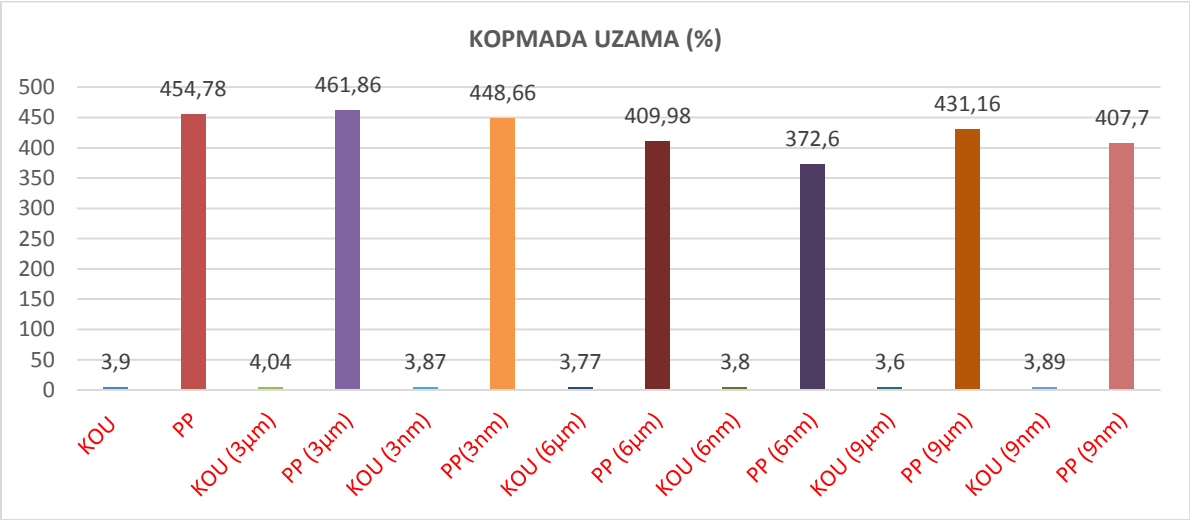
Deney numunelerinden elde edilen ÇEM ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının ÇEM etkisi Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Deney numunelerinin çekmede elastikiyet modülü.

Deney numunelerinin çekme elastikiyet dirençleri 362,62 ile 880,34 MPa aralığında belirlenmiştir. En düşük ÇEM değeri dolgu maddesi katılmış %40KOU+%9 µm TiO_2 katılmış (362,62 MPa) en yüksek ise dolgu maddesi katılmamış PP (880,34 MPa) deney numunelerinde tespit edilmiştir. OPK içerisindeki lignoselülozik madde ve TiO_2 oranına paralel olarak kompozit gruplarının ÇEM değerinde artış meydana geldiği görülmüştür. Dolgu maddesi katılmamış PP'de fazla düşmeler olasına rağmen nm veya µm TiO_2 katılımına paralel olarak ÇEM değerlerinde PP'ye göre azalmalar meydana geldiği tespit edilmiştir. Kompozit yapı içerisinde farklı oranlarda nm boyutta TiO_2 katılmasının µm boyuttaki TiO_2'ye göre kompozitlerin ÇEM değerini arttırdığı ancak bu artışın sadece KOU katılmış ve dolgu maddesi katılmamış PP'ye göre zamana bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. Literatürde nm boyutlu parçacıkların bir polimer matrisi içerisine eklenmesi ile ÇD arttırdığı bildirilmiştir [18].

Deney numunelerinden elde edilen KUM ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının KUM etkisi Şekil 5'te gösterilmiştir.

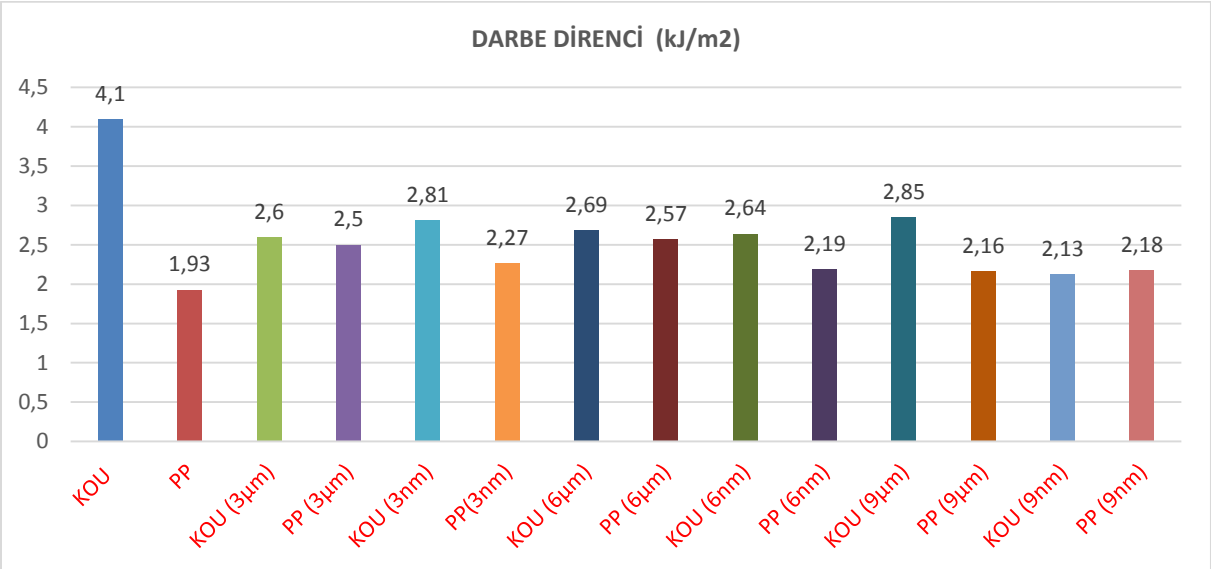


Şekil 5. Deney numunelerinin kopmada uzama miktarları

Deney numunelerinin KUM %3,60 ile 461,86 aralığında belirlenmiştir. En düşük KUM değeri %40KOU+%9 µm TiO_2 katılmış (%3,60) en yüksek ise dolgu maddesi katılmamış %3 µm TiO_2 katılmış (%461,86) deney numunelerinde tespit edilmiştir. OPK içerisindeki lignoselülozik madde ve TiO_2 oranına paralel olarak kompozit gruplarının KUM değerinde düşmeler meydana geldiği görülmüştür. Kompozit yapı içerisinde farklı oranlarda nm veya µm boyuttaki TiO_2 katılmasının KUM değerini hem sap PP'ye göre hem de dolgu maddesi katılmış deney numunelerine göre düşürdüğü tespit edilmiştir. ($P<0.0001$) Yüksek nm kil partikül konsantrasyonu ile ürettikleri OPK'lerin nm kil toplanması nedeniyle azaldığını bildirilmiştir [19]. Kompozitlerin imalatında en önemli parametrelerden biri matristeki nm partikül dağılımıdır. nm parçacıkların bir araya toplanması nm kompozitlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin azalmasına neden olabilir. OPK'ya odun ununun eklenmesiyle daha yüksek kırılganlık ortaya çıkar [20]. Kompozitlerin çekme mukavemeti ağırlıklı olarak dolgu miktarı, parçacıklar ve matris arasındaki ara yüz yapışmadan etkilenir. KUM'daki bu düşüş numuneleri kırılgan hale getirmektedir. Bu durum deney numunelerin daha düşük kopma uzaması ve darbe dayanımları sahip olmasına sebep olmaktadır.

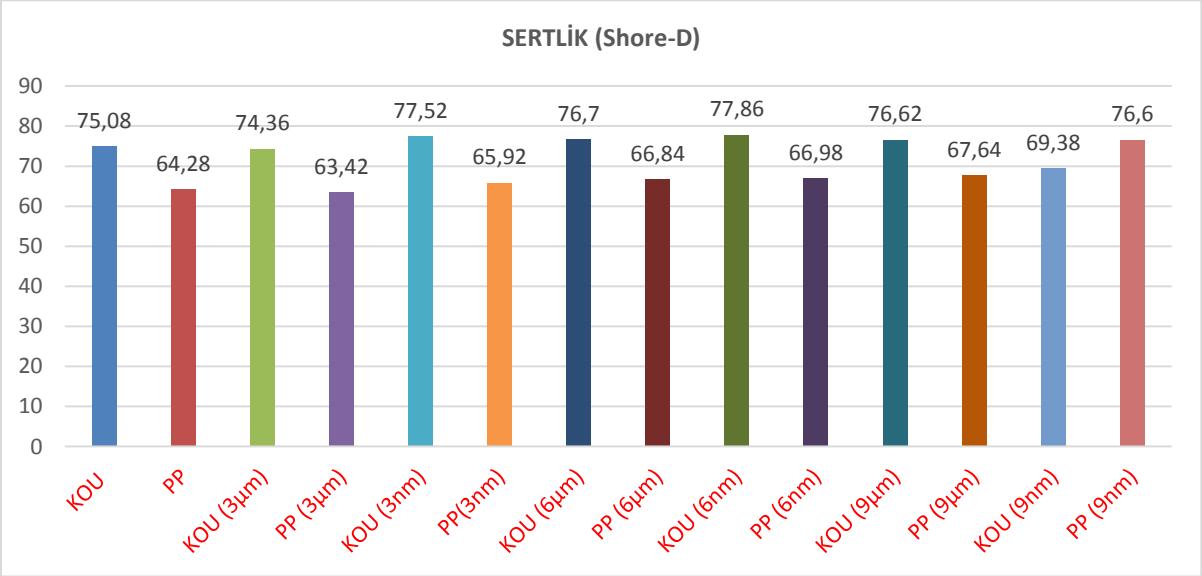
Deney numunelerinden elde edilen DD ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının DD etkisi Şekil 6'da gösterilmiştir. En düşük DD değeri dolgu maddesi katılmamış PP'de (1,93 kJ/m^2) en yüksek DD değeri ise %40KOU ve TiO_2 katılmamış (4,10 kJ/m^2) deney numunelerinde tespit edilmiştir. Artan odun unu miktarı yüzeysel bölgelerde çatlamalara sebep olabilmektedir ve odun ununun ilavesiyle polimer rijitliğini arttırır ve DD'nin düşmesine sebep olabilmektedir. Şekil 6 incelendiğinde OPK içerisindeki lignoselülozik madde ve TiO_2 içeriğinin DD üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir. Dolgu maddesi eklenmiş deney numunelerinin DD değeri eklenmemiş PP göre yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde KOU ve µm TiO_2 beraber kullanımı ile üretilen deney numunelerinde TiO_2 µm oranın artmasına paralel olarak kompozit gruplarının DD değeri değerinde artışlar meydana gelirken TiO_2 nm boyutta kullanılmasına paralel olarak DD değerlerinde düşmeler olduğu tespit edilmiştir. Polimer matris içine dolgu maddesi katılmasının OPK sertliğini arttırarak OPK'yı daha kırılgan bir hale getirip [21; 6; 22; 13] DD değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. Polimer içerisindeki dolgu ve katkı maddelerinin miktarı

arttıkça kompozit malzemenin DD değerlerinde artış olacağı [6; 7; 23; 24]literatürde belirtilmiştir.



Şekil 6. Deney numunelerinin darbe dirençleri

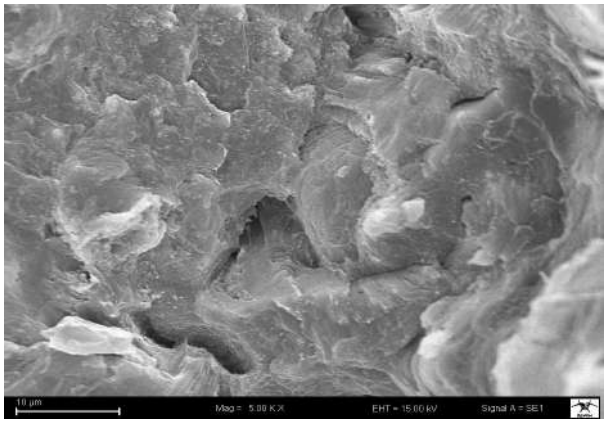
Deney numunelerinden elde edilen H ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'te ve nm ve µm TiO_2 katılımının darbe direncine etkisi Şekil 7'de gösterilmiştir. En düşük H direnci değerleri KOU+%3 µm TiO_2 katılmış (63,42) ve en yüksek H direnci değerleri ise KOU ve TiO_2 katılmamış (75,08) deney numunelerinde tespit edilmiştir. Deney numunelerinin H direnci değerleri 63,42 ile 75,08 Shore-D aralığında belirlenmiştir. Ek olarak kompozit yapı içerisinde kullanılan µm ve nm TiO_2 PP'den daha serttir ve sonuç olarak kompozitlerin sertliğini arttırır. Şekil 7 incelendiğinde OPK içerisindeki lignoselülozik madde ve TiO2 oranın artmasına paralel olarak kompozit gruplarının H direnci değerlerinde artışlar meydana geldiği görülmektedir.



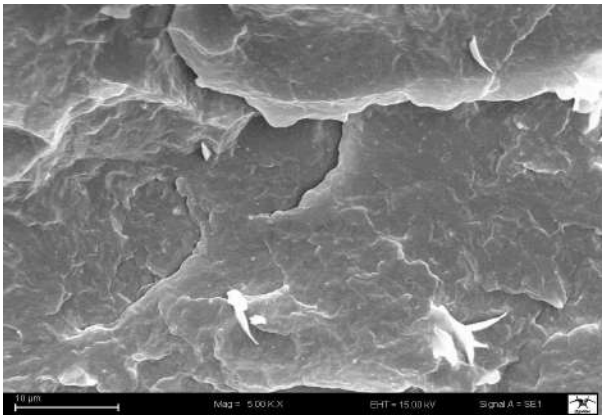
Şekil 7. Deney numunelerinin sertlikleri

Deney numunelerine ait taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri Şekil 8'de gösterilmiştir. SEM görüntüleri incelendiğinde; KOU'nun ise deformasyona neden olduğu PP içerisinde iyi bir dağılım göstermediği ve kopma sırasında oluşan izler görülmektedir. Bunun

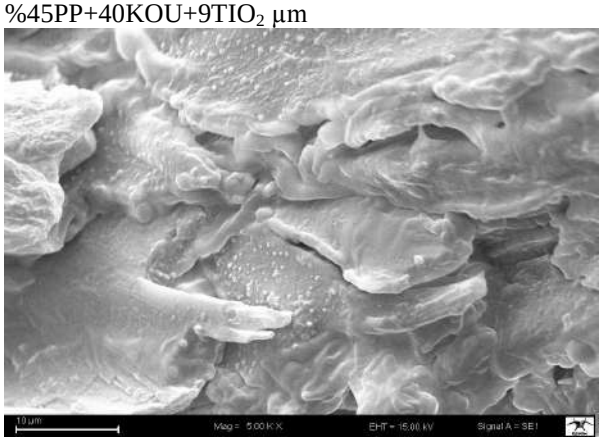
nedeninin lignoselülozik materyal ile termoplastik materyal arasındaki uyumsuzluktan dolayı boşluk oluşumundan meydana geldiği düşünülmektedir. KOU parçacıklarının kırılmış kompozit yüzeyinde bağımsız olarak durduğu ve kopan parçacıkların geride bıraktığı oyuklar gözükmektedir. Deney numunelerinin üretiminde kullanılan TiO_2ve KOU ile karşılaştırıldığında levha içerisinde KOU kullanımı ile boşlukların arttığı lignoselülozik dolgu malzemesinin PP içerisinde homojen dağılım göstermediği ve SEM görüntülerinde boşluklar olduğu görülmektedir.



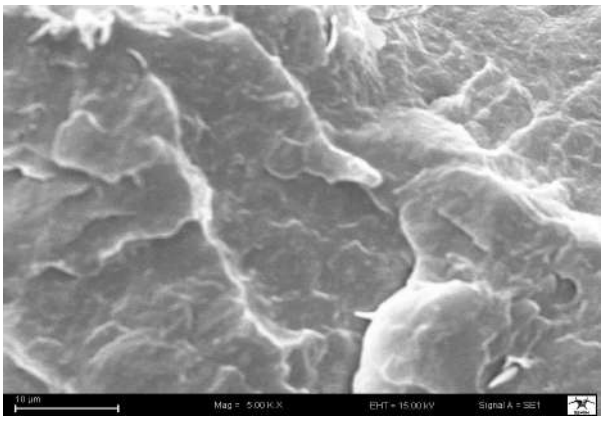
%45PP+40KOU+9TIO$_2$ µm



%85PP+9TIO$_2$ µm



%45PP+40KOU+9TIO$_2$ nm



%85PP+9TIO$_2$ nm

Şekil 8. Deney numune gruplarına ait SEM görüntüleri

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

I. Farklı oranlarda nm boyutta TiO_2 katılmasının µm boyuttaki TiO_2'ye göre kompozitlerin ED arttırdığı tespit edilmiştir.

II. Farklı oranlarda nm boyutta TiO2 katılmasının µm boyuttaki TiO2'ye göre kompozitlerin ÇD arttırdığı tespit edilmiştir.

III. TiO_2 oranına paralel olarak kompozit gruplarının ÇEM değerinde artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

IV. OPK içerisindeki KOU ve TiO_2 oranına paralel olarak KUM değerinde düşmeler meydana geldiği tespit edilmiştir.

V. Deney numunelerinin DD değeri KOU ve µm TiO_2 beraber kullanımı ile üretilen deney numunelerinde TiO_2 µm oranın artmasına paralel olarak artışlar meydana gelirken TiO_2 nm boyutta kullanılmasına paralel olarak DD değerlerinde düşmeler olduğu tespit edilmiştir.

VI. LDM ve TiO_2 oranın artmasına paralel olarak H değerlerinde artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

[1] Matuana, L. M., Heiden, P.A., 2004. Wood Composites, Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 12: s. 546.

[2] Kaymakçı, A. Ayrılmış, N., Akbulut, T., 2014. Dış Cephe Kaplamalarına Ekolojik bir Yaklaşım: Ahşap Polimer Kompozitler 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3– 4 Nisan 2014 Yıldız Teknik Üniversitesi Beşiktaş – İstanbul. s.199–209.

[3] Hietala, M., 2013. Extrusion Processing of Wood-Based Biocomposites. Doctoral Thesis. Luleå University of Technology. s. 97.

[4] Clemons CM, Ibach RE., 2004. Effects of processing method and moisture history on laboratory fungal resistance of wood HDPE composites. *Forest Prod J*..54 (4): s. 50e7.

[5] English, W.B., Falk, H.R., 1995. Factors that Affect the Application of Woodfiber-Plastic Composites, Woodfiber-Plastic Composites Virgin and Recyled Wood Fiber and Polimer for Composites, Madison USA, s. 189-194.

[6] Clemons C., 2002. Wood-plastic Composites in United States: The Interfacing of Two Industries. *Forest Products Journal*, 52: (6) s. 10–18.

[7] Klyosov A., 2007. Wood Plastic Composite", Wiley Interscience Publication, 13: New Jersey, s. 416.

[8] Mengeloğlu, F., Karakuş, K. 2008. Polymer-Composites from Recyled High Density Polyethylene and Waste Lignocellulosic Materials, *Fresenius Environmental Bulletin,* 17 (2): s. 211–217.

[9] Kord, B., 2011. Effect of wood flour content on the hardness and water uptake of thermoplastic polymer composites, *World Applied Sciences Journal*, 12 (9), s. 1632-1634.

[10] Youngquist, J.A. (1995). Unlike partners. The marriage of wood and nonwood materials. *Forest Products Journal*, 45(10), s. 25–30.

[11] Bledzki, A.K ve Sperber, V.E., 1999. Recent Developments in wood-plastic: United States, Japan, and Europe, The Fifth International Conference on Woodfiber- Plastic Composites, May 26-27 1999, The Madison Concourse Hotel Madison, Wisconsin, s. 187-192.

[12] Mengeloğlu, F., Alma, M.H., Çetin, N.S., 2002. Plastik Endüstrisinde Buğday Sapı Ununun Kullanılabilirliği. *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* sayı: 2 (2): s. 57–65.

[13] Karakuş, K., Mengeloğlu, F., 2015. Termoplastik Nişasta Esaslı Polimer-Biokompozit

[14] Kantarcı, M. D. 1984. Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölümündeki Kızılçam Ağaçlandırmalarında Ekolojik Değerlendirmeler. *İ.Ü. Or. Fak. Derg. A,* Sayı: 2, s. 81–100.

[15] OGM, 2014. Türkiye Orman Atlası. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları Ankara s. 30.

[16] Atalay, İ., 1983. Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş. E. Ü. Edebiyat Fak. Yay. No: 19.

[17] Stark, N.M.; Rowlands, R.E., 2003. Effects of wood fiber characteristics on mechanical properties of wood/polypropylene composites. *Wood Fiber Science.* 35(2): s. 167–174.

[18] Saeed, U., Hussain, K., Rizvi, G. 2014. HDPE reinforced with glass fibers: Rheology, tensile properties, stress relaxation, and orientation of fibers. *Polym. Compos.* 35, 2159–2169.

[19] Ashori A., 2008. Wood-plastic composites as promising green-composites for automotive industries, Biosource Technology, Vol. 99, s. 4661–4667.

[20] Wang, Y., Yeh, FC., Lai, SM., Chan, HC., Shen, HF. 2003. Effectiveness of Functionalized Polyolefins As Compatibilizers for Polyethylene/Wood Flour *Composites. Polym. Eng. Sci.* 43(4):933-945.

[21] Adhikary, K.B., Pang, s., Staiger, M. 2008. Dimensional stability and mechanical behaviour of wood–plastic composites based on recycled and virgin high-density polyethylene (HDPE) Composites Part B: Engineering, 39 (5): s. 807–815.

[22] Çavdar, A., D., Mengeloğlu, F., Karakuş, K., 2015. Effect of boric acid and borax on mechanical, fire and thermal properties of wood flour filled high density polyethylene composites *Measurement* 60 s. 6–12.
[23] Mengeloğlu, F. Basboğa, I.H. Aslan, T., 2015. Selected Propeties Of Furniture Plant Waste Filled Thermoplastic Composites. *Pro Ligno.* 11 (4): s. 199–206
[24] Karakuş, K., Başboğa, H.İ., Mengeloğlu, F., 2014. Termoplastik Esaslı Polimer Kompozitlerin Üretilmesinde Orman Budama Atıklarının Değerlendirilmesi II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre 22-24 Ekim 2014 Isparta s. 801-807.
[25] ASTM D 256., 2002. Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA. s.1–19.
[26] ASTM D 638., 2004. Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA. s.1–24.
[27] ASTM D 790., 2004. Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials, ASTM International, West Conshohocken, Philadelphia, PA. s.1–9.
[28] ASTM D 792., 2004. Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement, ASTM International, West Conshohocken, PA. s.1–11.

APİLARNİL VE KULLANIM ALANLARI

***Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER, ** Veteriner Hekim Nesibe Özge TOY**

*Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni ABD

**Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD

ÖZET

Apiterapi, son yıllarda ülkemizde oldukça yaygınlık gösteren, Türkiye'de bal, polen, propolis, arı sütü ve arı zehri gibi ürünlerle yapılan tedavidir. Dünya da ve ülkemizde bu tedavileri gerçekleştirebilmek ve bu ürünler hakkında daha fazla araştırma yapılabilmesi adına birçok apiterapi merkezleri bulunmaktadır. Apiterapi merkezlerinin yanı sıra günümüzde insan sağlığında hastalıklara neden olan beslenmede ki yetersizlik, dengesizlik ve protein eksikliğinin giderilmesi amacıyla çeşitli fonksiyonel besin kaynakları konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Bazı ülkelerde hem geleneksel olarak hem de besin kaynaklarının değerlendirilmesi ve etkin kullanılması amacıyla arı ürünlerin gıda maddesi olarak kullanımı da artmış durumdadır. Son yıllarda bu arı ürünleri içerisinde dikkatleri üzerine çeken "apilarnil" adı verilen ürün olmuştur. Erkek arı yavrusu bulunan petek gözlerinin 3-7 günlük süreçlerinde besileriyle beraber toplanıp homojenize edilmesi ile elde edilen üründür. Apilarnil yapısında vitamin ve mineralleri barındırmaktadır. Biyolojik olarak aktif bir ürün olup vitamin ve minarelerin yanında yapısında aminoasit, mineral, şeker, yağ asitleri ve androjenik hormonlar bulunmaktadır. Apilarnil'i önemli kılan yapısında bulunan aminoasittir. Bu aminoasit insan ve hayvanlar tarafından sentezlenemeyen aminoasitleri içermektedir. Erkeklere özel bir arı ürünü olarak da bahsedilebilir. Yapısında bulunan hormanlar (androjenik) nedeniyle afrodizyak, sperm sayısının arttırılması ve vücut geliştirme amacıyla,kemik erimesi tedavisinde kullanılmaktadır. Bunların yanında Alzheimer hastalığında gri hücreler üzerinde etkisi olduğu da bilinmektedir. Apilarnil ülkemizde çok bilinmeyen bir arı ürünüdür. Derlemede ise arı ürünü olan apilarnilin kullanım alanları ve içeriği hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Arı ürünü, Apilarnil, Apiterapi

APILARNIL AND USAGE AREAS

Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER, ** Veteriner Hekim Nesibe Özge TOY

*Uşak University, Agriculture and Natural Sciences Faculty, Animal Science Department

** Uşak University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Animal Science Department

ABSTRACT

Apitherapy, showing a significant increase in recent years in our country, in Turkey honey, pollen, propolis, and treatment with products such as royal jelly and bee venom.There are many apitherapy centers in the world and in our country in order to perform these treatments and to make further researches about these products.In addition to apithetic centers, research is being conducted on various functional nutrient sources in order to eliminate insufficient nutrition, imbalance and protein deficiency that cause diseases in human health today. In some countries, the use of bee products as foodstuffs has increased, both traditionally and for the purpose of evaluating and effectively using food sources. In recent years, it has been called “apilarnil çeken which has attracted attention among these bee products. It is the product obtained by collecting and homogenizing the honeycomb eyes with drones in 3-7 days. Apilarnil contains vitamins and minerals in its structure. It is a biologically active product, in addition to vitamins and minerals, it contains amino acids, minerals, sugars, fatty acids and androgenic hormones. What makes apilarnil important is its amino acid. This amino acid includes amino acids that cannot be synthesized by humans and animals. It can also be mentioned as a bee product for men. Because of the hormones (androgenic) in its structure, aphrodisiac is used in the treatment of bone resorption for the purpose of increasing the sperm count and body building. It is also known to have an effect on gray cells in Alzheimer's disease. Apilarnil is a very unknown bee product in our country. In this review, information was given about the application areas and content of apilarnil, a bee product.

Key words: Bee product, Apilarnil, Apitherapy

GİRİŞ

Apilarnil besin komponentleri yönünün den zengin içeriğe sahip olan,biyolojik yönden aktif bir çok bileşiği içeriğinde barındıran 3-7 günlük erkek arı larvasıdır. İlk olarak Romanya da bir araştırmacı tarafından bulunmuştur. 7 günlük larva halinde olan erkek arıların solüsyonlar ile ezilip filtre edilmesi ile üretimi gerçekleştirilmektedir. Apilarnil grimsi sarı bir renge sahip olup homojen ekşi bir tadı olan bir arı ürünüdür (Barnitiu ve ark.,2013;Morgoan ve ark.,2017)

Erkek arı larvalarının tam pupa dönemine geçmeden ki zamanda yani 3-7 günlük iken viskoz bir yapıya sahiptir. Bu larva karakteristik özellik olarak keskin bir yumurta kokusuna sahiptir. Kimyasal içeriğine bakıldığında aslında arı sütüne benzemektedir. Kimyasal kompozisyonu oldukça zengindir. Yapısında bulundurduğu maddeler ile tam bir gıda olarak isimlendirilebilir. Apilarnil'in büyük çoğunluğunu aslında nem oluşturur yani yaklaşık olarak nem oranı %65-75'dir.Protein içeriği %9-12 , %6-10 arasında karbonhidrat ve lipid miktarı %5-8 arasında değişiklik göstermektedir (Barnitiu ve ark.,2013;Erdem ve Özkök,2017) Apilarnilin yapısında yer alan aminoasitlere bakıldığında lizin, hisdidin, valin, metiyonin, tirozin gibi önemli aminoasitleri yapısında barındırmakta olduğu sonucuna varılmıştır. Bunların yanında yapısında B1, B6, a vitamini gibi vitaminleri ve kalsiyum, sodyum, demir gibi mineralleri yapında barındırmaktadır. Sabatini ve ark. apilarnil üstünde bir çalışma gerçekleştirmiş olup yapısında bulunan karbonhidratlara bakmışlardır. Bu çalışma sonucunda ise apilarnilin içeriğinde glikoz,furktoz ve maltoza rastlarken,ancak sukrozun yapısında bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır (Sabatini ve ark., 2009)

Apilarnilin sahip olduğu besinsel değerini korumak ve içeriğinde besin madde kaybına uğratmamak için soğuk zincirde muhafazaya alınması önemlidir. Larva taze haldeyken hasat sonrasında (yarım saat gibi bir sürede) mutlaka bu zincire tabi tutulmalıdır. Apilarnilin yani larvanın liyofilizasyon işlemi oldukça önem taşır. Bu işlem süblimasyon tekniği ile maddenin güvenli olarak kurutulmasıdır. Her üründe olduğu gibi apilarnilin de kalitesini üretim yeri, üretim aşamasında ki hijen koşulları, depolama ve pazarlama koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Topal ve ark.,2018)

Apilarnil Kullanım Alanları

Apilarnil daha yeni yeni duyulmaya başlayan bir arı ürünü olsa da kullanım alanları şimdiden genişlemeye başlamıştır. Apilarnilin sahip olduğu lipitler ile androjenik bir etkisi olduğu yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Yücel ve ark. (2011) apilarnilin andojenik etkisini broilerin üzerinde araştırmışlardır. Araştırmada 21 günlük 40 Ross-308genotipli broiler kullanılıp kontrol ve apilarnil grubu olarak 2'ye ayırmışlardır. Araştırma onucunda ise Apilarnil uygulanan grubun vücut ağırlığında artış gözlenilmiş ve apilarnilin anabolik etkiden ziyade androjenik bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Adrienn Seres tarafından da bir araştırma yapılmış bu araştırma da apilarnilin hem östrojenik hem de androjenik etki incelemesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda iki yağ asidi esteri (metil palmitat ve metil oleat) Apilarnil de muhtemel aktif maddeler olarak tanımlamışlardır ve bu ürünün androjenik etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Metil palmitat veya metil oleat + metil palmitat kombinasyonunun uygulanması, ratlar da penis glansının ve seminal vezikülün ağırlığını önemli ölçüde arttırdığını gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte, ilginç bir şekilde, yalnızca metil olit + metil palmitat kombinasyonu, tek bir metil palmitat uygulaması yerine plazma testosteron seviyesini daha iyi bir şekilde arttırdığı sonucuna varılmıştır (Seres,2014)

2015 yılında yapılan bir başka araştırma, Apilarnil çözeltisinin enjeksiyonunun uygulanmasının, seminal bezlerin ağırlığını arttırdığını ve epididimimin aynı zamanda domuzlarda hacim, germ hücre yoğunluğu, beka kabiliyeti ve mobiliteyi boşalttığını göstermektedir.Bu araştırma ayrıca Apilarnilin testosteron eksikliği için bir tedavi olarak kullanılması fikrini de desteklemektedir (Bolotovna ve ark., 2015).

Doğanyiğit ve ark. lipopolisakkarite bağlı testis toksitesinde apilarnilin etkisi üzerine bir araştırma gerçekleştirmişleridir. 64 adet Sprague-Dawley cinsi yetişkin erkek sıçan rastgele seçilerek 8 eşit gruba ayrılmıştır. Testis dokusunda rutin hematoksilen eozin boyaması ile histopatolojik değerlendirme yapılmış, komet testi ile DNA yapısındaki değişiklikler, 6. saatin sonunda kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Histolojik değerlendirme sonucunda LPS ve artan dozlarda apilarnil uygulanan gruplara ait testis dokusunda artan dozla birlikte lümendeki sperm miktarının arttığı görmüşlerdir. Diğer gruplar LPS grubu ile karşılaştırıldığında bu gruplara ait seminifer tübüllerdeki hücreler arası bağlantı yerlerinde daha az ayrılmaların olduğu sonucuna ulaşmışlardır. DNA yapısındaki değişimler değerlendirildiğinde; LPS, uygulanan grupta kuyruk DNA yüzdesinde, kuyruk uzunluğunda ve kuyruk momentinde istatistiksel olarak artışa neden olup, LPS+Apilarnil'in verilmesi DNA hasarında azalmaya sebep olduğu kaydetmişlerdir. Sonuç olarak, apilarnil artan dozlarda uygulanmasının, LPS'nin neden olduğu testiküler hasarı azaltığını ve bu etkinin de apilarnilin antioksidan kapasitesinden kaynaklandığını bildirmişleridir.

Yapılan başka bir çalışmada apilarnilin; Aslavital ve Apilarnil ile yapılan tedaviden sonra fiziksel efor sırasında glisemi, karaciğer ve kas glikojenindeki değişiklikleri incelenmiş. Sonuç olarak Apilarnilin, yoğun bir katabolik etkiye sahip güçlü bir enerji verici olduğunu bildirmişlerdir (Kogelniceanu ve ark.,2010).

Yurt dışında öğrencilerin sınav streslerine karşın, öğrencilere belli miktarda apilarnil verilerek stres düzeylerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda ise ilginç bir şekilde öğrencilerin hissettikleri stres yoğunluğunun azaldığını ve ayrıca dikkat toplama kapasitesinin ve mnezik kapasitelerin geliştirildiği not etmişlerdir (Gavrilă-Ardelean ve Olga, 2014).

Apilarnilin insan sağlığı üzerinde de birçok kullanım alanı vardır. Özellikle ilk kullanıldığı Romanya'da vücuda enerji verme, yenileme ve psiko-tonik etkisi ile kullanılmaktadır. Yapısında bulunan bileşimler sayesinde protein metabolizmasını uyarmakta etkin olup Antiviral, antimikrobiyal özellikte göstermektedir. İnsüline bağımlı diyabeti ve metabolizmada glikozun etkinliğini düzenlemeye de yardımcı olmaktadır. Gonadların hormonal fonksiyonunu ayarlamakla kalmayıp, sperm sayısına ve hareketliliğine katkı sağlamaktadır. Konsantrasyon kapasitesini ve dayanıklılığı artırmakta, çocukların ve gençlerin bedenselve zihinsel gelişimini kas gelişimini arttırdığı, vücuttaki dayanıklığı fazlalaştırdığı gözlemlenmiştir (Gavrilă ve Gavrilă,2010; Aoşan, 2016; Topal ve ark.,2018).

Erkeklerde apilarnil testesteron seviyesinde arttırıcı etkiye sahip olup takviye olarak kullanılabilir. Yine bazı durumarda (sperm azlığında, cinsel fonksiyon sorunlarında, sperm kalitesinin düşük olduğu gibi) testesteron hormonunu tetikleyerek spermin sayısında ve kalitesinde artış meydana getirmektedir. Profesyonel sporcuların doğal doping olarak bu ürünü tükettikleri bilinmektedir.

SONUÇ

Apilarnil son yıllar da dünyada ve ülkemizde araştırılmaya başlanan bir arı ürünüdür. Bazı hormonları aktive edici özellikleri, çağımızın sorunu olan stres üzerine etkileri, çocukların gelişimi, hayvanlarda performans arttırıcı özellikleri, apilarnilin dikkatleri üzerine çekmesini sağlamış durumdadır. Kullanım alanı olarak diğer arı ürünleri gibi geniş bir alana sahiptir. Ancak apilarnilde de diğer arı ürünlerinde olduğu gibi kullanım şekli, dozajı büyük bir önem ihtiva eder. Apilarnil belli dozajlarda tüketildiğinde faydası olup vücuda doğrudan enjekte edildiğinde bazı rahtsızlıklara yol açabilmektedir. Yanlış kulanımlarda, karaciğer sorunlarına, böbrek yetmezliğine varacak kadar sorun yarattığı bilinmektedir. Bu sebeple uzman kontrollünde ve belirtilen dozajlarda tüketilmesi gerektiği bilinmeli ve ona göre hareket edilmelidir.

KAYNAKLAR

Açikgöz, Z.,Yücel, B., 2016. Using facilities of apilarnil (bee drone larvae) in poultry nutrition. Godina LXI Broj 66, 12.

Andriţoiu, C. V., Andriţoiu, V. A. S. I. L. E., Cuciureanu, M., Nica-Badea, D., Bibire, N., Popa, M. ,2014. Effect of apitherapy products against carbon tetrachloride-induced toxicity in Wistar rats. Rom J Morphol Embryol, *55*(3), 835-847.

Aoşan C., 2016. Apitherapy in the daily practice clinical applications.Apimedica and Apiquality Forum Rome,Page:42. November 22-24.

Avrila-Ardelean M, Gavrila-Ardelean L., 2010. Neuropsihofiziologie.Curs, Editura Mirton, Timişoara

Barnutiu L.I., Marghitas L. A., Dezmirean D., Bobis O., Mihai C., Pavel C.,2013.Physico-Chemical Composition of Apilarnil (Bee Drone Larvae), Lucrri Stiinifice-Seria Zootehnie, 59 (2013) 199-202.

Barnuţiu, L. I., Marghitaş, L., Dezmirean, D., Bobiş, O., Mihai, C., Pavel, C., 2013. Physicochemical composition of Apilarnil (bee drone larvae). Lucrari Ştiinţifice-Seria Zootehnie, 59, 199-202.

Bolotovna K.S., Rustenov A., Nurlygul E., Omirzak T., Akhanov U.K., 2015.Improving reproductive qualities of pigs using the drone brood homogenate, Biol. Med., 7 (2015) 1-3

Bolotovna K.S., Rustenov A., Nurlygul E., Omirzak T., Akhanov U.K.,2015. Improving reproductive qualities of pigs using the drone brood homogenate, Biol. Med., 7 (2015) 1-3

Doğanyiğit, Z., Silici, S., Kaymak, E., Aslı, O. K. A. N., Akın, A. T., Pandır, D. Apilarnilin'in Erkek Sıçanlarda Lipopolisakkarite (Lps) Bağlı Testis Toksisitesine Karşı Koruyucu Rolünün Belirlenmesi Determination of the Protective Role of Apilarnil Against Testicular Toxicity Due to Lipopolysaccharide (LPS) in Male Rats. Bozok Tıp Dergisi, *9*(2), 146-154.

Erdem, B. ve Özkök A., 2017. Can Food Supplement Produced from Apilarnil be an Alternative to Testosterone Replacement Therapy?. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 45(4), 635-638.

Gavrilă-Ardelean, M., & Olga, M. D.,2014. The Use Of Apilarnil Product In The Treatment Of Stress And Overworking To Students. Bothalia Journal, Pretoria, Africa de Sud, *http://www. bthla-journal. org/search. html*, *http://www. bthla-journal. org/beheer/index. php/archive/part/44/4/1*.

Hasegawa M, Y Saeki, Y Sato.,1983. Artificial rearing of some beneficial insects on drone powder and the possibillity of their application. Honeybee Science, 4:153-156.

Höffel I., 1983. Residues of heavy metals in bee colonies,29th Apimondia Congress, Budapest - Hungary. P.233.

Ilieşiu N V. 1991. Apilarnil, Editura Apimondia, Bucuresti.

Kogalniceanu, S., Lancrajan, I.,Ardelean, G., 2010. Changes of The Glucidic Metabolism Determined By The Physical Effort of The Treatment With The Aslavital and Apilarnil. Jurnal Medical Aradean (Arad Medical Journal), *13*(3), 33-41.

Margaoan R., Marghitas L.A, Dezmirean D.S., Bobis O., Bonta V., Catana C., Urcan A., Muresan C.I., Margin M.G., 2017. Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate, Bull. UASVM Anim. Sci. Biotechnol., 74 (2017) 51-58.

Margaoan, R., Marghıtas, L. A., Dezmırean, D. S., Bobıs, O., Bonta, V., Catana, C., Margın, M. G., 2017. Comparative Study on Quality Parameters of Royal Jelly, Apilarnil and Queen Bee Larvae Triturate. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies, 74(1), 51-58.

Sabatini A G, Marcazzan GL,. Caboni MF, Bogdanov S, Bicudo de Almeida-Muradiana L, ,2009. Quality and standardisation of Royal Jelly. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science 1(1): 1-6.

Seres A., Ducza E., Bathori M., Hunyadi A., Beni Z., Dekany M., Hajagos-Tóth J., Verli J., Gaspar R., 2014.Androgenic effect of honeybee drone milk in castrated rats: Roles of methyl palmitate and methyloleate, J. Ethnopharmacology, 153 (2014) 446–453.

Topal, E., Strant, M., Yücel, B., Kösoğlu, M., Margaoan, R., & Dayıoğlu, M.,2018, Ana ve Erkek Arı Larvalarının Biyokimyasal Özellikleri ve Apiterapötik Kullanımı. *Hayvansal Üretim*, *59*(2), 77-82.

Yucel, B., Acikgoz, Z., Bayraktar, H., & Seremet, C. , 2011. The effects of Apilarnil (Drone bee larvae) administration on growth performance and secondary sex characteristics of male broilers. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(17), 2263-2266.

PROPLİSİN KULLANIM ALANLARI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

***Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER, ** Veteriner Hekim Nesibe Özge TOY**

***Dr. Öğr. Üyesi Sibel ALAPALA DEMİRHAN**

*Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni ABD

**Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD

ÖZET

Arıcılık ile birçok ürün elde edilmektedir. Arı sütü, arı zehri, bal, propolis, bal mumu olarak sıralanabilir. Bu ürünler arasında alternatif tıbbın ilerlemesi, apiterapi merkezlerinin kurulması ile kullanım alanı giderek artan ürün propolis olmuştur. Doğal ürünlerin geleneksel tıpta kullanımı yaygındır ancak gelişen teknoloji ile bu ürünler yerlerini sentetik ilaçlara bırakmak zorunda kalmıştır. Aslına bakıldığında ise sentetik ilaçlar giderek günümüzde yerini doğal ürünlere bırakmaktadır. Çünkü doğal ürünlerin yan etkileri azdır. Bu sebep ile de günümüzde doğal ürün olan propolisin tıp dalının birçok alanın da kullanılmaktadır. Propolis; işçi arıların ağaç kabuklarından, bitkilerin filiz, dal ve tomurcuklarından arka bacaklarındaki polen sepetçiklerinde topladığı reçinemsi maddeleri ve bitki salgılarını içermektedir. Biyolojik aktiviteleri ise tamamen yapısında bulunana bileşikler, elementler, vitaminler yani kimyasal kompozisyonu ile bağlantılıdır. Propolisin yapısında bulunan bileşikler sayesinde geniş spektrumlu etkileri vardır. Özellikle insan sağlığı açısından da birçok kullanım alanı bulunmaktadır. İçeriğinde barındırdığı bileşikler ile antiinflamatuar, antitümörel, antimikrobiyal, antiviral, antifungal, antioksidan, antimutajenik ve immunomedulatör gibi birçok etkisinin olduğu yapılan araştırmalar sonucu desteklenmiştir. İnsanların sağlık problemlerinden olan birçok hastalıkta bronşit, KOAH, influenza, alerji, yanık, deri ülseri, apse, kanser, üriner sistem hastalıkları gibi birçok hastalık üzerinde kullanımı yaygınlaşmıştır. İnsan sağlığına etkisi dışında mobilya deri ve kozmetik sanayisi gibi birçok sektör dalında propolisin kullanımı bulunmaktadır. Bu derlememizde de propolisin özellikleri ve insan sağlığında kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Propolis, Arı Ürünü, Tıp, Apiterapi

PROPOLİS USAGE AREAS AND ITS EFFECTS ON HUMAN HEALTH

***Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER, ** Veteriner Hekim Nesibe Özge TOY**

*Uşak University, Agriculture and Natural Sciences Faculty, Animal Science Department,

** Uşak University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Animal Science Department

ABSTRACT

Many products are obtained by beekeeping. Royal jelly, bee venom, honey, propolis, beeswax. Among these products, propolis has been the product of increasing use with the advancement of alternative medicine, establishment of apitherapy centers. The use of natural products in traditional medicine is common, but with the developing technology, these products have had to be replaced by synthetic drugs. In fact, synthetic drugs are increasingly being replaced by natural products today. Because the side effects of natural products are few. For this reason, propolis, which is a natural product, is used in many fields of medicine. propolis; worker bees collected from tree bark, sprout, branches and buds of plants in pollen baskets on hind legs and plant secretions. Their biological activities are completely related to the compounds, elements, vitamins, that is, their chemical composition. Thanks to the compounds in the structure of propolis, it has broad spectrum effects. Especially in terms of human health has many uses. It has been supported as a result of the researches which have many effects such as antiinflammatory, antitumorel, antimicrobial, antiviral, antifungal, antioxidant, antimutagenic and immunomedulator. In many diseases which are human health problems, it is widely used in many diseases such as bronchitis, COPD, influenza, allergies, burns, skin ulcers, abscesses, cancer, urinary system diseases. Apart from its effects on human health, propolis has been used in many sectors such as furniture, leather and cosmetics. In this review, properties of propolis and their usage in human health are given.

Keywords: Propolis, Bee Product, Medicine, Apitherapy

GİRİŞ

Propolis; işçi arıların ağaç kabuklarından, bitkilerin filiz, dal ve tomurcuklarından arka bacaklarındaki polen sepetçiklerinde topladığı reçinemsi maddeleri ve bitki salgılarını içermektedir. Bu maddeleri ve bitki salgılarını başlarında bulunan salgı bezlerinden salgılanan enzimlerle biyokimyasal değişikliğe uğratıp bir miktar bal mumu karıştırarak oluşturdukları maddeye propolis adı verilmektedir. Propolis edinildiği bitkisel kaynağına göre, kirli sarıdan koyu kahverengine kadar değişen renkte olup oda sıcaklığında yarı katı halde olan yapışkan organik bir maddedir (Tutkun, 2000; Özkök ve Sorkun, 2001; Özcan ve ark., 2003).

Propolisin fiziksel olarak en belirgin özelliği renginin toplanıldığı bitki kaynağı sebebi ile açık sarıdan koyu kahverengiye kadar değişiklik göstermesidir. Duyusal özellikler bakımından kendine özgü keskin bir kokusu vardır. Propolisin fiziksel özelliği bulunduğu ortamın sıcaklığına göre değişmektedir. Sıcaklığa bağlı olarak sert veya donmuş, esnek, yapışkan ve sıvı formlarda bulunabilirler. Ancak propolis kovandan ilk toplanıldığında katı halde bulunur. Yaygın olarak ise etanol,eter, metanol gibi çözücülerde çözdürülerek sıvı formlarda kullanılmaktadır (Krell, 199; Kumova ve ark., 2002; Kutluca ve ark., 2006; Duman, 2010; Doğan ve Hayaoğlu, 2012; Yonar, 2017).

Propolisin çeşitli alanlarda kullanımı arttıran etmen ise yapısında barındırdığı bileşiklerdir. Propolis zengin bir bileşik ve mineral içeriğine sahip arı ürünüdür. Yapısına bakıldığı zaman 300 den fazla bileşiği içeriğinde barındırmakta olduğu görülmüştür. Bu bileşikler falavonoidler, terpenler, fenolik bileşikler, alkoller, aldehitler, alifaik ve aromatik asitler ve esterleri, steroidler, şekerler ve aminoasitler olarak sıralanabilir (Şahinler ve Kaftanoğlu, 2005; Silici, 2008). Genel olrak kimyasal yapısında bileşiklerin yanı sıra % 45–55 reçine, % 23–35 mumlar ve yağ asitleri, % 10 esansiyel yağlar, % 5 polen ve % 5 diğer organik maddeler ve mineraller içermektedir (Burdock, 1998; Bankova ve ark., 2000; Şahinler, 2000; Ertürk ve Güler, 2013).

Çizelge 1: Propolisin Kimyasal Bileşimi

Bileşikler	**Tanımlanan Bileşik Sayısı (Adet)**
Flavanoidler	38
Hidroksiflavonlar	27
Hidroksiflavononlar	11
Kalkonlar	2
Benzoik asit ve türevleri	12
Asitler	8
Esterler	4
Benzaldehit Türevleri	2
Sinamil ve Sinamik asit ile türevleri	14
Alkoller,Ketonlar,Fenoller	8
Heteroaromatik Bileşikler	12
Terpen Sekuterpen ve türevleri	7
Alifatik Hidrokarbonlar	6
Sekuterpen ve Triterpen Hidrokarbonlar	11
Steroller ve Steroid Hidrokarbonlar	6
Mineraller	22
Şekerler	7
Aminoasitler	24

Kaynak:Krell,1996

Birde bu bileşiklerin yanı sıra Mg, Ca, I, K, Na, Cu, Zn, Mn ve Fe gibi elementlerle B1, B2, B6, C ve E vitaminleri ile çok sayıda yağ asidi yapısında tanımlanmıştır. Propolisin süksinik dehidrogenaz, glukoz-6-fosfataz, adenozin trifosfataz ve asit fosfataz gibi enzimler içerdiği bildirilmektedir (Bayram, 2015).

Propolisin yapısında en fazla randa bulunan bileşik grubu flavonoidlerdir. Flavonoidler de kendi arasında gruplara ayrılır. Bu gruplar flavon, flavanol ve flavanonlar ile çeşitli fenolikler

ve aromatiklerdir (Krell, 1996). Flavonoid bileşikleri antibakteriyel özelliklerinin olması ile ilaç sanayinde kullanımı geniştir. Propolisin yapısında bulundurduğu Flavonoid gibi birçok bileşik sayesinde antibakterial aktive göstermesinin yanında antiinflamatuar, antifungal, antitümoral vb. birçok etkisinin olduğu yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır.

Propolis Kullanım Alanları

Propolis doğal bir arı ürünüdür. Bu ürünü ilk kullananlarda arılar olmuştur. Arılar propolisi olumsuz hava şartları ile kovanda meydana gelen yarık ve çatlakları kapatmak için, uçuş deliğinden gelebilecek tehlikelerden korunmak amacı ile uçuş deliğini daraltmada, .Kovan içine girmiş ancak arılardan daha büyük veya ağır ölmüş canlıların çürüyüp kovanda kokuşmasını önlemek amacı ile, petek gözlerin temizliğinde ve cilalanmasında propolisi kullanırlar (Basim ve ark., 2006; Kutluca ve ark., 2006; Albayrak ve Albayrak, 2008,).

Arılar dışında ise insanlarda propolisi birçok alanda kullanmaktadır. Mobilya sanayisi, deri ve kozmatik sanayi, gıda sanayi gibi birçok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Mobilya sanayisinde bakıldığı zaman birçok alanda kullanımı bulanan mobilyalarımızın cilalanmasında propolisten faydalanılmaktadır. Yine vücudumuzun temel ihtiyaç maddelerinden olan gıdaların bozulmasını, çürümesini önlemek ve raf ömürlerini uzatmak, performanslarını arttırmak amacı ile propolis kullanılmaktadır. Son yıllarda gelişen teknoloji ile çeşitliliğinde oldukça artış gösteren kozmetik sanayisinde, kendi ürün gurubunda bulunan arı sütü, çevrede bulunan bitki ekstrakları, kozmetik sektöründe sık kullanıln E vitamini ile karıştırılarak da bu sektör dalında kullanılmaktadır(Şahinler,2000; Erdem,2002; Topal ve ark., 2013; Atik ve Gümüş , 2017).

Propolisin İnsan Sağlığında Kullanım Alanları

Propolisin yapında bulunan 300'den fazla bileşik ile antiinflamatuar (Özkök, 2001), antitümörel, antimikrobiyal (Kujumgiev, 1999) , antiviral (Tomoi ve ark, 2000), antifungal, antioksidan, antimutajenik ve immunomedulatör birçok etkisinin olduğu yapılan araştırmalar sonucu desteklenmiştir (Şahinler, 2000; Silici ve Kaftaoğlu, 2003).

Propolisin antimikrobiyal etkisi ele alındığında, yaygın olarak ilk kullanım alanlarından biri diş hekimliğidir. Her insanda gözlenen ağız ve diş rahatsızlıklarından en sık karşılaşılan problemlerden biri diş çürükleridir. Bu alanda yapılan çalışmalardan biri olan Brezilya propolisinin *S.mutans* canlılığına GTFs aktivitesi araştırılmış ve aynı zamanda ratlarda ki çürük gelişimine etkisi değerlendirlmiş. Sonuçlara bakıldığında ise elde edilen propolis örneklerinin düz yüzey çürük insdansını azaltmada faydalı olduğu rapor edilmiştir (Hayacibara ve ark.,2005; Meşe ve ark. 2014). Duailibe ve arkadaşları propolis ektraktını ağız gargarası ile karıştırıp bunun *S.mutantslara* olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmada 41 genç kişiden propolisli gargarayı kullanmadan önce tükürük örneği alışmış olup daha sonra birde gargarayı kullanıp 1 saat sonra ve 1 hafta sonra tükürük örnekleri alıp incelemişlerdir. Sonucunda ise *S.mutantsların* koloni sayısının azaldığını ve çürükleri önlemede alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Dualibe ve ark.,2007; Meşe ve ark., 2014).Bir başka çalışmada *E.faecalis* üzerinde propolisin ve bazı medikamentlerin etkinliği invitro olarak değerlendirmiş olup bu çalışmada da en fazla etkinliği olan ajanın propolis olduğu not edilmiştir. Bunların yanı sıra propolis endodonti de kök kanal temizliğinde ve periodontitiste etkili olan *(Fusobacterium, Actinobasiller ve Prevotella intermedia* patojenleri vb.) patojenler üzerine aktivitesi ile ilgili araştıma yapılmış sonucunda antimikrobiyal etkinliği bulunan propolisin bu hatalıkların tedavisinde kullanılabileceği rapor edilmiştir. Gingival fibroblastlar içinde propolisin antifungal aktivitesinden faydalanaraktan güvenli olduğu bildirilmiştir.(Santos ve ark.,2002; Sönmez ve ark.,2005; Meşe ve ark.,2014).

Propolisin doku üzerinde yenilenmeyi hızlandırıcı etkisi olduğu ve yararlı iyileştirmede kullanıldığı yüzyıllardır bilinen bir gerçektir. Son yıllar da bunun üzerine yapılan çalışmalarda giderek artış göstermektedir. Durmuş ve ark. ratlar üzerinde propolis ve Hypericum perforatum kremlerini ratların sırt derilerinde 10mm çapında oluşturdukları ikinci derce yanık yaralarında uygulamışlardır. Sonucunda ise propolis kremi ile hypericum kremi karşılaştırıldığın da propolisin anioksidan özellikte olduğunu ve yara iyileşmesinde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Olczyk, P. ve ark. ise yaptıkları çalışmada propolisin, serbest radikal oluşumunu yanık yaraların tedavisinde standart olarak kullanılan gümüş sülfadiazine göre belirgin olarak azalttığını bildirmişlerdir. Propolisin yapısında bulunan flavonoid bileşiği iyileşme sürecini yardımcı olmaktadır. Bunun yanında yapısında bulunan arginin bileşiği spermatogenezi hızlandırır. Bu bileşik sayesinde Arginin dekarboksilasyonla argamata dönüştüğünde ise mitoz ve protein sentezi artar ve böylece doku rejenerasyonu hızlanır. Eröksüz ve arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada yara üzerinde silver sülfadiazine ve propolis uygulamış propolisin yara iyileştirmede daha etkin olduğunu bulmuşlardır (Gabrys ve ark.,1986; Sağlam ve Düz,2012;). RİNG (1995), Herpes deri hastalığının tedavisinde proplis ekstraktını kullanarak 50 hasta üzerinde yaptığı araştırmada, kontrol grubunda toplam 213 günde iyileşen hastalığın, propolis uygulanan grupta ise 96 günde tedavi edildiğini bildirmiştir. Yaşları 1 -92 arasında değişen 115 kadın ve 114 erkek toplam 229 kişi üzerinde yapılan araştırma sonucunda, propolisin yara ve yanıkları 11 günde, mikrobik yaraları, 17.5 günde tamamen iyileştirdiği ülserde ise 36 günde % 67 oranında bir gelişmenin olduğu bildirilmiştir (Morales ve Garbavına, 1997).

Bunların yanında propolisin sinir sistemi rahatsızlıklarında da kullanıldığı ve olumlu sonuçlar verdiği yapılan araştırmalarla kanıtlanmış durumdadır. MS hastalığı tedavisi üzerine yapılan bir araştırmada 4 grup sıçan üzerinde MS, propolisin aktif bileşeni olan kafeik asit fenetil ester (CAPE) + MS, CAPE ve kontrol grubu şeklinde sınıflandırdıkları çalışmalarında biyokimyasal oksidan/antioksidan parametrelerle birlikte sıçanların nörolojik durumları ve beynin histopatolojik preparatlarını da incelemişlerdir. CAPE uygulanan ratlarda membran bütünlüğü korunmuştur,aynı zamanda hastalığın klinik semptomlarını azaldığını belirtmişlerdir (İlhan ve ark.,2004). Yine bir başka çalışmada propolisin sinirleri yatıştırmada kullanıldığı bildirilmektedir (Krell 1996,Şahinler,2000).

Propolis spreylerinin solunum yoluyla alındığında romatizmaya ve astıma iyi geldiği, gut hastalığının tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir. Propolisin antiviral özelliği üzerine önemli bir hastalık olan AIDS'in nedeni olan HIV virüsünün gelişmesini engelleyici etkisinin de bulunduğu gözlenmiştir. Propolisin bileşiminde yer alan bioflavonoidin protein örtüsünü tutarak içinde kilitlenilen virüslerin enzim salgılamasını ve çoğalmasını önlediği bildirilmektedir (Harish ve ark. 1997, Şahinler,1999; Giray 2002, Yılmaz ve ark.,2004).

Günümüzün en önemli ve sık karşılaşılan rahatsızlıklarından olan kanser çevresel mutajenler ve bazı genetik bozuklukların sebep olduğu önemli bir hastalıktır. Tedavisine bakıldığında ise tamamlayıcı ve alternatif tıp destekleyici olarak artık kullanılmaktadır. Günümüzde ise apiterapi merkezlerinde kurulması ve artması ile propolisin kanser tedavisinde kullanımı yaygınlaşmış durumdadır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde meme, Baş ve boyun, beyin ve omurilik, böbrek ve mesane, cilt, pankreas, karaciğer, kolon, prostat, kanserleri gibi birçok kanser türüne karşı etkili olduğu görülmüştür. Propolisin bu özelliğinin temeli ise proliferasyonun baskılanmasına, arttırılmış bağışıklık gözetimine, , kanser kök hücre popülasyonlarındaki azalmaya, spesifik onkojenik sinyal yollarının tıkanmasına, antianjiyogeneze, tümör mikroçevresinin modülasyonuna, kemoterapötiklerin geliştirilmesine ve bu ilaçların neden olduğu yan etkilerin hafifletilmesine dayanmaktadır (Patel, 2016; Memmedov ve ark.,2018). Xuan ve ark (2014) yılında Çin propolisinin İnsan Beyin Kanseri MCF-7 ve MDA-231 hücrelerindeki antitümör aktivitesini inceledikleri çalışmalarında Çin

propolisinin etanolik ekstraktının (EECP) antikanser aktivitesini 25, 50, 100 ve 200 μg/mL derişimlerinde MCF-7 (insan beyin tümörü ER(+) ve MDA-MB-231 insan beyin tümörü ER(-) hücreleri) hücrelerinde sitotoksisite testi ile incelenmişlerdir. EECP'nin doz ve zamana bağlı olarak sitotoksik etki göstediğini bildirmişlerdir. Yine propolisin yapısında bulunan bileşikler incelendiğinde CAPE bieşiğin ,Flavonoid bileşiğinin bu hastalıları tedavide etkin rol oynadığı , yine krizin –astaksantin-Artepilin C'nin apoptoz, olgunlaşmamış mitoz ve yoğun nekrozla oluşan malign melanoma hücreleri ile kanser hücrelerinin sitotoksisitesini indüklediği daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Benkovic ve ark.,2007; Galati ve ark., 2000).

Propolis sinir sistemi, solunum sistemi, deri enfeksiyonları dışında sindirim sistemi hastalıkları (mide parazitleri, kolit, mide ülseri, reflü), kadın hastalıkları (kronik vajinitis, serviks uterinin lezyonları) ve üriner sistem hastalıkları (idrar yolu iltihabı gibi) üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Şahinler, 1999; Bankova, 2005; Sforcin, 2007; Jaganathan ve Mandal, 2010; Samarghandian ve ark., 2011; Yücel ve ark., 20014). Bunlar dışında propolis yapısı gereği iyi bir anestezik madde olarak görülmektedir. Kurbağalar üzerinde yapılan anestezik araştırma sonunda propolisin %V lik solüsyonunun anestezik etkisinin procaine'in anaestezik etkisinden 4 kat daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Propolisin % 70 alkolik ekstraktının anestezik etkisinin, kokain'in etkisinden 4 kez daha fazla güçlü olduğu; bununla beraber propolisin % 30 luk sulu alkol çözeltisinin ise anestezik etkisinin % 5 lik procaine solüsyonundan daha zayıf etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Ghısalbert1, 1979)

SONUÇ

Propolis ülkemizin coğrafik konumu ve sahip olduğu bitki türü ile oldukça kolay bir şekilde üretebileceğimiz doğal bir arı ürünüdür. Sentetik ilaçların insan sağlığı üzerinde yarattığı yan etkileri düşünürsek, onların yerine kullanılabilecek doğal bir ilaçtır aslında. Sahip olduğu bileşikler ile antiinflamatuar, antibakteriyel, antitümöral, antifungal aktivitesi oldukça yüksek bir üründür. Bu sebeple insan sağlığı için oldukça yararı bulunan ve hastalıkların tedavisinde kullanılabilen bu ürünün kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Ülkemizde var olan apiterapi merkezleri ile birlikte arı ürünlerinin çeşitli hastalıklarda kullanımı üzerine yapılan çalışmalar arttırılmalıdır. Arı ürünleri ile ilgili tüketicilerin bilinçlendirilmeleri arttırılmalıdır. Çeşitli kanser türleri, deri hastalıkları, solunum sistemi hastalıkları, sinir sistemi rahatsızlıkları, sindirim sistemi rahatsızlıkları, üriner sistem hastalıklarının propolis ile tedavi edebileceği yapılan birçok araştırma ile kanıtlanmıştır. Bu mucizevî ürünün hastalıklara karşı alternatif seçenek olabileceği kanaatindeyiz. Tabi ki ürünün işlem görmeden kullanılması, bilimsel olamayan yerlerde üretilip piyasaya işlem görmüş gibi sunulmamasına özen gösterilmelidir. Aksi halde kullanılan ürün insan vücuduna fayda yerine zarar verebilir. Doktor kontrolünde önerilen şekilde, miktarda ve süre ile kullanımı gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Bankova, V. S.,Castro, S. L.,Marcucci, M. C.,2000, "Propolis: recent advances in chemistry and plant origin",*Apidologie*, 31: 3–15.

Bayram,N.,E.,2015, "Hakkari Bölgesi Propolislerinin Botanik Orijininin Ve Kimyasal İçeriğinin Saptanması",Doktora Tezi,*İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,*İstanbu,5.

Benkovic V, Knezevıc HA, Brozovic G, Knezevıc F, Dikici D, Bevanda M, Basic I, Orsolic N., 2007. Enhanced antitumor activity of irinotecan combined with propolis and its polyphenolic compounds on ehrlich ascites tumor in mice. Biomed&Pharmacotheraphy. 61:292-297.

Burdock, G. A. ,1998, "Review of the biological properties and toxicity of propolis",*Food Chem Toxicol.*, 36: 341-363.

Doğan ,N.,Hayoğlu, İ.,2012, "Propolis ve Kullanım Alanları", *Harran üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, 16(3): 39-48.

Duailibe SAC, Gonçalves AG, Ahid FJM. Effect of a propolis extract on Streptococcus mutans counts in vivo. J Appl Oral Sci 2007;15:420-3.
Duman, S. 2010, "Çanakkale (Türkiye) İlinde Toplanan Propolis Örneklerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Çalışmalar", Yüksek Lisans Tezi, *Onsekiz Mart Üniversitesi*, Çanakkale

Durmuş A. S., Han M.C., Sağlıyan A., Özkaraca M.,Kandemir F.M. Propolis ve Hypericum perforatum Krem'in Yanık Yara İyileşmesi Üzerine Etkileri.

Eröksüz Y, Canpolat Ġ, Silici S. (2008). Comparison of healing effects of propolis to silver sulfadiazine on full thickness skin wounds in rabbits. F.Ü. Sağ. Bil. Derg. 22 (1): 17 – 20

Ertürk ,Ö., Güler,N.,2013, "The Hıstorıcal Uses Of Propolıs In Folk Medıcıne, Wıth Its Bıologıcal Acıtıvıtes And Chemıcal Composıtıon",*Uludag Bee Journey*, February 2013, 13 (1): 33-40

Gabrys J, Konecki J, Krol W, Scheller S, Shani J. (1986). Free aminoacids in bee hive products (Propolis) as identified andquantified by gas-liquid chromatography. Pharmacol Res Comm. 18(6): 513-18.

Galati G, Teng S, Moridani MY, Chan TS, O'Brien PJ. Cancer chemoprevention and apoptosis mechanisms induced by dietary polyphenolics. Drug Metabol Drug Interact 2000; 17: 311-349.

Ghısalbertı, E.L., (1979). Propolis : Arevıew. Bee World 60(2):P: 59- 84.

GİRAY, T. 2002. Arılar, arıcılar ve araştırmacılar. Uludağ Arıcılık Dergisi, 2(2): 7-24

Han MC, Durmus AS, Karabulut E, Yaman I. (2005). Effects of turkish propolis and silver sulfadiazine on burn wound healing in rats. Revue Méd. Vét. 156(12): 624-627.

Harısh, Z., Rubınsteın, A., Golodner, M., Elmalıah, M., Mızrachı, Y. 1997. Suppression of HIV_1 replication by propolis and its immunoregulatory effect. Drugs Exp Clia Res., 23: 89-96

Hayacibara MF, Koo H, Rosalen PL, Duarte S, Franco EM, Bowen WH, Ikegaki M, Cury JA. In vitro and in vivo effects of isolated fractions of Brazilian propolis on caries development. J Ethnopharmacol 2005;101:110-115.
Ilhan A, Akyol O, Gurel A, Armutcu F, Iraz M, Oztas E. Protective effects of caffeic acid phenethyl ester against experimental allergic encephalomyelitis induced oxidativestress in rats. Free Radical Biol. Med 2004; 37: 386-394.

Krell, R., 1996, "Value-Added Products From Beekeeping", FAO Agricultural Services Bulletin, *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*, No. 124.

Krell, R., 1996, "Value-Added Products From Beekeeping", FAO Agricultural Services Bulletin, *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*, No. 124.

Kumova ,U., Korkmaz ,A., Avcı ,B.C., Ceyran, G., 2002, "Önemli bir arı ürünü: Propolis" *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2: 10-23

Kutluca, S., Genç, F. and Korkmaz, A., 2006, "Propolis", *Samsun Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi*, Samsun,1-52.

Memmedov, H., Aldemir, O., & Aliyev, E. Propolisin Antikanser Etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, *10*(1), 20-27.

Meşe M.,Kavrık F., Çoğulu D., 2014, Propolisin Ağız ve Diş Sağlığı Üzerinde ki Etkileri, Dicle Diş Hekimliğ Dergisi,15 (2), 7-11, 2014

Morales, W.F. , Garbarino, J.L. (1997). Clinical Evaluation of a New Hypöallergic Formula of Propolis in Dressings. International Coference onBee Product: Properties, Applications and Apitherapy P:101.İsrael.

Özcan, M., Ceylan, D.A., Unver, A., Yetişir, R.,2003, "Türkiye'nin Çeşitli Bölgelerinden Sağlanan Polen ve Propolis Ekstraktlarının Antifungal Etkisi", *Uludag Bee Journal*, 3 (3): 27-34.

Özkök, A., Sorkun, K.,2001, "Apiterapide Kullanılan Önemli Arı Ürünlerinden: Bal, Polen ve Propolis ", *Teknik Arıcılık Dergisi*72 (2001): 4-10.

Rıng,S.A., (1995). Antiviral Complex of Flavonoids from propolis in the Treatment of Flerpes Infectıons.Journal of Alternative and Complementary Medicine January.

Santos FA, Bastos EMA, Uzeda M, Carvalho MAR, Farias LM, Moreira ESA, Braga FC., 2014, Antibacterial activity of Brazilian propolis and fractions against oral anaerobic bacteria. J Ethnopharmacol 2002;80:1-7.

Silici, S., 2008, 'Farklı botanik orijinlere sahip propolis örneklerinde biyolojik olarak aktif bileşiklerin belirlenmesi'. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 24 (1-2) 120 – 128.

Sonmez S, Kirilmaz L, Yucesoy M, Yücel B, Yilmaz B. The effect of bee propolis on oral pathogens and human gingival fibroblasts. J Ethnopharmacol 2005;102:371-6.

Şahinler ,N., Kaftanoğlu, O., 2005, 'Natural product propolis: chemical composition', *Natural Product Research*, Vol. 19, No. 2, February 2005, pp. 183–188.

Şahinler, N., 2000, "Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi ", *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayfa 138-148.

Şahinler,N.,1999, "Propolisin Bileşimi ve Kullanım Olanakları", *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 1999*,4(1-2):167-180

Tutkun, E., 2000 , Teknik Arıcılık El Kitabı,ISBN 975-93747-2000,*Türkiye Kalkınma Vakfı* Yayın No:6, Ankara.

Xuan,H., Li, Z., Yan,H., Sang,Q., Wang, K., He, Q., Wang,Y. and Hu, F.,2014. Antitumor Activity of Chinese Propolis in Human Breast Cancer MCF-7 and MDA-MB-231 Cells, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2014, Article ID 280120, 11 pages.

Yılmaz L.,Yılsay T.Ö.,Bayizit A.A. Propolisin Kimyasal Bileşimi, Biyolojik Özellikleri Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (6).

Yonar, M. E. ,2017, "General Properties of Propolis and Usage in Fish", *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5*(9), 1015-1023

INVESTIGATION OF SPECTROSCOPIC AND THEORETICAL OF PYRIDYL-CARBOXYLATE SCHIFF-BASE

Burak TÜZÜN
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Chemistry department, SİVAS

ABSTRACT

Schiff-base-type compounds are very useful N-donor ligands due to their facile synthesis, mass production various structures, high solubility, and rigid thermal stability [1]. In particular, their transition-metal complexes are widely used in a range of fields, including catalysis, supramolecular chemistry, electrochemistry, energy materials, and biochemistry. Previous studies investigated the coordination pattern of linking ligands that possess pyridyl-amine or pyridyl-pyridyl end groups.

The ^{1}H-NMR, ^{12}C-NMR, and IR spectra of these ligands will be examined by looking at their spectroscopic properties [2]. At the same time, Molecular docking calculations are carried out between studied ligand and the caspas-3 is well known like the breast and ovarian cancer proteins at DockingServer [3]. Anti-cancer properties will be examined by the most optimized structures of ligands.

***Key words**:* pyridyl-carboxylate Schiff-base, Molecular docking, DFT, spectroscopy

1. Introduction

The combination of oxygen and nitrogen atoms produces a variety of exceptionally rich organic heterocyclic ring systems. In addition, pyridyl-carboxylate Schiff-base derivatives have attracted great attention, particularly as anti-cancer agents [1]. Due to the anticancer and antimicrobial effects of pyridyl-carboxylate Schiff-base derivatives, they have been studied extensively. The chemical and physical properties of pyridyl-carboxylate Schiff-base derivatives vary with the nature of the substituted side groups [2-4]. Furthermore, especially the pyridyl-carboxylate Schiff-base derivatives have attracted a greater interest as anti-cancer agents.

2. Computational details

DFT calculation is the most popular method for the activity of molecules. In this study, we prepared the input files of the molecules studied by gaussian view 5.08 programs [5]. Calculations of studied molecules were performed with Gaussian IA32W-G09RevA.02 and Gaussian AS64L-G09RevD.01 programs [6-7]. Studied molecules were performed using the Hartree-Fock (HF) [8] and Becke, 3-parameter, Lee-Yang-Parr (B3LYP) [9-11] method with sdd, cep-4g, 3-21G, 6-31G, 6-31++G, lanl2dz basis set in gas and an aqueous phase. HOMO and LUMO are given information about activity of molecules. Chemical reactivity parameter of molecules is given to found a good corrosion inhibitor such as E_{HOMO}, E_{LUMO}, ΔE (HOMO-LUMO energy gap), electronegativity (χ), chemical potential (μ), chemical hardness (η), electrophilicity (ω), nucleophilicity (ε), global softness (σ) and proton affinity (PA) [12-16].

$$\mu = -\chi = \left(\frac{\partial E}{\partial N}\right)_{\upsilon(r)} \tag{1}$$

$$\eta = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 E}{\partial N^2}\right)_{\upsilon(r)} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \mu}{\partial N}\right) \tag{2}$$

Ionization energy (I) and electron affinity (A) [17] of studied molecules are calculated with HOMO and LUMO energy that are interested Electronegativity, global softness and chemical hardness obtaining the following equations.

$$\chi = -\mu = \left(\frac{I + A}{2}\right) \tag{3}$$

$$\eta = \frac{I - A}{2} \tag{4}$$

As it is well known that global softness is defined as the inverse of the chemical hardness [18].

$$\sigma = 1/\eta \tag{5}$$

$$\chi = -\mu = \left(\frac{-E_{HOMO} - E_{LUMO}}{2}\right) \tag{6}$$

$$\eta = \left(\frac{E_{LUMO} - E_{HOMO}}{2}\right) \tag{7}$$

The global electrophilicity index (ω) that is investigated by Parr et al., is the inverse of nucleophilicity and are given in equality (8). Electrophilicity and nucleophilicity are used for the prediction organic and inorganic reaction mechanisms. Nucleophilicity (ε) is defined as the inverse of the electrophilicity in equations (9).

$$\omega = \mu^2/2\eta = \chi^2/2\eta \quad (8)$$

$$\varepsilon = 1/\omega \quad (9)$$

3. Result and discussion

Chalcone derivatives is investigated by Gaussian software program. This molecule is calculated at different basis set. The results obtained from these calculations are given in table 1. In figure 1, the studied molecules are optimized by the gaussian software. The figural representation of HOMO, LUMO and ESP are calculated by optimized structure.

Table 1. The calculated quantum chemical parameters with B3LYP method in gas phase (eV)

	E_{HOMO}	E_{LUMO}	I	A	ΔE	η	σ	χ	Pİ	ω	ε	dipol	Energy
1a													
B3lyp/3-21g	-5,2894	-1,3810	5,2894	1,3810	3,9084	1,9542	0,5117	3,3352	-3,3352	2,8460	0,3514	4,9524	-24845,8953
B3lyp/6-31g	-5,3373	-1,4504	5,3373	1,4504	3,8869	1,9435	0,5145	3,3938	-3,3938	2,9633	0,3375	4,6217	-24977,0003
B3lyp/sdd	-5,5074	-1,6980	5,5074	1,6980	3,8094	1,9047	0,5250	3,6027	-3,6027	3,4072	0,2935	4,8065	-24979,4731
Hf/3-21g	-7,7969	2,3353	7,7969	-2,3353	10,132	5,0661	0,1974	2,7308	-2,7308	0,7360	1,3587	4,3157	-24686,2662
HF/6-31g	-7,7398	2,2741	7,7398	-2,2741	10,013	5,0069	0,1997	2,7329	-2,7329	0,7458	1,3408	4,2004	-24815,2469
HF/sdd	-7,9115	1,9255	7,9115	-1,9255	9,8370	4,9185	0,2033	2,9930	-2,9930	0,9107	1,0981	4,3949	-24817,7115
M062x/3-21g	-6,6358	-0,4397	6,6358	0,4397	6,1961	3,0980	0,3228	3,5378	-3,5378	2,0200	0,4951	4,6627	-24835,1657
M062x/6-31g	-6,5855	-0,5222	6,5855	0,5222	6,0633	3,0316	0,3299	3,5538	-3,5538	2,0830	0,4801	4,4827	-24966,7028
M062x/sdd	-6,7139	-0,7889	6,7139	0,7889	5,9251	2,9625	0,3375	3,7514	-3,7514	2,3752	0,4210	4,4123	-24969,6821
1b													
B3lyp/3-21g	-5,1784	-1,3527	5,1784	1,3527	3,8257	1,9128	0,5228	3,2655	-3,2655	2,7874	0,3588	3,4022	-26972,7342
B3lyp/6-31g	-5,2491	-1,4199	5,2491	1,4199	3,8292	1,9146	0,5223	3,3345	-3,3345	2,9037	0,3444	2,9459	-27114,8936
B3lyp/sdd	-5,3471	-1,6528	5,3471	1,6528	3,6942	1,8471	0,5414	3,5000	-3,5000	3,3159	0,3016	2,9585	-27117,5308
Hf/3-21g	-7,6421	2,3573	7,6421	-2,3573	9,9994	4,9997	0,2000	2,6424	-2,6424	0,6983	1,4321	2,3369	-26797,5469
HF/6-31g	-7,6154	2,3035	7,6154	-2,3035	9,9189	4,9595	0,2016	2,6560	-2,6560	0,7112	1,4061	2,1138	-26937,3859
HF/sdd	-7,7760	1,9780	7,7760	-1,9780	9,7540	4,8770	0,2050	2,8990	-2,8990	0,8616	1,1606	2,2107	-26940,0682
M062x/3-21g	-6,2720	-0,4917	6,2720	0,4917	5,7803	2,8901	0,3460	3,3819	-3,3819	1,9786	0,5054	2,5740	-26960,8248
M062x/6-31g	-6,5003	-0,4974	6,5003	0,4974	6,0029	3,0014	0,3332	3,4989	-3,4989	2,0394	0,4903	2,6456	-27103,5784
M062x/sdd	-6,6753	-0,7404	6,6753	0,7404	5,9348	2,9674	0,3370	3,7079	-3,7079	2,3165	0,4317	2,6733	-27106,7617

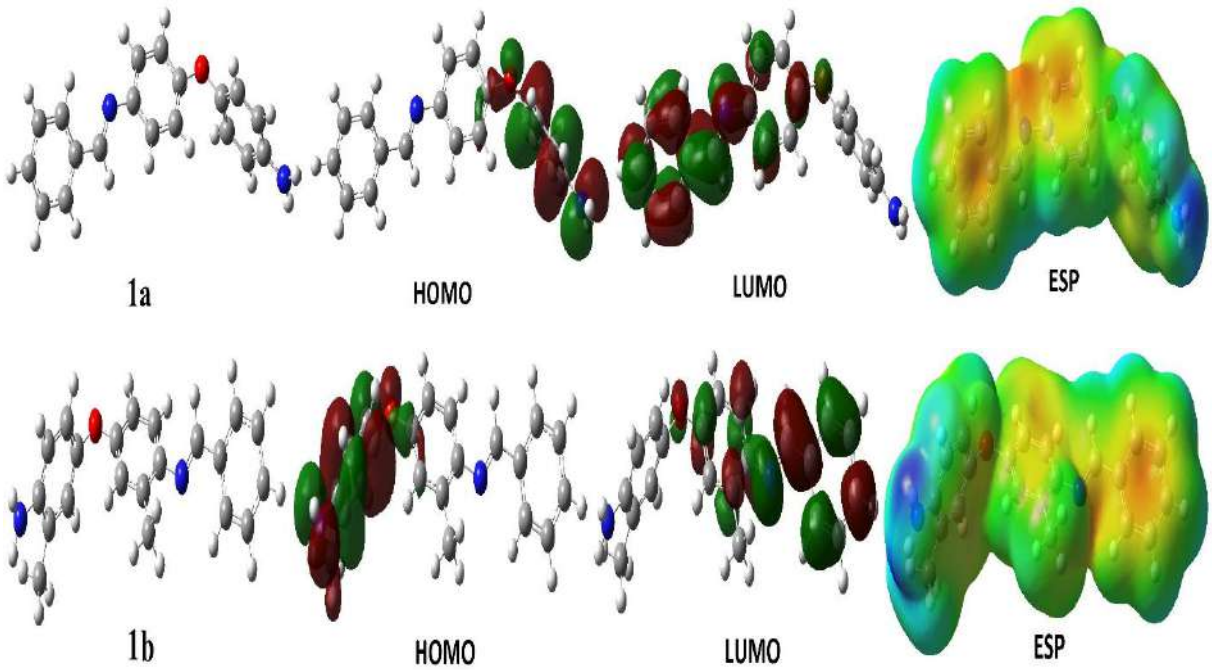


Figure 1. The structure and schematic representation of ligands

IR spectrum of studied molecule are calculated in gas phase at hf/6-31g basis set. IR spectrum of mentioned molecules is significant in determination of functional groups of molecules. These spectrums are represented in figure2.

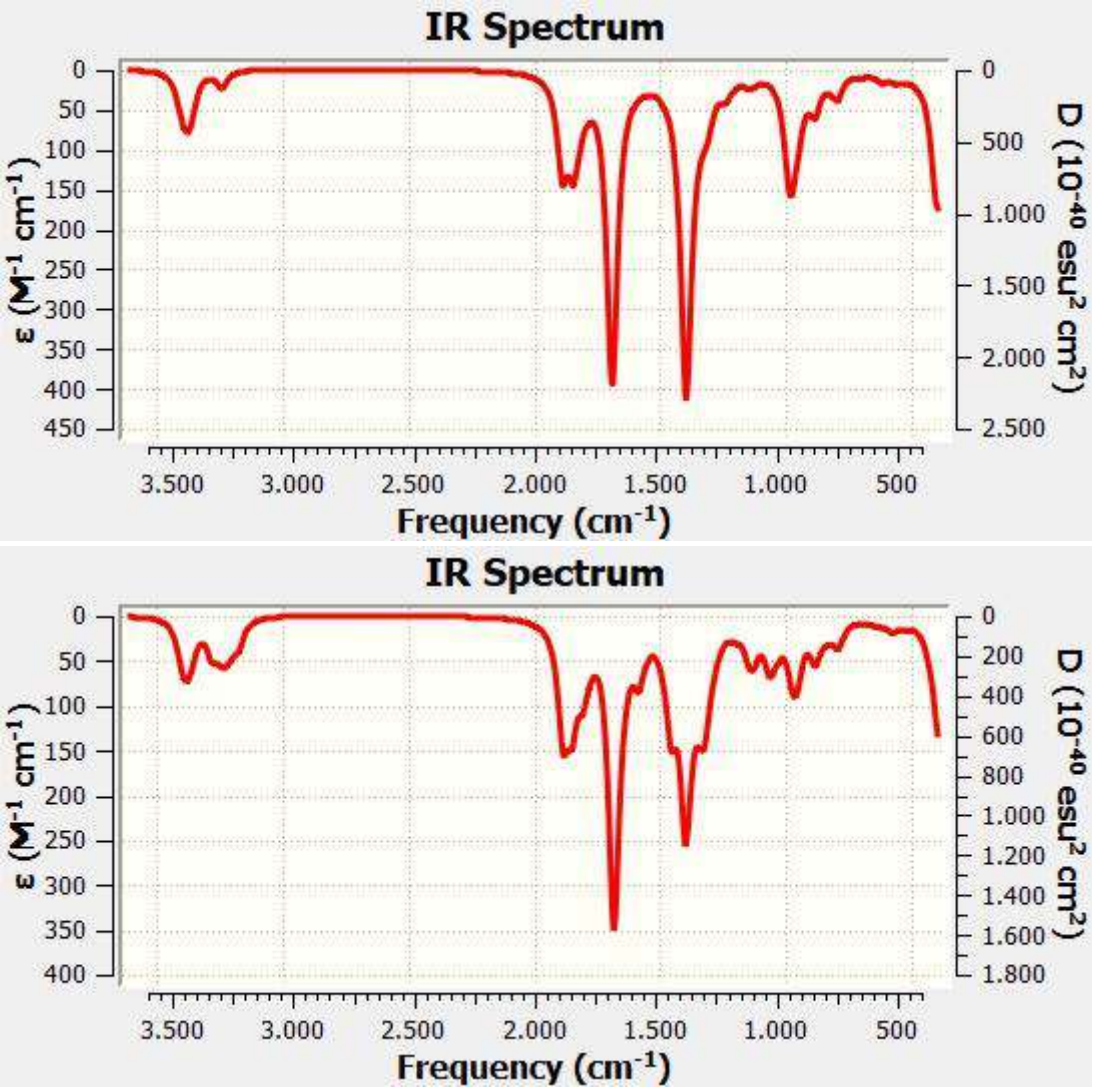


Figure 2. IR spectrum of this molecule

The ^{1}H and ^{13}C NMR chemical shifts of the molecule studied is given in Figure 3. NMR spectrum of ^{13}C NMR chemical shifts in the upper figure and ^{1}H NMR chemical shifts in the below figure are given in figure 3.

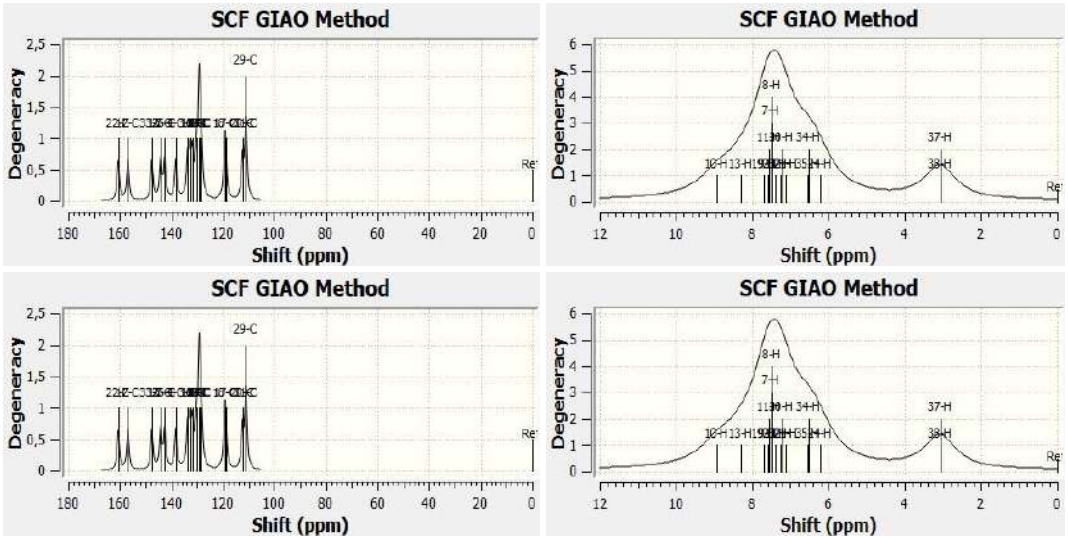


Figure 3. ^{1}H (below) and ^{13}C (upper) NMR chemical shifts of studied ligand

UV-VIS spectrum of studied molecules and complexes are calculated at same level basis set. UV-VIS spectrum of two ligands are very similar spectrums that have two main band. Each peak take place from many electronic transitions. Their wavelengths are 205 and 245 nm that have higher than 65000 Epsilon.

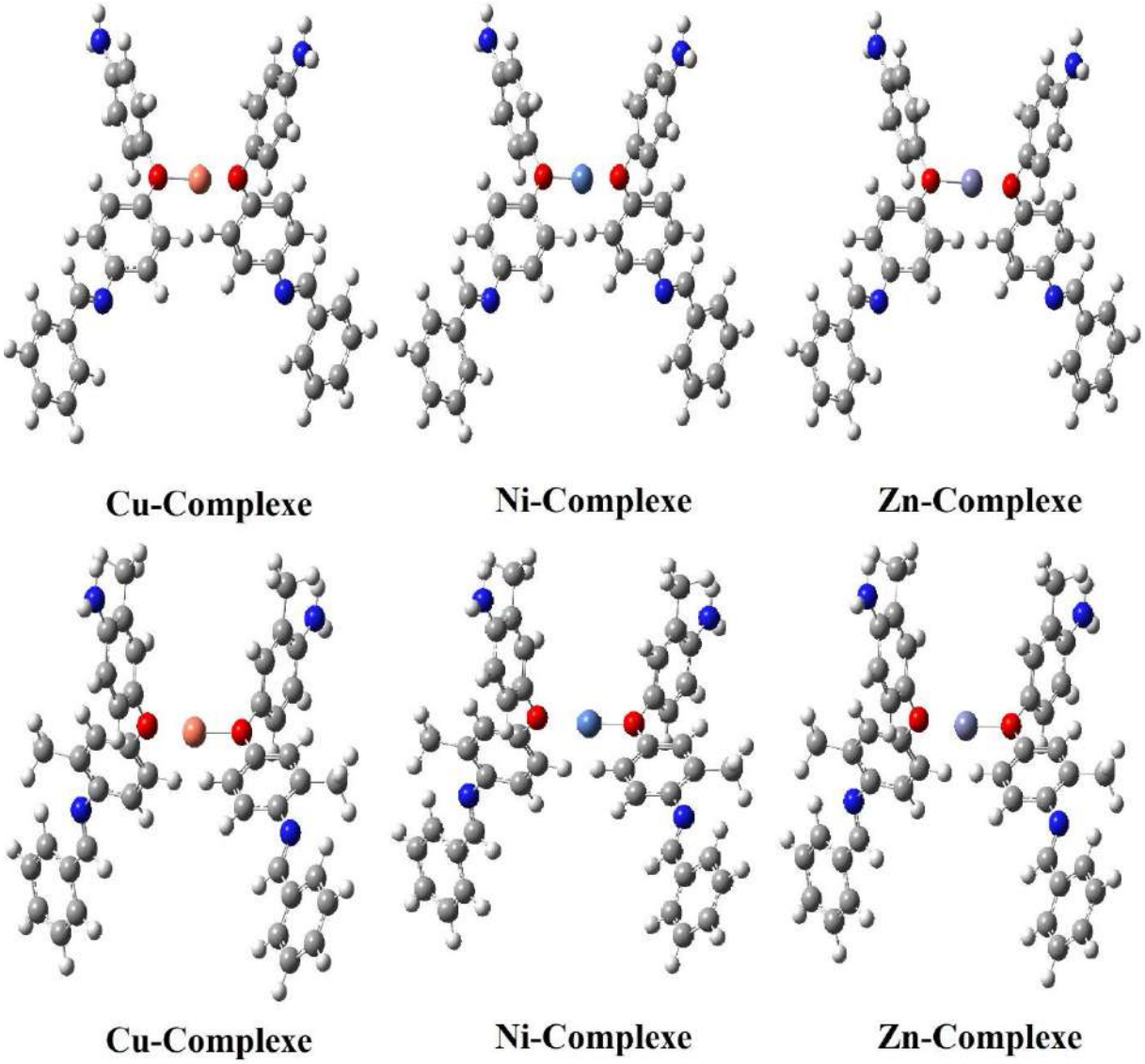


Figure 5. optimized structure of metal complexes

Studied molecule are calculated at DockingServer. Numerical values of studied molecule are given table 6. The protein is obtained from Protein Data Bank by ID 2XYG, the molecular docking calculations are performed on DockingServer for virtual placement of small molecules into macromolecular receptors and developed for making related accounts.

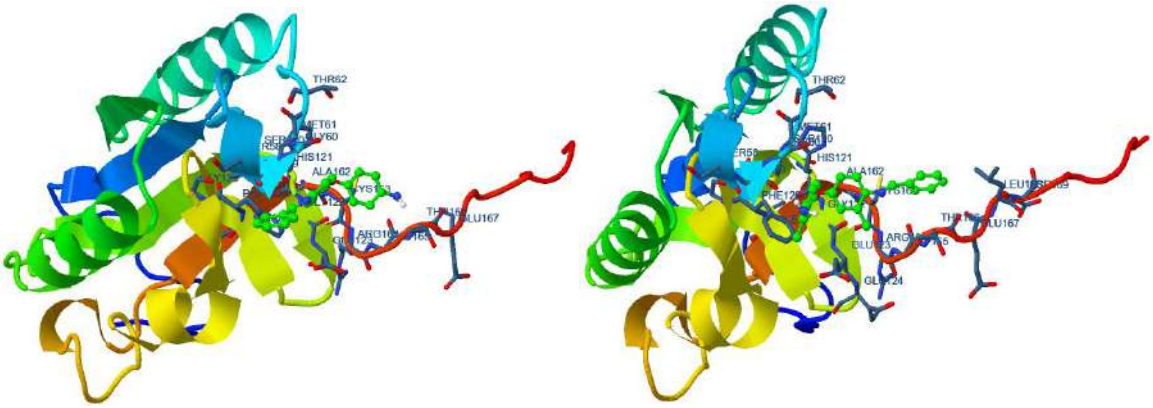


Figure 6. studied molecule interaction with protein 2XYG

Table 2. Molecular Docking energy data for studied molecule

	1A	1B
Est. Free Energy of Binding, kcal/mol	-5.11	-5.21
Est. Inhibition Constant, Ki, uM	178.40	152.29
vdW + Hbond + desolv Energy, kcal/mol	-6.54	-6.59
Electrostatic Energy, kcal/mol	-0.05	-0.04
Total Intermolec. Energy, kcal/mol	-6.59	-6.63
Frequency	40%	40%
Interact. Surface	606.93	666.39

References

[1] Borge, V. V., & Patil, R. M. (2019). Syntheses and characterization of copper metal complexes prepared from chalcone derivatives. Microchemical Journal, 145, 456-459.

[2] Williams N.H., Takasaki B., Wall M., J. Chin. Acc. Chem. Res. 1999, 32, 485-493

[3] Surendra M.S., Umamaheswara B., Krishna V., J. Saudi Chem. Soc. 2017, 21, 291-299

[4] Dennington R.D., Keith T.A., Millam J.M., GaussView 5.0, 2009. Wallingford CT.

[5] Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B., Scuseria G.E., Robb M.A., Cheseman J.R., Scalmani G., Barone V., Mennucci B., Petersson G.A., Nakatsuji H., Caricato H., Li X., Hratchian H.P., Izmaylov A.F., Bloino J., Zheng G., Sonnerberg J.L., Hada M., Ehara M., Toyota K., Fukuda R., Hasegawa J., Ishida M., Nakajima T., Honda Y., Kitao O., Nakai H., Vreven T., Montgomery J.A., Peralta J.E., Ogliaro F., Bearpark M., Heyd J.J., Brothers E., Kudin K.N., Staroverov V.N., Kobayashi R., Normand J., Raghavachari K., Rendell A., Burant J.C., Iyengar S.S., Tomasi J., Cossi M., Nega R., Millam J.M., Klene M., Knox J.E., Cross J.B., Bakken V., Adamo C., Jaramillo J., Gomperts R., Stratmann R.E., Yazyev O., Austin A.J., Cammi R., Pomelli C., Ochterski J.W., Martin R.L., Morokuma K., Zakrzewski V.G., Voth G.A., Salvador P., Dannenberg J.J., Daprich S., Daniels A.D., Farkas A., Foreaman J.B., Ortiz JV,

Cioslowski J, Fox DJ. Gaussian 09, Revision D.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[6] Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B., Scuseria G.E., Robb M.A., Cheseman J.R., Scalmani G., Barone V., Mennucci B., Petersson G.A., Nakatsuji H., Caricato H., Li X., Hratchian H.P., Izmaylov A.F., Bloino J., Zheng G., Sonnerberg J.L., Hada M., Ehara M., Toyota K., Fukuda R., Hasegawa J., Ishida M., Nakajima T., Honda Y., Kitao O., Nakai H., Vreven T., Montgomery J.A., Peralta J.E., Ogliaro F., Bearpark M., Heyd J.J., Brothers E., Kudin K.N., Staroverov V.N., Kobayashi R., Normand J., Raghavachari K., Rendell A., Burant J.C., Iyengar S.S., Tomasi J., Cossi M., Nega R., Millam J.M., Klene M., Knox J.E., Cross J.B., Bakken V., Adamo C., Jaramillo J., Gomperts R., Stratmann R.E., Yazyev O., Austin A.J., Cammi R., Pomelli C., Ochterski J.W., Martin R.L., Morokuma K., Zakrzewski V.G., Voth G.A., Salvador P., Dannenberg J.J., Daprich S., Daniels A.D., Farkas A., Foreaman J.B., Ortiz JV, Cioslowski J, Fox DJ., Gaussian 09, Revision A.02, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009

[7] Becke A.D., A new mixing of Hatree-Fock and local density-functional theories, J.Chem. Phys. 98 (1993) 1372- 1377.

[8] Wiberg K.B.. Basis set effects on calculated geometries: 6-311++G** vs. aug-cc-pVDZ. J. Comput. Chem. 25 (2004) 1342–1346.

[9] Beck A.D., Density-functional thermochemistry III. the role of exact, Exchange the journal of chemical physics 98 (1993) 5648-5652.

[10] Lee C., Yang W., Parr R.G., Development of the Colle-Savletti correlation-energy formula into a functional of the electron density, Physical Review 37 (1988) 785-789.

[11] Tüzün B., Selectivity of Salicylaldoxime and its Derivatives, Journal of New Results in Science 3-5 (2014) 67-85

[12] Tüzün B., Theoretical evalution of six indazole derivatives as corrosion inhibitors based on dft, Turkish computational and theoretical chemistry, 2-1 (2018) 12-22

[13] Tüzün, B. (2019). Investigation of pyrazoly derivatives schiff base ligands and their metal complexes used as anti-cancer drug. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 117663.

[14] Hepokur C., Günsel A., Yarasir M.N., Bilgiçli A.T., Tüzün B., Tüzün G., Yaylim I., Novel type ketone-substituted metallophthalocyanines: synthesis, spectral, structural, computational and anticancer studies, RSC Advances 89 (2017) 56296-56305

[15] Kaya S., Tüzün B., Kaya C. Conceptual Density Functional Theoretical Investigation of the Corrosion Inhibition Efficiencies of Some Molecules Containing Mercapto (-SH) Group. Current Physical Chemistry, 7(2) (2017) 147-153.

[16] Mamedova, G., Mahmudova, A., Mamedov, S., Erden, Y., Taslimi, P., Tüzün, B., ... & Gulçin, İ. (2019). Novel tribenzylaminobenzolsulphonylimine based on their pyrazine and pyridazines: Synthesis, characterization, antidiabetic, anticancer, anticholinergic, and molecular docking studies. Bioorganic chemistry, 93, 103313.

[17] Pearson RG. Chemical hardness: applications from molecules to solids. Germany: Wiley-VCH: Weinheim; 1997.

INVESTIGATION OF SPECTROSCOPIC AND THEORETICAL OF CHALCONE DERIVATIVES

Burak TÜZÜN
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Science, Chemistry department, SİVAS

ABSTRACT

There is great interest in synthesis and characterization of chalcones and their metal complexes [1]. Chalcones are synthesized by condensation of acetophenone and aromatic aldehyde in acidic or basic media. The importance of chalcones lies in the wide range of pharmacological activities such as antitubercular, anthelmintic, fungicidal, antitumor and antitubacterial activity. The bidentate chalcones containing oxygen atom are tried for complexation with transition metals. It has been reported that O-hydroxy chalcones are much more reactive than the ketones and aldehydes from which they are synthesized.

The ^{1}H-NMR, ^{12}C-NMR, and IR spectra of these ligands will be examined by looking at their spectroscopic properties [2]. At the same time, Molecular docking calculations are carried out between studied ligand and the caspas-3 is well known like the breast and ovarian cancer proteins at DockingServer [3]. Anti-cancer properties will be examined by the most optimized structures of ligands.

***Key words**:* 2-benzimidazole, Molecular docking, DFT, spectroscopy

1. Introduction

The development of antiproliferative compounds remains as one of the main attention focus in terms of the development of research activity. Oxygen-containing heterocycles, such as chalcone [1], have earned great interest in targeted therapies as antitumor drugs. Chalcone, as Schiff base derivatives, are well known as high coordinated ligands with various transition metals of low and high valents. Specific chemical features of steric demand, bite angles and the nature donor centers of chalcones could control their reactivity towards complex formation [2-4]. Schiff bases are essential classes of ligands owing to their synthetic flexibility, selectivity and sensitivity in the direction of the central metal atom.

2. Computational details

DFT calculation is the most popular method for the activity of molecules. In this study, we prepared the input files of the molecules studied by gaussian view 5.08 programs [5]. Calculations of studied molecules were performed with Gaussian IA32W-G09RevA.02 and Gaussian AS64L-G09RevD.01 programs [6-7]. Studied molecules were performed using the Hartree-Fock (HF) [8] and Becke, 3-parameter, Lee-Yang-Parr (B3LYP) [9-11] method with sdd, cep-4g, 3-21G, 6-31G, 6-31++G, lanl2dz basis set in gas and an aqueous phase. HOMO and LUMO are given information about activity of molecules. Chemical reactivity parameter of molecules is given to found a good corrosion inhibitor such as E_{HOMO}, E_{LUMO}, ΔE (HOMO-LUMO energy gap), electronegativity (χ), chemical potential (μ), chemical hardness (η), electrophilicity (ω), nucleophilicity (ε), global softness (σ) and proton affinity (PA) [12-16].

$$\mu = -\chi = \left(\frac{\partial E}{\partial N}\right)_{\upsilon(r)} \tag{1}$$

$$\eta = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 E}{\partial N^2}\right)_{\upsilon(r)} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial \mu}{\partial N}\right) \tag{2}$$

Ionization energy (I) and electron affinity (A) [17] of studied molecules are calculated with HOMO and LUMO energy that are interested Electronegativity, global softness and chemical hardness obtaining the following equations.

$$\chi = -\mu = \left(\frac{I + A}{2}\right) \tag{3}$$

$$\eta = \frac{I - A}{2} \tag{4}$$

As it is well known that global softness is defined as the inverse of the chemical hardness [18].

$$\sigma = 1/\eta \tag{5}$$

$$\chi = -\mu = \left(\frac{-E_{HOMO} - E_{LUMO}}{2}\right) \tag{6}$$

$$\eta = \left(\frac{E_{LUMO} - E_{HOMO}}{2}\right) \tag{7}$$

The global electrophilicity index (ω) that is investigated by Parr et al., is the inverse of nucleophilicity and are given in equality (8). Electrophilicity and nucleophilicity are used for the prediction organic and inorganic reaction mechanisms. Nucleophilicity (ε) is defined as the inverse of the electrophilicity in equations (9).

$$\omega = \mu^2/2\eta = \chi^2/2\eta \quad (8)$$

$$\varepsilon = 1/\omega \quad (9)$$

3. Result and discussion

Chalcone derivatives is investigated by Gaussian software program. This molecule is calculated at different basis set. The results obtained from these calculations are given in table 1. In figure 1, the studied molecules are optimized by the gaussian software. The figural representation of HOMO, LUMO and ESP are calculated by optimized structure.

Table 1. The calculated quantum chemical parameters with B3LYP method in gas phase (eV)

	E_{HOMO}	E_{LUMO}	I	A	ΔE	η	σ	χ	Pİ	ω	ε	dipol	Energy
1A													
B3lyp/3-21g	-6,0622	-2,1334	6,0622	2,1334	3,9288	1,9644	0,5091	4,0978	-4,0978	4,2740	0,2340	1,8388	-21856,6467
B3lyp/6-31g	-6,0358	-2,2855	6,0358	2,2855	3,7503	1,8752	0,5333	4,1607	-4,1607	4,6159	0,2166	2,3129	-21971,9216
B3lyp/sdd	-6,2013	-2,5084	6,2013	2,5084	3,6929	1,8464	0,5416	4,3548	-4,3548	5,1354	0,1947	2,4155	-21974,3235
Hf/3-21g	-8,3210	1,8409	8,3210	-1,8409	10,161	5,0809	0,1968	3,2401	-3,2401	1,0331	0,9680	4,5722	-21716,7731
HF/6-31g	-8,5194	1,3658	8,5194	-1,3658	9,8852	4,9426	0,2023	3,5768	-3,5768	1,2942	0,7727	2,2398	-21830,0666
HF/sdd	-8,6957	1,0798	8,6957	-1,0798	9,7755	4,8877	0,2046	3,8080	-3,8080	1,4834	0,6741	2,1570	-21832,4523
M062x/3-21g	-7,4081	-0,9116	7,4081	0,9116	6,4965	3,2482	0,3079	4,1598	-4,1598	2,6636	0,3754	4,4798	-21847,0499
M062x/6-31g	-7,4451	-1,3739	7,4451	1,3739	6,0712	3,0356	0,3294	4,4095	-4,4095	3,2026	0,3122	2,0564	-21962,6427
M062x/sdd	-7,6405	-1,6158	7,6405	1,6158	6,0246	3,0123	0,3320	4,6281	-4,6281	3,5554	0,2813	2,1513	-21965,4540
1B													
B3lyp/3-21g	-5,6287	-1,6781	5,6287	1,6781	3,9506	1,9753	0,5063	3,6534	-3,6534	3,3786	0,2960	2,8385	-23892,0648
B3lyp/6-31g	-5,9583	-2,1777	5,9583	2,1777	3,7805	1,8903	0,5290	4,0680	-4,0680	4,3774	0,2284	2,3924	-24017,9180
B3lyp/sdd	-6,1327	-2,4123	6,1327	2,4123	3,7204	1,8602	0,5376	4,2725	-4,2725	4,9066	0,2038	2,2198	-24020,9433
Hf/3-21g	-7,9659	1,9361	7,9659	-1,9361	9,9020	4,9510	0,2020	3,0149	-3,0149	0,9180	1,0894	2,9224	-23742,3670
HF/6-31g	-8,3716	1,4425	8,3716	-1,4425	9,8141	4,9071	0,2038	3,4646	-3,4646	1,2231	0,8176	1,6062	-23866,0335
HF/sdd	-8,5227	1,1715	8,5227	-1,1715	9,6941	4,8471	0,2063	3,6756	-3,6756	1,3936	0,7175	1,4119	-23868,9613
M062x/3-21g	-6,9692	-0,8036	6,9692	0,8036	6,1656	3,0828	0,3244	3,8864	-3,8864	2,4497	0,4082	2,8267	-23881,6926
M062x/6-31g	-7,3528	-1,2953	7,3528	1,2953	6,0576	3,0288	0,3302	4,3241	-4,3241	3,0866	0,3240	1,8807	-24007,9597
M062x/sdd	-7,5531	-1,5410	7,5531	1,5410	6,0121	3,0061	0,3327	4,5471	-4,5471	3,4390	0,2908	1,7087	-24011,4440
1C													
B3lyp/3-21g	-6,3547	-2,8610	6,3547	2,8610	3,4937	1,7468	0,5725	4,6079	-4,6079	6,0774	0,1645	7,6244	-27390,0366
B3lyp/6-31g	-6,4538	-3,0964	6,4538	3,0964	3,3574	1,6787	0,5957	4,7751	-4,7751	6,7915	0,1472	8,4917	-27534,6101
B3lyp/sdd	-6,5640	-3,6491	6,5640	3,6491	2,9149	1,4575	0,6861	5,1065	-5,1065	8,9460	0,1118	5,7592	-27538,3713
Hf/3-21g	-8,9259	0,6498	8,9259	-0,6498	9,5758	4,7879	0,2089	4,1381	-4,1381	1,7882	0,5592	8,4271	-27221,5455
HF/6-31g	-8,9074	0,4806	8,9074	-0,4806	9,3880	4,6940	0,2130	4,2134	-4,2134	1,8910	0,5288	8,9423	-27363,7085
HF/sdd	-6,5640	-3,6491	6,5640	3,6491	2,9149	1,4575	0,6861	5,1065	-5,1065	8,9460	0,1118	5,7592	-27538,3713
M062x/3-21g	-7,7795	-1,9083	7,7795	1,9083	5,8712	2,9356	0,3406	4,8439	-4,8439	3,9964	0,2502	7,8218	-27377,8905
M062x/6-31g	-7,8380	-2,1094	7,8380	2,1094	5,7286	2,8643	0,3491	4,9737	-4,9737	4,3184	0,2316	8,4110	-27470,0989

M062x/sdd	-7,9831	-2,6847	7,9831	2,6847	5,2984	2,6492	0,3775	5,3339	-5,3339	5,3696	0,1862	5,7574	-27527,2793

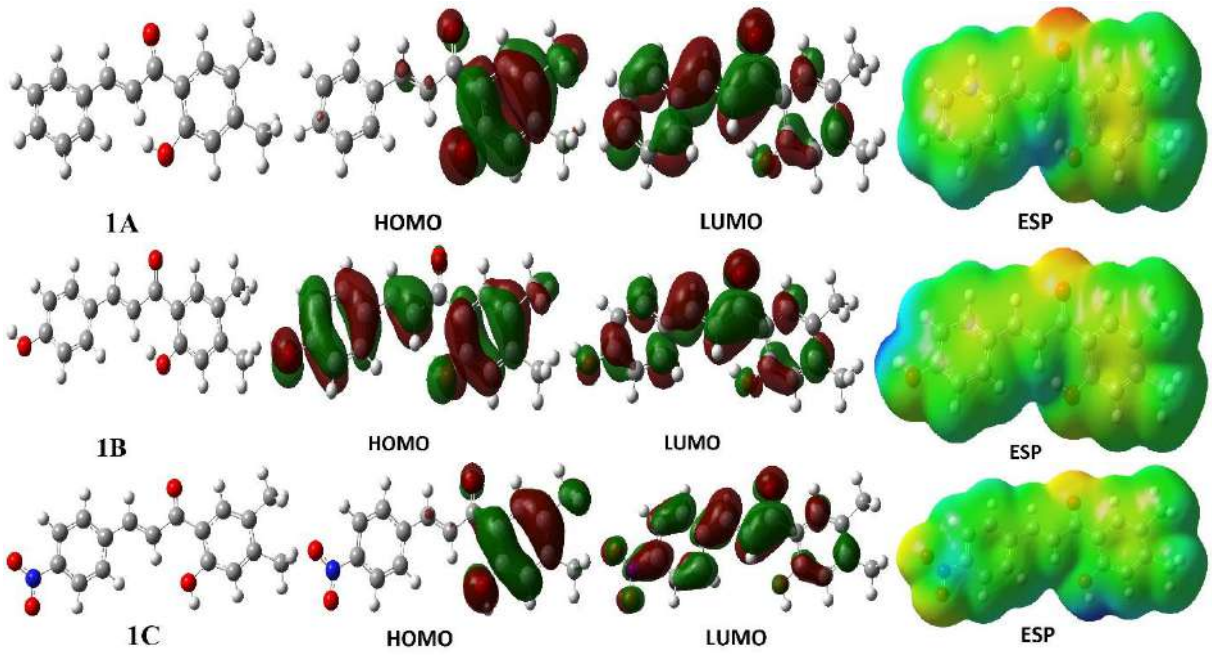


Figure 1. The structure and schematic representation of ligands

IR spectrum of studied molecule are calculated in gas phase at hf/6-31g basis set. IR spectrum of mentioned molecules is significant in determination of functional groups of molecules. These spectrums are represented in figure2.

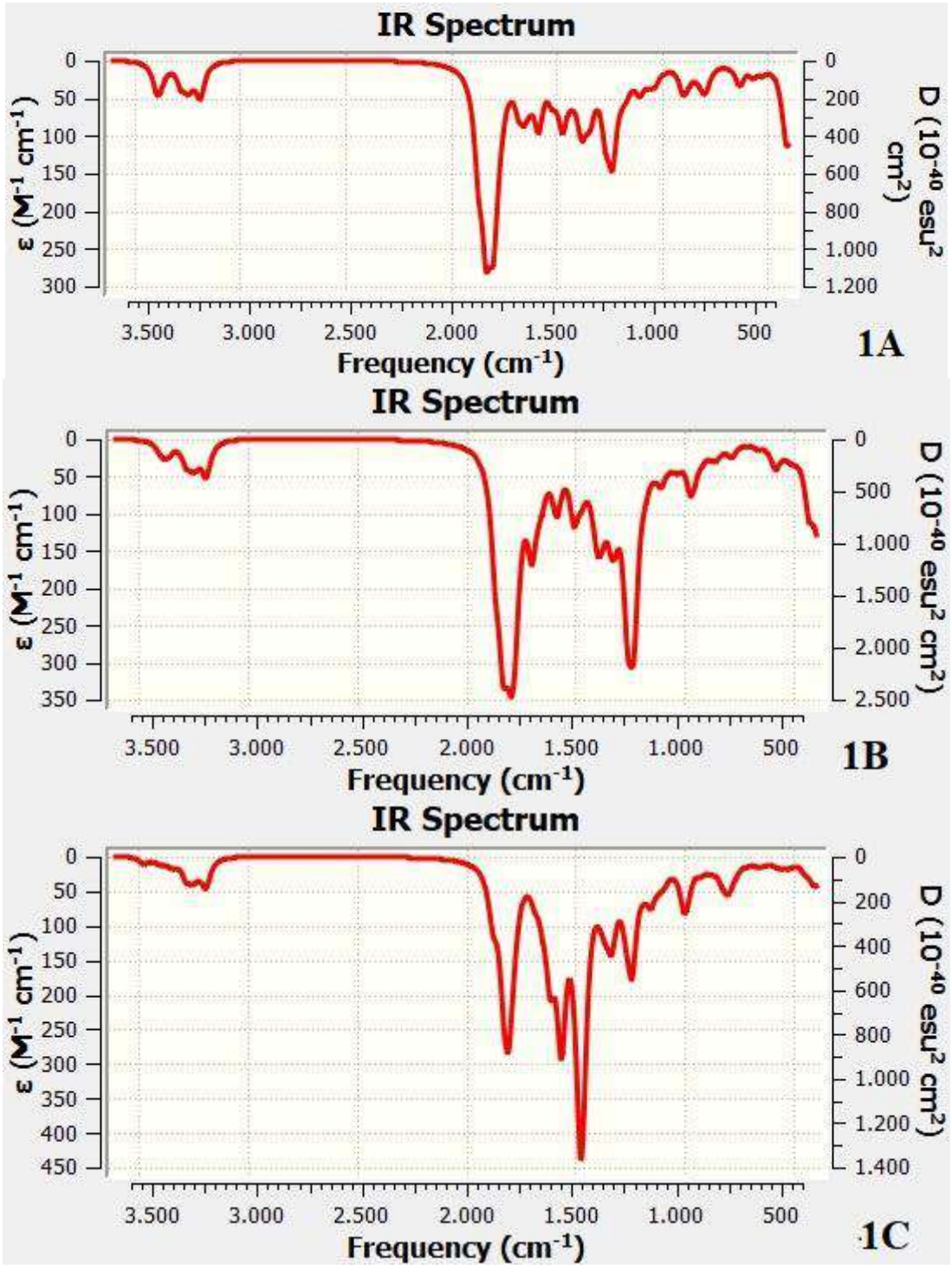


Figure 2. IR spectrum of this molecule

The ^{1}H and ^{13}C NMR chemical shifts of the molecule studied is given in Figure 3. NMR spectrum of ^{13}C NMR chemical shifts in the upper figure and ^{1}H NMR chemical shifts in the below figure are given in figure 3.

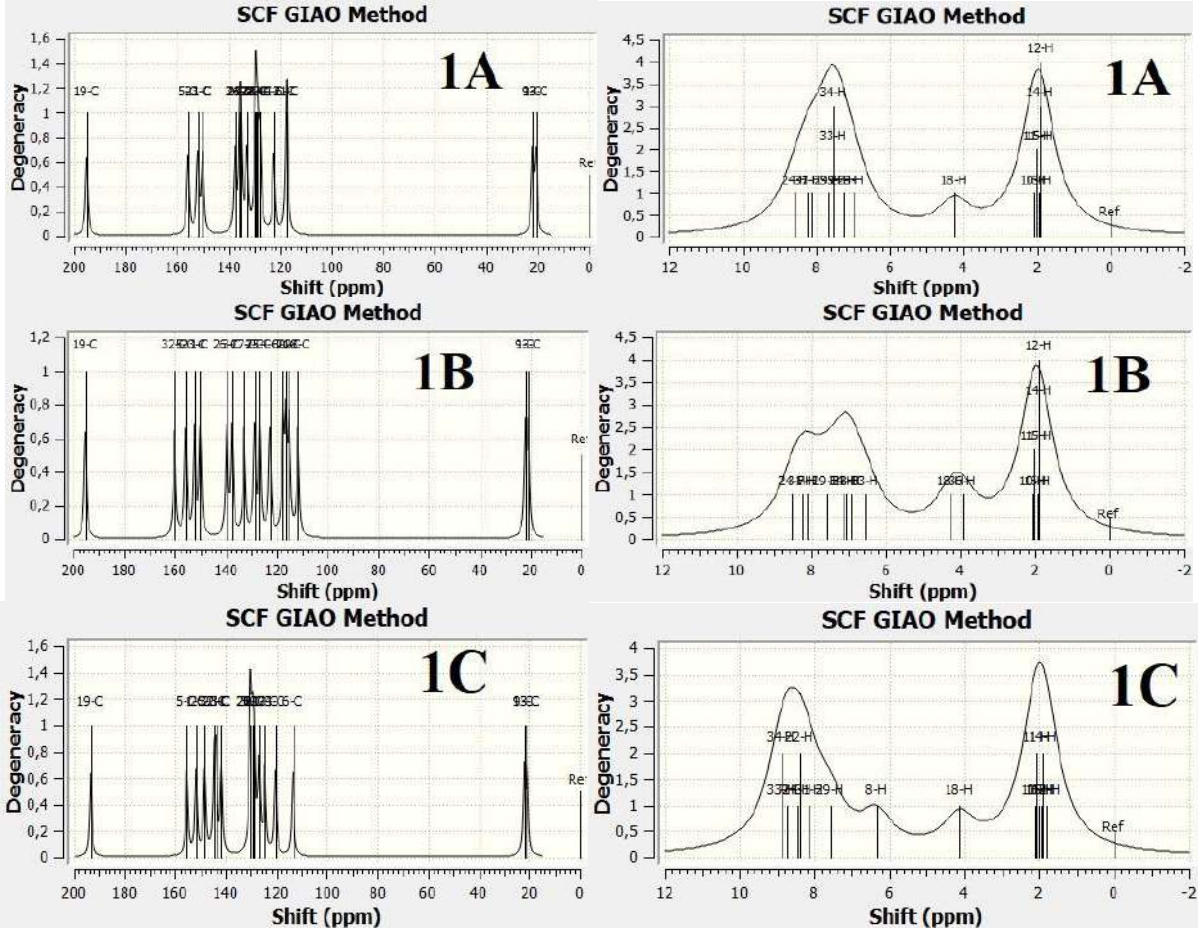
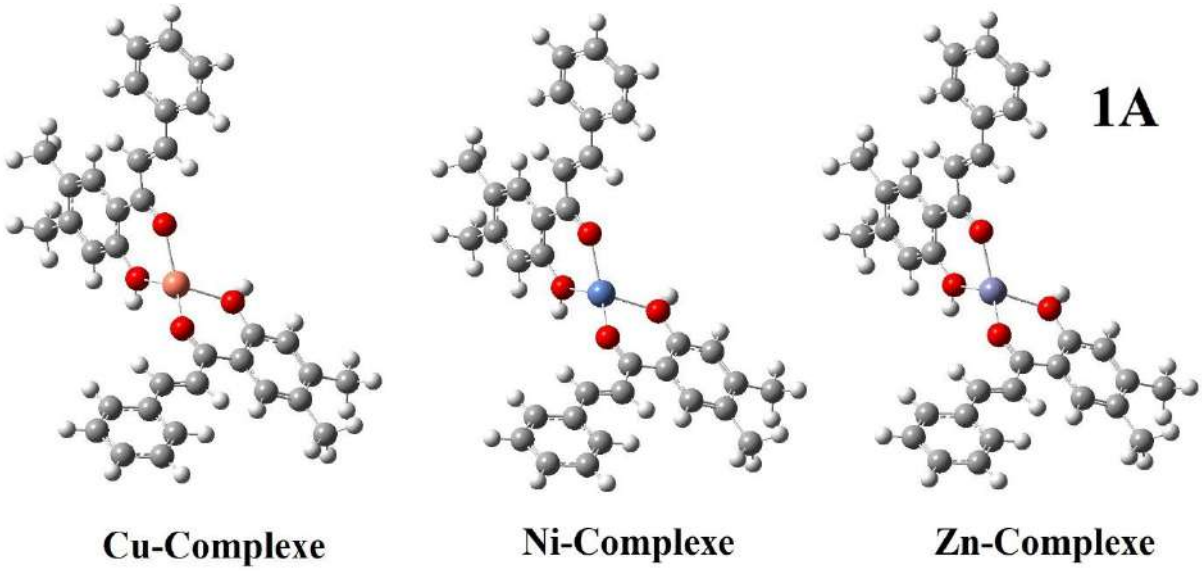
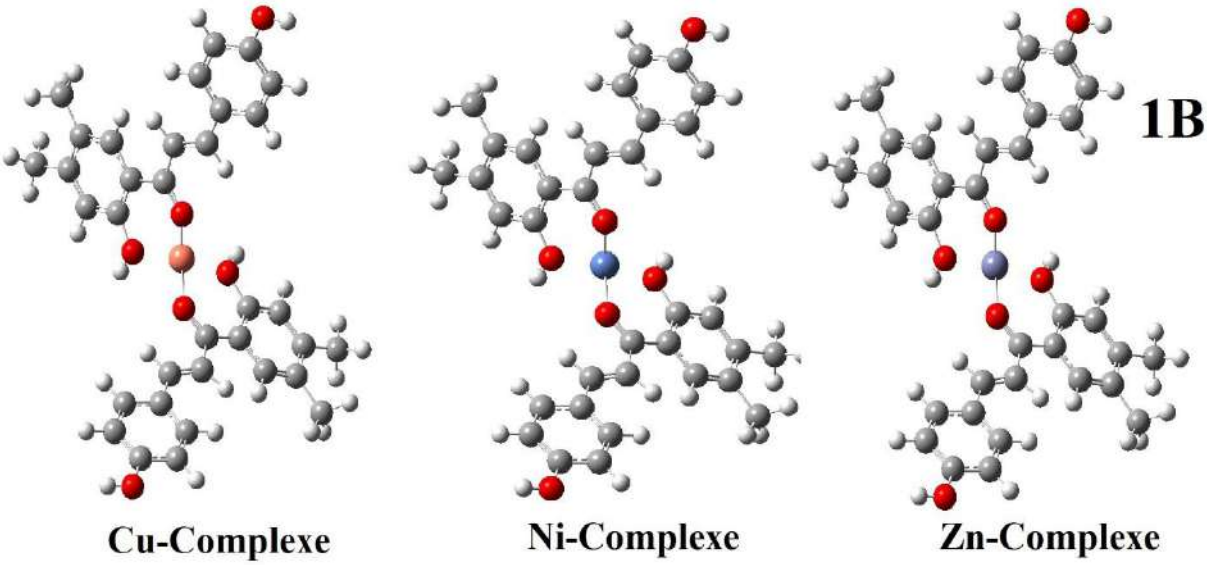


Figure 3. ^{1}H (right) and ^{13}C (left) NMR chemical shifts of studied ligand

UV-VIS spectrum of studied molecules and complexes are calculated at same level basis set. UV-VIS spectrum of two ligands are very similar spectrums that have two main band. Each peak take place from many electronic transitions. Their wavelengths are 175 and 225 nm that have higher than 45000 Epsilon.


1A
Cu-Complexe
Ni-Complexe
Zn-Complexe


1B
Cu-Complexe
Ni-Complexe
Zn-Complexe

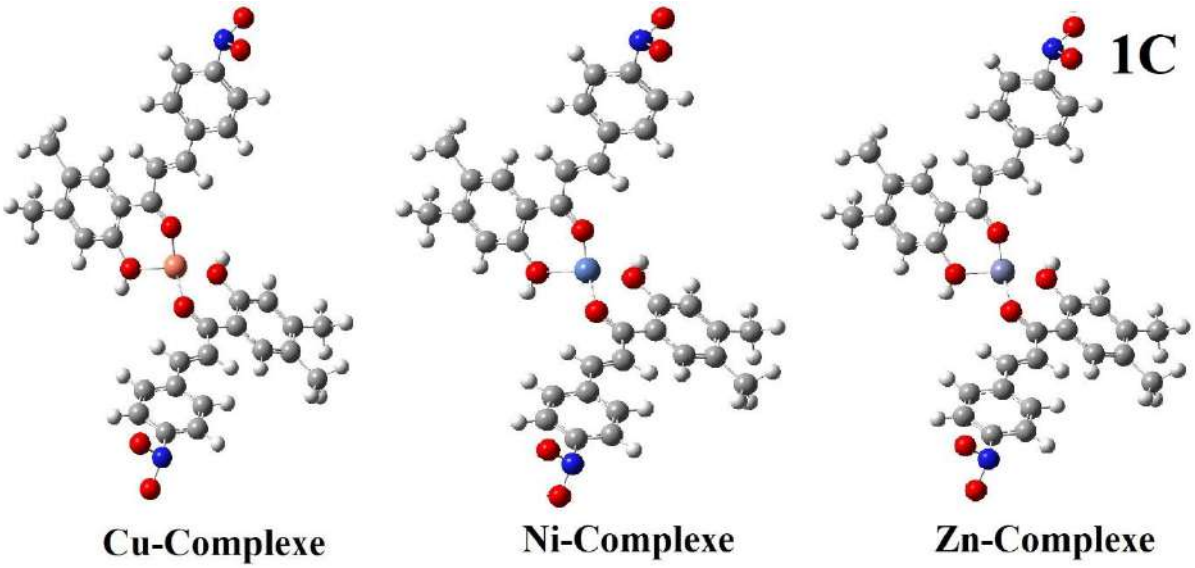

1C
Cu-Complexe
Ni-Complexe
Zn-Complexe

Figure 5. optimized structure of metal complexes

Studied molecule are calculated at DockingServer. Numerical values of studied molecule are given table 6. The protein is obtained from Protein Data Bank by ID 2XYG, the molecular docking calculations are performed on DockingServer for virtual placement of small molecules into macromolecular receptors and developed for making related accounts.

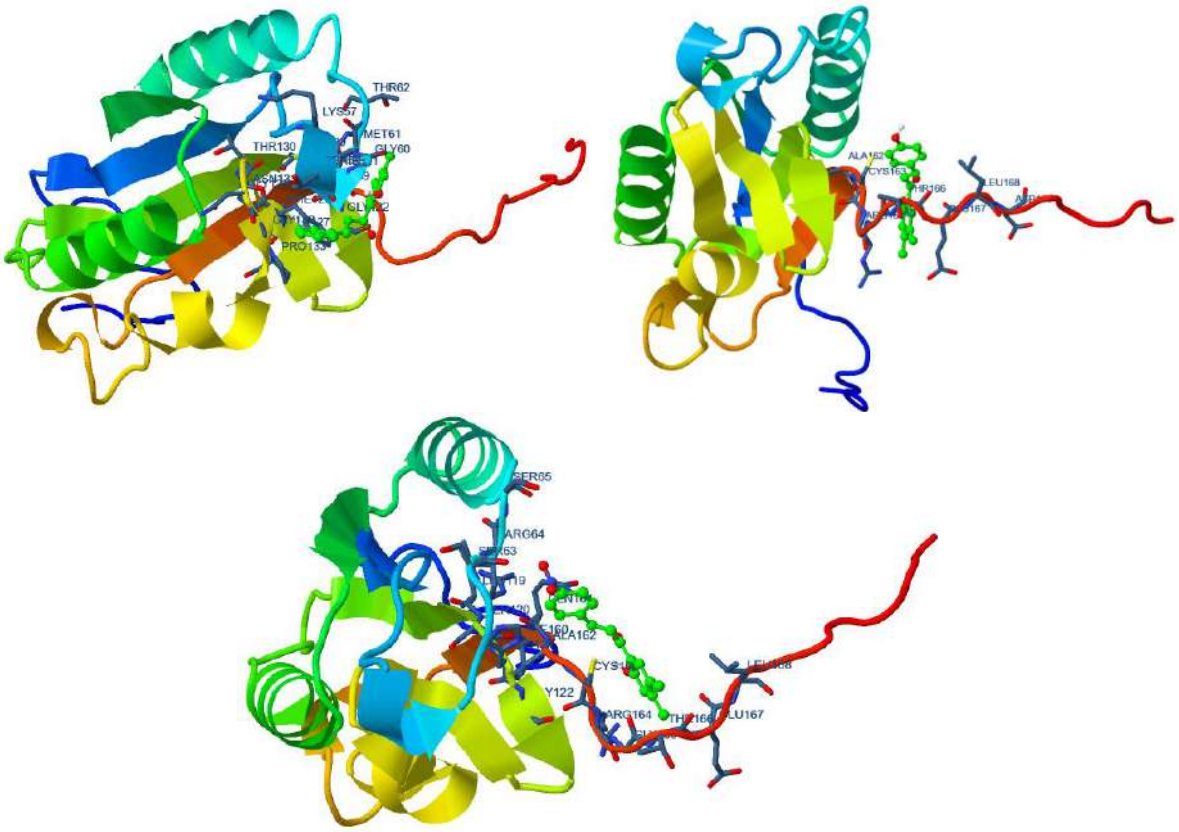


Figure 6. studied molecule interaction with caspase-3 protein

Table 2. Molecular Docking energy data for studied molecule

	1A	1B	1C
Est. Free Energy of Binding, kcal/mol	-5.12	-4.49	-4.89
Est. Inhibition Constant, Ki, uM	176.90	511.76	260.53
vdW + Hbond + desolv Energy, kcal/mol	-6.32	-5.34	-6.04
Electrostatic Energy, kcal/mol	+0.02	-0.06	-0.01
Total Intermolec. Energy, kcal/mol	-6.30	-5.40	-6.05
Frequency	40%	20%	10%
Interact. Surface	534.93	515.76	596.24

References

[1] Borge, V. V., & Patil, R. M. (2019). Syntheses and characterization of copper metal complexes prepared from chalcone derivatives. Microchemical Journal, 145, 456-459.

[2] Williams N.H., Takasaki B., Wall M., J. Chin. Acc. Chem. Res. 1999, 32, 485-493

[3] Surendra M.S., Umamaheswara B., Krishna V., J. Saudi Chem. Soc. 2017, 21, 291-299

[4] Dennington R.D., Keith T.A., Millam J.M., GaussView 5.0, 2009. Wallingford CT.

[5] Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B., Scuseria G.E., Robb M.A., Cheseman J.R., Scalmani G., Barone V., Mennucci B., Petersson G.A., Nakatsuji H., Caricato H., Li X., Hratchian H.P., Izmaylov A.F., Bloino J., Zheng G., Sonnerberg J.L., Hada M., Ehara M., Toyota K., Fukuda R., Hasegawa J., Ishida M., Nakajima T., Honda Y., Kitao O., Nakai H., Vreven T., Montgomery J.A., Peralta J.E., Ogliaro F., Bearpark M., Heyd J.J., Brothers E., Kudin K.N., Staroverov V.N., Kobayashi R., Normand J., Raghavachari K., Rendell A., Burant J.C., Iyengar S.S., Tomasi J., Cossi M., Nega R., Millam J.M., Klene M., Knox J.E., Cross J.B., Bakken V., Adamo C., Jaramillo J., Gomperts R., Stratmann R.E., Yazyev O., Austin A.J., Cammi R., Pomelli C., Ochterski J.W., Martin R.L., Morokuma K., Zakrzewski V.G., Voth G.A., Salvador P., Dannenberg J.J., Daprich S., Daniels A.D., Farkas A., Foreaman J.B., Ortiz JV, Cioslowski J, Fox DJ. Gaussian 09, Revision D.01, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[6] Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B., Scuseria G.E., Robb M.A., Cheseman J.R., Scalmani G., Barone V., Mennucci B., Petersson G.A., Nakatsuji H., Caricato H., Li X., Hratchian H.P., Izmaylov A.F., Bloino J., Zheng G., Sonnerberg J.L., Hada M., Ehara M., Toyota K., Fukuda R., Hasegawa J., Ishida M., Nakajima T., Honda Y., Kitao O., Nakai H., Vreven T., Montgomery J.A., Peralta J.E., Ogliaro F., Bearpark M., Heyd J.J., Brothers E., Kudin K.N., Staroverov V.N., Kobayashi R., Normand J., Raghavachari K., Rendell A., Burant J.C., Iyengar S.S., Tomasi J., Cossi M., Nega R., Millam J.M., Klene M., Knox J.E., Cross J.B., Bakken V., Adamo C., Jaramillo J., Gomperts R., Stratmann R.E., Yazyev O., Austin A.J., Cammi R., Pomelli C., Ochterski J.W., Martin R.L., Morokuma K., Zakrzewski V.G., Voth G.A., Salvador P., Dannenberg J.J., Daprich S., Daniels A.D., Farkas A., Foreaman J.B., Ortiz JV, Cioslowski J, Fox DJ., Gaussian 09, Revision A.02, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009

[7] Becke A.D., A new mixing of Hatree-Fock and local density-functional theories, J.Chem. Phys. 98 (1993) 1372- 1377.

[8] Wiberg K.B.. Basis set effects on calculated geometries: 6-311++G** vs. aug-cc-pVDZ. J. Comput. Chem. 25 (2004) 1342–1346.

[9] Beck A.D., Density-functional thermochemistry III. the role of exact, Exchange the journal of chemical physics 98 (1993) 5648-5652.

[10] Lee C., Yang W., Parr R.G., Development of the Colle-Savletti correlation-energy formula into a functional of the electron density, Physical Review 37 (1988) 785-789.

[11] Tüzün B., Selectivity of Salicylaldoxime and its Derivatives, Journal of New Results in Science 3-5 (2014) 67-85

[12] Tüzün B., Theoretical evalution of six indazole derivatives as corrosion inhibitors based on dft, Turkish computational and theoretical chemistry, 2-1 (2018) 12-22

[13] Tüzün, B. (2019). Investigation of pyrazoly derivatives schiff base ligands and their metal complexes used as anti-cancer drug. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 117663.

[14] Hepokur C., Günsel A., Yarasir M.N., Bilgiçli A.T., Tüzün B., Tüzün G., Yaylim I., Novel type ketone-substituted metallophthalocyanines: synthesis, spectral, structural, computational and anticancer studies, RSC Advances 89 (2017) 56296-56305

[15] Kaya S., Tüzün B., Kaya C. Conceptual Density Functional Theoretical Investigation of the Corrosion Inhibition Efficiencies of Some Molecules Containing Mercapto (-SH) Group. Current Physical Chemistry, 7(2) (2017) 147-153.

[16] Mamedova, G., Mahmudova, A., Mamedov, S., Erden, Y., Taslimi, P., Tüzün, B., ... & Gulçin, İ. (2019). Novel tribenzylaminobenzolsulphonylimine based on their pyrazine and pyridazines: Synthesis, characterization, antidiabetic, anticancer, anticholinergic, and molecular docking studies. Bioorganic chemistry, 93, 103313.

[17] Pearson RG. Chemical hardness: applications from molecules to solids. Germany: Wiley-VCH: Weinheim; 1997.

A STUDY ABOUT EFFECTS AND POTENTIAL OF KANGAL FISH ON HEALTH TOURISM IN SİVAS, TURKEY

Seher DİRİCAN
Sivas Cumhuriyet University, Suşehri Timur Karabal Vocational Training School,
Department of Crop and Animal Production, Sivas, Turkey

ABSTRACT
Nowadays, tourism has become a very important industry for countries. Tourism has a structure that revives the economy. It has social, cultural and political effects on society. In recent years, health tourism is a one of the types of tourism that show increasing awareness and development in the world and Turkey. Kangal Fish have a great potential in health tourism. This study is focused on effects and potential of Kangal Fish on health tourism in Sivas located at Central Anatolian of Turkey. Spa in Kangal district of Sivas province is the only natural treatment center of psoriasis on the earth where the Kangal Fish are located and it has become an important center in the world in terms of domestic and foreign tourism and especially in the context of health tourism. Due to its therapeutic properties, Kangal Fish is unique. The interest in Kangal Fish has increased in recent years. The only natural treatment center of psoriasis in the world with Kangal Fish, the spa was spending the fullest season of the last 5 years in 2019. Not only patients but healthy people visit the spa to see Kangal Fish.

Keywords: Kangal Fish, Effect, Environment, Health Tourism, Sivas, Turkey

1. INTRODUCTION
Tourism has become an important sector today because it accelerates economic developments, develops socio-cultural structure, creates employment opportunities, provides foreign currency entry to the country and plays an important role in development. When it comes to tourism, sea, sand and sun come to mind, human needs, increasing opportunities depending on technological developments and all other factors have led to the emergence of alternative types in tourism. Health tourism is one of these alternative tourism types. In recent years, health tourism which has been developing all over the world has become a service sector which is important for all countries. Countries have decided to develop competitive and salable products and develop strategies in order to get more shares from world tourism within the framework of their own existing potential and search for solutions as a whole. As a result, the concept of health tourism has emerged (Kiper, 2006; Özdemir and Kervankıran, 2011; Tosun, 2019). However, due to its geographical location and natural characteristics of Turkey it has a great potential in health tourism. Turkey is rich with thermal sources. According to the Turkish Health Tourism Association, there are more than 1800 thermal sources in Turkey and only 6% of these are used for touristic purposes. Despite having rich thermal sources, the use of these for health tourism is very limited. One of the main motives for thermal tourism is to improve health. Throughout history, thermal sources in Turkey have been used to cure a number of skin, bone and internal diseases (Sayılı et al. 2007). No living thing in nature can live alone. The water required in every period of the life process of all living things is

necessary for the realization of the vital activities and at the same time it creates a living environment (Kocataş, 1999; Çolak, 2015). Sivas which is located in the Central Anatolia Region of Turkey, is very rich in surface and ground waters. There are many thermal springs or çermik geothermal water sources in Sivas province. Among these, the famous spa with Kangal Fish is located in Kangal district of Sivas province. It is the only natural treatment center of psoriasis on the earth where Kangal Fish are found in Kangal district of Sivas province and it has become an important center in the world in terms of domestic and foreign tourism and especially health tourism. The importance of this spa is due to the sun, physico-chemical properties of the water and the Kangal Fish that inhabit it. This study is deal with about effects and potential of Kangal Fish on health tourism in Sivas.

2. MATERIAL AND METHOD

Kangal Fish is famous for the treatment of psoriasis in the world. Kangal Fish Spa is located 98 km from Sivas province center in Turkey. The district of Kangal is approximately 12 km away from the spa. The Kangal Fish Spa is stiuated in the valley of the Kavak stream in the north-east of Kangal district. The altitude is 1540 meters and the water originates from the north-south direction. The spa water extends widely between sandstones rather than a specific source point and creates leaks along the creek edge (Timur et al. 1983). The spa is 123 km from Sivas Nuri Demirağ Airport. There are daily flights to Sivas Nuri Demirağ Airport. In addition, there are regular bus and train services to Kangal district. In this study, health tourism related activities of Kangal Fish is included in Sivas. The material of the study is the spa where Kangal Fish live. The study method consists of literature research, conducting interviews, data collection, observation and evaluation.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The reputation and importance of the spa in Kangal district of Sivas province comes from the Kangal Fish belonging to the Cyprinidae family. The species in this family are fish that love warm waters. The spa water is slightly warmer than the normal life temperature of the Kangal Fish species in the Cyprinidae family. However, the Kangal Fish have adapted well to the hot spa water. It is known that the temperature of hot spa water is 35±0.5 °C throughout the year and it is good for various diseases due to its chemical content. Two species of Kangal Fish live in the spa water. As a result of research on the species of Kangal Fish in the spa, two different species known as *Cyprinion macrostomus* (striker) and *Garra rufa* (licker) were identified. The systematic characteristics of the Kangal Fish are indicated as follows (Timur et al. 1983; Geldiay and Balık, 1996).

According to the systematic characteristics of the *Cyprinion macrostomus* HECKEL, 1843; formula of fin rays is D: IV 13-15 and A: III 7. Lateral line scales are between 41-42. Pharyngeal teeth are 2.3.4 - 4.3.2. Mouth type is terminal, with one pairs of barbels. The body is flattened laterally and is covered with large scales. The caudal fin is deeply recessed and the lobes have a sharp tip. The body color is generally homogeneous, with irregularly shaped black spots on the sides of the body ranging in size from 6 to 8. In addition, there are gray-brown spots on the gill caps.

According to the systematic characteristics of the *Garra rufa* HECKEL, 1843; formula of fin rays is D: III 7-9 and A: II-III 5. The dorsal fin starts in front of the ventral fins and the free edge is straight. Lateral line scales are between 34-38. Pharyngeal teeth are 2.4.5 - 5.4.2. Mouth type is ventral, with two pairs of barbels. There is a suction cup on the underside of the head which allows the fish to hold onto hard places. The body is rounded and covered with large scales. The tip of the nose is blunt and there are blisters on it. The color is the same in the whole body, light brown is light.

The fork length of Kangal Fish is ranged between 4 and 14 cm. Kangal Fish do not have teeth in their mouths. Only the Kangal Fish have teeth in the pharynx. These teeth are called pharyngeal teeth. Both types of Kangal Fish are omnivorous. This type of nutrition is a well-known feature of the Cyprinidae family. They feed on phytoplankton and zooplankton. Özer et al. (1987), Bacillariophyta, Oscillatoria spp., Cliata and Rotator samples were reported in spa water. However, the low amount of phytoplankton and zooplankton in the spa water causes hungry fishes to approach the people entering the water for treatment and look for something. This delays the development and growth of fish, causing them to be aggressive and predator. Kangal Fish attack the body of people entering the spa water. Kangal Fish prefer to attack diseased skin rather than healthy skin. Because it's easier to tear off diseased skin. The reason for the feeding of Kangal Fish on humans is due to the lack of nutrients in the spa water (Timur et al. 1983). As a result of researches on the digestive systems of terminal mouth type *Cyprinion macrostomus* and ventral mouth type *Garra rufa* fish, both types of fish were found to be fed by phytoplankton and zooplankton on the concrete walls of the pools and stones. *Cyprinion macrotomus* and *Garra rufa*, which are omnivorous, have become carnivorous due to lack of nutrients in ponds (Özer et al. 1987; Karaaslan, 2010).

Kangal Fish are among the rare fish in the world with genetics that can live at an average water temperature of 35 ± 0.5 °C. Kangal Fish plays an active role in the treatment of psoriasis with the water it lives in. Thousands of Kangal Fish that live in water at a temperature of about 35 °C eat acne and shells and increase the contact of the skin with the spa water. The pH of the spa water is slightly alkaline ranged between 7.20 and 7.80. The spa water conductivity is 590 µmhos/cm and the dissolved oxygen value is about 4.41 mg/l. The spa water contains many elements and most important of them is selenium. There is about 1 gr of selenium in every liter of spa water (Timur et al. 1983; Özer at al. 1987; Özçelik and Akyol, 2011). Özçelik et al. (2000), reported that improvements in psoriasis were observed due to the hydromassage effect of Kangal Fish and spa water with selenium. Since the spa is at an altitude of 1540 meters, the doze of natural ultraviolet light increases. The continuous cleaning of the squamae by the Kangal Fish and the hydration of skin in the spa increase the penetration of minerals through the epidermis. Especially, the penetration of selenium and other elements increases. It can be said that the selenium present in the water prevents the carcinogenic effects of natural phototherapy (Özçelik and Akyol, 2011). For this reason; the sun, water and Kangal Fish are the three important factors that should be in the treatment. If one of these three is not available, the treatment will be interrupted.

The spa water is drinkable. People staying there maintain their water requirements from the spa as well as drinking that water for treatment purposes. The systemic intake of selenium and other minerals plays a role in the treatment. The selenium and other elements have

antioxidant, antiproliferatif and immunmodulatory effects on the skin (Staquet et al. 1997; Matz et al. 2003; Özçelik and Akyol, 2011).

Kangal people for the first time determined the healing properties of Kangal Fish. The spa was used by the local people for drinking and cleaning in the 1850s. According to one legend, the shepherds are said to have started to be used by local people after observing that they improve skin diseases on their legs when they walk in the spa waters. In addition to skin diseases, arthritis, gynecological and psychiatric disorders were treated in the spa at that time. The local municipality began to build spa pools in 1942. There was accommodation in earthen buildings in the 1950s. Reinforced concrete buildings were built in the 1960s. And, the spa was only open during the summer season in the 1960s. The spa has attracted the attention of domestic and international tourists since the 1980s. After 1980s, the spa is operated with modern system with build-operate-transfer model. Today, the spa has a capacity of 270 beds. Rooms have spa water and central floor heating. There are a total of 6 pools in the spa, including one semi-olympic pool. In the spa, 2 indoor and 2 outdoor pools are used for therapeutic purposes. People who wish to benefit from the treatment pools are required to have a blood test from any health institution and bring the elisa test result. The 2 pools are used for entertainment and recreation purposes. There are also use areas for caravans and daily promenade. Today, the spa serves 12 months of the year. The private spa center benefit from the therapeutic properties of these Kangal Fish species (Sayılı et al. 2007; Özçelik ve Akyol, 2008; Güzel, 2015). Kangal Fish in the spa has been accepted in national and international area with the treatment of psoriasis. At the same time, it has become an important center in the world in terms of domestic tourism and foreign tourism, especially in terms of health tourism.

Kangal Fish Spa in Sivas province was registered as "Health Facility" by the Republic of Turkey Ministry of Health in 2003. Kangal Fish, human skin tissue wounds; eczema, purulent wounds and even in medicine, known to be impossible to treat "Psoriasis" such as skin diseases and treats the marks. Kangal Fish approach to humans due to lack of nutrients on the skin and skin parts of the skin and atopic dermatitis, which is a kind of skin disease also helps to heal. Accordingly, patients can reach the spa by directing from full-fledged hospitals.

The only natural treatment center of psoriasis in the world with Kangal Fish, the spa were spend the most full season of the last 5 years in 2019. People come to Kangal Fish Spa from Turkey and many countries of the world. Especially in spring and autumn seasons, foreign patients come to the spa more. More people from Russia, Germany, England, France, Ukraine, United States of America, Azerbaijan and other Turkic Republics come to this spa to be treated. Approximately 10 thousand people stay in the spa every year. Approximately 5 thousand of these 10 thousand people are foreign and the other 5 thousand are native. The 70-80% of approximately 5 thousand foreign people are Russians. For health tourism, those coming to the spa from domestic and abroad find healing with the Kangal Fish in selenium water. Patients staying at least 21 days, thanks to the Kangal Fish in selenium water healing patients recommend the spa to everyone. Thousands of people come to the spa to spend their holiday and visit for a day. The world famous spa with its Kangal Fish is of great

importance for health tourism. Patients leave Kangal Fish Spa with good results within 21 days. During this period, doctors and nurses are closely involved with patients in the spa.

All the costs of treatment for psoriasis patients in Europe are covered by their state. But, the government provides a daily amount of 4.05 Turkish Liras within the scope of health support for Turkish patients. This fee does not satisfy anyone. The authorities need to solve this problem as soon as possible. Because many countries in the world pay 100 percent of wages in such places. In other words, it places such places as "Special Status". The government of Turkey should take Kangal Fish Spa to special status. More people will come to the spa if the support rate determined by the Republic of Turkey Ministry of Health for psoriasis patients is increased. The government should provide at least 70-80 % support to patients. It is very important that government officials provide more support to this spa. Because, in this spa people are treated naturally without using any medicine.

Psoriasis is a troublesome disease. People suffer from this disease. This spa is a place where people can raise their living standards. Therefore, people go to this spa to be treated naturally without the use of side effect medicines. There is not the second of these water and Kangal Fish in the world. The most important feature of this spa is that it offers treatment without cortisone. The cortisone harms for people. It causes trouble in the joints, kidneys and the whole body. Medical doctors around the world accept the natural spa treatment of Kangal Fish and send psoriasis patients here for treatment. Psoriasis patients who come to this spa happily return home as a treatment within 21 days.

4. CONCLUSION

People in the world today tend to receive health care outside national borders. This trend is increasing day by day with the effect of globalization and technology. Health tourism has become widespread among countries. Therefore, patients prefer treatment in different countries. Nowadays, people are choosing the natural and best treatment when solving their health problems. The sun, Kangal Fish and water with selenium are both natural and offer the best treatment. Contrary to what is known, people should go to this spa before getting sick. This spa treats psoriasis as well as rheumatic diseases. Not only sick people come to this spa, but also healthy people come to this spa. There is no such thing as only sick people coming to this spa. Healthy people should come to this spa. There are also relaxation and leisure pools at the spa. Kangal Fish Spa is a place that appeals to everyone.

REFERENCES

Çolak, Y. 2015. Doktor Balık (*Garra rufa*) Türünün Büyüme ve Bazı Enzim Aktiviteleri Üzerine Su Sıcaklığı Etkisinin Araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, p.40.

Geldiay, R., Balık, S. 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları (II. Baskı), Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 16, İzmir, p.532.

Güzel E. 2015. Su Sıcaklığının Beni Balığı (*Cyprinion macrostomus*) Yavrularının Büyümesi Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, p.25.

Karaaslan G.M. 2010. Sivas Kangal Balıklı Kaplıcadaki Balıklarda (Cyprinidae), Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Değişik Stres Kaynaklarının Etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, p.73.

Kiper, T. 2006. Safranbolu Yörük Köyü Peyzaj Potansiyelinin Kırsal Turizm Açısından Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, p.373.

Kocataş, A. 1999. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 51, Ders Kitabı Dizini No: 20, Beşinci Baskı, İzmir, p.564.

Matz, H., Orion, E., Wolf R. 2003. Balneotherapy in Dermatology. Dermatologic Therapy 16: 132-140.

Özçelik, S., Polat, H.H., Akyol, M., Yalçın, N., Özçelik, D., Marufihah, M. 2000. Kangal Hot Spring with Fish and Psoriais Treatment. The Journal of Dermatology, 27: 386-390.

Özçelik S., Akyol M. 2008. Psoriasis - Klimaterapi. Türkderm - Deri Hastalıkları ve Frengi Arşivi Dergisi, 42(2): 51-55.

Özçelik, S., Akyol, M. 2011. Kangal Hot Spring with Fish (Kangal Fishy Health Spa) & Psoriasis Treatment. Press Thermal Climatic, 148: 141-147.

Özdemir, M.A., Kervankıran, İ. 2011. Turizm ve Turizmin Etkileri Konusunda Yerel Halkın Yaklaşımlarının Belirlenmesi: Afyonkarahisar Örneği. Marmara Coğrafya Dergisi, 24: 1-25.

Özer Z., Akpınar M. A., Akcay M., Erdem U., Güler R., Yanıkoğlu A., Ergenoğlu B., Dere S., Savascı S. 1987. Kangal Balıklı Kaplıcanın (Sivas) Bazı Kimyasal ve Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 5: 326-330.

Sayılı, M., Akca, H., Duman, T., Esengün, K. 2007. Psoriasis Treatment via Doctor Fishes as Part of Health Tourism: A Case Study of Kangal Fish Spring, Turkey. Tourism Management, 28(2): 625-629.

Staquet, M.J., Navarro, J.P., Latourre, F., Richard, A., Rougier, A., Schmitt D. 1997. In Vitro Effects of a Spa Water on the Migratory and Stimulatory Capacities of Human Epidermal Langerhans Cells. European Journal of Dermatology, 7: 339-342.

Timur, M., Çolak, A., Marufi, M. 1983. Balıklı Kaplıcadaki (Sivas) Balık Türlerinin Tanımı ve Deri Hastalıkları Tedavisindeki Etkisinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 30(2): 276-282.

Tosun, O., 2019. Türkiye'de Sağlık Turizminin Ekonomik Potansiyeli ve Vergi Düzenlemeleri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, p.97.

RINGS WITH NO P-MIDDLE CLASS

Assoc. Prof. Dr. Nil ORHAN ERTAŞ[1,2]
[1]Bursa Technical University, Faculty of Eng.& Natural Sciences, Department of Mathematics,
[2]Karabük University, Faculty of Sciences, Department of Mathematics,

ABSTRACT

A module M is said to be projectively poor if it is projective relative only to semisimple module. In fact, all modules are projective relative to semisimple module. Hence projectiyity domain of any module is not empty. The ring R is called have no p-middle class if every right R-module is projective or projectively poor. It is given some properties of the ring with no p-middle class. Additionally, it is also given full characterization of the ring with no p-middle class over a specific ring.

Keywords: p-poor module, no p-middle class, projective modules

PROJEKTİF OLARAK ORTA SINIFA SAHİP OLMAYAN HALKALAR

Doç. Dr. Nil ORHAN ERTAŞ[1,2]
[1]Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü,
[2]Karabük Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü,

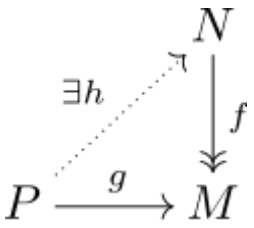
ÖZET

M modülü sadece yarı basit modüllere göre projektif ise M ye projektif olarak zayıf modüller denir. Aslında her modül yarı basit modüllere göre projektiftir. Böylece projektiflik bölgesi boştan farklıdır. Bir R halkasında bir modül ya projektif ya da projektif olarak zayıf ise, R ye projektif olarak orta sınıfa sahip değildir denir. Projektif olarak orta sınıfa sahip olmayan halkaların bazı özellikleri verilmiştir. Ayrıca projektif olarak orta sınıfa sahip olmayan halkaların bazı özel halkalar üzerindeki tam karakterizasyonu verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: projektif olarak zayıf modüller, p-orta sınıfı, projektif modüller

1. INTRODUCTION

In this study, our rings are associative with identity and all modules are unital right R-modules. Mod-R denotes the category of all right R-modules over a ring R. A module over a (not necessarily commutative) ring with unity is said to be semisimple if it is the direct sum of simple submodules. A ring that is a semisimple module over itself is known as an Artinian semisimple ring. The socle of a module M over a ring R is defined to be the sum of the simple nonzero submodules of M and is denoted by Soc(M). The class SSMod-R contains all semisimple right R-modules. The Jacobson radical of a ring R is the ideal consisting of those elements in R that annihilate all simple right R-modules and is denoted by J(R). Let M be a right R-module over a ring R. An element m in M is said to be singular element of M if the right ideal ann(m) is essential in R_R. The set all singular elements of M is denoted by Z(M). A ring R is called SI-ring if every singular right ideal is semisimple. A semi-local ring is a ring for which R/J(R) is a semisimple ring. A ring R with identiy is called semiprimary if R/J(R) is semisimple and J(R) is a nilpotent ideal. A nonzero ring R is a prime ring if for any two elements a and b of R, arb = 0 for all r in R implies that either a = 0 or b = 0. Let P and N be any right R-modules. P is called N-projective if and only if for every surjective module homomorphism f: N ↠ M and every module homomorphism g: P⟶M, there exists a homomorphism h: P⟶N such that f h=g.



A right R-module P is called projective if P is N-projective for any $N \epsilon Mod-R$. A module P is called quasi projective when P is P-projective. A right perfect ring is a ring in which all left modules have projective covers. $Pr^{-1}(M) = \{N \in Mod-R : M \text{ is } N-projective\}$ is called the projectivity domain of M. In general, for any module M, $SSMod-R \subseteq Pr^{-1}(M)$. A module M is called projectively poor (briefly p-poor), $Pr^{-1}(M) = SSMod-R$. A ring R is called have no p-middle class if every right R-module is either projective or p-poor. In this study it is given full characterization of the rings with no p-midlle class. Additionally, it is also given some properties of these rings. For all basic or background material, we refer the reader to [1-7]

2. SOME PROPERTIES OF THE RING WITH NO P_MIDDLE CLASS

In this section it is given some properties of p-poor module and the ring with no p-middle class.

Definition 2.1. Let M be a module. M is called projectively poor (briefly p-poor) if $Pr^{-1}(M) = SSMod-R$.

First note that a module M is p-poor if and only if every cyclic module in the domain of projectivity of M is semisimple.

Proposition 2.2. (4, Proposition 2.5) Every ring has a p-poor module.

It is well known that all modules are projective if and only if the ring is semisimple. In[4], they showed that all modules are projective if and only if all modules are p-poor.

Proposition 2.3. (4, Proposition 2.7) The following conditions are equivalent for a ring R:

(i) R is semisimple artinian.

(ii) All p-poor right (left) R-modules are semisimple.

(iii) Nonzero direct summands of p-poor right (left) R-modules are p-poor.

(iv) Nonzero factors of p-poor right (left) R-modules are p-poor.

Definition 2.4: R is said to have no (right) p-middle class if every right R-module is either projective or p-poor. Otherwise, we say that R has right p-middle class.

Lemma 2.4. (4, Lemma 3.2) Let R be a ring with no right p-middle class and I be a nonzero two sided ideal of R. Then the following hold.

(i) R/I is semisimple artinian or I is a direct summand of R.

(ii) If J(R) nonzero, then R is semilocal.

(iii) $Soc(R_R)$ is direct summand of R or R is semiartinian with Loewy length at most 2.

Lemma 2.6. (4, Lemma 3.5) The property of having no right p-middle class is inherited by factor rings.

Theorem 2.7. (4, Theorem 3.11) If R is a ring with no right p-middle class, then $R \cong SxK$ where S is semisimple artinian and K is zero or an indecomposable ring with exactly one of the following properties:

(i) K is a semiprimary right SI-ring with $J(K) \neq 0$, or

(ii) K is a semiprimary ring with $Soc(K_K) = Z_r(K) = J(K) \neq 0$, or

(iii) K is a prime ring with $Soc(K_K) = 0$,and either $J(K) = 0$ or ${}_KJ(K)$ and $J(K)_K$ are infinitely generated, or

(iv) K is a prime right SI-ring with infinitely generated right socle.

Proposition 2.8. (5, Proposition 4.9) Let R be a right perfect ring. Then, the following conditions are equivalent.

(i) R has no right p-middle class.

(ii) Every non-semisimple quasi-projective right R-module is projective.

(iii) J(R) contains no non-trivial two-sided ideals.

3. RESULTS

In this section it is given a characterization of the ring with no p-middle class over a specific ring.

Lemma 3.1. Let R be a semiprimary right SI-ring, then R has no right p-middle class.

Proof. Let M be an R-module and $xR\epsilon\, Pr^{-1}(M)$. If $xR \cong R$, then M is R-projective. This implies that M is projective. If $xR \ncong R$, then xR is semisimple by assumption. Hence M is p-poor.

Lemma 3.2. Let R be a semiprimary ring with $Soc(R_R) = J(R) \neq 0$. Then R has no right p-middle class.

Proof. Let I be a nontrivial two sided ideal of R contained by J(R). This implies that I is direct summand of J(R). Hence I = 0. By [5, Proposition 4.9], R has no right p-middle class.

Lemma 3.3. Suppose a ring $R = R_1 \oplus R_2$ is a direct sum of two rings R_1 ad R_2, where R_1 is semisimple. Then R has no right p-middle class if and only if R_2 has no right p-middle class.

Proof. (⟹:) It is clear by Lemma [4, Lemma3.5].

(⇐:) Let M be an R-module. Asssume that M is not projective and . $N\epsilon\, Pr^{-1}(M)$. Then $N = NR_1 \oplus NR_2$ and MR_2 is NR_2-projective. Since R_1 is semisimple, then MR_1 is semisimple. Since R_2 has no right max-p-middle class, then MR_2 is either projective or p-poor. If MR_2 is projective R_2-module, then $M = MR_1 \oplus M$ is projective. It is a contradiction. Hence MR_2 is not projective R_2-module. By assumption, MR_2 is p-poor. Hence NR_2 is semisimple R_2 module. This implies that N is semisimple R-module. This concludes the proof.

By using Lemma 3.1, 3.2 and 3.3, we can give an immediate result for the ring with no p-middle class.

Theorem 3.3. Let R be a right perfect ring. Then R has no right p-middle class if and only if $R = SxT$, where S is semisimple Artinian ring and T is zero or indecomposable ring with exactly one of the following properties:

(i) T is semiprimary right SI-ring, or

(**ii**) T is a semiprimary ring with $Soc(T_T) = J(T) \neq 0$.

REFERENCES

[1] Anderson, F. W. and Fuller, K. R. (1974), "Rings and Categories of Modules", Springer-Verlag, New-York.

[2] Clark, J., Lomp, C., Vanaja N. and Wisbauer, R. (2006), "Lifting Modules. Supplements and Projectivity in Module Theory", Frontiers in Mathematics, Birkhauser, Basel Boston Berlin.

[3] Goodearl, K. (1972), "Singular torsion and the splitting properties", Mem. Amer. Math. Soc., 124.

[4] Holston, C., Lopez-Permouth, S. R., Orhan-Ertas, N. (2012), "Rings whose modules have maximal or minimal projectivity domain", J. Pure and Appl. Algebra 216: 673-678.

[5] Lopez-Permouth, S.R., Simental, J. E. (2012), "Characterizing rings in terms of the extent of the injectivity and projectivity of their modules", J. Algebra, 362: 56-69.

[6] Mohamed, S.H., Muller, B.J. (1990), "Continuous and discrete modules". London Mathematical Society Lecture Note Series, 147. Cambridge University Press, Cambridge.

[7] Rangaswamy, K. M. and Vanaja, N. (1972), "Quasi projectives in abelian and module categories", Pacific J. Math. 43(1): 221-238.

RELATION BETWEEN ALMOST PROJECTIVE MODULES AND PROJECTIVE MODULES

Assoc. Prof. Dr. Nil ORHAN ERTAŞ[1,2]
[1]Bursa Technical University, Faculty of Eng.& Natural Sciences, Department of Mathematics
[2]Karabük University, Faculty of Sciences, Department of Mathematics

ABSTRACT

In this study, it is investigated the relation between almost projective modules and generalized projective modules. These concepts are useful for the study on finite direct sum of lifting modules. It is given some generalizations of generalized projective modules and characterization of these modules. These results are used on the question when finite direct sum of lifting modules is again lifting.

Keywords: Generalized projective modules, Almost projective modules, Lifting module.

ALMOST PROJEKTİF MODÜLLER İLE PROJEKTİF MODÜLLER ARASINDAKİ İLŞKİLER

Doç. Dr. Nil ORHAN ERTAŞ[1,2]
[1]Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü
[2]Karabük Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü

ÖZET

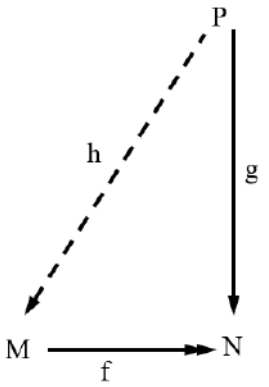
Bu çalışmada almost projektif modüller ile genelleştirilmiş projektif modüller arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu modüller yükselen modüllerin sonlu toplamlarını araştırma konularında oldukça kullanışlıdır. Genelleştirilmiş projektif modüllerin bazı genellemeleri ve bu modüllerin karakterizasyonları verilmiştir. Ayrıca yükselen modüllerin sonlu toplamlarının ne zaman yükselen modül olacağı sorusu için bu sonuçlar kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genelleştirilmiş projektif modüller, Almost projektif modüller, Yükselen modüller

1. INTRODUCTION

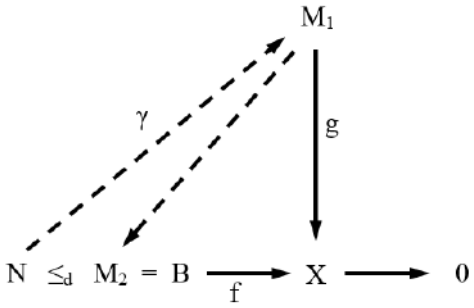
Throughout this paper R is a ring with identity and all modules considered are unitary right R-modules.

Relative projectivity and their generalization have been studied extensively in recent years by many authors, especially by Harada and his collaborators [2, 3]. These concepts are important in literature. An R-module P is projective if for every epimoprhism f: M → N and every homomorphism g: P → N there is a homomorphism h: P → M such that g = f h,



i.e. the following diagram commutes:

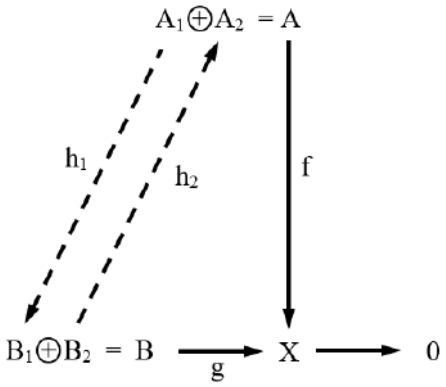
Harada and Tozaki, defined the concept of almost projectivity as a dual of almost injective modules in [2]. Let M_1 and M_2 be two modules. M_1 is called almost M_2-projective, if for every epimorphism f: M_2 → X and every homomorphism g:M_1 →X, either there exists h: M_1 →M_2 with fh=g or there exists a nonzero direct summand N of M_2 and a homomorphism γ: N → M_1 with gγ = $f|_N$.



If M_1 is almost M_2-projective for all finitely generated R- modules M_2, then M_1 is called almost projective.

In [6], Mohamed and Müller defined generalized projectivity (dual of the concept of generalized injectivity) as follows. Let A and B be two modules. A is called generalized B-

projective if, for any homomorphism f: A → X and any epimorphism g: B → X, there exist decompositions $A = A_1 \oplus A_2$ and $B = B_1 \oplus B_2$, a homomorphism $h_1 : A_1 \to B_1$ and an epimorphism $h_2: B_2 \to A_2$ such that $gh_1 = f|_{A_1}$ and $fh_2 = g|_{B_2}$.



A submodule $K \subseteq M$ is called small in M if for every submodule$L \subset M$, the equality $M = K + L$ implies $L = M$ and is denoted by $K \ll M$. Lifting modules were first introduced and studied by Takeuchi [5]. Let M be a module. M is called lifting module, if for every submodule N of M, there exists a direct summand K of M such that N/K ≪ M/K. In general, direct sums of lifting modules are not lifting. $\mathbb{Z}/_{8\mathbb{Z}}$ and $\mathbb{Z}/_{2\mathbb{Z}}$ are lifting $\mathbb{Z}$-modules but $\mathbb{Z}/_{8\mathbb{Z}} \oplus \mathbb{Z}/_{2\mathbb{Z}}$ is not lifting. Projective modules have an important role to investigate finite direct sums of lifting modules are again lifting. In 8, Kuratomi proved that equivalent conditions for a module with exchange decomposition $M = \oplus_{i=1}^{n} M_i$to be lifting in terms of relative generalize projectivity of direct summand of M. As a corollary, Kuratomi gave a result, finite direct sums of lifting modules is again lifting, when the distinct pairs of decomposition are relatively projective.

2. SOME RESULTS ABOUT GENERALIZED PROJECTIVE MODULES

In this section we gave some results about the generalized projective modules and their generalizations. First of all, we give the definition of internal exchange property.

Definition 2.1. Let $\{M_i \mid i \in I\}$ be a family of modules. The direct sum decomposition $M = \oplus_{i\in I} M_i$ is called to be exchangeable if, for any direct summand X of M, there exists $M_i' \leq M_i$ for every $i \in I$ such that $M = X \oplus (\oplus M_i')$. A module M is called have (finite) internal exchange property if, any (finite) direct sum decomposition $M = \oplus_{i\in I} M_i$ is exchangeable.

In [1], A. Alahmadi and S.K. Jain showed that generalized injectivity implies almost injectivity. In [7] it is showed that generalized projectivity implies almost projectivity.

Theorem 2.2 [7, Theorem 2.1] Let M and N be right R-modules. If M is generalized N-projective, then M is almost N-projective.

There are too many generalizations of generalized projective modules.

Definition 2. 3 M_1 is (strongly) generalized epi M_2-projective if, for any epimorphism $\varphi : M_1 \to X$ and any epimorphism $\pi : M_2 \to X$, there exist decompositions $M_1 = M_1' \oplus M_1''$, $M_2 = M_2' \oplus M_2''$, a homomorphism (an epimorphism) $\varphi_1 : M_1' \to M_2'$ and an epimorphism $\varphi_2 : M_2'' \to M_1''$ such that $\pi\varphi_1 = \varphi|_{M_1''}$ and $\varphi\varphi_2 = \pi|_{M_2''}$.

Now we can give relation between almost projective modules and generalized epi projective modules.

Theorem 2.4 [7, Theorem 2.4] Let M and N be quasi-discrete modules. If M is almost N-projective and generalized epi N-projective, then M is generalized N-projective module.

Generalized small projective modules were first defined in [8] as follows and authors gave characterization of these modules.

Definition 2.5 M_1 is generalized small M_2-projective if, for any homomorphism $\varphi : M_1 \to X$ with $\mathrm{Im}\varphi \ll X$ and any epimorphism $\pi : M_2 \to X$, there exist decompositions $M_1 = M_1' \oplus M_1''$, $M_2 = M_2' \oplus M_2''$, a homomorphism $\varphi_1 : M_1' \to M_2'$ and an epimorphism $\varphi_2 : M_2'' \to M_1''$ such that $\pi\varphi_1 = \varphi|_{M_1'}$ and $\varphi\varphi_2 = \pi|_{M_2''}$.

Theorem 2.6 [8, Proposition 3.3] Let M_1 and M_2 be R-modules and $M = M_1 \oplus M_2$. Then the following are equivalent.

(1) M_1 is generalized small M_2-projective.

(2) For every submodule A of M with $(A + M_1)/A \ll M/A$, there exists a decomposition $M = A' \oplus M_1'' \oplus M_2' = A' + M_2$ such that $M_1'' \leq M_1$, $M_2' \leq M_2$.

Definition 2.7[4, 4.33] Let M and N be right R-modules. M is called im-small N- projective if for any submodule A of N, any homomorphism $f : M \to N/A$ with $\mathrm{Im}f \ll N/A$ can be lifted to a homomorphism $g : M \to N$.

Lemma 2.8 [4, 4.35] Let M_1 and M_2 be R-modules and $M = M_1 \oplus M_2$. Then the following are equivalent.

(1) M_1 is im-small M_2-projective.

(2) For every submodule A of M with $(A + M_1)/A \ll M/A$, there exists a submodule N' of N such that $M = N' \oplus M_2$.

Lemma 2.9 [4, 4.34] Then the followings are hold.

(i) Suppose L is im-small M-projective, K is a direct summand of L and N id a direct summand of M. Then K is im-small N- projective.

(ii) If L_i is im-small M-projective, for all $i \epsilon I$, then $\oplus_{i \epsilon I} L_i$ is im-small M-projective.

Lemma 2.10 Let M_1 be any module and M_2 be a lifting module. If M_1 is generalized small

M_2-projective, then M_1 is im-small M_2-projective.

Proof. Let $\pi: M_2 \to X$ be an epimorphism and let $\varphi: M_1 \to X$ be a homomorphism with $Im\varphi \ll X$. Since M_2 is lifting, there exists a decomposition $M_2 = A \oplus B$ such that $Ker\pi/_B \ll {}^{M_2}/_B$. Then we have $\pi(M_2) = \pi(A) + \pi(B) = \pi(A)$. And we also have $Ker\pi|_A = Ker\pi \cap A \ll A$. Hence we may assume that Ker g <<B by [9, Proposition 2.1]. Since is $\pi: M_2 \to X$ a small epimorphism for any submodule C of M_2, $\pi(C)$ is small in X if and only if C is small in M_2. Hence, we cannot have a map from a direct summand of M_2 to M_1 satisfying the condition for M_1 to be generalized M_2-projective. Hence, M_1 is im-small M_2-projective.

Proposition 2.11 Let N be a lifting module and $M = M_1 \oplus ... \oplus M_n$ be any module. If M_i is generalized small N-projective, then M is generalized small N -projective.

Proof. It is enough to prove the case of $M = M_1 \oplus M_2$. By assumption M_i are generalized small N-projective for i = 1,2. By Lemma 3.8, M_i are im-small N-projective for i = 1,2. Then $M_1 \oplus M_2$ is im-small N-projective by Lemma 2.9. Then we have desired result.

Theorem 2.12 [7, Theorem 3.10] Let M be an almost N-projective module and N be a lifting module, then M is im-small N-projective.

3. RESULTS

Now we can give an immediate result about between these concepts and a generalization of [10, Proposition 2.7].

Corollary 3.1 Let M and N be lifting modules with the finite internal exchange property. Then M is generalized N-projective if and only if M is strongly generalized epi N-projective and generalized small N-projective if and only if M is strongly generalized epi N-projective and almost N-projective.

Theorem 3.2 Let M_1 and M_2 be lifting modules with the finite internal exchange property and put $M = M_1 \oplus M_2$. Then the followings are equivalent:

(1) M is lifting with the finite exchange property.

(2) M is lifting and the decomposition $M = M_1 \oplus M_2$ is exchangeable.

(3) M_1 is generalized M_2-projective and M_2 is im-small M_1-projective.

(4) M_2 is generalized M_1-projective and M_1 is im-small M_2-projective.

(5) (M_i) is strongly generalized epi M_j -projective and im-small M_j -projective for distinct i and j.

(6) (M_i) is strongly generalized epi M_j -projective and almost M_j -projective for distinct i and j.

Proof. (1) ⇔ (2) By [9, Theorem 3.7].

(2) ⇔ (3) ⇔ (4) ⇔ (5) By [10, Theorem 2.9].

(5 ⇔ (6) By Corollary 3.1.

REFERENCES

[1] Alahmadi, A. and Jain, S. K. (2009), "A note on almost injective modules". Math. J. Okayama Univ. 51: 101109.

[2] Harada M. and Tozaki, A. (1989), "Almost M-projectives and Nakayama rings", J. Algebra, 122: 447-474.

[3] Baba, Y. and Harada, M. (1990), "On almost M-projectives and almost M- injectives", Tsukuba J. Math., 14: 53-69.

[4] Clark J., Lomp C., Vanaja J. and Wisbauer R. (2006), "Lifting Modules", Frontiers in Mathematics, Birkhauser,

[5] Takeuchi, T. (1976), "On cofinite-dimensional modules", Hokkaido Math. J., 5: 1-43.

[6] Mohammed, S. H. and Muller, B. J. (2004), "Cojective modules", J. Egyptian Math. Sci., 12: 83-96.

[7] Orhan-Ertas, N. (2019), "On Almost Projective Modules", submitted.

[8] Orhan, N. and Keskin-Tütüncü, D. (2005), "Characterization of lifting modules in terms of cojective modules and the class of B(M, X)", Int. J. of Math., 16 (6): 647-660.

[9] Kuratomi, Y. (2005), "On direct sums of lifting modules and internal exchage property", Comm. Algebra, 33: 1795-1804.

[10] Keskin-Tütüncü, D. and Kuratomi Y. (2010), "On generalized epi-projective modules", Math. J. Okayama Uni., 52: 111-122.

H-SONLU N-TİPİ Si(111) ELEKTRODUN 4-(AMİNOMETİL) BENZEN DİAZONYUM TUZU İLE MODİFİKASYONU VE KARAKTERİZASYONU

Ali YEŞİLDAĞ

Kafkas Üniversitesi, Müh-Mimarlık Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Kars

ÖZET

Bu çalışmada, n-tipi Si(111) elektrotlar aril diazonyum tuzlarının elektrokimyasal indirgenmesi ile 4-(aminometil)benzen ince film yapıları ile kuvvetli olarak modifikasyonu ve karakterizasyonu amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle n-tipi Si(111) elektrotlar 4-(aminometil)benzen diazonyum tuzları ile modifikasyonu uygun şartlarda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 4-(aminometil)benzen ince filmleri ile modifiye edilmiş n-tipi Si(111) elektrotlar, altın nanopartiküller ile etkileştirilerek pozitif yüklü 4-(aminometil)benzen ince filmleri, Au nanopartiküller ile elektrostatik olarak etkileştirildi. 4-(aminometil)benzen filmlerinin özellikleri voltametrik yöntemler kullanılarak incelendi. Modifiye edilmiş n-tipi Si(111) elektrotların bariyer özellikleri redoks probların varlığında ($Fe(CN)_6^{3-}$ ve $Ru(NH_3)_6^{3+}$) dönüşümlü voltametri kullanılarak çalışıldı. Ayrıca elde edilen sonuç filmlerin karakterizasyonu taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile araştırıldı.

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 116Z085.

Anahtar Kelimeler: 4-(aminometil)benzen, n-tipi Si(111) elektrot, Diazonyum Modifikasyon Yöntemi

Modification and Characterization of H-terminated n-type Si(111) Electrode with 4-(aminomethyl) benzene Diazonium salt

ABSTRACT

In this study, n-type Si(111) electrodes are aimed to modify and characterize aryl diazonium salts by electrochemical reduction with 4-(aminomethyl) benzene thin film structures. For this purpose, firstly, modification of n-type Si(111) electrodes with 4-(aminomethyl) benzene diazonium salts was carried out under suitable conditions. Then, n-type Si(111) electrodes modified with 4-(aminomethyl) benzene thin films were interacted with gold nanoparticles and positively charged 4-(aminomethyl) benzene thin films were electrostatically interacted with Au nanoparticles. The properties of 4-(aminomethyl) benzene films were investigated using voltammetric methods. The barrier properties of modified n-type Si(111) electrodes were studied using cyclic voltammetry in the presence of redox probes ($Fe(CN)_6^{3-}$ ve $Ru(NH_3)_6^{3+}$). In addition, characterization of the obtained films was investigated by scanning electron microscope (SEM).

Keywords: 4-(aminomethyl)benzene, n-type Si(111) electrode, Diazonium modification method.

1. GİRİŞ

Organik moleküller kullanılarak, kimyasal veya elektrokimyasal olarak modifiye edilmiş yüzeyler, elektronik ve fotonik aygıtlarda moleküler komponent olarak potansiyel uygulama alanı bulmaları nedeniyle son yıllarda popüler olmuşlardır. Özellikle kararlı organik moleküller ile modifiye edilmiş katı elektrot yüzeyleri elektroanaliz ve sensör uygulamaları için kullanıldıklarında normal modifiye edilmeyen elektrotlara göre önemli avantajlar sağlamaktadırlar. Bunlar geniş yüzey alanı, etkin kütle taşınımı ve kolay kontrol edilebilir olmalarından kaynaklanmaktadır. [1]

Katı elektrot materyallerin modifiye edilmeden direkt sensör uygulamasında kullanılmasında ortaya çıkan en önemli engellerden biri, katı yüzeylerin oldukça hidrofobik olması ve yüzeyin kimyasal olarak kararlı olmasıdır. Katı elektrot yüzeylerinin bu hidrofobik özelliklerinden dolayı uygulamalarda kullanılmamaktadır.

Katı elektrot materyallerin uygulamalarda kullanılabilmesi için, söz konusu katı elektrot yüzeylerinin fonksiyonelleştirilmesi işleminin herhangi bir uygulama yapılmadan önce yapılması gerekir. Bu fonksiyonelleştirme işlemi katı yüzeylere organik moleküller modifiye edilerek gerçekleştirilebilir. Yapılan bu modifikasyon sonrasında yüzey filmlerinin karboksil (-COOH), amin ($-NH_2$), hidroksil (-OH) ve karbonil (-C=O) gibi fonksiyonel gruplar içermesi özellikle sensör uygulamalarında önem kazanmaktadır.[2]

Organik moleküller ile katı yüzeylerin modifikasyonu için litaretürde birçok yöntem geliştirilmiş olup en çok bilinen ve çalışılan iki yöntem vardır. İlk yöntem, su-hava ara yüzeyine serilmiş hidrofilik baş gruba sahip moleküllerin katı substratlara aktarılmasını içeren Langmuir-Blodgett (LB) yöntemidir. Diğer yöntem ise, genellikle altın substratın organik tiyol çözeltisine daldırılmasıyla kendiliğinden biriken moleküler tek tabakaların (SAM) sentezlenmesine dayanan kendi kendine birikme metodudur. Bu metotlar moleküler tek tabaka filminin kalınlığının kontrol edilebilmesi ve kolayca hazırlanabilme gibi bazı avantajlara sahip olmalarının yanı sıra, molekül ile substrat arasındaki elektron transfer enerji bariyerinin oldukça yüksek olması ve kararsız olmaları gibi SAM ve LB filmlerini özelikle ticari uygulamalar için kullanışsız yapmaktadır. [3-7,12,13].

Bu sorunlar başka bir alternatif modifikasyon metodu gerektirmiştir. Böyle bir modifikasyon metodu, elektrot yüzeyi ile moleküller arasında kuvvetli ve kararlı bir bağ oluşturacak nitelikte olmalıdır. Aril diazonyum tuzlarının elektrokimyasal redüksiyonu ile yüzeylerin modifikasyonu yöntemi, kararlı bir bağın oluşumuna izin veren en iyi yöntemdir [14].

Bu çalışma kapsamında, öncelikle 4-aminobenzilamin molekülünün diazonyum tuzları ex-sitü olarak sentezlendi. Daha sonra diazonyum modifikasyon metodu kullanılarak, sentezlediğimiz 4-(aminometil)benzendiazonyum tuzunun n-tipi Si(111) yüzeylere dönüşümsüz modifikasyonu ve karakterizasyonu gerçerçekleştirildi.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyaller ve Cihazlar

4-aminobenzilamin, hidrofloroborikasit(HBF_4), sodyumnitrit($NaNO_2$), tetrabutilamonyumtetrafloroborat($TBABF_4$), asetonitril(CH_3CN), etanol, n-tipi Si(111) sigma-aldrich den alındı. Bütün kimyasallar extra bir saflaştırma işlemi yapılmadan kullanıldı.

Elektrokimyasal deneyler için epsilon potansiyostat cihazı kullanıldı. Yüzey morfolojik karakterizasyonlar için, Zeiss evo 40 marka taramalı elektron mikroskopu (SEM) cihazı kullanıldı.

2.2 4-(Aminometil)benzenDiazonyum Tuzlarının ex-sitü olarak Sentezi ve Yüzey Modifikasyonu

Çalışmamızda katı elektrot yüzeylerine modifiye etmek için 4-aminobenzilamin molekülü kullanıldı. Bu molekülde, öncelikle diazonyum tuz sentezi metodunda yüzeye bağlanması için NH_2 grubu içermektedir. Diğer taraftan da biyolojik moleküllerle etkileşmesi için NH_2 grubunu içermektedir.

4-(aminometil)benzendiazonyum tuzlarının sentezi amaca uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Özetle 4-aminobenzilamin, % 48'lik floroborik asit içerisinde çözüldü ve elde edilen bu karışım üzerine, sıcaklığın 0 ˚C'yi geçmemesine dikkat edilerek, damla damla sodyumnitrit ilavesi yapıldı ve 45 dk karıştırıldı. Oluşan çökelek ayrıldı ve kullanılıncaya kadar +4˚C'de bekletildi. [14,15,19]

Silisyum elektrot yüzeyleri üzerinde ince filmler oluşturabilmek için sentezlenen 4-(aminometil)benzendiazonyum tuzlarının elektrokimyasal yöntemlerle indirgenme reaksiyonundan faydalanıldı. Kullanılan elektrokimyasal yöntem, çalışma elektrotunun polarize olduğu şartlar altında elektrot-çözelti ara yüzeyine uygulanan potansiyelin sürekli değişimi sonucu akımın ölçümüne dayanan dönüşümlü voltametri tekniğidir. Dönüşümlü voltametride, potansiyel zamanın fonksiyonu olarak doğrusal bir şekilde belirli bir potansiyel değerine kadar artırılıp, tekrar başlangıç potansiyeline geri dönülmektedir. Bu esnada hücrede oluşan akım, zamanın ve uygulanan potansiyelin bir fonksiyonu olarak kaydedilir.

Kimyasal dönüşümlerin elektrik enerjisi kullanarak gerçekleştirildiği elektrokimyasal işlemler, elektroliz hücresinde yapıldı. Analiz edilecek madde, çözücü, destekleyici elektrolit, elektrotlar ve bu elektrotları birbirine bağlayan potansiyostat olarak adlandırılan bir dış devre elektrokimyasal hücreyi oluşturan kısımlardır. Çalışmalarımızda voltametrik incelemeler tetrabutilamonyumtetrafloroborat($TBABF_4$) içeren asetonitril (CH_3CN) çözeltisinde, düşük akım modulüne sahip epsilon potansiyostat cihazı kullanılmıştır. Çalışma elektrotu olarak n-tipi Si(111) kullanıldı. Voltametrik cevaplar oda sıcaklığında kapalı grup tip bölünmemiş hücrede (BAS model C-3 hücre) platin karşıt ve doygun kalomel (SCE) referans elektrotlara karşın kaydedildi.[8-11]

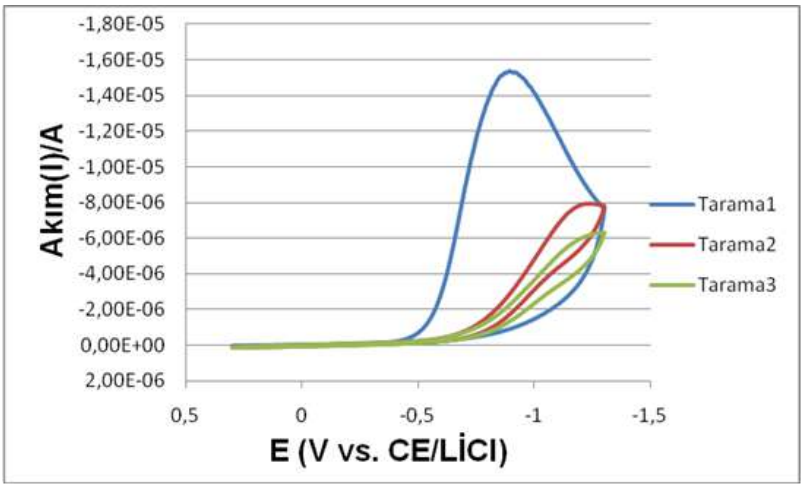
3.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzunun karakterizasyonu için FTIR spektroskopisi kullanılmıştır. 4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzu için alınan FTIR spektrumunda, yaklaşık 2300 cm^{-1}' de –N≡N gerilmelerine karşılık gelen pikin varlığı diazonyum tuzunun oluştuğunu göstermekedir. Ayrıca yaklaşık 1010 cm^{-1}' deki şiddetli band BF_4^- anyonunu göstermektedir. [16,19]

Diazonyum modifikasyon yöntemi kullanılarak n-tipi Si(111) elektrot yüzeylerinin modifikasyonu için, Öncelikle 1 mM 4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzu içeren elektrolit çözeltilerinde geniş bir potansiyel aralığında tarama yapılarak 4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzunun indirgenme potansiyeli belirlendi. Uygun potansiyel aralıkları belirlendikten sonra farklı tarama hızlarında taramaya devam edilerek elektrot yüzeylerinin modifikasyonu gerçekleştirildi.

Ayrıca modifiye edilen filmlerin karakterizasyonu için, modifiye elektrotların redoks moleküllerine karşın blokasyon davranışı, 1 mM $K_3Fe(CN)_6$ ve 1 mM $Ru(NH_3)_6Cl_3$ içeren çözeltileri kullanılarak araştırıldı.

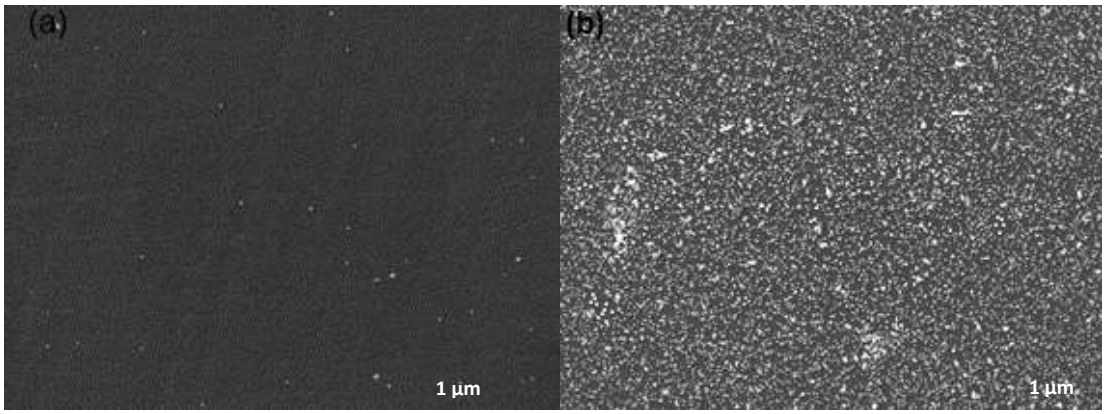
1,0 mM 4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzunun 0,1 M $TBABF_4$ içeren asetonitril çözeltisinde Si(111) elektrotta +0,3 ve -1,3 V potansiyel aralığında kaydedilen dönüşümlü voltamogramı şekil 1'de görülmektedir. İlk taramada SCE referans elektrota karşın yaklaşık -0,85 V'da diazonyum tuzunun indirgenmesine karşılık gelen geniş ve dönüşümsüz bir katodik pik belirlendi. Arildiazonyum tuzlarının indirgenmesine karşılık gelen bu pikin şiddeti devam eden taramalarda hızla azalmaktadır. Pik akımının azalması, benzilamin radikallerinin n-tipi Si(111) yüzeyine bağlanarak elektron transferini engelleyen bir yüzey filmi oluşturduğunu göstermektedir.



Şekil 1. 1,0 mM 4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzu içeren 0,1 M $TBABF_4$+CH_3CN çözeltisinde 0.2 $V.s^{-1}$ tarama hızında n-tipi Si(111) elektrotta kaydedilen voltamogram.

İnce filmlerle kaplı elektrotlarda elektroaktif türlerin dönüşümlü voltamogramının incelenmesi, filmlerin varlığını ve onların blokasyon davranışını incelemek için kullanılan bir yöntemdir. Benzilamin modifiye n-tipi Si(111) elektrotların elektron transfer blokasyon analizi, sıklıkla araştırılan negatif yüklü $Fe(CN)_6^{3-}$ ve pozitif yüklü $Ru(NH_3)_6^{3+}$ gibi iki farklı elektroaktif redoks türünün varlığında sulu ortamlarda araştırılmıştır.

Boş ve benzilamin ile modifiye edilen n-tipi Si(111) elektrotlar için 1,0 mM $Ru(NH_3)_6^{3+}$ içeren sulu çözeltisinde dönüşümlü voltamogramları alınarak incelenmiştir. Redoks sistemi boş n-tipi Si(111) elektrotta, yaklaşık -0.25 V'da dönüşümlü bir redoks davranışı sergilediği gözlenmiştir. Ancak aynı şartlar altında benzilamin ile modifiye n-tipi Si(111) yüzeyi redoks sisteminin oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonu için önemli bir bloke davranışı ortaya çıkarmaktadır. Buda yüzeye modifiye edilmiş amin sonlu benzilamin filminin sulu ortamda protonlanması sonucu, pozitif yüklü redoks türlerin elektrot yüzeyleri ile elektron transferini engellediğini göstermektedir. Aynı şekilde negatif yüklü $Fe(CN)_6^{3-}$ redoks sistemi için benzilamin modifiye GC elektrotlar için herhangi bir bloke etkisi gözlenmemiştir. Hatta boş GC elektrot ile karşılaştırıldığında, modifiye yüzeylerde elde edilen pik akımlarının neredeyse aynı olduğu gözlendi. Benzilamin ile kaplı elektrotların farklı redoks sistemi varlığında sergiledikleri farklı bloke etme davranışları modifiye yüzey ve elektroaktif türler arasındaki elektrostatik etkileşmelerle açıklanabilir. n-tipi Si(111) elektrot yüzeyinin modifikasyon şartlarından amin sonlu benzilamin yüzey filmlerinin protonlandığı bilinmektedir. Bu nedenle oluşan sonuç yüzey filmleri pozitif yüklüdür. Pozitif yüklü bu filmler $Fe(CN)_6^{3-}$ gibi negatif yüklü bir türün Si elektrot yüzeyine ulaşmasını engellemeyecek, hatta güçlü elektrostatik etki ile onun yüzeye ulaşmasını sağlayacaktır. Bu nedenle $Fe(CN)_6^{3-}$'ün modifiye elektrot için voltamogramlar boş elektrotta belirlenen voltamogramlara benzemektedir [17].
Modifiye benzilamin ince filmlerinin n-tipi Si(111) elektrotlar üzerindeki morfolojisini belirleyebilmek için taramalı elektron mikroskobu(SEM) kulanıldı. Öncelikle benzilamin ile n-tipi Si(111) yüzeylerinin farklı voltametrik tarama yapılarak kaplandıktan sonra, filmlerin karakterizasyonu için modifiye elektrotlar sırasıyla su, asetonitril ve aseton içerisinde ultrasonik banyoda yıkandı ve azot atmosferinde kurutuldu. Daha sonra hem boş n-tipi Si(111) hemde 4 voltametrik tarama ile benzilamin modifiye n-tipi Si(111) elektrotlar bir saat süre ile sentezini gerçekleştirdiğimiz altın nanopartiküllerden oluşan çözeltiye daldırıldı. Bu işlemin amacı modifiye n-tipi Si(111) üzerinde protonlanmış pozitif yüklü amin ile negatif yüklü altın nanopartiküller arasında elektrostatik etkileşme sonucu S-Au bağına benzer N-Au bağının oluşmasıdır. Bunun sonucunda da yüzeydeki filmin altın nanopartikül sonlu olması nedeni ile film bölgesinin SEM deki görüntüsü alınarak n-tipi Si(111) yüzeyindeki filmin morfolojik oluşumu hakkında bilgi almaktır.[18]



Şekil 2. n-tipi Si(111) elektrotlar üzerinde, bir saat süre ile altın nanopartikül çözeltisinde bekletilmesi sonucu, **(a)** Boş n-tipi Si(111) ve n-tipi Si(111) elektrotlar üzerinde 4 voltametrik tarama ile modifiye edilmiş, benzilamin filmleri **(b)** için alınan SEM görüntüleri.

Şekil 2' de boş temiz n-tipi Si(111) elektrotunun, altın nanopartikül içeren çözeltiye 1 saat süreyle daldırılması ve benzilamin modifiye n-tipi Si(111) elektrotun bir saatlik altın nanopartikül içeren çözeltiye daldırılması sonucu SEM görüntüleri görülmektedir. Görüntülerden boş n-tipi Si(111)'de altın nanopartiküller yok denecek kadar az gözlenirken, benzilamin modifiye n-tipi Si(111) elektrotlar üzerinde altın nanopartiküller görülmektedir. Bu durum da n-tipi Si(111) yüzeylerinin benzilamin filmleriyle beklediğimiz modifikasyonun gerçekleştiğini göstermektedir.[19]

4.SONUÇ

Bu çalışmada öncelikle 4-aminobenzilamin çıkış molekülü ile 4-(Aminometil)benzendiazonyum tetrafloroborat tuzu ex-sitü olarak sentezlenmiştir. Daha sonra diazonyum modifikasyon metodu kullanılarak, n-tipi Si(111) yüzeylerinde amin sonlu kararlı filmler elde edilmiştir. Son aşamada ise benzilamin filmleri ile kovalent bir şekilde modifiye yüzeylerinin karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir.

n-tipi Si(111) yüzeylerine modifiye edilmiş amin sonlu filmlerinin varlığı ve bloke etme davranışlarını incelemek için, $Fe(CN)_6^{3-}$ ve $Ru(NH_3)_6^{3+}$ redoks probları varlığında sulu ortamda dönüşümlü voltametri tekniği ile elektrokimyasal davranışları incelenmiştir. Modifiye filmlerinde, amin grubunun sulu ortamda protonlanması sonucu pozitif yüklü $Ru(NH_3)_6^{3+}$ için önemli bir bloke davranışı sergilerken negatif yüklü $Fe(CN)_6^{3-}$ için öyle bir davranışın olmadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan elektrot yüzeylerine kararlı bir şekilde bağlanmış benzilamin filmlerinin üzerine altın nanopartikül filmleri ile etkileştirilerek sonuç film yapıları taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile karakterize edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 116Z085

5.KAYNAKÇA

1. Katz, E., Willner, I., Wang, J., *Electroanal*, 16, 19-26, 2004.
2. Honciuc, A., Jaiswal, A., Gong, A., Ashworth,K., Spangler, C.W., Peterson, R., Dalton, L., Metzger,R.M. Phys. Chem. B., 109, 857-871, 2005.
3. Metzger, R.M., Chen, B., Hopfner, U., Lakshmikantham, M.V., Vuillaume, D., Kawai, T., Wu, X., Tachibana, H., Hughes, T.V., Sakurai, H., Baldwin, J.W., Hosch, C., Cava, M.P., Brehmer, L., Ashwell, G.J., J. Am. Chem. Soc. 119, 10455-10466, 1997.
4. Blum, A.S., Kushmerick, J.G., Long, D.P., Patterson, C.H., Yang, J. C., Henderson, J.C., Yao, Y.X., Tour, J.M., Shashidhar, R., Ratna, B.R., Nature Materials, 4, 167, 2005.
5. Collier, C.P., Jeppesen, J.O., Luo, Y., Perkins, J., Wong, E.W., Heath, J.R., Stoddart, J.F., J. Am. Chem. Soc., 123, 12632-12641, 2001.
6. Moore, A. M., Dameron, A. A., Mantooth, B. A., Smith, R. K., Fuchs, D. J. , Ciszek, J. W., Maya, F., Yao, Y., Tour, J.M., Weiss, P.S.. J. Am. Chem. Soc., 128, 1959, 2006.
7. Bernard, M.C., Chausse, A., Cabert-Deliry, E., Chemimi, M.M., Pinson, J., Podvorica, F., Vautrin-U, C., Chem. Mater., 15, 3450-3462, 2003.
8. Delamarche, E., Michel, B., Kong, H., Gerber, C., Langmuir, 10, 4103-4108, 1994.
9. Yourdshahyan, Y. and Rappe, A. M., J. Chem. Phys. 117, 825-33, 2002.
10. Obeng, Y.S., Bard, A.J., J. Am. Chem. Soc., 113, 6280-6281, 1991.
11. Graves-Abe, T., Bao, Z., Sturm, J.C., Nano letters, 4(12), 2489-2492, 2004.
12. Green, J.E., Choi, J.W., Boukai, A., Bunimovich, Y., Halperin, E.J., DeIonno, E., Luo, Y., Sheriff, B.E., Xu, K., Shin, Y.S., Tseng, H.R., Heath, J., Nature., 445, 414-417, 2007.
13. Delamar, M., Hitmi, R., Pinson, J., Saveant, J.M., J. Am. Chem. Soc., 114, 5883-5884, 1992.
14. Dunker, M. F. W., Starkey, E. B., Jenkins, G. L., *J. Am. Chem. Soc.*, 58*,* 2308–2309, 1936.
15. Graber, K.C., Freman, R.G., Hommer, M.B., Natan, M.C., *Anal. Chem.*, 69(4), 735-743, 1995.
16. Swalen, J.D., Rabolt, J.F., *Academic Press*, New York, Vol. 4, 1997.
17. Saby, C., Ortiz, B., Champagne, G.Y., Belanger, D., *Langmuir,* 13*,* 6805-6813, 1997.
18. Mendes, P. M., Jacke, S., Critchley, K., Plaza, J., Chen, Y., Nikitin, K., Palmer, R. E., Preece, J. A., Evans, S. D., Fitzmaurice, D., *Langmuir,* 20, 3766-3768, 2004.
19. Yeşildağ, A ., Journal of Politechnic, 22(2), 367-373, 2019.

TÜRKİYE'DE KAYA GAZI REZERVİNİN ÖNEMİ

***Doç. Dr. Ahmet FERTELLİ**
*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü,

ÖZET

Dünyada artan enerji talebinin uzun yıllar boyunca karşılanması zorunluluğu, mevcut enerji kaynaklarının dışında alternatif oluşturabilecek yeni kaynakların araştırılmasını zorunlu kılmıştır. Doğalgazın devamı olarak kullanılabilecek ve onun kadar da büyük miktarlarda rezerve sahip olduğumuz kaya gazı bu alternatif enerji kaynaklarından birisidir. Şeyl kayaçları içerisinde organik çözücülerde çözünmeyen hidrokarbon metan gazı bulunduran ve sıcaklığı yükseltildiğinde petrol ve doğalgaz üretebilen ince taneli tortul kayaçlardır. Yönlendirmeli yatay kazı, mikro sismik görüntüleme ve hidrolik çatlatma yöntemlerinde sağlanan yeni teknolojiler ile çıkarılma oranları artmıştır. Tüm dünyada az sayıda ülkede (Çin, ABD, Arjantin, Meksika, Güney Afrika, Avustralya, Kanada Libya, Cezayir, Brezilya) yüksek rezervler bulunmakla beraber, ülkemizin çeşitli bölgelerinde de bu rezervlerin bulunduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, kaya gazının geleceğin enerji dünyasındaki yeri ve önemi, ülkemizde bulunan rezerv miktarları ve yerleri ve uygulanabilir çıkarma yöntemleri incelenmiştir

Anahtar Kelimeler: Doğalgaz, Şeyl, Kaya gazı, Enerji

THE IMPORTANCE OF SHALE GAS RESERVES IN TURKEY

*** Assoc. Prof. Dr. Ahmet FERTELLİ**
*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Engineering, Mechanical Engineering Department,
fertelli@cumhuriyet.edu.tr

ABSTRACT

The necessity of meeting the increasing energy demand in the world for many years has necessitated the exploration of new sources that may create alternatives other than the existing ones. Shale gas, which can be used as a continuation of natural gas and which we have reserves in large amounts, is one of these alternative energy sources. Shale rocks are fine grained sedimentary rocks that contain insoluble hydrocarbon methane gas in organic solvents and can produce oil and natural gas when the temperature is increased. With the use of new technologies in guided horizontal excavation, micro-seismic imaging and hydraulic fracturing methods, extraction rates have increased. Although there are high reserves in a small number of countries (China, USA, Argentina, Mexico, South Africa, Australia, Canada, Libya, Algeria, Brazil) all over the world, it is thought that these reserves exist in various regions of our country. In this study, the place and importance of shale gas in the energy world of the future, reserve amounts and locations in our country and applicable extraction methods are examined.

Keywords: Natural gas, Şhale, Shale gas, Energy

1.GİRİŞ

Son yıllarda azalan dünyadaki bilinen enerji kaynaklarının yerine alternatif olarak düşünülen yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde yoğun çalışmalar devam etmektedir. Dünyada tüketilen enerjinin % 90'ı hidrokarbon türevleri olan fosil yakıtlardan temin edilmektedir. En sık kullanılan bu yakıtlar, petrol, doğalgaz ve kömürdür. Ülkemizde ithalattaki en büyük oran enerji giderlerine aittir. Kömür haricindeki yakıtların büyük bir bölümü dışarıdan ithal edilmektedir. Dolayısıyla enerji üretimi için gerekli olan kaynakların yerli ve milli imkânlarla ülkemiz rezerv ve kaynaklarından karşılanması çok büyük önem arz etmektedir. 19yy.'dan beri biliniyor olmasına rağmen yeterli teknolojinin olmaması ve maliyetinin yüksek olması nedeniyle petrol ve doğalgazın bir alternatifi olarak gündeme gelen kaya (şeyl) gazı günümüzde daha önemli hale gelmiştir. 1970'li yıllarda endüstriyel ölçekte üretim sağlansa da, konvansiyonel kaynakların bolluğu ve fiyat uygunluğu nedeniyle, 2000'li yılların başında şeyl gazı üretimleri başlamıştır.

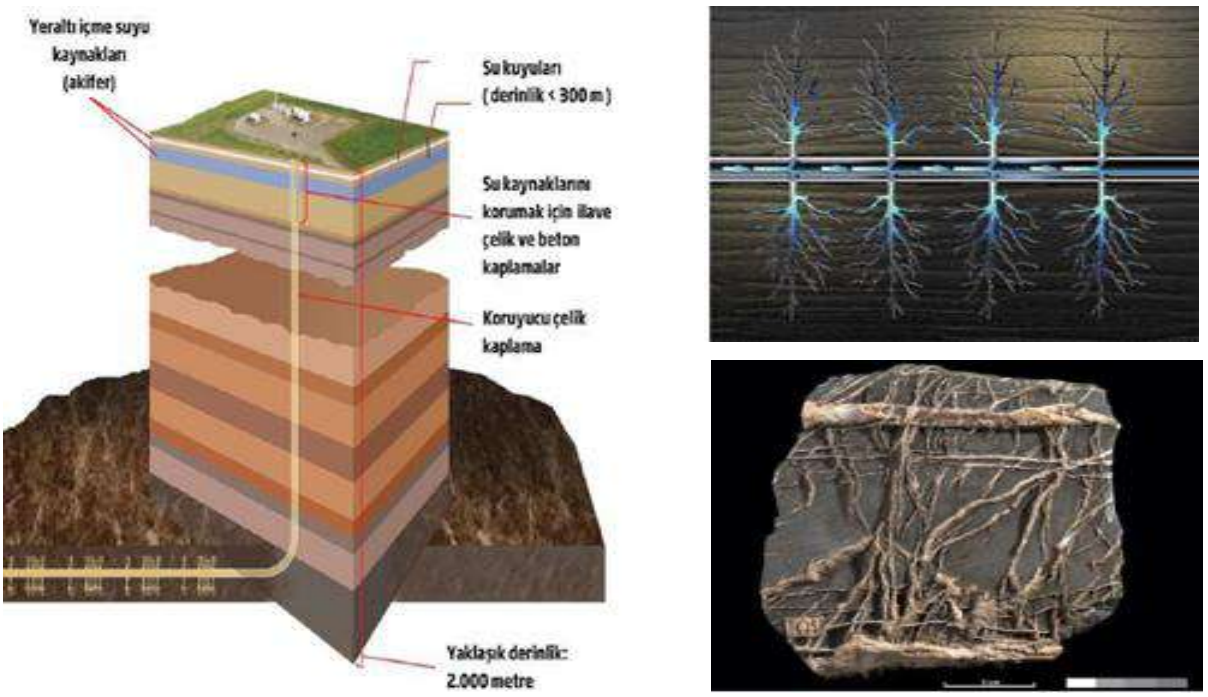
2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Doğalgazlar geleneksel olan yöntemlerle üretilen ve geleneksel olmayan yöntemlerle üretilen gazlar olmak üzere iki şekilde adlandırılır. Günümüzde tüm dünyada kullanılan doğalgaz, geçirimsiz katman tabakalarının hemen altında bulunan ve ilgili rezerv noktasına dikey kuyularla ulaşılan ve geleneksel yöntemlerle çıkarılan gazdır. Sıkı kumtaşı ve şeyl şeklindeki çökelti kayaçlarının içerisinde bulunan gazlar ise geleneksel olmayan yöntemlerle çıkarılan şeyl gazı ve sıkı kumtaşı gazı olarak adlandırılır (Şekil 1).

Şekil 1. Geleneksel ve geleneksel olmayan yöntemlerle üretilen doğalgaz tabakaları [1]

Kaya gazı yüzeyden 2000 m – 5000 m arasında derinlikte şeyl tabakalarının içerisinde hapsolmuş durumdadır ve çıkarılması için özellikle Amerika'da yaygın kullanılan Hidrolik Çatlatma Yöntemi kullanılmaktadır. Şekil 2'de görüldüğü gibi kaya gazı yüzeyden 2000 m – 5000 m arasında derinlikte şeyl tabakalarının içerisinde hapsolmuş durumdadır ve çıkarılması için özellikle Amerika'da yaygın kullanılan Hidrolik Çatlatma Yöntemi kullanılmaktadır. Sismik yöntemler kullanılarak şeyl formasyonlarının üç boyutlu haritalarının belirlenmesi ile tabakanın kalınlık ve derinlik bilgileri tespit edilmelidir. Daha sonra sondaj yapılacak alanda

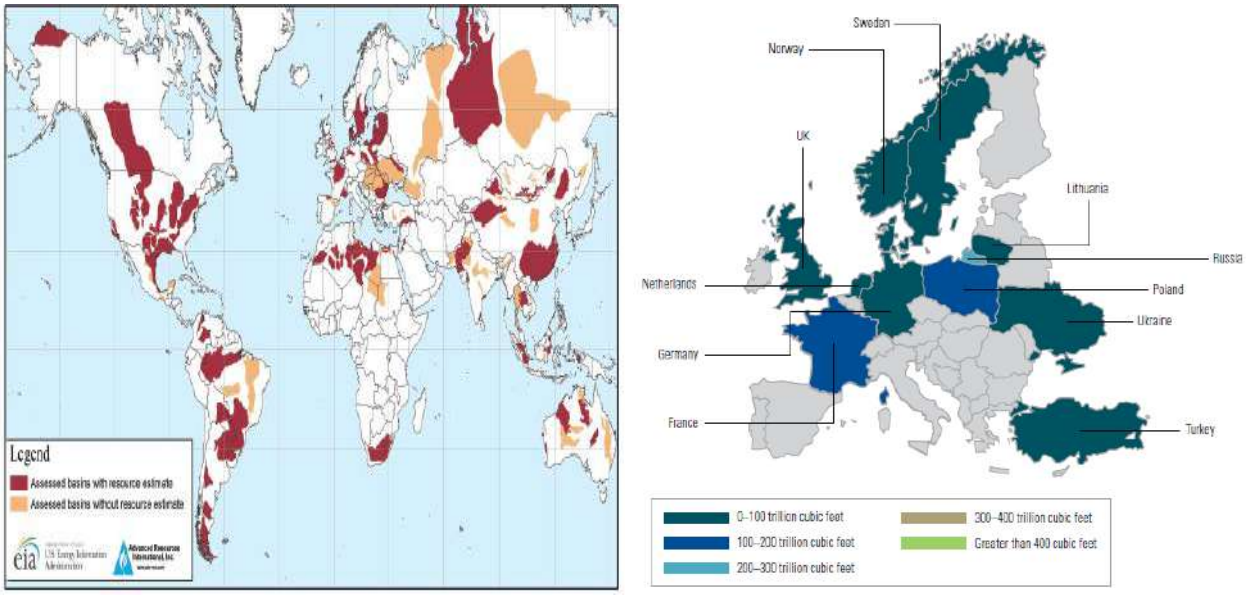
platform inşasının tamamlanmasıyla gazın çıkarılacağı derinliğe ulaşana kadar dikey sondaj yapılıp, yeraltındaki akifer bölgelerinin ve diğer tabakaların etkilenmemesi için beton kaplamalar kullanılmaktadır. Şeyl katmanına ulaşıldığında ise yaklaşık 1000 m -3000 m arasında yatay sondaj yapılıp bu kısmında da beton kaplaması yapılarak belirli mesafelerde delikler oluşturulmaktadır. % 95'i su ve kumdan oluşan özel bir karışım yüksek basınçla kuyudan aşağı gönderilerek kayada çatlakların oluşması sağlanmakta ve bu çatlaklardan sızan



gaz yukarı çekilerek toplanmaktadır. Hidrolik çatlatma yöntemi kısaca böyle açıklanabilir.

Şekil 2. Hidrolik çatlatma yöntemi [2,3]

EIA'nın [4] (ABD Eneji Bilgi Başkanlığı) raporunda 14 ülkedeki kaya gazı rezerv bölgeleri Şekil 3'de gösterilmektedir. Çin ve ABD en yüksek rezervlere sahip olan ülkeler olmakla birlikte (Çizelge 1), Amerika kıtasındaki diğer ülkelerde, Afrika ve Avrupa'da özellikle Fransa, Polonya ve Türkiye'de rezervlerin mevcut olduğu görülmektedir. Bu rezervlerden Amerika'nın 2000 yıllarında 9 milyar m^3, 2012'de 230 milyar m^3 olan kaya gazı üretimi ile en fazla gaz



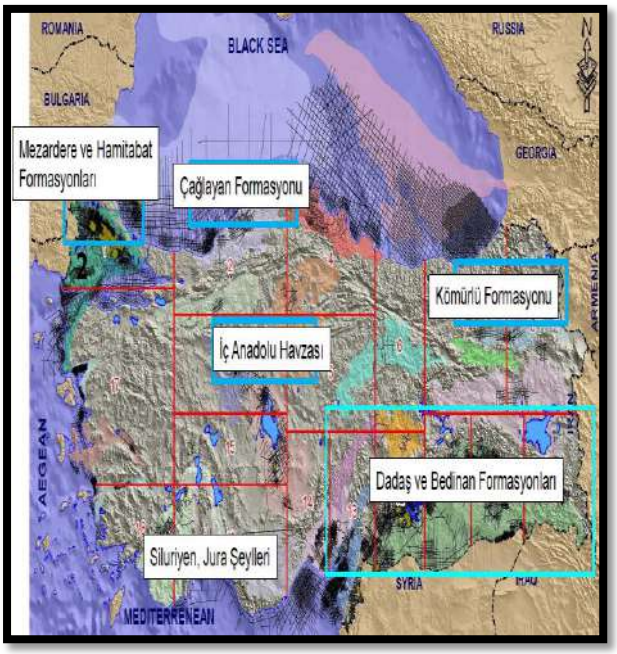
Şekil 3. Dünyadaki kaya gazı rezervlerinin dağılımı [4,5]

üretimi gerçekleştiren ülke olduğu görülmektedir [6]. ABD Enerji Bilgi Başkanlığı ileri yönelik çalışmalarında şeyl gazı üretiminin 2020 yılında 313 milyar m^3 ve 2030 yılında 400 milyar m^3 değerlerine artacağı tahmin edilmektedir. [6].

Çizelge 1. Dünyadaki en fazla kaya gazı rezervine sahip ülkeler [3,7]

ÜLKE	TRİLYON M^3
Çin	36
ABD	24,5
Arjantin	22
Meksika	19,6
Güney Afrika	13,8
Avustralya	11,4
Kanada	11
Libya	8,2
Cezayir	6,5
Brezilya	6,3
Türkiye	1,8

TPAO [8] verilerine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Dadaş, Bedinan, Kaş, Kıradağ havzaları, Trakya bölgesinde Mezardere, Habitabat havzalarında, Orta Anadolu Sivas ve tuz gölü bölgesinde, Doğu Anadolu'da Kömürlü havzasında, Karadeniz'de Çağlayan bölgesinde, Akdeniz'de Akkuyu, Karbonifer ve Silüriyen havzalarında belirlenmiş rezervler bulunmaktadır [11]. Bu oluşumlarının tamamının rezerv miktarının 1,8 trilyon m^3 olduğu düşünülmektedir [11]. Şekil 4'de görüldüğü gibi üretilebilir rezerv miktarının sadece Dadaş, Amitabat ve Mezardere havzaları için bile 484 milyar m^3 olduğu görülmektedir.



	Derinlik (m)	Üretilebilir (milyar m^3)
Dadaş Havzası	2000-3000	254
Hamitabat Havzası	3700-5000	170
Mezardere Havzası	2500-3100	57
TOPLAM		481

Şekil 4. Türkiye'deki kaya gazı rezervleri [9,10]

3. SONUÇ

Son yıllarda yenilenebilir enerji olarak rüzgâr ve güneş enerjisi santralleri kurulumunda büyük ve önemli hamleler yapılarak, yerli ve milli imkânlarla enerjimizin dışa bağımlılığının azaltılması hedefleri doğrultusunda yol alınmaktadır. Bu çerçevede son yıllarda doğalgazın bir alternatifi olarak üretimine hız verilen kaya gazının ülkemizde bulunan rezerv miktarlarının da son derece ilgi çekici olduğu görülmektedir. Sadece Güneydoğu ve Trakya bölgesindeki 3 havzadan çıkarılacak gaz miktarının ülkemizin 10 yıllık tüketimine eşdeğer olduğu düşünülmektedir. TPAO'nun da yoğun çalışmalarıyla önümüzdeki yıllarda elde edilecek detaylı verilerle belirlenen rezerv miktarlarının artacağı, mevcut rezervleri çıkarmak için açılan kuyu sayılarının artırılmasıyla ülkemize önemli oranda katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Şengüler İ., "Şeyl Gazı (Shale Gas) ve Ekonomik Değeri", Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Enerji Ham madde Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

[2] U.S. Department of Energy – NETL (2011), "Shale Gas: Applying Technologyto Solve America's Energy Challenges", USA .

[3] Keten N., (2015) "Dünya ve Türkiye'de Kaya Gazı Rezervleri Kaya Gazı Çıkartma Yöntemi", Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Türkiye.

[4] U.S. Energy Information Administration (2011), "World Shale Gas Resources", USA.

[5]https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2012/01/Shale-Gas-A-Global-Perspective-ENG.pdf

[6] Demirtaş Ö., (2013), "Enerji Piyasasındaki Son Gelişmeler ve Kaya Gazı", İş Bankası İktisadi Araştırmalar Bölümü, İstanbul, Türkiye.

[7] International Energy Agency (2012), "Natural Gas Information", USA.

[8] TPAO (2014) Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, İş Ortaklarımız, http://www.tpao.gov.tr/tp5/?tp=m&id=16.

[9] Koca O., (2012) https://docplayer.biz.tr/7032034-T-c-enerji-ve-tabii-kaynaklar-bakanligi-petrol-isleri-genel-mudurlugu-seyl-gazlari-omer-koca-genel-mudur-yardimcisi.html

[10] ARI (2011), "World Shale Gas Resources: An ınitial Assessment of 14 Regions Outside the United States", US Energy Information Administrtion, Washington.

[11] Sofuoğlu E., (2014) "Kaya Gazı Devrimi ve Olası Ekonomik Etkileri", Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın, Türkiye.

DİJİTAL İNSAN MODELLEMESİ İLE VÜCUT POZİSYONUNUN SİMÜLASYONU

***Dr. Öğr. Üyesi Sinan AYDIN**
*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü,

ÖZET

Dijital insan modellemesi (DHM), insan vücut formunun bilgisayar ortamında ergonomiyle ilgili olan sorunlarına çözüm üretmek amacıyla çalışma ortamını simüle etmek için kullanılan yeni bir araçtır. Yazılımda bulunan dijital insanlar (mankenler) işle ilgili olan rahatsızlık ve yaralanmalar için kolayca değiştirilebilir ve işyeri tasarımı ergonomik hale getirilebilir. İşyerlerinde çalışanlar genellikle işleri ile ilgili rahatsızlık ve ağrılarla mücadele etmek zorundadır. Bu ağrılar genel de çalışanların kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve bel ağrısının gelişmesine neden olarak çalışanların verimine olumsuz etkide bulunur. Bu çalışmada, protez yapımında çalışan sağlık profesyonelleri için protez ölçü alımı esnasında duruş hareketlerinden kaynaklanan zorluklar incelenmiş ve dijital insan modellemesi ile simüle edilmiştir. Çalışmada Catia v521 RULA (hızlı üst ekstremite değerlendirmesi) yönteminin sağladığı kriterler kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ölçü alımında protez yapımında çalışanların kas ve iskelet yorulma açısından tepkisi ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Modelleme, Protez, Rula analizi

SIMULATION OF BODY POSITION WITH DIGITAL HUMAN MODELING

*** Dr. Lecturer Sinan AYDIN**
*Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Technology, Mechatronics Engineering Department, sinancan@cumhuriyet.edu.tr

ABSTRACT

Digital human modeling (DHM) is a new tool used to simulate the working environment in order to provide solutions to the ergonomic problems of human body form in the computer environment. The digital people (mannequins) in the software can be easily replaced for work-related discomfort and injuries, and the workplace design can be made ergonomic. Workers in the workplace often have to deal with the discomfort and pain associated with their work. These pains, in general, cause the musculoskeletal disorders and low back pain of the employees and have negative effects on the productivity of the employees. In this study, the difficulties arising from posture movements during prosthesis measurement for health professionals working in prosthesis production were examined and simulated with digital human modeling. The criteria of the Catia v521 RULA (rapid upper extremity assessment) method were used in the study. As a result of the analyzes, the response of the workers working in prosthesis production in terms of muscle and skeletal fatigue was measured.

Keywords: Modeling, Prosthesis, Rula analysis

1.GİRİŞ

Biyomekanik; kasların, kemiklerin, tendonların ve bağların hareketini üretmek için birlikte nasıl çalıştıkları da dahil olmak üzere canlı bir vücudun hareket bilimidir. Biyomekanik, özellikle hareket mekaniğine odaklanan, daha büyük olarak kinesiyoloji alanının bir parçasıdır. Araştırmaları ve bulgularının pratik kullanımını kapsayan, hem temel hem de uygulamalı bir bilimdir [1].

Biyomekanik veriler ile uzuv tasarlamak mümkün olmakla birlikte, tasarım kriterlerinin karmaşıklığı nedeniyle, bu noktada ergonomi ve konstrüksiyon mühendisliği rol almalıdır. Bu süreçte, kompleks vücut uzuvlarının hareket ya da kuvvet analizleriyle matematik modellemeleri yapılarak bilgisayar destekli tasarım (CAD), sonlu elemanlar yöntemi ile analiz (FEM) ve bilgisayar destekli imalat (CAM) gibi yüksek teknoloji araçlarından olabildiğince yararlanılabilecektir [2].

Küçük ölçekli endüstride çalışanlar çalıştıkları alanlarda yaptıkları hareketlerden dolayı rahatsızlanabilir ve çoğu zaman ağrı yaşayabilirler [3]. Bu nedenler çalışanların performansları düşebilir ve iş yeri verimi azalabilir. Bazı literatür çalışmalarında düşük verimli çalışmanın, çalışanları sosyal ve ekonomik yönden önemli derecede etkilediği görülmüştür [4,5].

Ergonomi, çalışanların anatomik, fizyolojik ve psiklolojik özelliklerini dikkate alarak insanın sağlık, güvenlik şartları içerisinde verimli bir şekilde çalışabilmesi için gerekli çalışma ortamını araştıran, disiplinler arası bilim dalıdır. Ergonomi, insan faktörünü ön planda tutmak suretiyle insanın kapasite ve limitleriyle, insan- makine ve insan çevre ilişkisini değerlendirerek, çalışma ortamı tasarımında insan faktörüne göre düzenlemeyi ön görür [6].

Geçtiğimiz yıllardaki tasarımcılar kavramsal aşamada ürünün ergonomik gereksinimlerini göz ardı etmişlerdir. Ancak ürünün prototipi kadar ergonomik analizi de önemlidir. Bilgisayarların bilgi işlem yeteneklerinin artması ve hızlanması sayesinde mühendislik alanında farklı yazılımlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu yazılımlar ergonomi alanında da etkili olmuştur, çok büyük tablolar, anketler ve formüller yerine dijital insan modellemesi (DHM) yeni bir tasarım teknolojisi başlatmıştır. CATIA dijital insan modellemeleri kullanarak ergonomi açısından çeşitli araçlar sunmaktadır. DHM insan-makine etkileşimlerini hesaplamalı analizlerle gerçek kullanıcıların yokluğunda yardımcı olmak ve daha iyi ergonomik tasarımlar için kolaylaştırıcı olabilir [7].

Bu çalışmada protez yapımında çalışan sağlık personeli için CATIA'da dijital insan modellemesi (DHM) yapılarak protez ölçü alımları sırasında RULA analizi ile çalışanların rahatsızlıkları değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL YÖNTEM

RULA analizi, yapılan iş için çalışanın hareketlerini ve duruşlarını inceleyerek çalışanda oluşabilecek uzuv rahatsızlıklarını ve oluşabilecek hasarları inceleyemeye yarayan bir analiz yöntemidir. RULA analizinde, çalışma esnasında çalışanın genel olarak vücudunun üst kısımları (el, bilek, dirsek, alt kol, üst kol, omuz ve boyun) analiz edilir ve çalışanın duruşları puanlandırılarak bir değerlendirme yapılır. RULA analiz sonuçları 1 ile 7 arasında puanlandırılmaktadır [8].

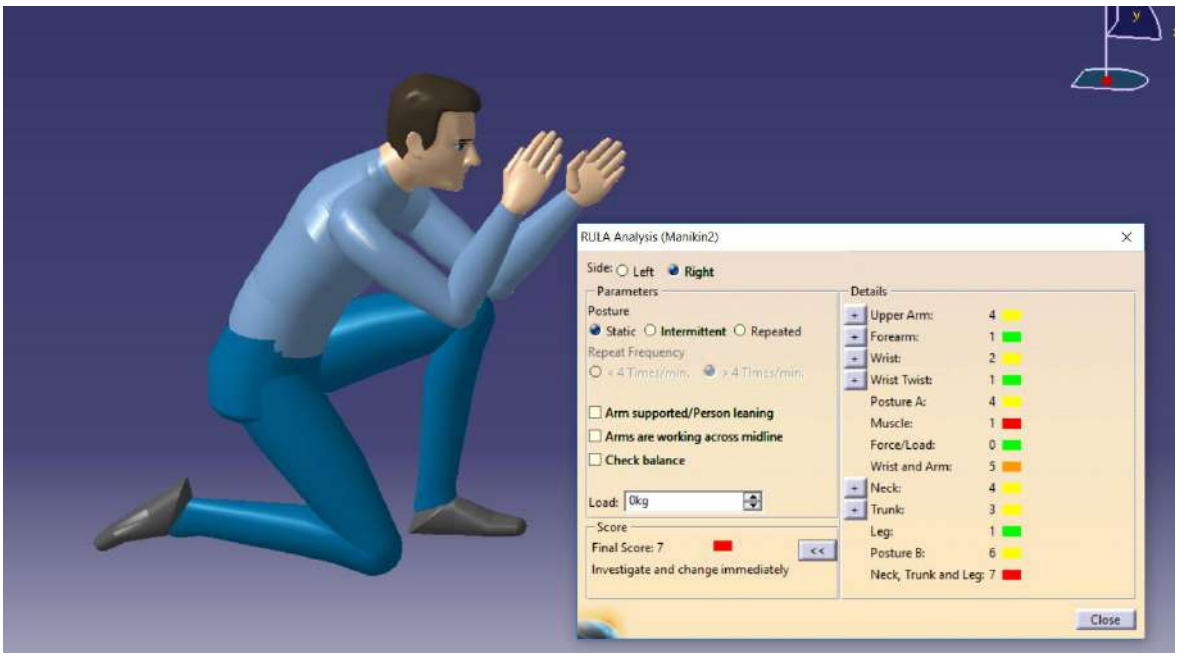
Bu puanlandırmada; 1-2 puan: hareket sürekli veya sık tekrarlanmıyorsa kabul edilebilir. 3-4 puan: konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiğini, çalışma duruşlarında değişikliklerin olabileceğini göstermektedir. 5-6 puan: gerekli incelemeler yapılıp çalışma

duruşu en kısa sürede değiştirilmelidir. 7 puan: tehlikeli çalışma duruşu, incelemeler yapılıp çalışma duruşu hemen değiştirilmelidir anlamına gelmektedir [9].

Çalışmada Catia v521 RULA (hızlı üst ekstremite değerlendirmesi) yönteminin sağladığı kriterler kullanılmıştır. Protez alanında çalışan sağlık profesyonelinin ölçü aldığı esnadaki vücut pozisyonu Şekil 1'de gösterilmiştir.

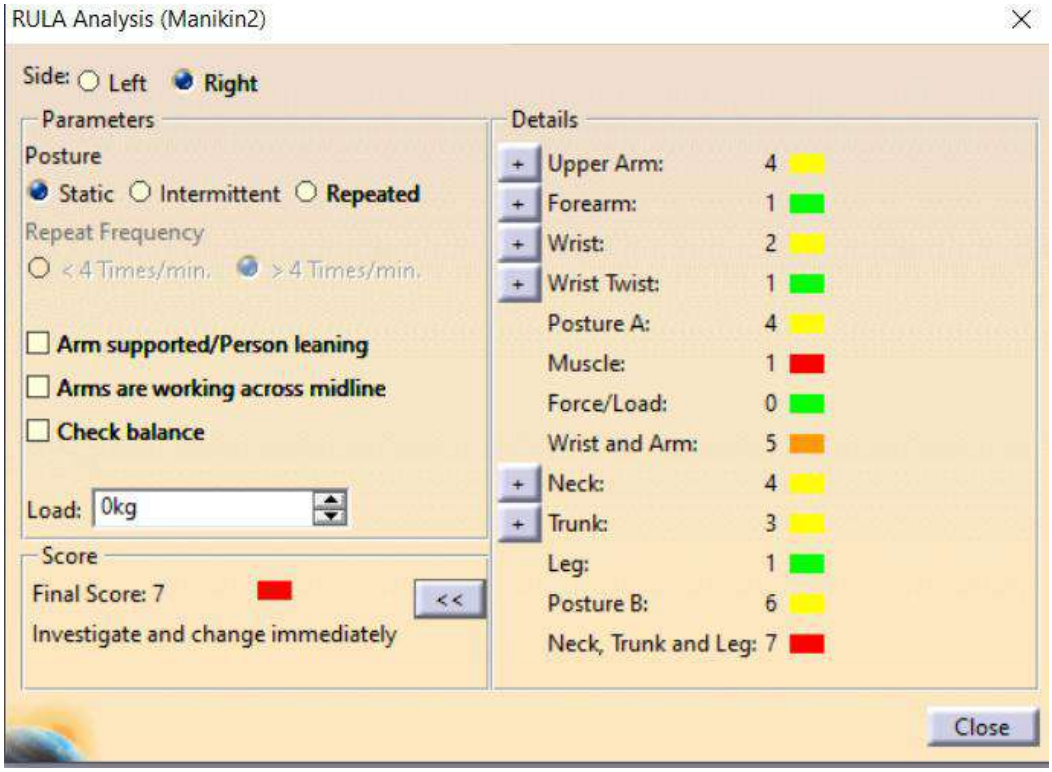
Şekil 1. Protez ölçü alımında sağlık profesyonelinin vücut pozisyonu

Şekil 2'de buradaki duruş pozisyonununa ait dijital insan modellemesi (DHM) ile vücut pozisyonunun simülasyonu gösterilmiştir.



Şekil 2. Dijital insan modellemesi (DHM) ile vücut pozisyonunun simülasyonu

DHM RULA analiz yöntemiyle incelendiğinde sonuç skoru: 7 olarak tespit edilmiş ve mevcut pozisyonun acilen incelenmesi ve pozisyonun değiştirilmesi gerekliliği görülmüştür. Şekil 3'teki analiz sonuçları incelendiğinde çalışanın genel olarak boyun, bel ve bacak kısımlarında sorunlar yaşayacağı ve bu pozisyonunda ergonomik açıdan uygun olmadığı açıkça görülmektedir.



Şekil 3. RULA analizi sonuçları

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Koç ve ark.[10], Çalışmalarında CATIA V5 REBA-RULA analiz kullanarak mobilya sektöründe çalışan ağır sanayi endüstri işçileri için DHM yardımıyla çalışma alanlarının ergonomik risklerini değerlendirip mevcut risklerin düşürülmesini için çeşitli aparatlar kullanılarak riskleri ortadan kaldırmayı amaçlamışlardır.

Sonuç olarak protez yapımında çalışan sağlık çalışanlarının da, çalışma alanlarındaki ergonomik duruş bozukluklarından kaynaklanacak ağrıları ve kas-iskelet sorunlarını ortadan kaldırmak için yeni bir ölçü alma aparatı tasarlanması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] https://lifeofmedical.com/biyomekanik-nedir.

[2] Çalışkan, M., Fındık, F. (2012), "Malzeme, Ergonomi Ve Biyomekanik İlişkisi". Sakarya University Journal of Science. 16(3): 282-273.

[3] Halim, I., Omar, A.R. And Saad, N.H. (2005), " Ergonomic Assessment to Identify occupational Risk Factor in Metal Stamping Industry", NAME 05.

[4] De Magistris, G., Micaelli, A., Evrard, P., Andriot, C.,Savin, J., Gaudez, C., & Marsot, J. (2013), "Dynamic control of DHM for ergonomic assessments", International Journal of Industrial Ergonomics, vol.43, pp.170–180.

[5] C., Warren, N., Levenstein, C., Warren, A. (1998), "The economic and social consequences of work-related musculoskeletal disorders: the Con- necticut UpperExtremity Surveillance Project (CUSP)". Int. J. Occup. Environ. Health vol.4, pp. 209-216.

[6] Bridger.(1995), Introduction to Ergonomics. New York: McGraw Hill Inc.

[7] Rayme, N.S., Kamat, S.R., Shamsuddin, S., Wan Mahmood, W.H., Azizan, N.(2018), "Ergonomics study of working postures in manual hand layup process. In: Intelligent Manufacturing & Mechatronics: Proceedings of Symposium", 29 January 2018, Pekan, Pahang, Malaysia. pp. 15–26. Springer.

[8] Eldem C., Aydoğan B.B., Şahin İ. (2017), "Kaynak İşlemi Sırasındaki Çalışma Duruşlarının Bilgisayar Destekli Ergonomik Analizi", II. Uluslarası Savunma Sanayi Sempozyumu, 8 Nisan 2017, s.557-566.

[9] Chang S. W., Wang M. J.(2007), "Digital Human Modeling and Workplace Evaluation: Using an Automobile Assembly Task as an Example", International Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries, vol.17(5), pp.445-455.

[10] Koç S., Testik Ö.M.(2016), "Mobilya Sektöründe Yaşanan Kas-İskelet Sistemi Risklerinin Farklı Değerlendirme Metotları İle İncelenmesi ve Minimizasyonu", Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt:27, Sayı:2 S.2-27.

THE EFFECTS OF VITAMIN E AND SELENIUM ON THE RENAL ANTIOXIDANT DEFENSE SYSTEM OF RATS APPLIED AT HIGH DOSE GLUCOCORTICOIDE

Prof.Dr.Ebru BARDAS[1], Prof.Dr.Kadircan OZKAN[2], Dr.Yusuf Kemal ARSLAN[3], Assoc.Prof.Dr. Nihal CETIN[4]

[1] Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, Erzincan

[2] Selcuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, Konya

[3] Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Erzincan

[4] Selcuk University, Faculty of Medicine, Department of Pharmacology, Konya

ABSTRACT

The aim of this work was to determine the effects of dietary vitamin E and selenium (Se) on lipid peroxidation as thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and on the antioxidative defence mechanisms in the kidney of rats treated with high doses of prednisolone. Two hundred and fifty adult male Wistar rats were randomly divided into five groups. The rats were fed a normal diet, but groups 3, 4, and 5 received a daily supplement in their drinking water of 20 mg vitamin E, 0.3 mg Se, and a combination of vitamin E and Se, respectively, for 30 days. For 3 days subsequently, the control group (group 1) was treated with a placebo, and the remaining four groups were injected intramuscularly with 100 mg kg 1 body weight (bw) prednisolone. After the last administration of prednisolone, 10 rats from each group were killed at 4, 8, 12, 24, and 48 h and the activities of glutathione peroxidase (GSH-Px) and catalase (CAT) enzymes, and the levels of glutathione (GSH) and TBARS in their kidneys were measured. GSH-Px and CAT enzyme activities and GSH levels in the prednisolone treatment group (group 2) began to decrease gradually at 4 h, falling respectively to 48 and 65% of the control levels by 24 h, and recovering to the control levels at 48 h. In contrast, prednisolone administration caused an increase in TBARS in the kidneys, reaching up to twice the levels of the control group at 24 h. However, supplementation with vitamin E and Se had a preventive effect on the elevation of kidney TBARS and improved the diminished activities of the antioxidative enzymes and the levels of GSH. Therefore, the present study demonstrates the effectiveness of vitamin E and Se in reducing kidney damage in glucocorticoid treated rats and suggests that reductions in increased TBARS due to prednisolone may be an important factor in the action of vitamin E and Se.

Keywords: toxic dose of glucocorticoid; kidney; lipid peroxidation; glutathione peroxidase; catalase; glutathione

INTRODUCTION

Glucocorticoids (GCs) are widely used to treat various forms of glomerulonephropathy in humans(1). Moreover, previous animal studies have demonstrated that glucocorticoid

administration results in functional and morphological preservation in several experimental renal diseases, such as murine lupus nephritis(1,2). However, the appearance of adverse effects of GC, including kidney degeneration in humans, has been recognized as a potential problem in high dose or long term therapy(3,4). Likewise, the occurrence of adverse effects may greatly influence (changes of) the kidney function, since the elevation of lipid peroxidation (LPO) in living cells is associated with serious damage to essential structural proteins and enzymes, and this is well known as one of the risk factors in various diseases(5). It has also been reported that prednisolone, a synthetic glucocorticoid, when administered to subjects affected by hypotrichosis, especially at high doses, induces an increase in aspartate aminotransferase activity (AST, EC 2.6.1.1) and alkaline phosphatase (ALP, EC 3.1.3.1) levels(3). To our knowledge, however, there are no other data in the literature concerning the association between high dose glucocorticoid treatment and the cellular oxidant–antioxidant balance in the kidney.

Vitamin E is a very potent biological antioxidant. It works to scavenge free radicals and acts as a terminator of LPO(6). A deficiency of vitamin E leads to progressive damage of cellular and subcellular membranes, resulting in a variety of pathological conditions such as diminished erythrocyte life span (7) and chronic renal disease (8). Under stressful conditions, the requirement for vitamin E is thought to increase to protect polyunsaturated fatty acids (PUFA) from peroxidation by free radicals. In our previous study, we also observed that tocopherol decreased peroxidative tissue damage by promoting the antioxidative defence systems in the liver of rats treated with a high dose of prednisolone (9).

The most important metabolic role of selenium (Na2SeO3, Se) in mammalian species is its function in the active site of selenoenzyme glutathione peroxidase (GSH-Px, E.C. 1.11.1.9). This enzyme, together with superoxide dismutase (SOD, E.C. 1.15.1.1) and catalase (CAT, E.C. 1.11.1.6), protects cells against damage caused by free radicals and hydroperoxides or lipoperoxides (10). Cells may contain tocopherol or carotenoids as well as a variety of enzymes such as GSH-Px, which change the hydroperoxide group to the much less toxic hydroxy moiety. This enzyme not only allows the removal of the toxic ROOH moiety but also permits the regeneration of a membrane lipid molecule though reacylation. Marano et al.(11) reported that the Se concentration in serum decreased after prednisolone administration in humans. However, the association between high dose GC treatment and dietary Se supplementation in the kidneys has not previously been documented.

It is conceivable that GC-induced LPO can be attenuated by vitamin E and Se treatment. Therefore, in the present study, we examined the effects of dietary vitamin E and Se on LPO and on the antioxidative defence mechanisms in the kidneys of rats treated with a high dose of prednisolone.

MATERIALS AND METHODS

Treatment of Animals

The experiment was carried out on 250 2–3 month-old clinically healthy adult male Wistar Albino rats weighing 250 25 g, which were housed, five rats to a cage, at a room temperature

of 20 C. During a 14-day adaptation period, the animals were given a basic diet (Table 1) and tap water ad libitum.

Table 1. Diet Composition

Ingredients	
Wheat	10
Corn	23
Barley	15
Wheat bran	8
Soybean	26
Fish flour	8
Meat-bone flour	4
Pelted	5
Salt	0.8
Vitamin mineral mix*	0.2

*Vitamins A, D3, E, K3, B1, B2, B6, and B12, nicotinamid, folic acid, biotin, Mn, Fe, Zn, Cu, I, Co, Se, antioxidants (butylhydroxytoluol), and Ca.

At the end of this period, the rats were divided into five groups (50 rats per group). The first and second groups were maintained on the diet mentioned above, and the third, fourth and fifth groups were given daily doses of vitamin E (20 mg DL- alpha -tocopheryl acetate dissolved in 0.2 ml of corn oil), Se (as 0.3 mg Na2SeO3 dissolved in 0.9% NaCl solution) and a combination of vitamin and Se (20 mg DL- alpha -tocopheryl acetate and 0.3 mg Na2SeO3), respectively, by the oral route for 30 day. At the end of this period, 100 mg kg 1 b.w. prednisolone was injected intramuscularly for 3 days to all the groups except the first group, which was given the same amount of a placebo and served as the control group. Ten rats from each group were killed by decapitation at the indicated times (4, 8, 12, 24, and 48 h) after the last prednisolone administration.

Analytical Procedures

The kidneys were weighed, rinsed with ice-cold deionized water, cut into small pieces and then dried on a filter paper. The tissues were homogenized using the appropriate buffer, depending upon the variable to be measured. The homogenates were centrifuged at 20 000 g for 10 min at 4°C. LPO contents were measured with the thiobarbituric acid reaction as the thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in kidneys using the method of Placer et al.(12). ; modified by Matkovics et al.(13) The values of the malondialdehyde (MDA) reactive material were expressed in terms of TBARS (nmol g 1 tissue). To prevent artefactual LPO during the boiling step samples analysed for MDA contained 1.0 mM butylated hydroxytoluene (BHT). Glutathione peroxidase activity (EC 1.11.1.9) was determined by using cumene hydroperoxide and reduced glutathione (GSH) as cosubstrates and the loss of GSH following enzymic reaction was measured spectrophotometrically with Ellman's reagent at 37 °C and 412 nm according to Matkovics et al.(13) Catalase activity (CAT; EC 1.11.1.6) was assayed in the kidneys according to the method of Aebi.(14) The enzyme activity was expressed as U g 1 protein (1 mmol hyrogen peroxide loss min 1 at 25°C). The decomposition of H_2O_2 can be followed directly by a decrease in absorbance at 240 nm. The difference in

absorbance (A_{240}) per unit time is a measure of the CAT activity.The reduced GSH levels of the tissue homogenates were measured spectrophotometrically using Ellman's reagent (15). The protein content in the kidney homogenate was measured by the method of Lowry et al.(16) with bovine serum albumin as the standard

Statistical Analysis

Data were analysed by analysis of variance (ANOVA) using the General Linear Model procedure of the statistical analysis system (17) with Duncan's multiple range test. A p value < 0.05 was considered to be statistically significant.

RESULTS

Analysis of TBARS in the Livers

Changes in the level of TBARS in the rat kidneys after prednisolone treatment are shown in Figure 1. The kidney TBARS level of the prednisolone treatment (PT) group began to increase 8 h after administration of the drug, reaching a value approximately twice as high as that of the control group at 24 h; in contrast, the prednisolone induced increment in TBARS decreased continuously up to 48 h in the groups supplemented with vitamin E and Se compared to both the control and PT groups.

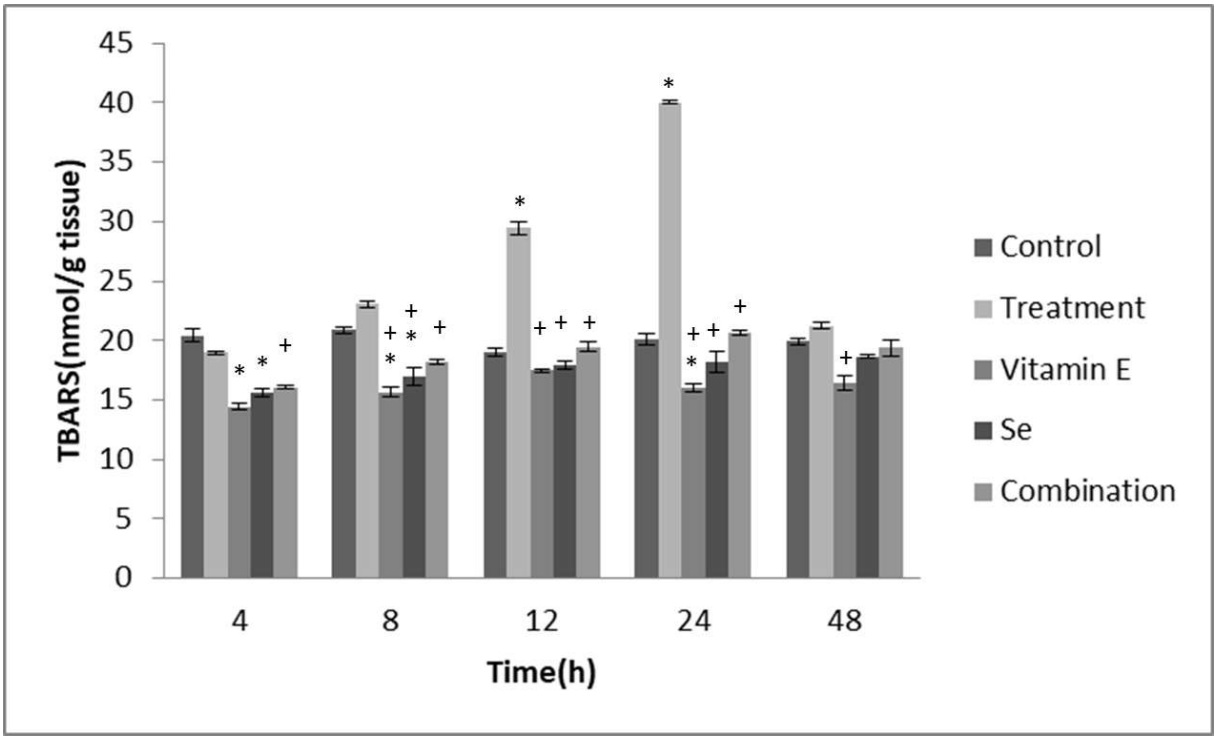


Figure 1. Effect of Vitamin E and Se on the Elevation of Kidney TBARS Levels in Rats After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

Antioxidant Enzymes and Glutathione Assay

Figure 2 shows the effect of prednisolone on GSH-Px activity. The activity of the enzyme in the PT group started to decrease compared to the control group 4 h after administration of the drug, falling to 86% of the control level at 8 h and recovering to the control level at 48 h.

GSH-Px activity was higher in the Se and vitamin E þ Se groups than in the others, but lower in the vitamin E group than in the controls (Figure 2). The effect of prednisolone on CAT activity was also determined (Figure 3). In the PT group compared to the control, CAT activity decreased constantly up to 24 h by which time it had fallen to about 48% of the control levels. The effects, after prednisolone treatment, of vitamin E, Se, and vitamin E þ Se on CAT activity respectively are also shown in Table 4. At 24 h, the CAT activity of the vitamin E, Se and vitamin E þ Se groups reached 1.86, 1.89 and 1.77 times the level of the controls, respectively (Figure 3).

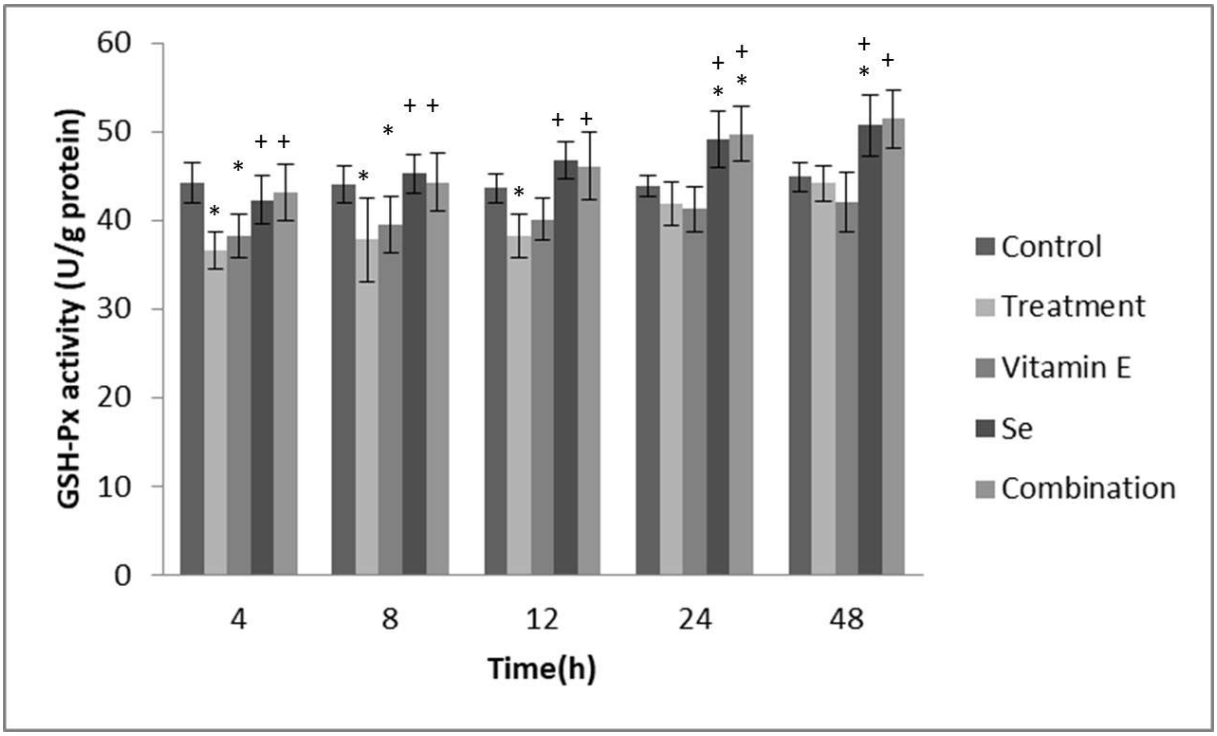


Figure 2. Effect of Vitamin E and Se on the Elevation of Kidney GSH-Px activity in Rats After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. $^{+}$ Statistically significant according to treatment group.

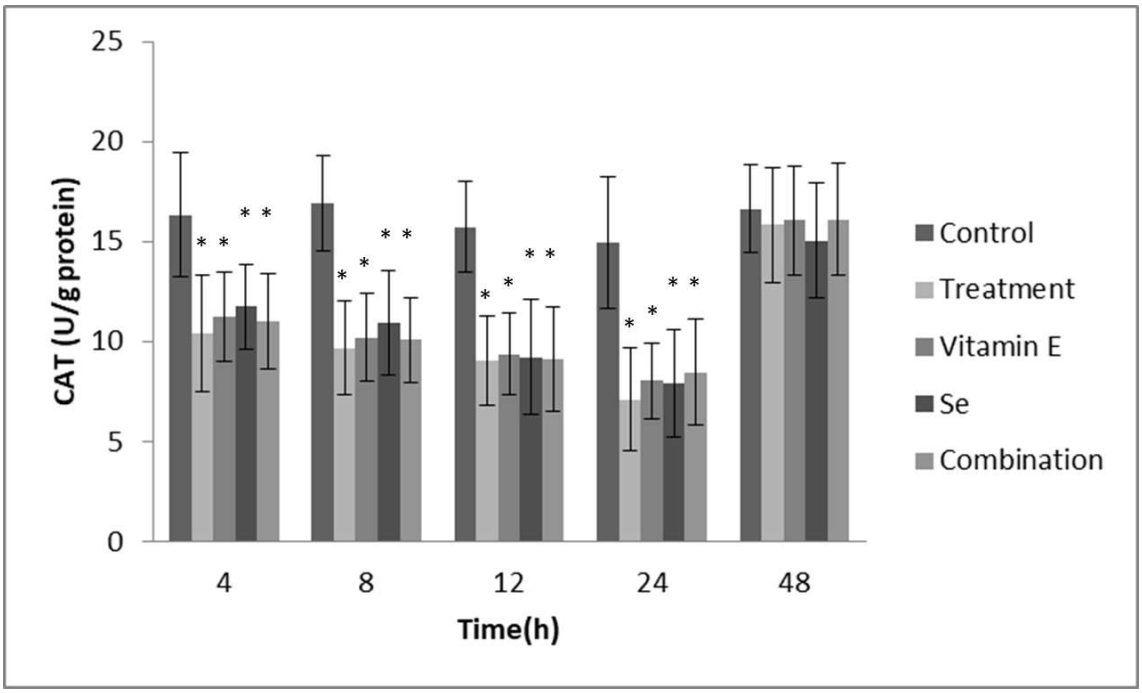


Figure 3. Effect of Vitamin E and Se on the Elevation of Kidney CAT activity in Rats After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

Figure 4 shows that the GSH level decreased con-stantly up to 24 h in the PT group and by then had fallen to about 63% of the control level, and likewise decreased constantly up to 24 h in the vitamin E group where it recovered to the control level at 48 h. The GSH level was higher in the Se and vitamin E þ Se groups than in the control and PT groups, reaching about 2.2 and 2.3 times that of the PT group at 24 h respectively.

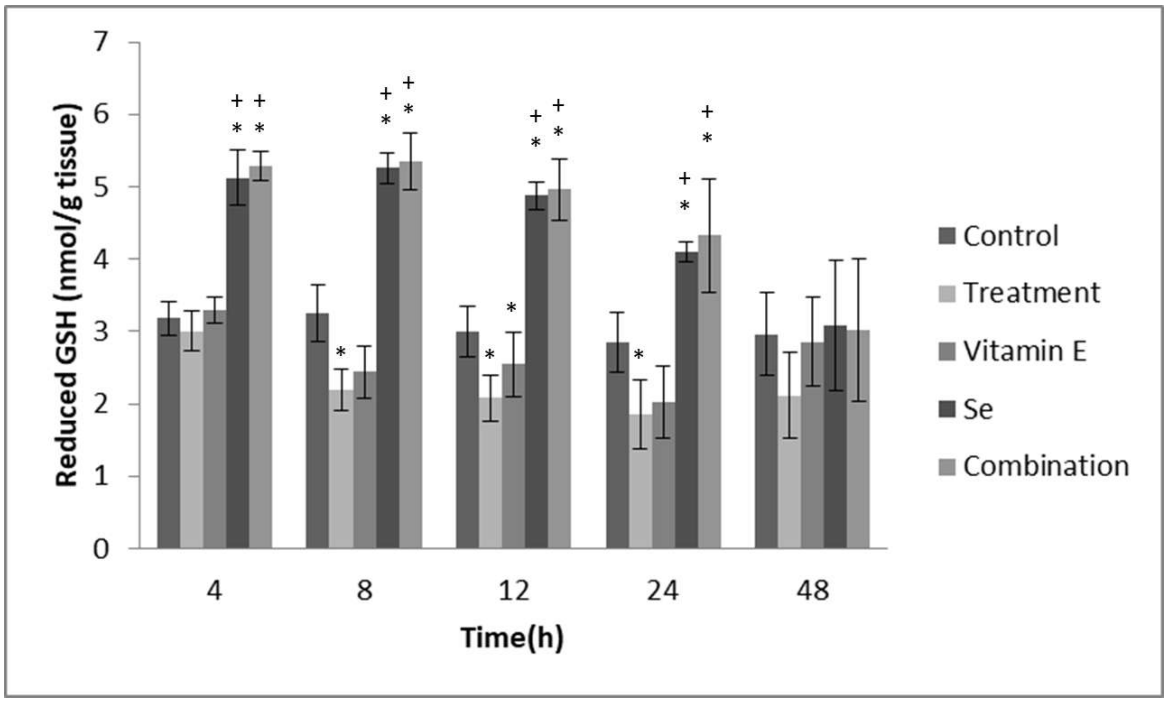


Figure 4. Effect of Vitamin E and Se on the Elevation of Kidney Red-GSH Levels in Rats After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

DISCUSSION

In the present study, we demonstrated that oxidative stress, i.e. LPO, was enhanced by high doses of prednisolone in the kidneys of rats, as was the case in our earlier observations in the liver(9), and that vitamin E and Se minimized these effects. It was found that high doses of GCs led to oxidative stress in the whole body, since the TBARS concentration in plasma increased. Similarly, some authors (3,4) have reported that toxic doses of GC produced reactive oxygen species (ROS) in kidneys of mice, rats and dogs. The role of free radicals in kidney diseases has been documented largely through the effects of free radicals on lipids and proteins(18,19). It is known that an excessive accumulation of free radical-related products is closely associated with the development of kidney degeneration (8,18). In living cells, there is continuous production of free radicals and many pathologies are believed to result from damage to tissue due to free radical production overwhelming the defence mechanisms. Antioxidative enzymes play important roles in eliminating free radicals and preventing LPO in tissues (20) and in decreasing the activities associated with increased LPO (21). In a study by McGrath et al.(19) cyclosporin has been reported to repress GSH-Px and SOD activities and to decrease GSH levels in renal transplant patients. In contrast, Kawamura et al.(18) reported that GCs enhance GSH-Px activity in kidney glomerulus, indicating the hormone sensitivity of the enzyme expression. However, in this study, we found a decrease in GSH-Px and CAT activities and also in the level of GSH after administration of a high dose of prednisolone. Interestingly, the reduction in the antioxidant defence systems recovered to the control levels with time and the elevated TBARS decreased with the recovery of the radical scavenging enzymes. As LPO may be initiated by enhanced production of ROS and by the impaired enzymic and non-enzymic defences of the kidneys, it is conceivable that the kidney of rats treated with prednisolone may tend to produce the reactive oxygens and lipid peroxides easily.

Vitamin E (alpha-tocopherol) has been known for many years to be one of the most important natural factors. This lipid-soluble compound is an essential structural component of biological membranes, contributing to their stability(22). It is needed for mitochondrial electron transport and it prevents oxidation of various compounds(23). Several studies indicate that vitamin E diminishes the peroxidation of PUFA through scavenging free radicals (24). Some authors have reported that a reduction of LPO in erythrocytes of patients on haemodialysis occurred when the diet was supplemented with vitamin E (25,26). Similarly, our results demonstrated that vitamin E effectively reduced increases in kidney LPO (TBARS) caused by high doses of prednisolone. These findings are almost identical to our earlier observations in the liver(9). It is likely that in the kidney, vitamin E prevents the formation of LPO caused by high dose GC by scavenging free radicals.

The requirement for vitamin E is influenced by the prevailing oxidative stress in cells and organs and by the extent of cellular antioxidant defence systems. Moreover, regulation of cellular antioxidant enzyme expression is modulated by exogenous and endogenous biological antioxidants as well as by production of ROS. Likewise, the beneficial effect of vitamin E on the increased activities of the antioxidative enzymes due to oxidative stress has been reported

in other investigations (21) Crabbe et al.(27) observed that vitamin E has a significant protective effect on nephropathy in diabetic rats. Also, in a study of corticosterone treated rats (28) the diminished activities of the antioxidative enzymes due to oxidative stress were improved by dietary vitamin E. Similarly, we observed that vitamin E had a protective effect against the decrease in antioxidant enzyme activities and GSH levels due to prednisolone. Various endogenous and exogenous factors exert control over cellular protection against ROS, and our data suggest that one such factor is the supply of vitamin E.

Selenium, as an essential component of the enzyme GSH-Px, functions as an antioxidant by reducing the lipid hydroperoxides, once formed, to less reactive alchols (29). In a study by Peretz et al. (30) it is reported that prednisolone, when administered to subjects affected by rheumatoid arthritis, especially at high doses, induces a reduction of plasma Se levels. In our previous study(9) we observed that Se has a protective effect against the increase in TBARS levels in the liver caused by high doses of prednisolone. On the other hand, in the present study, Se supplementation caused a decrease in the elevated LPO caused by prednisolone in the kidney of rats. However, our literature research failed to find an investigation which examined the effect of dietary Se on the development of free radicals in the kidney of GC-treated animals. Because Se is an antioxidant, it could act by either preventing the formation of peroxide or by destroying the existing free radicals if given before prednisolone administration. The most important metabolic role of Se in mammalian species is its function in the active site of the selenoenzyme GSH-Px (31). This enzyme has important functions in the removal of hydrogen peroxide and possibly fatty acid hyperoxides in the cell (32). Watanabe et al.(33) have reported that Se-dependent GSH-Px activity in the kidneys of dexamethasone-treated mice was lower than in the controls. Likewise, GSH-Px is considered to be a sensitive indicator of Se status in rats, sheep and cattle (34) due to the high correlation found between Se and the activity of this enzyme in various organs (35). In this study, it was found that the decreased activities of antioxidant enzymes and GSH levels in the kidney caused by prednisolone was improved by Se administration. Se supplementation is capable of sustaining global antioxidants in kidney cells leading to decreased oxidative stress and cellular damage initiated by GCs through free radical production.

Vitamin E and Se have been implicated in the protection of biological membranes against LPO, a process that may be induced by endogenously produced metabolic by-products such as free radicals and other oxidants (36). Packer (37) and Diplock (36) have suggested that the supply of vitamin E and Se has a preventive effect against oxidative damage. In the present study, when rats were submitted to high doses of prednisolone, kidney TBARS showed a marked significant elevation with time. In addition, the reduction in TBARS levels under the influence of vitamin E and Se suggests that these agents are an effective means of reducing lipid peroxidation, i.e. that they have antioxidant properties, since MDA (TBARS) is also one of the principal products of the breakdown of the endoperoxides. Furthermore, the status of the antioxidant systems was variably affected by dietary vitamin E and Se, which ameliorated the disturbances in the prooxidant–antioxidant balance(38). Likewise, the reduced activities of antioxidant enzymes in the kidney improved with the supply of vitamin E and Se

combination. This is in agreement with some authors (39,40) who found that vitamin E and Se had an improving effect on the decreased activities of the antioxidative enzymes which was a result of oxidative stress. The vitamin E–Se interaction is involved in the prevention of lipid hyperoxide formation and the consequent autocatalytic lipid peroxidation and cell damage.

In conclusion, GC-induced alterations in metabolic activities in the kidney combine synergistically to initiate or potentiate a nephropathic action. The results of this work suggest that high doses of prednisolone were nephrotoxic within 8 h of the first dose being administered. The results also suggest that changes in TBARS levels were possibly produced by the suppression of antioxidant defence abilities and the significant induction of oxidative activity in the kidneys by GC. However, our findings also demonstrate the effectiveness of vitamin E and Se against tissue damage by GC and suggest that the reduction in increased LPO due to prednisolone may be an important factor in the action of vitamin E and Se.

REFERENCES

1. Gelfand MC, Steinberg AD. Therapeutic studies in N2B/W mice. II. Relative efficacy of azathioprine, cyclophosphamide and methylprednisolone. Arthr Rheum 1972; 15: 247–252.
2. Cavallo T, Graves K, Granholm NA. Murine lupus nephritis: effects of glucocorticoid on glomerular permeability. Lab Invest 1984; 50: 378–384.
3. Nagashima Y, Ide M, Akai H, et al. A 52-week percutaneous toxicity study of prednisolone farnesylate (PNF) gel in beagle dogs with a recovery period of 8 weeks. J Toxicol Sci 1992; 17: 161–199.
4. Shirai M, Ohmori K, Hirano S, Iguchi H, Hori S, Sato H. Acute toxicity of aclacinomycin A in mice, rats and dogs (author's translation). Jpn J Antibiot 1980; 33: 138–149.
5. Halliwell B, Gutteridge JMC. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. In Methods in Enzymology: Oxygen Radicals in Biological Systems. Part B Oxygen Radicals and Antioxidants, Packer L, Glazer AN (eds). Series 186. Academic Press: CA, 1990; 1–85.
6. Bjørneboe A, Bjørneboe G-E Aa, Dervon CA. Absorbtion, transport and distribution of vitamin E. J Nutr 1990; 120: 233–242.
7. Farrell PM, Bieri JG, Fratantoni JF, Wood RE, Di-Sant'Agnese PA. The occurrence and effects of human vitamin E deficiency. A study in patients with cystic fibrosis. J Clin Invest 1977; 60: 233–241.
8. Ongajooth L, Ongajyooth S, Lilik-Lilid A, Chantachum Y, Shayakul C, Nilwarangkur S. Role of lipid peroxidation, trace elements and antioxidant enzymes in chronic renal disease patients. J Med Assoc Thai 1996; 79: 791–798.
9. Beytut E, Aksakal M. Effects of dietary vitamin E and selenium on antioxidative defense mechanisms in the liver of rats treated with high doses of glucocorticoid. Biol Trace Elem Res 2003; 91: 231–241.
10. Veris Research Summary. An Overview Of Vitamin E Efficacy. Veris Research Information Service: IL, 1998; 1–36.

11. Marano G, Fischioni P, Graziano C, Iannone M, Morisi G. Increased serum selenium levels in patients under corticosteroid treatment. Pharmacol Toxicol 1990; 67: 120–122.
12. Placer ZA, Cushman LL, Johnson BC. Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. Anal Biochem 1966; 16: 359–364.
13. Matkovics B, Szabo I, Varga IS. Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways. Laboratoriumi Diagnosztika 1988; 15: 248–249 (in Hungarian).
14. Aebi H. Catalase in vitro. Methods Enzymol 1984; 105: 121– 126.
15. Sedlak J, Lindsay RH. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. Anal Biochem 1968; 25: 192–205.
16. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. J Biol Chem 1951; 193: 265–275.
17. SAS Institute Inc. 1988. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute: Cary, NC.
18. Kawamura T, Yoshioka T, Bills T, Fogo A, Ichikawa I. Glucocorticoid activates glomerular antioxidant enzymes and protects glomeruli from oxidant injuries. Kidney Int 1991; 40: 291–301.
19. McGrath LT, Treacy R, McClean E, Brown JH. Oxidative stress in cyclosporin and azathioprine treated renal transplant patients. Clin Chim Acta 1997; 150: 31–39.
20. Peeters-Joris C, Vandevoorde AM, Baudhuin P. Subcellular localization of superoxide dismutase in rat liver. Biochem J 1975; 150: 31–39.
21. Faure P, Rossini E, Lafond JL, Richard MJ, Favier A, Halimi S. Vitamin E improves the free radical defense system potential and insulin sensitivity of rats fed high fructose diets. J Nutr 1997; 127: 103–107.
22. Liebler DC. The role of metabolism in the antioxidant function of vitamin E. Crit Rev Toxicol 1993; 23: 149–169.
23. Packer L, Landvik S. Vitamin E in biological systems. In Antioxidants in Therapy and Preventive Medicine, Emerit F, Packer L, Clair A (eds). Plenum Press: New York, 1990; 93–103.
24. Tribble DL, Krauss RM, Chu BM, Gong EL, Kullgren BR, Nagy JO. Increased low density lipoprotein degradation in aorta of irradiated mice is inhibited by preenrichment of low density lipoprotein with alpha-tocopherol. J Lipid Res 2000; 41: 1666–1672.
25. Giardini O, Taccone-Galluci M, Lubrano R, et al. Effects of alpha-tocopherol administration on red blood cell membrane lipid peroxidation in haemodialysis patients. Clin Nephrol 1984; 21: 174–177.
26. Taccone-Galluci M, Giardini O, Ausiello C, et al. Vitamin E supplementation in haemodialysis patients. Effects on peripheral blood mononuclear cells lipid peroxidation and immune response. Clin Nephrol 1986; 25: 81–86.
27. Crabbe MJC, Ustundag B, Cay M, et al. Effects of vitamin E on serum glucose levels and nephropathy in streptozotocin-diabetic rats. In The Maillard Reaction in Foods and Medicine, Brien JO, Nursten HE, Crabbe MJC, Ames JM (eds). Athenaeum: Gateshead, 1998; 268–272.

28. Ohtsuka A, Ohtani T, Horiguchi H, Kojima H, Hayashi K. Vitamin E reduces glucocorticoid-induced growth inhibition and lipid peroxidation in rats. J Nutr Sci Vitaminol 1998; 44: 237–247.
29. Hoekstra WG. Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. Fed Proc 1975; 34: 2083.
30. Peretz A, Neve J, Fontaine J, Vertongen F, Famaey JP. Effects of corticosteroid treatment on selenium status in man and animals. In Selenium in Medicine and Biology, Neve J, Favier A (eds). Walter de Gruyter: Berlin, 1988.
31. Olivieri O, Stanzial AM, Girelly D. Selenium status fatty acids vitamin A and E, and aging: The Nove study. Am J Clin Nutr 1994; 60: 510–517.
32. Schoene NW, Morris VC, Levandar OA. Effects of selenium deficiency on aggregation and thromboxane formation in rat platelets. Fed Proc 1984; 43: 477.
33. Watanabe C, Kim CY, Satoh H. Tissue specific modification of selenium concentration by acute and chronic dexamethasone administration in mice. Br J Nutr 1997; 78: 501–509.
34. Chow CK, Tappel AL. Response of glutathione peroxidase to dietary selenium in rats. J Nutr 1974; 104: 444–451.
35. Smith PJ, Tappel AL, Chow CK. Glutathione peroxidase as a function of dietary selenomethionine. Nature 1974; 247: 392–393.
36. Diplock AT. The biological function of vitamin E and the nature of the interaction of the vitamin E with selenium. World Rev Nutr Diet 1987; 31: 171.
37. Packer L. Protective Role of vitamin E in biological systems. Am J Clin Nutr 1991; 53: 10500–10505.
38. Mutlu-Turkoglu U, Erbil Y, Oztercan S, Olgac V, Toker G, Uysal M. The effect of selenium and/or vitamin E treatments on radiation induced intestinal injury in rats. Life Sci 2000; 66: 1905–1913.
39. Ammerman CB, Miller SM. Selenium in ruminant nutrition: a review. J Dairy Sci 1974; 58: 1567–1577.
40. Combs GF, Combs BS. The Role of Selenium Nutrition. Academic Press: London; 1986; 206–312.

THE EFFECTS OF VITAMIN E AND SELENIUM ON LIVER ANTIOXIDATIVE DEFENSE SYSTEMS OF HIGH DOSE GLUCOCORTICOCIDE

Prof.Dr.Ebru BARDAS[1], Prof.Dr.Kadircan OZKAN[2], Dr.Yusuf Kemal ARSLAN[3], Assoc.Prof.Dr. Nihal CETIN[4]

[1] Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, Erzincan

[2] Selcuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, Konya

[3] Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Erzincan

[4] Selcuk University, Faculty of Medicine, Department of Pharmacology, Konya

ABSTRACT

The aim of this work was to determine the effects of dietary intake vitamin E and selenium (Se) on lipid peroxidation as thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and on the antioxidative defense mechanisms in the liver of rats treated with high doses of prednisolone. Two hundred fifty adult male Wistar rats were randomly divided into five groups. The rats were fed a normal diet, but groups 3, 4, and 5 received a daily supplement in their drinking water of 20 mg vitamin E, 0.3 mg Se, and a combination of vitamin E and Se, respectively, for 30 d. For 3 d subsequently, the control group (group 1) was treated with a placebo, and the remaining four groups were injected intramuscularly with 100 mg/kg body weight (BW) prednisolone. After the last administration of prednisolone, 10 rats from each group were killed at 4, 8, 12, 24, and 48 h and the activities of glutathione peroxidase (GSH-Px), superoxide dismutase (SOD), and catalase (CAT) enzymes and the levels of glutathione (GSH) and TBARS in their livers were measured. GSH-Px, SOD, and CAT enzyme activities and GSH levels in prednisolone-treatment group (group 2) began to decrease gradually at 4 h, falling respectively to 38%, 55%, and 40% of the control levels by 24 h, and recovering to the control levels at 48 h. In contrast, prednisolone administration caused an increase in the hepatic TBARS, reaching up to four times the levels of the control at 24 h. However, supplementation with vitamin E and Se had a preventive effect on the elevation of the hepatic TBARS and improved the diminished activities of the antioxidative enzymes and the levels of GSH. Therefore, the present study demonstrates the effectiveness of vitamin E and Se in reducing hepatic damage in glucocorticoid-treated rats and suggests that reductions in increased TBARS as a result of prednisolone may be an important factor in the action of vitamin E and Se.

Keywords: Selenium; vitamin E; lipid peroxidation; antioxidant enzymes; glutathione; liver, glucocorticoid.

INTRODUCTION

Glucocorticoids (GC) have been widely used as a valuable therapeutic agent for various diseases (1). However, it is well known that high dose therapy with GCs causes adverse

effects, including hepatic oxidation (2–4). Likewise, the liver is one of the principal target tissues of GCs (5). Accordingly, changes in the hepatic function balance of oxidative and reductive activities may greatly influence the occurrence of adverse effects, because the elevation of lipid peroxidation (LPO) in living cells is associated with serious damage to essential structural proteins and enzymes, and this is well known as one of the risk factors in various diseases (6). Nelson and Ruhmann-Wenhold (7) reported that the superoxide anion production of rat liver microsomes increased after GC administration. In addition, Lee et al. (3) also found a progressive increase in intracellular peroxides and a decrease in GSH in the liver when rats were administered GC in the form of hydrocortisone sodium succinate. Although increased LPO has been reported in the liver after high dose GC administration, little information is available as to the effect of GCs on the body's antioxidant defense systems.

It has been reported that these GC-induced phenomena can be effectively prevented by biological antioxidants such as vitamin E (4). Vitamin E is thought to be important in the control of lipid hydroperoxide formation, by sequestering the free radicals that initiate peroxidation (8). Ohtsuka et al. (4) have reported that a large dose of α-tocopherol reduces peroxidative tissue damage by promoting the antioxidative defense system in the liver of corticosterone treated rats. Selenium (Se), as an essential component of the enzyme glutathione peroxidase (GSH-Px; E.C. 1.11.19), destroys lipid peroxides before they have an opportunity to cause membrane damage (9). Watanabe et al. (10) have stated that Se concentration in the liver decreased after acute dexamethasone administration in mice. However, the association between a high dose of GC treatment and dietary Se supplementation has not previously been documented.

It is conceivable that GC-induced LPO can be attenuated by vitamin E and Se treatment. Therefore, in the present study, we examined the effects of dietary intake vitamin E and Se on LPO and on the antioxidative defense mechanisms in the liver of rats treated with a high dose of prednisolone.

MATERIALS AND METHODS

Treatment of Animals

The experiment was carried out on 250, 2 to 3 mo-old clinically healthy adult male Wistar albino rats weighing 250 ± 25 g, housed five rats to a cage at a room temperature of 20°C. During a 14d adaptation period, the animals were given a basic diet (Table 1) and tap water ad libitum.

Table 1. Diet Composition

Ingredients	
Wheat	10
Corn	23
Barley	15
Wheat bran	8
Soybean	26
Fish flour	8
Meat-bone flour	4
Pelted	5
Salt	0.8
Vitamin mineral mix*	0.2

*Vitamins A, D3, E, K3, B1, B2, B6, and B12, nicotinamid, folic acid, biotin, Mn, Fe, Zn, Cu, I, Co, Se, antioxidants (butylhydroxytoluol), and Ca.

At the end of this period, the rats were divided into five groups (50 rats per group). The first and second groups were maintaned on the basic diet, and the third, fourth, and fifth groups were given daily doses of vitamin E (20 mg DL-α-tocopheryl acetate dissolved in 0.2 mL of corn oil), Se (as 0.3 mg Na2SeO3 was prepared in 0.9 % NaCl solution), and a combination of vitamin E and Se (20 mg DL-α-tocopheryl acetate and 0.3 mg Na2SeO3) by the oral route for 30 d. At the end of this period, 100 mg/kg BW prednisolone was intramuscularly injected for 3 d to all of the groups, except the first group, which was given the same amount of a placebo and served as a control group. Ten rats from each group were killed by decapitation at the indicated times (4, 8, 12, 24, and 48 h after the last prednisolone administration).

Analytical Procedures

The livers were weighed, rinsed with ice-cold deionized water, cut into small pieces, and then dried on a filter paper. The tissues were homogenized using the appropriate buffer, depending on the variable to be measured. The homogenates were centrifuged at 20,000g for 10 min at 4°C. The reagents used were purchased from Sigma (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) and were of analytical grade. LPO contents were measured with the thiobarbituric acid reaction as the thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in livers using the method of Placer et al. (11), modified by Matkovics et al. (12). The values of the malondialdehyde (MDA) reactive material were expressed in terms of TBARS (nmol/g tissue). To prevent artifactual LPO during the boiling step, samples analyzed for MDA contained 1.0 mM butylated hydroxytoluene (BHT).

Glutathione peroxidase activity (E.C. 1.11.1.9) was determined by using cumene hydroperoxide and reduced glutathione (GSH) as substrates and the loss of GSH following enzymic reaction was measured spectrophotometrically with Ellman's reagent at 37°C and 412 nm according to Matcovics et al. (12).

The superoxide dismutase activities (SOD; E.C. 1.15.1.1) of the liver were assayed according to the method of Winterbourn and Hawkins (13). The assay was modified only insofar as samples were exposed to a 22 W fluorescent light bulb for 15 min in a light box lined with

aluminum foil. Enzyme activity is expressed in units/g protein. One unit means 50% inhibition of formazan production per minute at 25°C.

Catalase activity (CAT; E.C. 1.11.1.6) was assayed in the liver according to the method of Aebi (14). The enzyme activity was expressed as U/g protein (1 Mmol hydrogen peroxide loss per minute at 25°C). The decomposition of H_2O_2 can be followed directly by a decrease in absorbance at 240 nm, resulting from enzymatic decomposition of H_2O_2. The difference in absorbance (ΔA_{240}) per unit time is a measure of the CAT activity.

The reduced GSH levels of the tissue homogenates were measured spectrophotometrically using Ellman's reagent (15). The protein content in the liver homogenate was measured by the method of Lowry et al. (16), with bovine serum albumin as the standard.

Statistical Analysis

Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) using the general linear model procedure of the statistical analysis system (17) with Duncan's multiple range test. A p-value < 0.05 was considered to be statistically significant.

RESULTS

Analysis of TBARS in the Livers

Changes in the TBARS level of the rat livers after prednisolone treatment are shown in Figure 1. The hepatic TBARS level of the prednisolone-treatment (PT) group began to increase 8 h after administration of the drug, reaching a value approximately four times higher than that of the control group at 24 h; in contrast, compared to both the control and PT groups, the prednisolone-induced increment in TBARS reduced constantly up to 24 h in the groups supplemented with vitamin E and Se, recovering to the control level at 48 h.

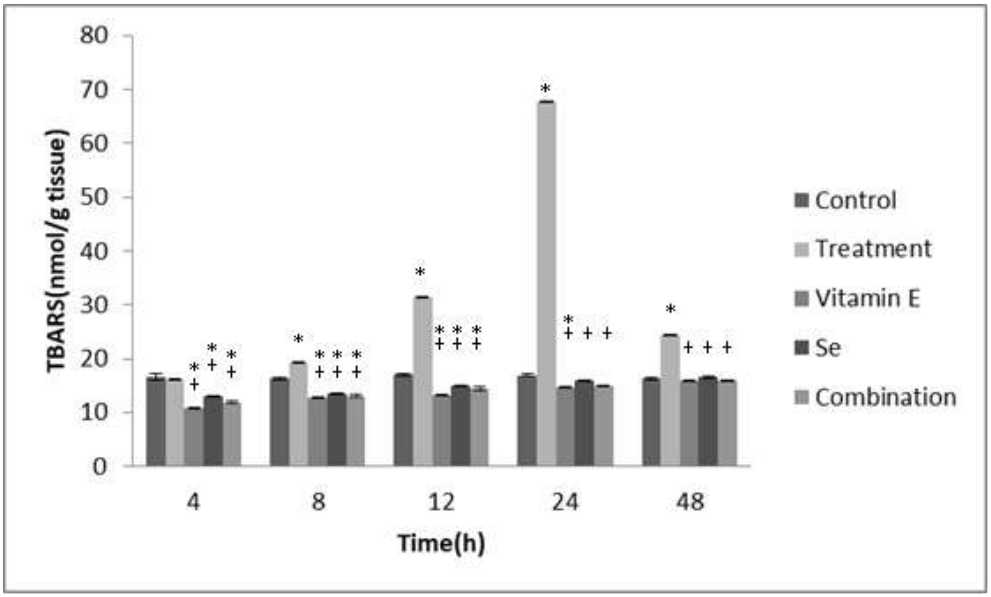


Figure 1. Effect of Vitamin E and Se on the Elevation of Liver TBARS Levels in Rats After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

Antioxidant Enzymes and Glutathione Assay

Figure 2 shows the effect of prednisolone on GSH-Px activity. Activity of the enzyme in the PT group started to decrease compared to the control group 4 h after administration of the drug, falling to 57% of the control level at 8 h and recovering to the control level at 48 h.

The GSH-Px activity was higher in the Se and combination groups than in the other groups, but lower in the vitamin E group than in the control group (see Figure 2).

The effect of prednisolone on SOD and CAT activities was also determined (Figure 3 and 4, respectively). In the PT group compared to the control, SOD and CAT activities decreased constantly up to 24 h, when they had fallen to about 69% and 55% of the control levels, respectively.

The effects, after prednisolone treatment, of vitamin E, Se, and the vitamin E and Se combination on SOD and CAT activities are also shown in Figure 3 and 4, respectively. SOD activity started to increase 8 h after administration of the drug in the vitamin E and Se groups in contrast to the PT group, reaching 1.03 times the level of the latter at 24 h, when the SOD activity of the vitamin E and Se combination group was similarly 1.15 times higher (Table 4). At 24 h, the CAT activity of the vitamin E, Se, and combination groups reached 1.3, 1.25, and 1.12 times the level of the PT group, respectively (Table 5).

Table 6 shows that the GSH level decreased constantly up to 24 h in the PT group when it had fallen to about 47% of the control level, and it likewise decreased constantly up to 24 h in the vitamin E group when it recovered to the control level at 48 h. The GSH level was higher in the Se and combination groups than in the control and PT groups, reaching about 2.5 and 2.7 times, respectively, that of the PT group at 24 h.

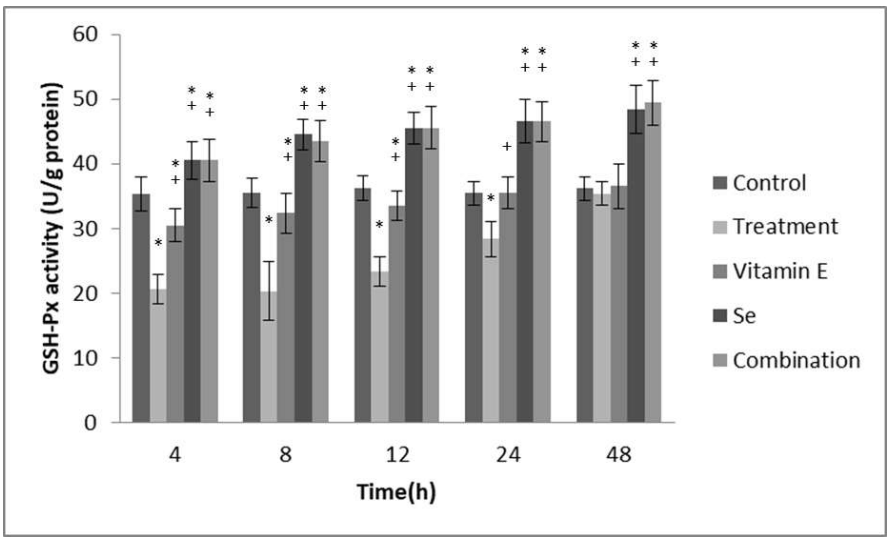


Figure 2. Effect of Vitamin E and Se on GSH-Px Activity in Rat Liver After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

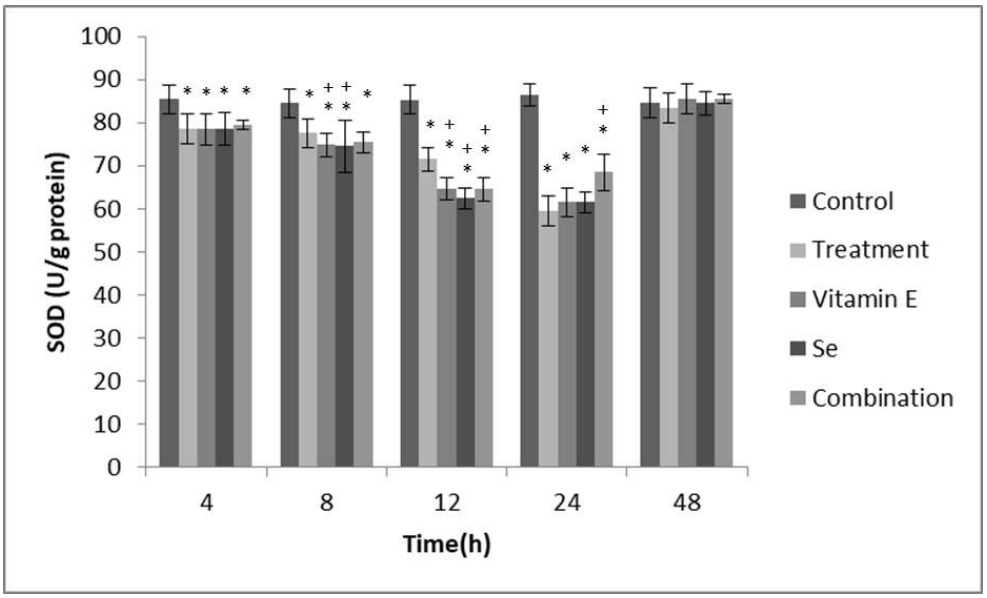


Figure 3. Effect of Vitamin E and Se on SOD Activity in Rat Liver After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

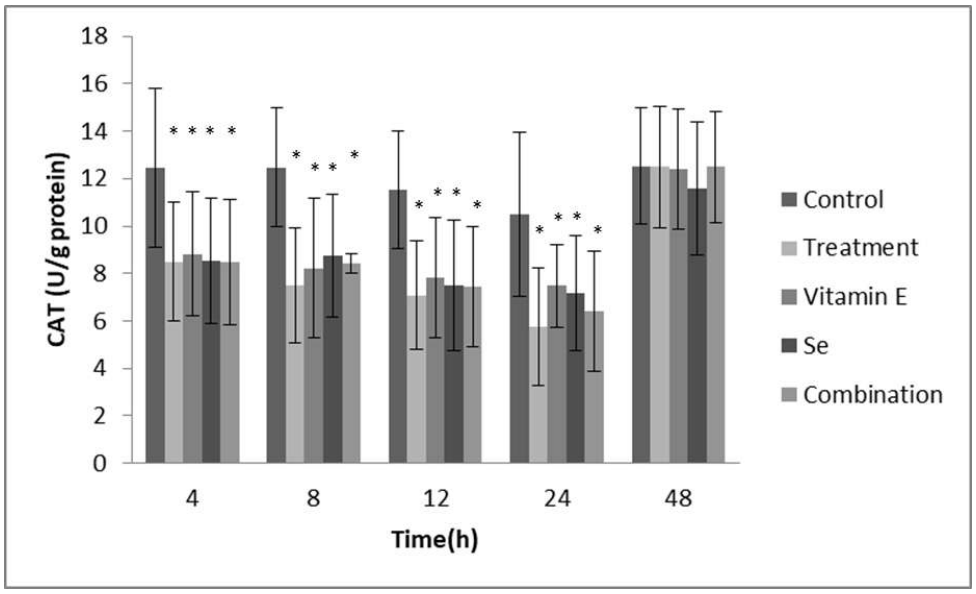


Figure 4. Effect of Vitamin E and Se on CAT Activity in Rat Liver After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group, +Statistically significant according to treatment group.

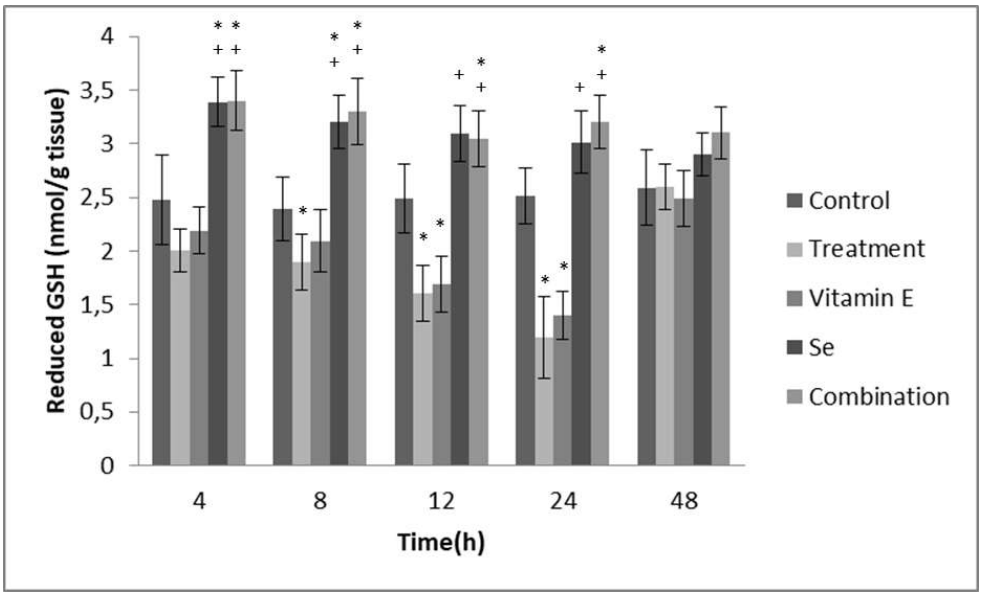


Figure 5. Effect of Vitamin E and Se on Reduced GSH Level in Rat Liver After Prednisolone Administration. Values are expressed as mean ± SD. *Statistically significant according to control group. + Statistically significant according to treatment group.

DISCUSSION

Although the liver is known to be the target organ of GCs, the mechanisms of GC-induced adverse effects in the liver remain unclear. Elevated levels of TBARS in the liver caused by prednisolone may give some information about the mechanisms of GC-induced adverse effects. Because the values of TBARS are an indicator of lipid peroxides. Likewise, some authors (7) have reported that the superoxide anion was produced by GC in the rat liver. Similarly, we also found an increase in LPO as a result of prednisolone in the liver of rats after 8 h. As lipid peroxides may be initiated by the enhanced production of reactive oxygen species and the impaired enzymatic and nonenzymatic defenses of the liver, it is conceivable that the liver of rats treated with prednisolone may tend to produce the reactive oxygens and lipid peroxides easily.

Lipid peroxidation in the liver is controlled by a delicate balance between the availability of substrates and the levels of initiators and suppressors (6). In particular, antioxidative enzymes play an important role in eliminating free radicals and preventing LPO in tissues (18). However, the effect of GCs on the antioxidative enzymes, especially in liver tissue, should be clarified. Likewise, corticosterone has been reported to repress GSH-Px, SOD, and glutathione-S-transferase (GST) in rat liver (4). In addition, Lee et al. (3) reported a reduction in the GSH-Px, glutathione reductase, SOD, and CAT enzyme activities and GSH level in the liver of chick embryos after hydrocortisone administration. Similarly, in this study, as shown in Table 2, we also found a decrease in GSH-Px, SOD, and CAT enzyme activities and in the level of GSH after the administration of a high dose of prednisolone. However, the reduction in the antioxidant defense systems recovered to control levels at 48 h; the elevated TBARS decreased with the recovery of radical scavenging enzymes. These data indicate that the antioxidant defense system against oxidative damage was impaired after prednisolone administration. In addition, the recovery of this system in the liver is mainly caused by the degradation of lipid peroxide, resulting in a decrease in TBARS.

Administration of biological antioxidants such as vitamin E and Se prevented oxidative stress formation with LPO elevation in the liver of rats.(19,20). The beneficial effects of vitamin E on LPO caused by oxidative stress are similar to those reported for streptozotocin-induced diabetic rats (21,22). In the present study, the effect of vitamin E on liver LPO as a result of prednisolone was measured because there are few reports concerning the effect of vitamin E on GC-induced LPO in the liver. As shown in Table 3, vitamin E (20 mg) at the indicated times after prednisolone administration had a preventive effect on the elevation of liver LPO caused by prednisolone. Similarly, in a study by Ohtsuka et al. (4), it has been demonstrated that a reduction of lipid peroxides in the liver of high dose corticosterone-treated rats occurred when the diet was supplemented with a high dose of vitamin E. It is likely that vitamin E prevents the formation of LPO in the liver caused by GC through scavenging radicals.

The improving effect of vitamin E on the diminished activities of the antioxidative enzyme as a result of oxidative stress has been reported in other investigations (22,23). Also, in a study of corticosterone-treated rats

(4), the diminished activities of the antioxidative enzyme as a result of oxidative stress were improved by dietary vitamin E. Similarly, we also observed that there was a significant protective effect of vitamin E on the decrease in the antioxidant enzyme activities and GSH levels resulting from prednisolone treatment. These results indicated that the increased LPO caused by prednisolone treatment is the result of a reduction in the activities of the antioxidative enzymes and the vitamin E effect is derived from the restoration of the antioxidative enzymes.

Selenium, which is known to be an important deterrent of LPO, competes with sulfur in biochemical pathways and is incorporated into the sülfür containing essential amino acids, cysteine and methionine (24,25). According to our results, Se supplementation brought about a decrease in the elevated LPO caused by prednisolone in the liver of rats (Table 3). However, our literature search failed to find an investigation that examined the effect of dietary Se on the development of free radicals in GC-treated animals. Furthermore, vitamin E administration was more effective on LPO in the liver tissue than was Se supplementation. Normal rat liver cells in regenerating liver show a reduction in the rate of peroxidation and an increase in α-tocopherol content (26). Likewise, Esterbauer

(27) reported that the amount of lipid peroxides in the liver increases with a decreasing amount of vitamin E in the serum and liver. This has also been confirmed by measuring the amount of lipid peroxides in the liver by TBARS (27,28).

The most important metabolic role of Se in mammalian species is its function in the active site of selenoenzyme GSH-Px (29). This enzyme, together with SOD and CAT, protects cells against damage caused by free radicals and hydroperoxides or lipoperoxides (30). Watanabe et al. (10) have reported that Se dependent GSH-Px activity in the hepatic cytosol of dexamethasone-treated mice was lower than in the controls. Likewise, GSH-Px has been used as an indicator of Se status in animals (31), because of the high correlation found between Se and the activity of this enzyme in various organs (32). In this study, it was found that the reduction in the activities of antioxidant enzymes and GSH levels in the liver caused by

prednisolone was improved by Se administration. Se supplementation is capable of sustaining global antioxidants in liver cells, leading to decreased oxidative stress and cellular damage initiated by GCs through free radical production.

Vitamin E and Se have many synergistic functions in cells (33). One of their most important characteristics is their intracellular and intercellular antioxidant properties. These properties avoid oxidative stress in the liver (34,35). Packer (26) and Diplock (8) have suggested that the supply of vitamin E and Se has a protective effect against oxidative damage in tissues and, in particular, in the liver. In our study, we also observed that there was a significant protective effect of vitamin E and Se on liver LPO levels of prednisolone-treated rats. In addition, the reduced activities of antioxidant enzymes in the liver improved with the supply of vitamin E and Se combination. Similar to our results, the improving effect of vitamin E and Se on the reduced activities of antioxidative enzymes because of oxidative stress has been reported by some authors (8,26,34,35).

In conclusion, these results suggested that TBARS levels were possibly produced by the suppression of antioxidant defense abilities and the significant induction of oxidative activity in the liver by GC. However, the present study demonstrates the effectiveness of vitamin E and Se on the increased LPO in liver of GC-treated rats and suggests that reductions in increased LPO as a result of prednisolone may be an important factor in the action of vitamin E and Se.

REFERENCES

1. W. H. Havener, Ocular pharmacology, in Corticosteroid Therapy, Mosby, St. Louis, MO, pp. 347–405 (1978).
2. S. Erill, Corticotrophins and corticosteroids, in Side Effects of Drugs Annual, M.N.G. Dukes and J. K. Aronson, eds., Elsevier Science, New York, Vol. 15, pp. 418–425 (1991).
3. J. W. Lee, M. Iwatsuru, and H. Nihigori, Alteration of activities of hepatic antioxidant defense enzymes in developing chick embryos after glucocorticoid administration—a factor produce some adverse effects, J. Pharm. Pharmacol. 50, 655–666 (1998).
4. A. Ohtsuka, T. Ohtani, H. Horiguchi, et al., Vitamin E reduces glucocorticoid-induced growth inhibition and lipid peroxidation in rats, J. Nutr. Sci. Vitaminol. 44, 237–247 (1998).
5. A. Oikarinen, Development changes in the level of glucocorticoid receptors in chick embryo tissues, Med. Biol. 65, 199–202 (1987).
6. B. Halliwell and J.M.C. Gutteridge, Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview, in Oxygen Radicals in Biological Systems. Part B: Oxygen Radicals and Antioxidants, L. Packer and A. N. Glazer, eds., Methods in Enzymology Vol. 186 Academic, San Diego, CA, pp. 1–85 (1990).
7. D. H. Nelson and A. Ruhmann-Wennhold, Corticosteroid increase superoxide anion production by rat liver microsomes, J. Clin. Invest. 56, 1062–1065 (1975).
8. A. T. Diplock, The biological function of vitamin E and the nature of the interaction of the vitamin E with selenium, World Rev. Nutr. Diet 31, 171 (1987).
9. W. G. Hoekstra, Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E, Fed. Proc. 34, 2083 (1975).

10. Watanabe C., C. Y. Kim, and H. Satoh, Tissue-spesific modification of selenium concentration by acute and chronic dexamethasone administration in mice, Br. J. Nutr. 78, 501–509 (1997).
11. Z. A. Placer, L. L. Cushman, and B. C. Johnson, Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems, Anal. Biochem. 16, 359–364 (1966).
12. B. Matkovics, I. Szabo, and I. S. Varga, Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways, Lab. Diagn. 15, 248–249 (1988) (in Hungarian).
13. H. P. Misra and I. Fridovich, The role of superoxide anion in the autooxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase, J. Biol. Chem. 247, 3170–3175 (1972).
14. H. Aebi, Catalase in vitro, Methods Enzymol. 105, 121–126 (1984).
15. J. Sedlak and R. H. Lindsay, Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent, Anal. Biochem. 25, 192–205 (1968).
16. O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, et al., Protein measurement with the folin phenol reagent, J. Biol. Chem. 193, 265–275 (1951).
17. SAS Institute Inc., SAS User's Guide: Statistics, SAS Institute, Cary, NC (1988).
18. C. Peeters-Joris, A. M. Vandevoorde, and P. Baudhuin, Subcellular localization of superoxide dismutase in rat liver, Biochem. J. 150, 31–39 (1975).
19. L. Barrow, H. R. Patel, and M. S. Tanner, Alpha-tocopherol deficiency fails to aggravate toxic liver injury but liver injury causes α-tocopherol retention, J. Hepathol. 16, 332–337 (1992).
20. I. S. Jamal and J. C. Smith, Effects of cadmium on glutathione peroxidase, superoxide dismutase and lipid peroxidation in the rat heart: a possible mechanism of cadmium cardiotoxicity, Toxicol. Appl. Pharmacol. 80, 33–42 (1985).
21. S. A. Wohaieb and D. V. Godin, Alterations in free radical tissue defence mechanisms in streptozotocin-induced diabetes in rat, Diabetes 36, 1014–1018 (1987).
22. M. C. Garg, K. P. Singh, and D. D. Bansal, Effects of vitamin E supplementation on antioxidant status of diabetic rats, Med. Sci. Res. 24, 325–326 (1996).
23. P. Faure, E. Rossini, J. L. Lafond, et al., Vitamin E improves the free radical defense system potential and insulin sensitivity of rats fed high fructose diets, J. Nutr. 127, 103–107 (1997).
24. R. F. Burk, Selenium in nutrition, World Rev. Nutr. Diet. 30, 88 (1978).
25. E. J. Underwood, Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 4th ed., Academic, New York, pp. 362 (1977).
26. L. Packer, Protective role of vitamin E in biological systems, Am. J. Clin. Nutr. 53, 10,500–10,505 (1991).
27. H. Esterbauer, Cytotoxicity and genotoxicity of lipid oxidation products, Am. J. Clin. Nutr. 57, 779–786 (1994).

28. G. M. Kostner, K. Ottl, M. Jauhiainen, et al., Human plasma phospholipids transfer protein accelerates exchange/transfer of α-tocopherol between lipoproteins and cells, Biochem. J. 305, 659–667 (1995).
29. O. Olivieri, A. M. Stanzial, D. Girelly, et al., Selenium status fatty acids vitamin A and E, and aging: the nove study, Am. J. Clin. Nutr. 60, 510–517 (1994).
30. Veris Research Summary, An Overview of Vitamin E Efficacy, Veris Research Information Service, Illiois, pp. 1–36 (1998).
31. P. H. Anderson, S. Berrett, and D.S.P. Patterson, The biological selenium status of live stock in Britain as indicated by sheep erythrocyte glutathione peroxidase activity, Vet. Rec. 104, 235–238 (1979).
32. P. J. Smith, A. L. Tappel, and C. K. Chow, Glutathione peroxidase as a function of dietary selenomethionine, Nature 247, 392–393 (1974).
33. M. Meydani, Modulation of platelet thromboxane A2 and aortic prostacyclin synthesis by dietary selenium and vitamin E, Biol. Trace Element Res. 33, 79–86 (1992).
34. C. B. Ammerman and S. M. Miller, Selenium in ruminant nutrition: a review, J. Dairy Sci. 58, 1567–1577 (1974).
35. G. F. Combs and B. S. Combs, The role of selenium nutrition, Academic, London, pp. 206–312 (1986).

İSTATİSTİKSEL DENEY TASARIMI YÖNTEMİ İLE PLASTİK KOMPOZİT ÜRETİMİNDE REÇETE VE PROSES TASARIMINA DAİR BİR UYGULAMA

[*]Prof. Dr. Mehmet AKSARAYLI, [**]Esra Yıldız HÜNDÜR
[*]Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
[**]Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ÖZET

Plastik, alternatiflerine göre daha hafif olmasının yanında daha kolay işlenebilir bir malzemedir. Bu sebeple günümüzde en çok kullanılan malzemeler arasında yer almaktadır. Türkiye 2019 yılı itibari ile plastik ürün imalatında avrupa ülkeleri arasında ikinci sırada yer almaktadır. Ancak bu konumunu sürdürebilmek için sürekli rekabetçi fiyatlar sağlayabilmelidir. Hammaddesinin petrol olması sebebi ile sektörde rakabetçi fiyatları sağlamak oldukça zordur. Bu anlamda ürün kalitesini etkileyebilecek proses parametreleri ile ürün reçetelerinin optimize edilmesi oldukça önem kazanmaktadır. Klasik yöntemlerle oluşturulan deney tasarımları parametre ve seviye değişken sayılarının fazla olması sebebi ile oldukça zaman ve maliyet gerektiren çalışmalar olmuştur. Bu sebeple de yaygın bir şekilde kullanılamamıştır. Ancak Taguchi geliştirdiği yöntem ile, maliyet ve zaman gerekliliklerini minimize etmiştir. Tüm değişkenlerin eş zamanlı olarak değiştirildiği, dolayısıyla daha az maliyetli, daha az deneme ve daha az zaman gerektiren Taguchi deney tasarımı yöntemi aynı zamanda klasik yöntemler kadar da doğru sonuç vermektedir. Bu uygulama cam elyaf takviyeli "Poliamid-6" malzemesinin reçete ve proses optimizasyonu sağlamak üzere gerçekleştirilen Taguchi deney tasarımı adımları, uygulamaları ve sonuçlarını içermektedir. Cam elyaf takviyeli Poliamid-6, plastik kompozit sektöründe yüksek dayanıma sahip olması sebebi ile hem dünyada hem de Türkiye'de en yaygın kullanıma sahip olan plastik kompozit çeşididir. Uygulama için seçilen ve kontrol edilmesi mümkün proses parametreleri; tork, devir hızı ve eriyik sıcaklık parametreleri olarak belirlenmiştir. Reçete optimizasyonu ise reçete içeriğinde bulunan geri dönüşüm Poliamid-6 oranı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kalite karakteristiği olarak belirlenen değerler ise ürün mekanik değerleri olan maksimum çekme dayanımı ve izod çentikli darbe dayanımı seçilmiş ve proses parametreleri ile geri dönüşüm Poliamid-6 oranının seçilen kalite karakteristikleri değerleri üzerinde yarattığı etkileşim irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deney Tasarımı, Taguchi, Kompozit, Proses Tasarımı

STUDY ON FORMULA AND PROCESS DESIGN IN PLASTIC COMPOSITE PRODUCTION BY STATISTICAL EXPERIMENTAL DESIGN METHOD

ABSTRACT

Plastic is an easily procesable material and lighter than its alternatives. For this reason, it is among the most used materials today. Turkey is the second country that produces most plastic products among European countries by the year 2019. However, it should be able to provide consistently competitive prices in order to maintain this situation. It is very difficult to provide competitive prices in the sector since its raw material is petrol. In this sense, optimization of

product recipes and process parameters, which may affect product quality, is very important. However, because of the large number of parameter and level variables, experimental designs that are created with classical methods have been time-consuming and costly. Therefore, it has not been widely used in industry. However, Taguchi has minimized the cost and time requirements with the method developed. The Taguchi experiment design method, which is less costly, requires less experimentation. less time and where all variables are changed simultaneously is as accurate as classical methods. This study is including Taguchi test design steps, practice steps and results for providing prescription and process optimization for glass fiber reinforced Polyamide-6 material. Polyamide-6 is commonly used in Turkey and all around the world due to the having high strength. Process parameters selected and controllable for the application were determined as torque, rotational speed and melt temperature parameters. The formula optimization was carried out over the recycle Polyamide-6 content that contained in the formula. The maximum tensile strength and isod notched impact strength, which are defined as product mechanical values, were chosen as quality characteristics. In this study, the interaction between process parameters and recycle Polyamide-6 ratio changes on selected quality characteristics values were investigated.

Keywords: Experiment Design, Taguchi, Composite, Process Design

1.GİRİŞ

Yüksek kaliteli, maliyeti düşük ürün ve hizmet sunumu günümüzde tüm firmaların temel amacı haline gelmiştir. Bu sebeple firmalar hem kalitesini olumsuz etkileyen unsurları tespit edebilmek hem de kalite geliştirme ve maliyet iyileştirme çalışmalarını yürütmek için istatistiksel deney tasarımı yöntemlerini oldukça kullanmaktadır.

İlk olarak 1920'lerde Sir Ronald Fisher ile başlayan tarım alanındaki deney tasarımı yöntemi günümüzde imalat sektöründe; kalite ve maliyet iyileştirme, ürün ve süreç performanslarını geliştirme gibi alanlarda sıkça kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Deney tasarımı günümüzde, üretim sektöründe oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

1970'li yıllara kadar Amerika'da üretim alanında kullanımı oldukça az olan deney tasarımı, 1980'lerde Amerika'nın Japon kalitesi nedenlerinin araştırması üzerine hız kazanmıştır. O dönemlerde deney tasarımı başta Dr.Genichi Taguchi olmak üzere Japonya'da sıkça kullanılmaktaydı. Taguchi deney tasarımı yönteminin üretim alanında kabul görmesini sağlamıştır [1].

1950 ile 1990 yıları arasında; kalite kontrol, istatistiksel proses kontrol ve deney tasarımı yöntemlerinin Amerika ve Japonya'da kalite geliştirmeye olan katkısını, Motorola firmasının kalite grubundan olan K. Bhote ve A. Bhote (2000), "World Class Quality" isimli kitaplarında incelemiş ve karşılaştırmasını yapmışlardır. Şekil 2 de görüldüğü üzere Japonya'da kalite ilerlemesine en büyük katkıyı 1970'den sonra deney tasarımı yapmıştır. Amerika da ise 1980'ler sonra ivme kazandığı görülmektedir.

Yapılan çalışmaya konu olan plastik kompozit sektörü Türkiye ekonomisinin önemli aktörlerinden biridir. Türkiye'nin bu sektördeki sahip olduğu pazar payına baktığımızda 2015 yılında 1.225 milyar Avro ve 245.000 tonluk hacme [2]; 2018 yılında ise 1.5 milyar Avro ve 280.000 tonluk hacme ulaştığını görüyoruz [3]. Bugünkü üretimi 10 milyon ton ve 35 milyar

dolar civarındaki cirosu, 5 milyar dolara yaklaşan direkt ihracatı ve son 10 senede GSMH büyümesini aşan yıllık büyüme ile plastik sektörünün ülke ekonomisine sağladığı katkı giderek artmaktadır.

2019 itibari ile Türkiye, plastik sektöründe Avrupa'da ikinci dünyada ise altıncı sırada yer almaktadır [4]. Türkiye'nin plastik sektöründeki payının gün geçtikçe artması dolayısıyla bu artışın devam edebilmesi için kalite-maliyet dengesinin optimizasyonu da önemli hale gelmektedir.

Plastik; beyaz eşya, elektrik -elektronik, otomotiv, ambalaj, boru, mutfak eşyaları, oyuncak, yalıtım malzemesi gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Plastik, bir yandan çevre kirliliği yaratması diğer yandan birçok ürün için en ucuz alternatif malzeme olması ile sürekli gündem konusu olmakla beraber günümüzün vazgeçilemez malzemelerinden biri olduğu bir gerçektir.

Birçok farklı ürün çeşidine sahip olan sektörde bu çalışma için birçok farklı sektörde yaygın olarak kullanılan Cam fiber takviyeli polyamid 6 ürünü seçilmiş ve üretimi gerçekleştirilen bir firmada firmanın sahip olduğu şartlar göz önüne alınarak ürün maliyetini düşürecek reçete ve bu yeni reçete için optimal proses parametrelerinin tasarlanması amaçlanmıştır.

Ürün maliyetini düşürme çalışmaları plastik malzemenin yarattığı çevre sorununu da azaltmaya yönelik olarak geri dönüşüm plastiğin tekrar kullanımı gerçekleştirilerek yapılması amaçlanmıştır. Böylece hem maliyetin indirgenmesi hem de çevre probleminin azaltılması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

İki ya da daha fazla malzemeden oluşan yapılara kompozit malzeme denir. Kompozit malzemeler genellikle ana bileşenin ilgilenilen özeliğini geliştirmek için oluşturulur. Plastik kompozit sektöründe en çok kullanılan kompozitlerden biri cam elyaf takviyeli polyamid 6 malzemesidir. Cam elyaf, malzemenin çekme dayanımı gibi mekanik özelliklerini iyileştirmek için kullanılan en ucuz malzemelerden biridir.

Söz konusu uygulamada üretilecek olan kompozit malzemede, Akulon ® N22D kodlu Pa6 hammaddesi kullanılmıştır. İlgili hammaddeye ait teknik bilgiler aşağıda Tablo 1 de verilmiştir.

Özellik	Nominal Değer	Test Metodu
Yoğunluk	1.13 g/cm³	ISO 1183
Çekme Dayanımı	63 Mpa	ISO 572-2
İzod Çentikli Darbe Dayanımı (23°C)	4 kJ /m²	ISO 180
Erime Sıcaklığı	220°C	ISO 11357-3

Tablo 1. Akulon ® N22D Pa6 Teknik Özellikleri [5]

Cam elyaf olarak Şişecam firmasının PA2(D) kodlu, aşağıda teknik bilgileri bulunan ürünü kullanılmıştır.

Ürün Adı	: PA2(D)	Elyaf Çapı	: 11
CE Bağlayıcısı Kodu	: (02) (D)	Kırpılma Boyu	: 4,5

Cam Tipi	: E	Bağlayıcı Miktarı (%)	: 0,60 ± 0,15
Elyaf Çapı (µ)	: Nom.11	Akma Özellikleri	: Çok iyi
Nem Miktarı (%)	: max. 0,07	Reçine Uyumu	: Polyamid
Bağlayıcı Türü	: Silan	Kırpılma Boyu (mm)	: 4,5

Tablo 2. PA2(D) kodlu Cam Elyaf Teknik Özellikleri [6]

Geri dönüştürülmüş (Re) Pa6 ise bir firmanın standart olarak ürettiği ham pa6 film üretimlerinin atıklarıdır. Bu atıklar önce tek vidalı ekstruderden geçirilip granül formuna getirilmiştir. Deneyde kullanılacak olan miktar için bir karışım yapılmış ve bu karışımdan alınan örneklerin test değerleri ortalaması aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Özellik	**Nominal Değer**	**Test Metodu**
Yoğunluk	1.13 g/cm³	ISO 1183
Çekme Dayanımı	57 Mpa	ISO 572-2
İzod Çentikli Darbe Dayanımı (23°C)	7 kJ /m²	ISO 180
Erime Sıcaklığı	220°C	ISO 11357-3

Tablo 3. RePA6 Karakterizasyon Tablosu

2.1 Yöntem

Taguchi deney tasarımı yöntemi kullanılarak sonuçların analizi Minitab 19 programı kullanılarak yapılmıştır.

2.2 Problemin Tanımlanması

Başta otomotiv sektörü olmakla beraber farklı sektörlerde de oldukça fazla kullanılan bir kompozit olan %30 cam elyaf katkılı naturel renkli Pa6 'nın hammadde maliyetlerini iyileştirerek aynı zamanda bu iyileşmenin sağlanabildiği optimal üretim proses parametrelerini tayin etmektir.

2.3 Faktörler, Faktör Seviyeleri ve Kalite Karakteristiği Tespiti

Bu deneyde kalite karakteristiği olarak maksimum çekme dayanımı ve izod çentikli darbe dayanımı seçilmiştir. Bu iki karakteristiğin seçilmesinin nedeni, ürünün kullanıldığı sektörlerde temel beklentinin yüksek mekanik değerlere sahip bir ürünün tercih edilmesidir. Ürün mekanik değerlerini belirleyen kalite karakteristikleri; izod çentikli darbe dayanımı, izod darbe dayanımı, charpy çentikli darbe dayanımı, charpy darbe dayanımı, maksimum çekme dayanımı ve eğme dayanımı değerleridir. Ürünler için sunulan kalite şartlarında çoğunlukla en belirleyici özellikler olarak izod çentikli darbe dayanımı ve maksimum çekme dayanımı değerleri sunulduğu için söz konusu çalışmada kalite karakteristiği olarak tercih edilmişlerdir.

Seçilen kalite karakteristik değerlerini etkileyebileceği düşünülen faktör ve faktör seviyeleri aşağıda yer alan Tablo 4 de gösterilmiştir. Tork, devir, eriyik sıcaklık ve %RePa6 oranı faktörleri kontrol edilmesi mümkün faktörler olup ortam nemi ve ortam sıcaklığı faktörleri kontrol edilmesi mümkün olmayan faktörlerdir. Bu sebeple ortam nemi ve ortam sıcaklığı faktörleri deney tasarımında yer almayacaktır.

Kod	Faktörler	Seviyeler		
		1	2	3
A	% RePa6 Oranı	0	15	69
B	Devir	550	600	650
C	Tork	75	80	85
D	Eriyik Sıcaklık	245	255	265
E	Ortam nemi	-	-	-
F	Ortam sıcaklığı	-	-	-

Tablo 4. Faktörler ve Faktör Seviyeleri

2.4 Ortogonal Dizim Seçimi

Çok etkenli deney tasarımına göre 4 faktör ve 3 seviye ve 3 tekrar içeren deney tasarımı için 3.3^4 = 243 deney yapmak gerekirken, toplam serbestlik derecesini hesapladığımızda;

SDfaktör: k-1

SDfaktör: 3-1 = 2

SDtoplam: n.SDfaktör

SDtoplam: 4.2 = 8

Toplam serbestlik derecesi 8 olduğuna göre 8 karşılaştırma ile toplamda 9 deney yapmamız yeterli olacaktır. Dolayısıyla L9 ortoganel düzeni kullanılmıştır.

DENEY NO	% RePa6 Oranı	DEVİR	TORK	Eriyik sıcaklık
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Tablo 5. L9 Ortogonal Deney Düzeni

2.5 Deneylerin Gerçekleştirilmesi

Deneyler sektörde beş yıllık geçmişe sahip, bünyesinde akademisyenleri bulunduran ve aynı zamanda Ar-Ge merkezi olan bir fabrikada gerçekleştirilmiştir. Fabrikanın sahip olduğu laboratuvar uluslararası kabul görmüş standartlarda test yapma yetkinliğine sahip cihazları barındırmakta ve tüm cihazları periyodik olarak kalibre edilmiştir. Deneyler Ocak 2019 ile Temmuz 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Kullanılan ekstruder Leistritz çift vidalı ZSE 27 MAXX/HP serisidir.

Vida dizilimi üretici firmanın makine tanıtım kitapçığında cam fiber takviyeli ürünlerin üretimi için tavsiye ettiği şekilde yapılmış ve tüm üretimlerde bu dizilimle kullanılmıştır.

Deneyler, şartlandırma yapılmadan üretim sonrası soğuma gerçekleştikten hemen sonra ve nem değerleri %0,2 nin altında iken tamamlanmıştır.

Test plakaları Bole marka 90 EK modeli enjeksiyon makinesinde, ISO standartlarına uygun boyutlarda ve aynı basım parametreleri ile basılmıştır.

3. BULGULAR

İzod çentikli darbe dayanımı değerlerine ait veriler analiz edildiğinde ise sonuçlar aşağıda yer alan Tablo 6'daki gibidir.

DENEY NO	%RePA6 ORANI	DEVİR (RPM)	TORK	ERİYİK SICAKLIK (^{0} C)	İZOD ÇENTİKLİ DARBE DAYANIMI DEĞERLERİ (kJ /m²)		
1	0	550	75	245	16	16	15
2	0	600	80	255	15	15	14
3	0	650	85	265	14	14	15
4	15	550	80	265	14	13	14
5	15	600	85	245	14	14	15
6	15	650	75	255	13	13	14
7	69	550	85	255	18	18	18
8	69	600	75	265	20	20	21
9	69	650	80	245	15	17	17

Tablo 6. İzod Çentikli Darbe Dayanımı Deney Sonuçları Tablosu

Sonuçlar Minitab 19 Taguchi yöntemi en büyük en iyi yöntemi ile analiz edildiğinde çıktılar aşağıdaki gibidir.

Level (Seviye)	%RePA6 Oranı	Devir	Tork	Eriyik Sıcaklık
1	23,5	23,96	24,24	23,8
2	22,76	24,19	23,41	23,63
3	25,16	23,27	23,78	23,99
Delta	2,39	0,92	0,83	0,36
Rank	1	2	3	4

Tablo 7. Faktörlerin İzod Çentikli Darbe Dayanımı Çıktısına Ait S/N Oranına Göre Etki Tablosu

S/N oranlarına göre sonuçları yorumladığımızda; izod çentikli darbe değerini en çok etkileyen faktörün %RePA6 olduğunu, ikinci etkileyen faktörün ise devir olduğunu görmekteyiz. Grafikler incelendiğimizde bu etkileşimlerin doğrusal olmadığı, ancak faktörler arası etkileşim olduğu görülmektedir. Yüksek darbe dayanımı değeri amaçlandığında ise Tork faktörü 1. Seviye, devir için 2. Seviye, eriyik sıcaklık ve %RePA6 oranı 3. Seviye seçimi doğru olacaktır. İzod çentikli darbe dayanımı değerini maksimuma getireceğini düşündüğümüz bu parametreler doğrulama deneyi için öngörülmüştür.

İzod Çentikli Darbe Dayanımı				
%RePa6	Tork (Nm)	Devir (RPM)	Sıcaklık (^{0} C)	Deney Sonucu (kJ/ m²)
69	75	600	265	22

Tablo 8. İzod Çentikli Darbe Dayanımı Doğrulama Deneyi Tablosu

İzod çentikli darbe doğrulama deneyi sonucuna baktığımızda değerin 22 kJ/m² olarak ölçülmüştür. Bu noktada Taguchi deney tasarımı ile elde edilen öngörüsel optimum şartların doğrulandığını söyleyebiliriz.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

İzod çentikli darbe kalite karakteristiği doğrulama deneylerinden elde edilen sonuç amaca uygun olarak en yüksek değeri vermiştir. Ancak %69 oranında RePa6 kullanımı rengi etkileyeceği için bu ürünün natürel renkteki parçalar için kullanımı uygun olmayacaktır. Natürel ürünlerde kullanılmak üzere daha düşük oranda %RaPa6 oranı ile deney tasarımı oluşturulmalı ancak bu oranın izod çentikli darbe dayanımı değerinin başka bir katkı kullanılmaması durumunda düşüreceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Genel anlamda faktörler arası etkileşimi yok sayan Taguchi deney tasarımı yöntemi ile plastik kompozit üretimi prosesinde gerçekleştirilen uygulama sonucunda istenilen hedefe ulaşıldığı gözlenmiştir. Ancak bu alanda yapılacak çalışmalarda mümkün olduğunca deney sayısını arttırmak daha verimli sonuçlar almak açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

[1] Şirvancı, M. (1997). Kalite için Deney Tasarımı, İstanbul: Literatür Yayınları

[2] Kompozit Sanayiciler Derneği (2016). Türk Kompozit Sektörü 2015 Yılı Değerlendirmesi ve 2016 Yılı Beklentileri. *Composites Turkey*.Sayı:12:38.

[3] Kompozit Sanayiciler Derneği (2018). Türkiye Kompozit İhracatı. *Composites Turkey*.Sayı:19:30.

[4] PAGEV (2019). *Türkiye Plastik Sektör İzleme Raporu 2019/6*. https://www.pagev.org (06.08.2019 21:42)

[5] DSM Engineering Plastics, Technical Datasheet: Akulon® N22D, https://www. channelpa .com/download- product-pdf/index.php?id= 158396&name= Akulon %C2 % AE%20N22D (05.06.2019 17:21)

[6] Şişecam A.Ş, Şişecam PA2(D), http://www.sisecamkimyasallar. com/sites/ catalogs /tr /Documents/buss-seg/Cam-Elyaf/kirpma/sisecam-PA2(D).pdf (05.06.2019 18:33)

TEKİL YAPIŞTIRILMIŞ TERMOPLASTİK KOMPOZİTLERİN ÇEKME DAYANIMLARININ İNCELENMESİ

Dilay KÖKSAL[1*], Okan ÖZDEMIR[2], Halis KANDAŞ[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Turkey
[2]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, İzmir, Turkey

ÖZET
Taşıdığı karakteristik özellikleri ile diğer malzemelere göre birçok avantajları bulunan kompozit malzemeler uzun ömürleri, hafiflikleri, yüksek kimyasal ve mekanik dayanımları gibi pek çok üstün özelliklerinden dolayı otomotiv, havacılık ve uzay sanayinde tercih edilmektedirler. Kompozitler kullanıldıkları yerlerde çeşitli bağlantı yapılarıyla kompozit, plastik veya metal parçalara bağlanabilmektedirler. Bu çalışmada yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) granüller preslenerek, kompozit plaka haline getirilmiştir. Üretilen YYPE plakalar birbirlerine tekil yapıştırılarak birleştirilmiştir. Sonrasında birleştirilen parçalar 25x100 mm boyutlarında kesilmiştir. Birleştirme yüzeyi 25 mm'dir. Kesilen numunelerin farklı sıcaklıklar altında darbeli ve darbesiz olarak çekme dayanımları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, sıcaklığın artmasıyla çekme dayanımının düştüğü görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Polietilen, termoplastik kompozit, çekme deneyi, sıcaklık etkisi

INVESTIGATION OF TENSILE STRENGTH OF SINGLE LAP THERMOPLASTIC COMPOSITES

ABSTRACT
Composite materials, which have many advantages compared to other materials due to their characteristic properties, are preferred in automotive, aerospace and industry because of their superior properties such as long life, light weight, high chemical and mechanical strength. Composites are connected to composites, plastics and metals with various type of connections during their service life. In this study, high density polyethylene (HDPE) granules were pressed and composite plates were obtained. Obtained composite plates were bonded to each other. Then, single lap composite plates were cut to dimension of 25x100 mm. Bonded surface was 25 mm. The tensile strengths of the cut the samples under different temperatures with and without impact were examined. According to obtained results, tensile strength of the specimens decreases with increasing the test temperature.

Keywords: Polyethylene, thermoplastic composite, tensile test, temperature effect

1.GİRİŞ
Kompozit malzemeler günümüz uygulamalarında sıkça kullanılmakla birlikte yüksek mukavemet yoğunluğuna sahip olmaları beklenmektedir. Bu amaçla üretilmiş olan polimer kompozitlerde termoset matrisler sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda gelişen teknolojiyle beraber, hafif konstrüksiyon uygulamalarının gerekliliği sebebi ile termoset matrisli kompozitlerin yerini termoplastik matrisli kompozit kullanılması fikri oluşmuştur [1]. Termoplastik kompozitlerin geri dönüştürülebilirlik oranı, termoset kompozitlere oranla daha kısa olduğundan ve daha kısa işlem sürelerine sahip olduklarından dolayı, özellikle havacılık sektörü olmak üzere, uzay ve denizcilik sektörlerinde çokça kullanılmaktadırlar [2].

Buna ek olarak, aşınma direnci, yüksek yoğunluk, titreşim sönümleme, tokluk, üstün yorulma davranışı, uzun raf ömrü gibi özelliklere sahip olması da tercih edilme nedenleri arasındadır. Ancak termoplastiklerin maksimum güvenli kullanım sıcaklığının düşük olması, en büyük dezavantajlarından biridir. Bu kompozitlerin çalışma hayatları boyunca, kullanım yerlerine bağlı olarak, yüksek sıcaklara maruz kalacakları düşünüldüğünde; bu konu üzerine araştırmaların yapılması kaçınılmazdır [3].

Termoplastik kompozitlerden bir tanesi olan, polietilen dünyada çok fazla kullanım alanına sahip olan bir polimerdir. Diğer polimerlere, cam ve metal gibi diğer izotropik malzemelere kıyasla, yüksek mukavemet, sağlamlık, kimyasallara ve aşınmaya karşı direnç, esneklik, çatlamaya karşı direnç, hafiflik ve kullanım kolaylığı gibi özelliklerine bakıldığında, gelecek vaat eden malzemedir [4].

Polietilenler, yoğunluk ve molekül ağırlığına bakılarak; 4 sınıfta incelenebilirler. Bunlar; alçak yoğunluklu polietilen (AYPE), lineer alçak yoğunluklu polietilen (LAYPE), orta yoğunluklu polietilen (OYPE) ve yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE)' dir. Polietilen uygulamalarının en büyük bölümünü, YYPE karşılar. YYPE düşük nem özelliğine sahiptir ve düşük ağırlıkta mükemmel darbe dayanımı sunmaktadır [4].

Polietilenlerin genel olarak avantajlarına bakıldığında, kolay dönüşüm, darbe dayanımı, düşük yoğunluk (YYPE dahil), düşük sürtünme katsayısı, düşük fiyat, kimyasal inertlik, düşük su emme özelliği, gıda ile temasa uygunluk, kolay dönüşüm ve kolay kaynaklama yöntemi gibi avantajlara sahiptirler. Dezavantajlarına bakıldığında ise, ısı, ışık ve hava koşullarına, gerilme kırılmasına ve sürtünmeye karşı temel duyarlılığa sahiptirler. Ayrıca, bakır, kobalt gibi pro-oksidan metallere karşı duyarlılığa sahip olduğu için dolgu maddesi olarak kullanılmamalıdırlar [5].

Hafifliğin, güvenirliğin ve rijitliğin önemli olduğu yapılarda kompozit malzemelerin birleştirilmesinde yapıştırılma yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır [6]. Üst üste bindirmeli bağlantı yapıştırma tipinde kompozitler daha yüksek çeki kuvvetlerine dayanabilmektedir [7]. Tekil yapıştırılmış kompozit malzemelerin yapıştırma yöntemlerinin arasında en yaygın olduğu kabul edilmektedir [8].

Bu çalışmada numune üretemi için Fontijne markasının LabEcon 600 serisine ait bir pres kullanılarak sıcak pres ile üretim yöntemi tercih edilmiştir. Presin çeneleri 400x400 mm boyutundadır. Çenelerin arasındaki aralık 200 mm mesafeye kadar açılabilmektedir. Çenelerin uygulayabileceği en yüksek kuvvet değeri 600 kN olup, presin ulaşabileceği maksimum sıcaklık değeri 300ºC'dir. YYPE granüller, sıcak pres ile kompozit plaka haline getirilmişlerdir. Üretilen kompozit plakalar, birleşme yüzeyi 25mm olacak şekilde tekil bindirme yöntemiyle yapıştırılmıştır. Birleştirilen parçalar 25x100 mm boyutlarında kesilerek çekme testine tabii tutularak, farklı sıcaklıklar altında gerilme davranışları incelenmiştir. Kompozit malzemelerin çalışma alanlarına bakıldığında birçok darbe etkisine maruz kalması kaçınılmazdır. Bu yüzden çalışmaya darbe etkisi de dahil edilmiş, üretilen numuneler farklı sıcaklıklar altında darbe testine de tabii tutulmuşlardır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

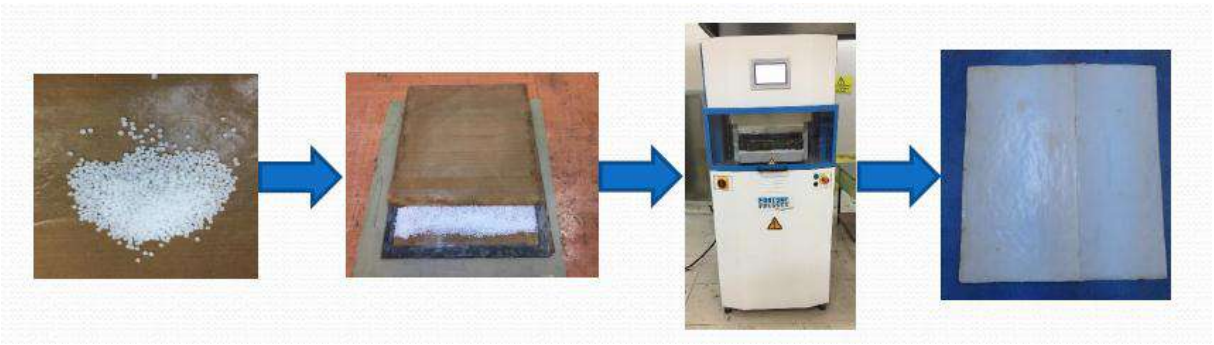
2.1 Malzemeler

Deneyde, 0,961 g/cm^3 yoğunluğa, 0,36 g/10dk akış hızına ve 134°C ergime noktasına sahip yüksek yoğunluklu polietilen granül (S 0464) malzeme kullanılmıştır. Kullanılan YYPE

malzeme, Petkim Petrokimya Holding A.Ş.'den tedarik edilmiştir. Kompozit üretimi esnasında kullanılan granüller, herhangi bir işleme tabii tutulmadan, firmadan alındığı haliyle kullanılmıştır.

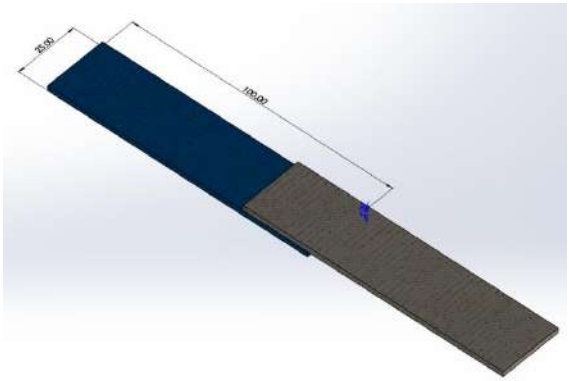
2.2 Numune Üretimi

Bu deney çalışmasında, tekil yapıştırılmış termoplastik kompozitlerin farklı sıcaklıklardaki çekme dayanımlarını incelemek amacıyla, YYPE granüller Fontijne Presses LabEcon600 isimli pres makinesiyle preslenerek üretilmiştir. 400x400mm pres çenelerine sahip olan cihazın, çeneleri 300°C 'ye kadar ısıtılabilmektedir. Presin uygulayabileceği maksimum kuvvet ise, 600kN' dur. Öncelikli olarak, 235gr. kompozit granül tartılarak, 350x350x2 mm ölçülerine sahip metal kalıba yerleştirilmiş, 180°C ve 100kN altında 1 saat preslenmiştir. Kompozit plakalarda çarpılma olmaması amacıyla plaka, 100kN altında 6 saat soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra ise numuneler kalıptan çıkarılmıştır. Kompozit plaka üretim işlem sırası Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kompozit Plaka Üretim İşlem Sırası

Üretilen plakalar kesilmiş ve yapıştırma işlemi için kademeli olarak hazırlanmış kalıbın içine yerleştirilmiştir. Sonrasında kesilmiş plakalar, üretim sırasında yapılmış olan, sıcak presleme işlemi tekrarlanarak birleştirilmiştir. Birleştirilmiş olan plakalar 25x100mm boyutlarında, 25x25mm yapışma alanına sahip iki plaka boyutuna getirilmiştir. Yapının örnek formu Şekil 2'de verilmiştir.

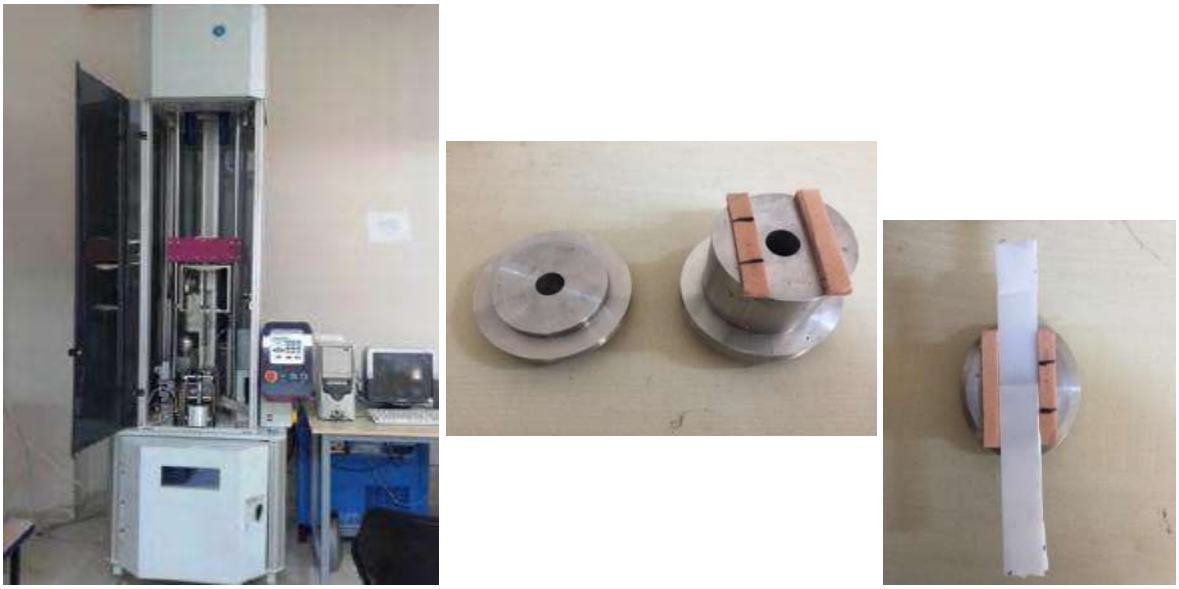


Şekil 2. Deney Numunesi

2.3 Deneysel Yöntem

Deney numunelerine uygulanan darbe testleri, Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği bölümünde bulunan CEAST-Fractovis Plus marka darbe cihazıyla (Şekil 3) yapılmıştır. Cihazın sahip olduğu iklimlendirme kabini sayesinde, darbe deneyleri farklı sıcaklıklar altında gerçekleştirilebilmektedir. Düşük hızlı darbe deneyi 10J'luk darbe enerjisi

seviyesinde ASTM D3763 standardına uygun olarak, 25°C ve 50°C sıcaklıklarında gerçekleştirilmiştir. Darbe cihazından alınan veriler ışığında, numunelerin kuvvet-deformasyon ve enerji-zaman grafikleri çizilmiştir.



Şekil 3. Darbe cihazı ve numune yerleşimi

Çekme deneyi, malzeme üzerinde yapılabilecek, en yaygın mekanik test yöntemlerinden bir tanesidir. Tekil yapıştırılmış termoplastiklerin farklı sıcaklıklar altında mekanik davranışlarını incelemek amacıyla yapılan çekme deneyleri için, Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünde bulunan, Shimadzu AG-Xserisi üniversal test cihazı kullanılmıştır (Şekil 4). Cihazın sahip olduğu iklimlendirme kabini yardımıyla, deneyler farklı sıcaklıklar altında gerçekleştirilebilmektedir.

Şekil 4. Shimadzu AG-Xserisi üniversal test cihazı

Numunelerin, deney cihazına takıldıklarında momente maruz kalmamaları için, iki uçlarına pabuç parçaları takılmıştır. Sonrasında, numune cihazın çeneleri arasında sabitlenmiş ve oda sıcaklığında 1mm/dk hızıyla çekilmiştir. Deneyler 50°C'de tekrarlanmıştır. Cihazdan her numune için kuvvet-deformasyon verileri alınmış ve grafikleri çizilmiştir. Kuvvet-

deformasyon grafikleri kullanılarak, deney numunelerinin çekme dayanımları ve yüklemelerinin eğimleri belirlenmiştir.

3. BULGULAR

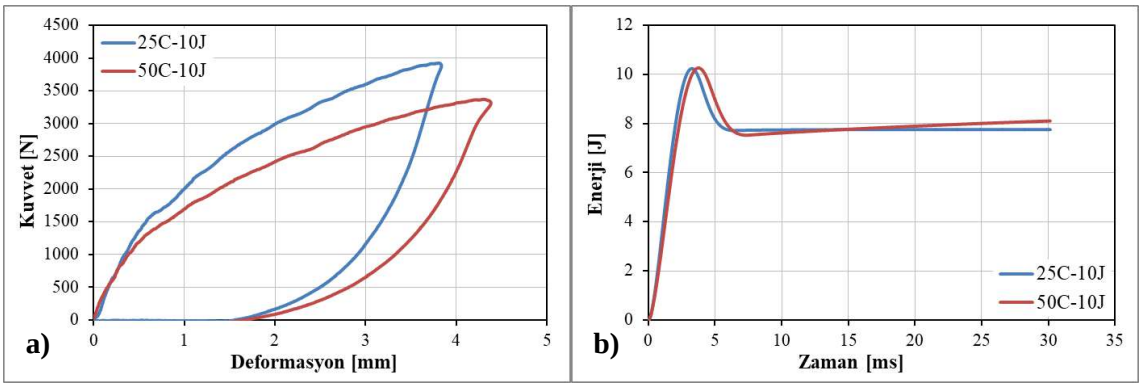
Bu çalışmada, YYPE granüller kullanılarak, termoplastik plakalar elde edilmiştir. Elde edilen plakalar, tekil bindirme yöntemiyle yapıştırılmıştır. Elde edilen numuneler, 25°C ve 50°C sıcaklıklar altında 10J' luk darbe yüklerine maruz bırakılmıştır. Yapılmış olan darbe testleri, kuvvet-deformasyon ve enerji-zaman grafikleri olarak incelenmiştir. Son olarak ise, numunelerin darbeli ve darbesiz hallerinin çekme dayanımlarının incelendiği kuvvet-deformasyon grafikleri çizilmiştir.

Kuvvet-deformasyon grafikleri, kompozit malzemelerin düşük hızlı darbe deneylerinin sonuçlarını anlamak için kullanılan en önemli görsel yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Grafikteki yükselen kısım, numunenin vurucu uç ile temas ettiği andaki tepkiyi göstermektedir. Grafiğin alçalan kısmı, darbenin şekline bağlı olarak; 3 farklı şekilde sınıflandırılabilir. Bunlar, vurucu ucun numuneden sekmesi, numuneye saplanması ve numuneyi delip geçmesidir [9].

Şekil 5-a'da tekil bindirme yöntemiyle yapıştırılmış olan numunelerin kuvvet-deformasyon grafiği verilmiştir. Eğrinin alçalan kısmı incelendiğinde, vurucu ucun numuneden sektiği görülmektedir.

Özdemir ve Kandaş [10] tarafından yapılan çalışmada, termoplastik numunelerde artan sıcaklığın darbe davranışına olumsuz etki yarattığı gözlenmiştir. Benzer sonuçlar bu çalışmada da görülmektedir (Şekil 5-a). Sıcaklığın artması maksimum kuvvetin düşmesine, deformasyon miktarında ise artışa neden olmaktadır.

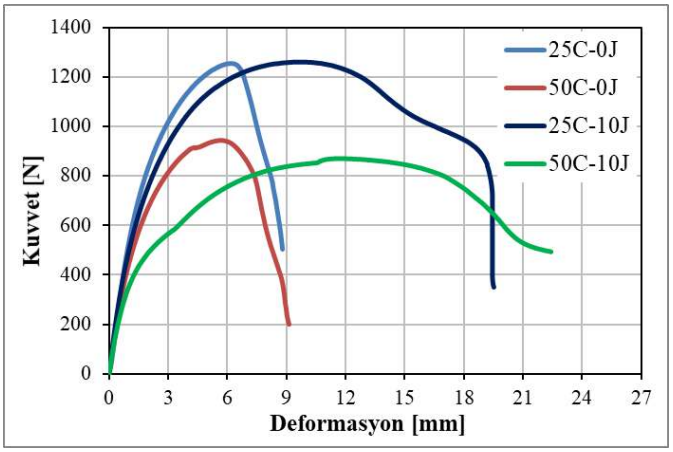
Enerji-zaman grafikleri de, kuvvet-deformasyon gibi, düşük hızlı darbe deneylerinin sonuçlarını anlamak için kullanılan bir diğer görsel yöntemden biridir. Enerji-zaman grafiği numunenin ne kadar enerji absorbe ettiğini bize göstermektedir [9]. Şekil 5-b'de numunelerin enerji-zaman grafiği verilmiştir. Grafik incelendiğinde, sıcaklığın artması yapışma bölgesinde absorbe edilen kuvveti değiştirmemiştir. Yapışma bölgesi her iki sıcaklık değerinde de yaklaşık 8J enerji absorbe etmektedir.



Şekil 5. a) Kuvvet-Deformasyon Grafiği, b) Enerji- Zaman Grafiği

Şekil 6'da numunelerin, çekme deneyi cihazından alınmış olan kuvvet ve deformasyon verileriyle çizilmiş olan, kuvvet-deformasyon grafikleri görülmektedir. Grafik incelendiğinde, sıcaklık artışıyla darbeli ve darbesiz yükleme durumu için numunelerin maksimum kuvvet değerinde düşüş, plastik deformasyon bölgesinde de ciddi bir artış görülmektedir. Benzer şekilde, darbe yüküyle, maksimum kuvvet değerinde bir düşüşe, plastik deformasyon

miktarında ise artışa sebep olduğu gözlenmiştir. Ancak sıcaklık etkisiyle beraber bakıldığında, artan sıcaklıkla beraber, maksimum kuvvet değerindeki düşüşün daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Kuvvet-Deformasyon Grafiği

4. SONUÇ

Bu çalışmada, yüksek yoğunluklu polietilen plakaların yapıştırılması ile ortaya çıkan yapının çeki yükü ile kopma davranışı incelenmiştir. İnceleme, öncelikle 25°C'da darbeye maruz bırakılmamış numuneler ve 10J darbeye maruz kalmış numuneler için yapılmıştır. Sonrasında deneyler 50°C altında tekrarlanmıştır. Varılan genel yargılar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- Sıcaklık değişimi malzemenin yapışma bölgesinde absorbe edilen enerji düzeyini değiştirmemiştir ancak maksimum kuvvetin düşmesine ve maksimum deformasyonun artmasına neden olmuştur.
- Çekme deneylerinde sıcaklık değişimi ile her iki yükleme durumu içinde malzemenin maksimum kuvvet değerinde ciddi bir düşüşe ve plastik deformasyon bölgesinde artışa sebep olduğu gözlemlenmektedir.
- Darbe yükünün maksimum kuvvet değerinde düşüşe sebep olduğu görülmektedir ancak bu düşüş artan sıcaklık ile artış göstermektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Baydar, D. G., Bekem, A., Doğu, M., Gemici, Z., & Ünal, A. (2012). Productıon and characterızatıon of contınuous e-glass fiber reınforced polypropylene composites. Sigma, 30, 120-132.
2. Yudhanto, A., Lubineau, G., Wafai, H., Mulle, M., Pulungan, D., Yaldiz, R., Verghese, N., (2016), *Monotonic and cyclic responses of impact polypropylene and continuous glass fiber-reinforced impact polypropylene composites at different strain rates*, Polymer Testing, 51, 93-100.
3. Russo, P., Langella, A., Papa, I., Simeoli, G., Lopresto, V., (2017), *Thermoplastic polyurethane/glass fabric composite laminates: Low velocity impact behavior under extreme temperature conditions*, Composite Structures, 166, 146–152.
4. Vasile, C., ve Pascu, M. (2005). *Practical guide to polyethylene*. London: iSmithers Rapra Publishing.
5. Biron, M. (2007). *Thermoplastics and thermoplastic composites: technical information for plastics users*. New York: Elsevier.
6. Yarrington, P., Zhang, J., Collier, C. ve Bednarcyk, B.A., (2005). Failure analysis of adhesively bonded composite joints. *American Institute of Aeronautics and Astronautics*, 1-23.

7. Canyurt, O.E.and Zhang, J (2006) Pre-stressed adhesive strap joints for thick composite sandwich structures. International Journal of Mechanical Sciences, Volume 48, Issue 4, pp 389–399.
8. Temiz, Ş. Aydın, M.D. Özel, A.and Sancaktar, E.(2009). Increasing Single Lap Joint Strength by Adherend Curvature Induced Residual Stresses. Ace-x Abstract Book, Page 37.
9. Al-Shamary, A.K.J., Karakuzu, R., Özdemir, O., (2016), Lowvelocity impact response of sandwich composites with different foam core configurations, Journal of Sandwich Structures and Materials, 18(6), 754-768.
10. ÖZDEMİR, O., & KANDAŞ, H. Cam Lifi Takviyeli Polipropilen Kompozitlerde Kalınlığın ve Sıcaklığın Darbe Davranışına Etkileri. Tekstil ve Mühendis, 25(110), 103-112.

EFFECTS OF CHITOSAN AND ZEIN COATINGS ON CHEMICAL QUALITY OF SHRIMPS (*PARAPENAEUS LONGIROSTRIS*) DURING REFRIGERATED STORAGE

***Assist Prof. Dr. Eylem Ezgi FADILOĞLU, **Assoc. Prof. Dr. Özlem Emir ÇOBAN**
Yaşar University, Department of Gastronomi and Culinary Arts,
Fırat University, Faculty of Fisheries

ABSTRACT

In this study, the effects of chitosan and zein coatings on chemical quality of shrimp (*Parapenaeus longirostris*) stored at +4°C for 20 days were compared. During storage period, thiobarbituric acid (TBA), total volatile base nitrogen (TVB-N) and trimethylamine nitrogen (TMA-N) characteristics of shrimps were evaluated.

Chitosan (CS) and zein (Z) coated groups showed lower TBA values compared to control (C) group. Control and coated groups did not exceed the acceptable limit value of 5 mg MDA/kg during cold storage. Chitosan and zein coating was very effective in retarding lipid oxidation during 20 days of storage.

TVB-N contents increased significantly in all groups during storage period. The rapid increase was observed in control group and control group exceeded the upper limit value of 35 mg N/100g at day 10. While zein coated group reached after 15 days of storage, chitosan coated group was below the acceptable level at the end of the storage. Chitosan coated group had the lowest TVB-N values throughout the storage period.

The highest TMA-N values were observed in control group and control group exceeded the critical value of 12 mg/100 g at day 5 whereas CS and Z groups exceeded at the end of the storage. During storage period, the lowest TMA-N values were found in CS group. The results of this study demonstrated that chitosan coating provided better control compared to zein coating.

Keywords: Shrimp, chitosan coating, zein coating, chemical quality, cold storage

KİTOSAN VE ZEİN KAPLAMALARININ BUZDOLABINDA DEPOLANAN KARİDESLERİN (*PARAPENAEUS LONGIROSTRIS*) KİMYASAL KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

***Dr. Öğr. Üyesi Eylem Ezgi FADILOĞLU, **Doç. Dr. Özlem Emir ÇOBAN**
Yaşar Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri İşleme Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, kitosan ve zein kaplamalarının 4°C'de 20 gün depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) kimyasal kalitesi üzerine etkileri karşılaştırıldı. Depolama süresi boyunca, karideslerin tiyobarbitürik asit (TBA), toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve trimetilamin azotu (TMA-N) özellikleri değerlendirildi.

Kitosan (CS) ve zein (Z) kaplı gruplar, kontrol (C) grubuna kıyasla daha düşük TBA değerleri gösterdi. Kontrol ve kaplanmış gruplar soğukta depolama süresi boyunca 5 mg MDA/kg olan kabul edilebilir sınır değerini aşmadılar. Kitosan ve zein kaplama, 20 günlük depolama süresince lipit oksidasyonunu geciktirmede çok etkili oldu.

Tüm örneklerin TVB-N miktarları depolama süresince belirgin bir artış gösterdi. Keskin artış kontrol grubunun TVB-N değerlerinde gözlendi ve kontrol grubu 35 mg/100g olan üst sınır değerini 10. günde aştı. Zein kaplı grup 15 günlük depolama sonrasında ulaşırken, kitosan kaplı grup depolama süresinin sonunda kabul edilebilir değerin altındaydı. Kitosan kaplı grup depolama süresi boyunca en düşük TVB-N değerlerine sahipti.

En yüksek TMA-N değerleri kontrol grubunda gözlendi ve kontrol grubu 12 mg/100 g olan kritik değeri 5. günde aşarken, CS ve Z grupları depolamanın sonunda aştı. Depolama süresince, en düşük TVB-N değerleri CS grubunda bulundu. Bu çalışmanın sonuçları kitosan kaplamanın zein kaplamaya göre daha iyi kontrol sağladığını gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Karides, kitosan kaplama, zein kaplama, kimyasal kalite, soğukta depolama

Cu-DHP TUBE PRODUCTION WITH CONVENTIONAL UPWARDS CONTINUOUS CASTING METHOD

Zeynep Sirel*, Orçun Zığındere, Mehmet Ali Akoy
Sarkuysan Elektrolitik Bakır San. Tic. A.Ş., Kocaeli / TURKEY

ABSTRACT

Electrolytic copper tubes are used in heating, air conditioning, refrigeration and sanitary applications for their strength, long lasting, formability, light weight and recyclability properties. Low alloyed Cu-DHP tubes are conventionally manufactured from cast copper billet and extruded in extrusion press to produce semis called mother-tubes. Afterwards the mother-tubes are drawn to the final dimensions with consecutive cold drawing passes.

The objective of this study is producing Cu-DHP tubes in conventional upwards continuous casting process to eliminate billet casting and extrusion processes from the flow-process diagram. Thus, production time and costs are reduced; hence productivity and competitiveness are increased. In order to achieve tube production with conventional upwards rod casting machine, several production trials were implemented. Three different die designs were compared with combinations of casting parameters. Three varied withdrawal production speeds and two different cooling water flow rates were applied.

Smallest as-cast grain size is favorable for the cast copper tubes, in order to achieve better mechanical properties after consecutive cold drawing operations. According to the cross-section microscopy results, the effect of casting die type has less importance on the final as-cast grain size. The smallest grain size was obtained by the highest casting speed and the highest cooling rate within the implemented parameters.

Key Words: Copper, tube, Cu-DHP alloy, upwards continuous casting.

Cu-DHP BORUNUN GELENEKSEL YUKARI SÜREKLİ DÖKÜM YÖNTEMİ İLE ÜRETİMİ

ÖZET

Elektrolitik bakır borular ısıtma, iklimlendirme, soğutma ve sıhhi tesisat uygulamalarında mukavemet, uzun ömürlülük, şekillendirilebilirlik, hafiflik ve geri dönüşüm özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır. Düşük alaşımlı Cu-DHP borular geleneksel olarak bakır kütükten ekstrüzyon presinde taslak boru olarak adlandırılan yarı mamül formunda ekstrüde edilir. Ardından bu taslak borular ardışık soğuk çekme işlemleriyle nihai ebatlarına çekilir.

Bu çalışmanın amacı, Cu-DHP boruları geleneksel yukarı sürekli döküm prosesiyle üreterek, kütük döküm ve ekstrüzyon prosesini üretim akış şemasından çıkartmaktır. Böylece üretim zamanı ve maliyetler azalarak, verimlilik ve rekabet edebilirlik artmaktadır. Bu doğrultuda, bakır filmaşin üretiminde kullanılan geleneksel yukarı sürekli döküm makinesinde çeşitli boru üretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Üç farklı hadde dizaynı, farklı döküm parametre kombinasyonları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Üç farklı boru üretim hızı ve iki farklı soğutma suyu debisi değişkenleri uygulanmıştır.

Ardışık soğuk çekme işlemlerinden sonra daha üstün mekanik özellikleri elde edebilmek için, döküm bakır boruda en küçük tane boyutu elde edilmesi hedeflenmiştir. Kesitten alınan mikroyapı sonuçlarına göre, hadde tipinin döküm yapısındaki boru tane boyutuna etkisi daha azdır. Uygulanan parametreler içerisinde en küçük tane boyutu, döküm hızının ve soğutma debisinin en fazla olduğu durumda elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakır, boru, Cu-DHP alaşımı, yukarı sürekli döküm

1. INTRODUCTION

Copper tubes are preferred because of its strength, long lasting, formability, light weight, recyclability properties [1]. Cu-DHP and Cu-ETP tubes are used in the market for heating, air-conditioning, refrigeration and sanitary plumbing applications. Cu-DHP tubes should contain 150-400 ppm phosphorus according to the EN 12449:2013 [2]. Phosphorus element increases the formability and joining properties of the copper tubes, however it decreases the electrical conductivity. Cu-DHP tubes are not susceptible to hydrogen embrittlement [3]. Cu-ETP tubes contain maximum 400 ppm oxygen according to the EN 12449:2013 [2] Electrical conductivity of the Cu-ETP tubes are higher than the Cu-DHP tubes but the formability of the Cu-DHP tubes are higher than the Cu-ETP tubes.

Conventionally Cu-DHP and Cu-ETP tubes are produced from cast billets and these billets are extruded with extrusion press. The output of extrusion process is mother tube. Afterwards mother tube is cold drawn to the final size through several cold deformation passes. Billet casting and extrusion press conditions are very important to achieve good quality.

Upwards continuous casting is a conventional copper wire-rod production process. This method was developed within the Finnish Outokumpu Group in the late ’60s [4]. In the upwards continuous casting process, the surface of the melted copper is covered with charcoal in the melting furnace and with flake graphite in the holding furnace to prevent oxidation of the copper. The oxygen level of the Cu-OF copper should be less than 5 ppm according to the EN 12449:2013 [2]. The wire-rod is solidified and drawn in the opposite direction of gravity with the metallostatic pressure. A graphite die and a copper mold is used. Cooling water is circulated inside of the copper mold (Figure 1).

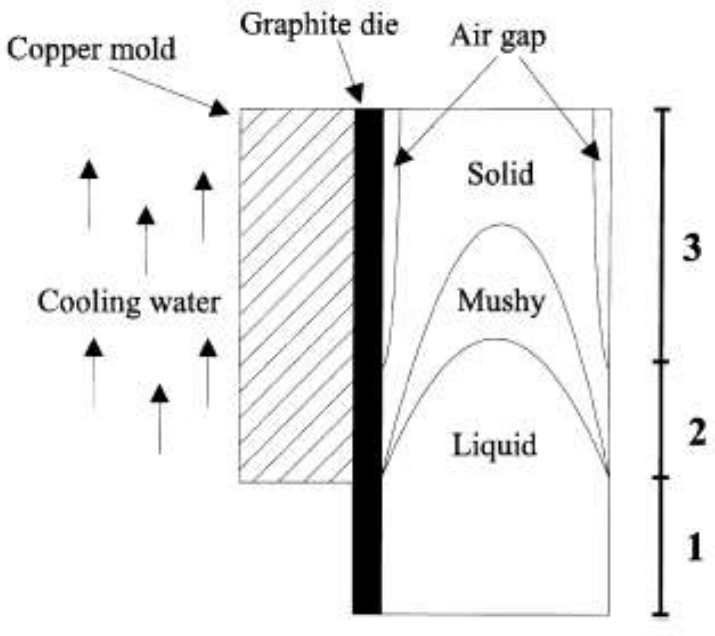


Figure 1. Interface between casting and mold [5]

Grain size and oxide free structure in the as cast and wrought product is one of the most important factor to increase the drawing capability of tubes with small outside diameter and wall thickness. For conventional billet casting step, graphite crucible conditions, temperature and casting speed; for extrusion step extrusion press equipment conditions, extrusion temperature and cooling conditions are the most crucial variables that affect the quality of the final product.

In the upwards continuous casting process, controlling the withdrawal production speed, die type, cooling water flow rate are the significant factors. These factors affect the grain size and porosity.

Finnish Upcast OY, formerly Outokumpu is producing UPCAST®-SGTube lines for direct cast tube production. Thin walled tubes with small grain size can be produced with this method [6].

2. EXPERIMENTAL STUDY

In this study, Cu-DHP tubes are produced with conventional upwards continuous casting method. The upwards continuous casting machine is originally designed for copper wire-rod production. However in the trials, some minor modifications were done to enable tube production.

The outside diameter of the copper tube is 24 mm, and wall thickness is 2 mm. Nominal phosphorus content is kept between 210-220 ppm. This level is optimum for Cu-DHP tubes.

Die type, withdrawal production speed and cooling water flow rate are the casting variables. 18 trials were done with using different combination of those variables (Table 1) which are symbolized with S and W letters.

Table 1. Parameters used in the conventional upwards continuous cast tube production

Trial Number	Die Type	Withdrawal Production Speed (mm/min)*	Cooling Water Flow Rate (L/min)*
1	Type A	S1	W2
2	Type A	S1	W1
3	Type A	S2	W1
4	Type A	S2	W2
5	Type A	S3	W2
6	Type A	S3	W1
7	Type B	S1	W1
8	Type B	S1	W2
9	Type B	S2	W2
10	Type B	S2	W1
11	Type B	S3	W1
12	Type B	S3	W2
13	Type C	S1	W2
14	Type C	S1	W1
15	Type C	S2	W1
16	Type C	S2	W2
17	Type C	S3	W2
18	Type C	S3	W1

* S1<S2<S3 and W1<W2

Chemical composition was controlled with ARL 4460 model Optic Emission Spectroscopy (Table 2). Metallographic specimen preparation was done for the samples that were taken from each trial. Sectioning and cutting from perpendicular to the tube drawing direction, grinding, polishing and etching steps were done. The cross section pictures of the samples are depicted in Figure 2.

Table 2. Chemical analysis of the Cu-DHP tube trials

Element	EN 12449:2013	Trials
P	0.015-0.04 %	0.0217
Cu	99.90 min. %	99.9739

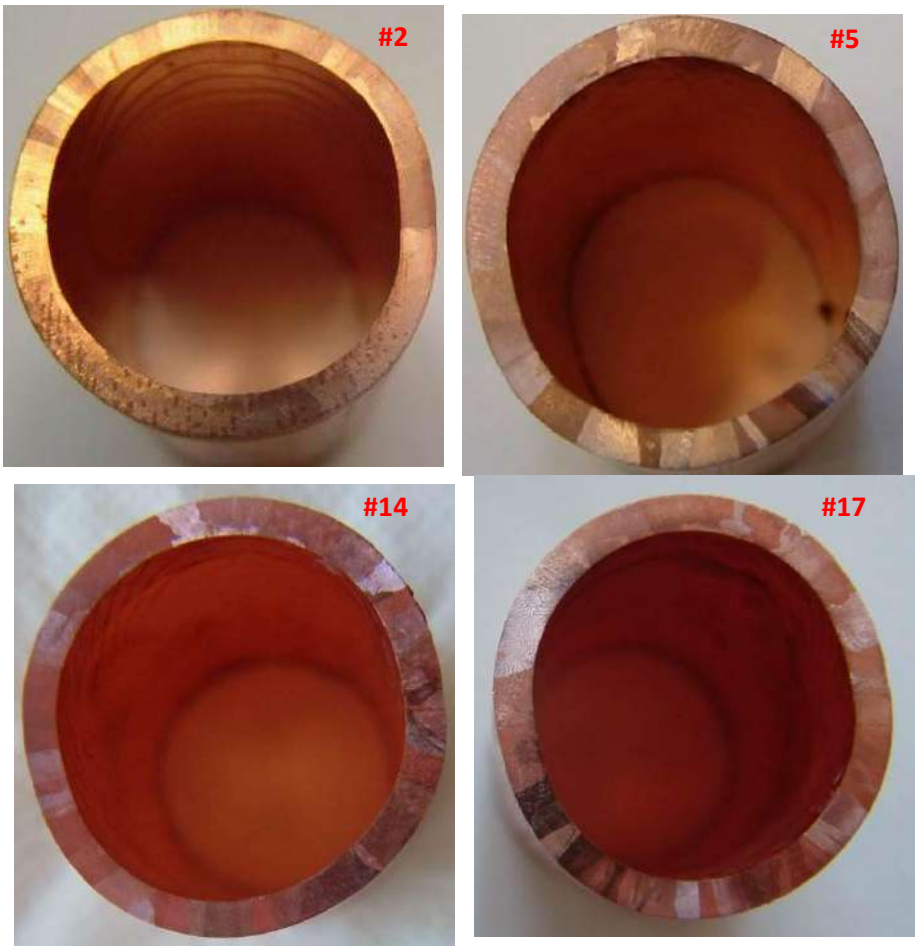
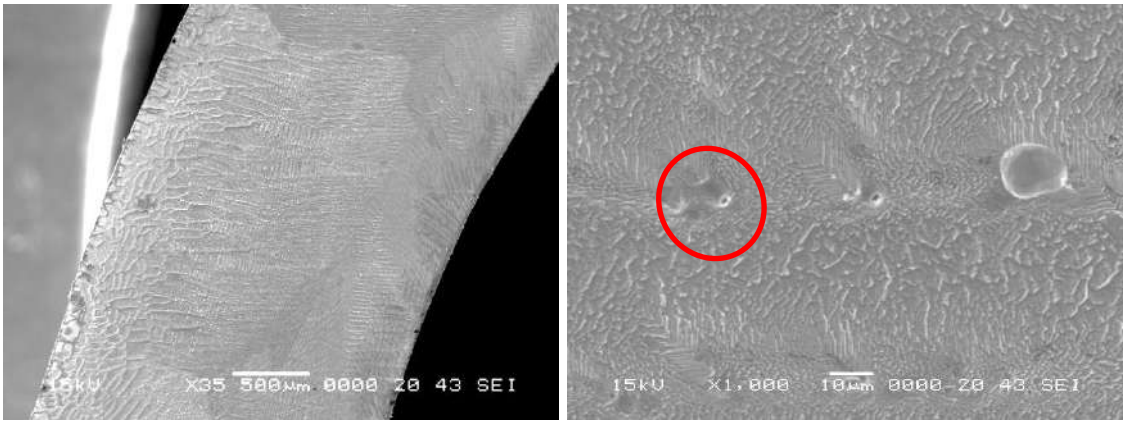


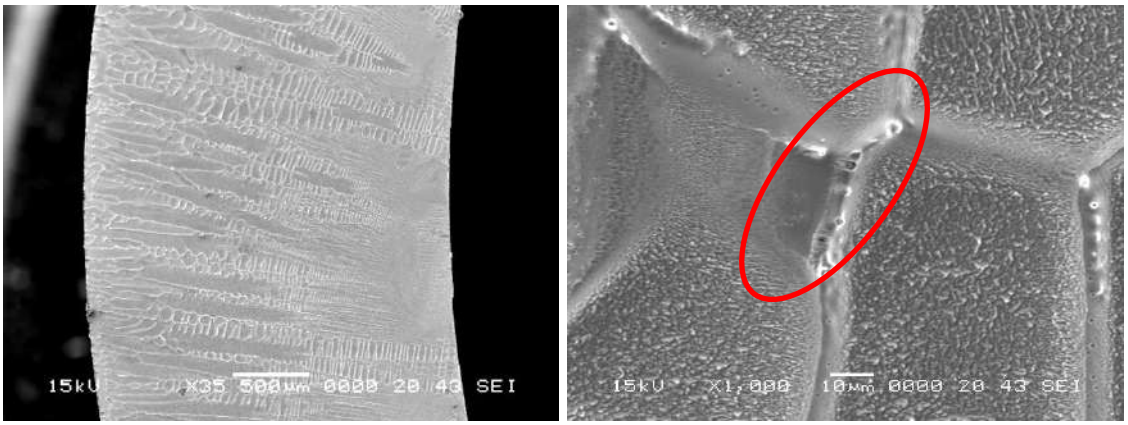
Figure 2. Cross section pictures of Cu-DHP tubes produced with upwards continuous casting method

The cross section samples were inspected with Jeol JSM-5600 model Scanning Electron Microscope equipped with Oxford 6587 model Energy Dispersive Spectroscopy. In Figure 3, some of the inspection results are shown.



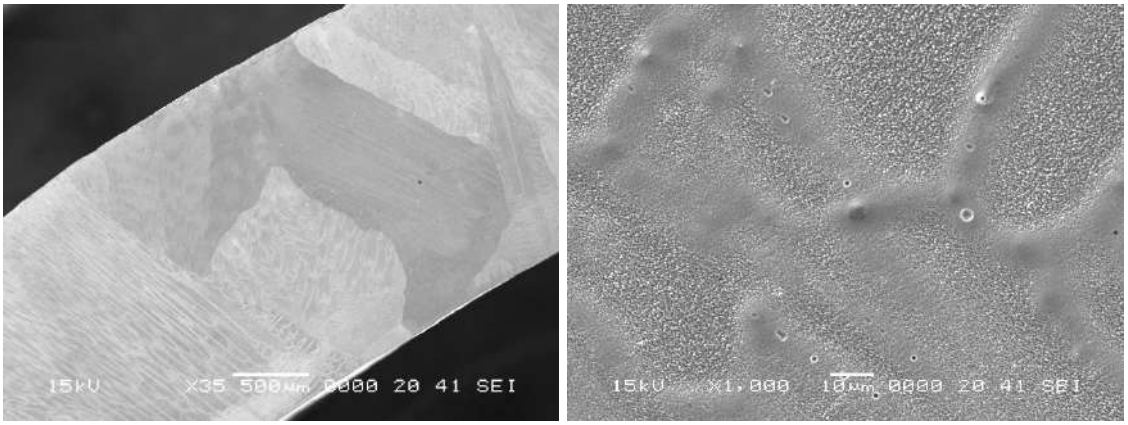
Element	%El.	%At.
P	5.40	10.48
Cu	94.60	89.52

#Trial 2

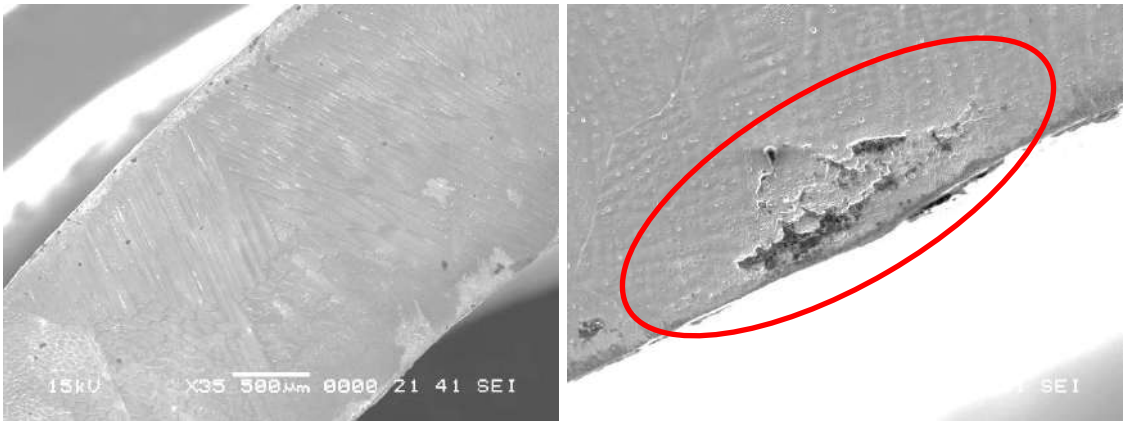


Element	%El.	%At.
P	14.56	25.90
Cu	85.44	74.10

#Trial 5



#Trial 14



#Trial 17

Figure 3. SEM and EDS inspections of the Cu-DHP tubes

Hardness tests were conducted on the copper tube samples with LECO V-100-C1 model hardness tester. The average hardness value of the samples was 56 ± 5 HV2.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Cu-DHP tube production with upwards continuous casting method is more efficient than the conventional extrusion and drawing method. From the point of view of production cost and time, tube production with upwards continuous casting method increases the productivity. However, controlling the production parameters is very important. Any segregation, crack or porosity inside of tube may cause defects in the following steps of the cold drawing process.

In this study;

- The cooling water flow rate has a big effect on the grain size. Increasing the flow rate caused smaller grain size. Also, dendritic grain structure was observed.
- Increasing the withdrawal production speed caused smaller grain sizes.
- Die type is an important factor but less effective than the withdrawal production speed and cooling water flow rate.
- The average hardness value was 56 ± 5 HV2.

FUTURE WORK

The tubes produced with conventional upwards continuous casting method in this study will be cold drawn down to smaller sizes and pressure tests will be conducted.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was done in Sarkuysan, Gebze Plant. We thank Sinan Selvi, Furkan Aytekin, Nedim Kayatürk, Zeki Örenç for providing significant support on casting trials.

REFERENCES

[1] Copper Tube Handbook, CDA Publication A4015-14/16
[2] EN 12449:2013 Copper and Copper Alloys - Seamless, Round Tubes for General Purposes
[3] Phosphorus – Deoxidised Copper (High Residual Phosphorus), Copper Alliance, UDC 669.3
[4] https://upcast.com/upcast-original-upcast-story/, access date: 31.10.2019
[5] Harkki K. and Miettinen J., Mathematical Modeling of Copper and Brass Upcasting, Metallurgical and Materials Transactions B, Volume 30B, February 1999-75
[6] https://upcast.com/upcast-cast-sgtube/, access date: 31.10.2019

ÇOCUKLARDA SU ÜRÜNLERİ HAKKINDA FARKINDALIK VE ALGI YARATMADA YENİLİKÇİ BİR EĞİTİM YAKLAŞIMI – SU ÜRÜNLERİ KAŞİFLERİ DOĞA VE BİLİM OKULU

***Doç.Dr.Mustafa Tolga TOLON, **Dr.Öğr.Üyesi Levent YURGA, ***Doç.Dr.Müge HEKİMOĞLU, ****Prof.Dr.Dilek EMİROĞLU**

[*] Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova, İzmir
[**] Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Bornova, İzmir
[***] Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova, İzmir
[****] Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova, İzmir

ÖZET

Bu araştırmada, TÜBİTAK'ın 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Programı kapsamında ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin yürütücülüğünde gerçekleştirilen "Su Ürünleri Kaşifleri" projesine katılan öğrencilerin görüşleri incelenmiştir. Proje etkinlik içinde yer alan 39 farklı etkinlik kapsamında, öğrencilerin su bilimi ve sucul yaşama ilişkin basit bilimsel olguları fark etmeleri sağlamak, merak duygularının, araştırma ve öğrenme isteklerinin tetiklemek, sucul dünya hakkında temel motivasyonu oluşturmak, denizler ve sucul canlıları gözlem yaparak tanımak, denizel çevre bilinci ve çevre duyarlılığı kazandırmak, deniz ve içsularda sürdürülebilir sucul yaşam ve üretimin sağlanması için bireylerin üzerine düşen sorumlulukları tanımlamak ve su ürünlerinin insan sağlığı yönünden önemi konularında bilgilendirme ve farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Bu hedeflere ulaşmak için klasik eğitim metotlarının aksine, salt teorik bilgilerin aktarılması değil yaparak-yaşayarak öğrenme hedeflenmiştir. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ve Milli Eğitim Vakfı Özel Güzelbahçe Koleji ortaklığında, ortaokul 7. sınıfında eğitim gören 12-13 yaş aralığındaki 30 öğrenciye, yaşamın temelini oluşturan deniz ve sucul ekosistem bilimiyle ilgili uygulamalı eğitimler 10 gün süresince verilmiştir. Öğrencilere verilen eğitimlerin tamamlanmasından sonra, öğrencilerden toplanan bilimsel veriler ölçme ve değerlendirme analizleri ile incelenmiş ve elde edilen kazanımlar bilimsel ölçütlerle ortaya koyulmuştur. Gerçekleştirilen etkinlik programı sonucunda sucul yaşam, çevre duyarlılığı ve sorumluluğu, deniz sevgisi, su ürünleri ile sağlıklı beslenme ve sularda üretim konularında ilk motivasyonu sağlayarak kazandıkları bilgi, tecrübe ve sorumlulukları öncelikle doğa dostu bireyler olarak kendilerinin benimseyip davranış biçimine dönüştürdükleri devamında ise sosyal etkileşim ve örnek davranış ile aile, yakın çevre ve topluma aktarma yönünde farkındalık oluşturdukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Doğa eğitimi, Sucul ekosistem, Su ürünleri, Sürdürülebilir doğa

AN INNOVATIVE EDUCATION APPROACH FOR CREATING AWARENESS AND PERCEPTION ABOUT SEAFOOD IN CHILDREN – SEAFOOD EXPLORERS NATURE AND SCIENCE SCHOOL

***Assoc.Prof.Dr.Mustafa Tolga TOLON, **Assis.Prof.Dr. Levent YURGA, ***Assoc.Prof.Dr.Müge HEKİMOĞLU, ****Prof.Dr.Dilek EMİROĞLU**

[*] Ege University, Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, Bornova, İzmir
[**] Ege University, Faculty of Fisheries, Marine & Inland Water Sciences and Technology Department, Bornova
[***] Ege University, Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, Bornova, İzmir
[****] Ege University, Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, Bornova, İzmir

ABSTRACT: In this study, the opinions of the students who participated in the "Seafood Explorers" project conducted by Ege University Faculty of Fisheries within the scope of TÜBİTAK's 4004 Nature Education and Science Schools Program were examined. Total 39 different activities in the project were aimed to enable students to realize simple scientific facts related to aquatic science and aquatic life, to create basic motivation about aquatic life, to raise environmental awareness and consciousness, to define the responsibilities of individuals for a sustainable production in marine and inland waters. In order to achieve these goals, an interdisciplinary education approach has been adopted. Children between the ages of 12-13 were selected by Ege University Faculty of Fisheries in partnership with Güzelbahçe College of Ministry of National Education Foundation. After the completion of the given activities, the scientific data collected and examined with measurement and evaluation analyzes and the gains obtained were determined with scientific criteria. As a result of the activity program, the first motivation in aquatic life, environmental sensitivity and responsibility, love of sea and healthy nutrition with seafood was created. It was observed that the participants first adopted the knowledge, experience and responsibilities gained as nature-friendly individuals and transformed them into behaviors, then they created awareness about transferring them to family, close environment and society through social interaction and exemplary behavior.

Keywords: Nature education, Aquatic ecosystem, Fisheries, Sustainable nature

1. GİRİŞ

Ülkelerin güçlü bir gelecek oluşturma hedeflerinde her vatandaşın özellikle fen ve doğa okuryazarı olarak yetişmesinin en başat şartı iyi yapılandırılmış, yeterli içeriğe sahip ve uygulama ağırlıklı fen bilimleri eğitimidir. Bütün dünyada fen eğitiminin öneminin ülkeler tarafından fark edilmesi ve buna yönelik olarak yapılan çalışmaların artmasıyla birlikte Türkiye'de de fen eğitimi ile ilgili müfredat devamlı olarak geliştirilerek düzenlemeler yapılmıştır. Ancak, milli eğitimde olanakların sınırlı kalması ve eğitim içeriklerinin çoktan seçmeli sınav sistemine odaklanması nedenleriyle örgün eğitim programlarında ağırlıklı olarak yer alan teorik anlatım, özellikle fen, doğa ve astronomi bilimlerinin anlaşılması

noktasında yetersiz kalmakta, çocukların teorik bilgileri görselleştirmesine, uygulamasına ve sentezleyebilmesine imkân tanımamaktadır. Sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir toplum dengesinde önemli bir gelecek rolüne sahip olan çocukların doğadan uzak, çevreye karşı, duyarsız, sorumluluk duymayan ve merak etmeyen bireyler olarak yetişmesi, ülke geleceğinde göze alınması olanaksız risklerin başında gelmektedir.

Dünyanın üçte ikilik kısmını kaplayan ve sucul canlıların yaşam ortamı olan deniz ve içsu ekosistemi özünde birçok bilim dalını barındıran çok disiplinli bir bilim alanıdır. Dünyada yaklaşık 3,2 milyar insanın ihtiyaç duyduğu hayvansal proteinin %20'lik bölümünü karşılayan su ürünleri, dünyanın en değerli protein kaynaklarının başında gelmektedir (FAO, 2018). Su kaynakları bakımından çok zengin olan Türkiye'de ise balıkçılık sektörü başta Karadeniz olmak üzere, Ege ve Akdeniz'de önemli bir geçim kaynağıdır. Son 10 yılda ortalama 36 bin 105 (toplam 361 bin 52) kişi geçimini balıkçılıktan sağlarken, ülke genelinde 2019 yılında 426'sı denizlerde, 1860'ı iç sular olmak üzere toplam 2286 adet balık çiftliği, yetiştiriciliği yapılan deniz balığı türlerinin yıllık 777 milyon adet yumurta üretimini yapan 19 kuluçka tesisi ve 6 deniz balıkları adaptasyon tesisi faaliyet göstermektedir (BSGM, 2019a). Bu imkanları ile Türkiye yaklaşık 629 bin ton yıllık su ürünleri üretimi ile (BSGM, 2019b) Akdeniz ülkeleri arasında birinci sırada yer almaktadır.

Hızla artan dünya nüfusu, gıda ihtiyacı, küresel ısınma ve kirlenen denizler karşısında Türkiye'nin sahip olduğu deniz ve su kaynaklarının korunması, sağlıklı su ürünleri ile barışık bir toplum olmanın değeri ve yararlarının gelecek nesillere aktarımı stratejik anlamda önem taşımaktadır. Bununla birlikte süregelen örgün eğitim programlarının içsular, denizler ve su ürünleri özelinde doğa ve çevre eğitimi bakımından dar kapsamda kalması, doğa ve çevre bilincine sahip duyarlı bireylerin yetişmesini salt aile yaklaşımına bağlı olarak şansa bırakmaktadır (Oğurlu vd., 2013).

Bu kapsamda su ürünleri hakkında çocuklarda farkındalık ve algı yaratma buna bağlı olarak çocukların doğa ve bilime ilgisini arttırmada yenilikçi bir eğitim yaklaşımını ortaya koyan Su Ürünleri Kaşifleri Doğa ve Bilim okulu 2019 yılında TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları programı tarafından desteklenerek Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ve Milli Eğitim Vakfı Özel Güzelbahçe Koleji ortaklığı ile yürütülmüştür. Temel amacı, toplumumuzun geleceğini temsil eden çocukları, su bilimi ve sucul ekosistem ile buluşturmak olan Su Ürünleri Kaşifleri projesinin kapsamında yer alan 39 farklı etkinlik ile öğrencilerin su ürünleri odağında doğa bilimi konusunda farkındalık kazanmaları, merak duygularının gelişmesi, araştırma isteklerinin oluşması ve su ürünleri ile barışık bir toplum olma yolunda temel oluşturacak motivasyonun sağlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın hedef kitlesini ortaokul 7. sınıfında öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Araştırma bölgesi olarak denize yakın konumu ile katılımcıların projeden elde ettikleri bilgileri proje sonrasında da sürekli gözlemleme ve incelemeye devam edebilmelerine olanak tanıyacağı öngörülen İzmir ili Güzelbahçe ilçesi seçilmiştir. Katılımcı öğrencilerin belirlenmesinde bir önceki dönem akademik başarı durumu ve etkinliğe katılım amacı öncelikli olarak değerlendirilmiştir. İlçede yer alan 6 devlet okulundan eşit sayıda (15 kız-15

erkek) öğrenci katılımcı olarak seçilmiştir. Araştırmanın eğitim yöntemi, örgün eğitimde sıklıkla kullanılan teorik eğitime dayalı klasik sistemlerin aksine yaparak-yaşayarak öğrenmeyi eğitimin odağına koyan uygulama ağırlıklı fen bilimleri ve doğa eğitimi olarak farklılaşmıştır. Bu kapsamda etkinlik dönemi süresince 5 günü saha çalışmalarında, 3 günü laboratuvar, 2 günü ise model tasarım ve sanatsal etkinliklerin uygulandığı atölye çalışmaları ile hazırlanan eğitim planı uzman, eğitmen ve rehberlerden oluşan proje ekibi tarafından katılımcılara aktarılmıştır. Proje etkinliklerinin planlanmasında hedef kitleyi oluşturan yaş grubunun pedagojik formasyonuna uygun olan aktif öğrenme, keşfederek öğrenme, durumdan öğrenme, tasarım tabanlı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme kuram ve modellerinden yararlanılmıştır. Katılımcılar için doğal yaşamı görselleştirerek tanıma, deneysel uygulama ve gözlemler içeren öğrenme ortamları oluşturulmuştur.

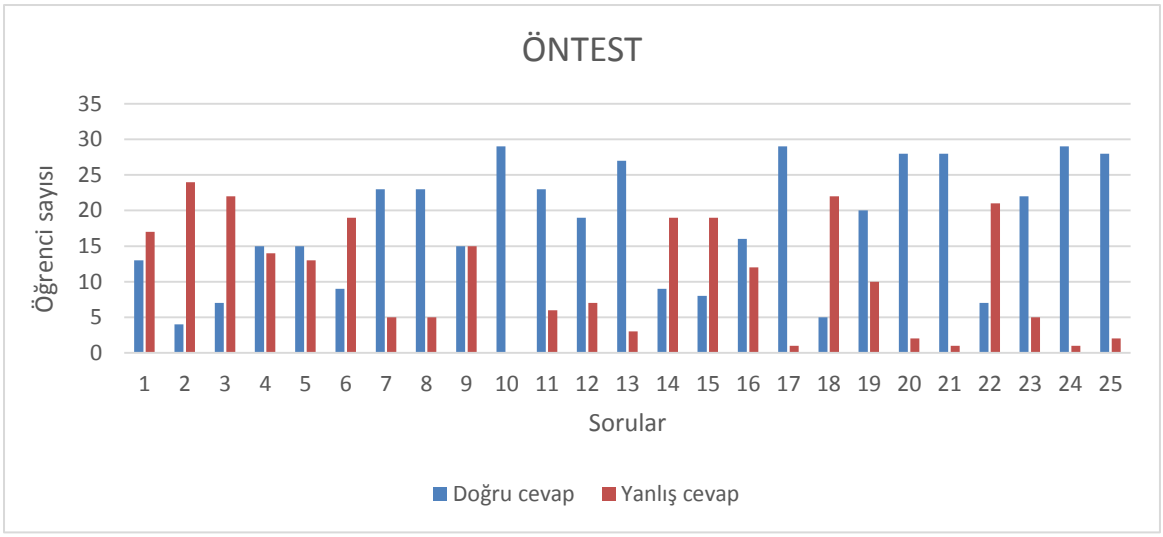
Araştırma amaçlarına ulaşma düzeyinin test edilmesi için örneklem kitlesinden sağlanan veriler üzerinde nicel ve nitel veri analizleri uygulanmıştır. Nicel verilerin değerlendirilmesi aşamasında Fraenkel ve Wallen (2000) tarafından önerilen tek gruplu ön test - son test modeli kullanılmıştır. Araştırmada hedef kitlenin eğitim döneminden kazanımlarını ölçmek üzere gerçekleştirilen öntest ve sontest kapsamında suyun kimyasal ve fiziksel özelliklerine yönelik 9, sucul yaşama yönelik 10 ve su kirliliğine yönelik 6 adet tek cevaplı çoktan seçmeli soru sorulmuştur. Ayrıca testin ikinci bölümünde sucul yaşam ile ilgili 4 ve su kirliliği ile ilgili 1 adet soru tüm doğru cevapların işaretlenmesini içeren çoktan seçmeli test yöntemi ile değerlendirilmiştir. Uygulanan testlerin başarı ortalamaları istatistik analiz ile değerlendirmeye alınarak eğitim programının hedef kitle üzerindeki etkisinin düzeyi incelenmiştir.

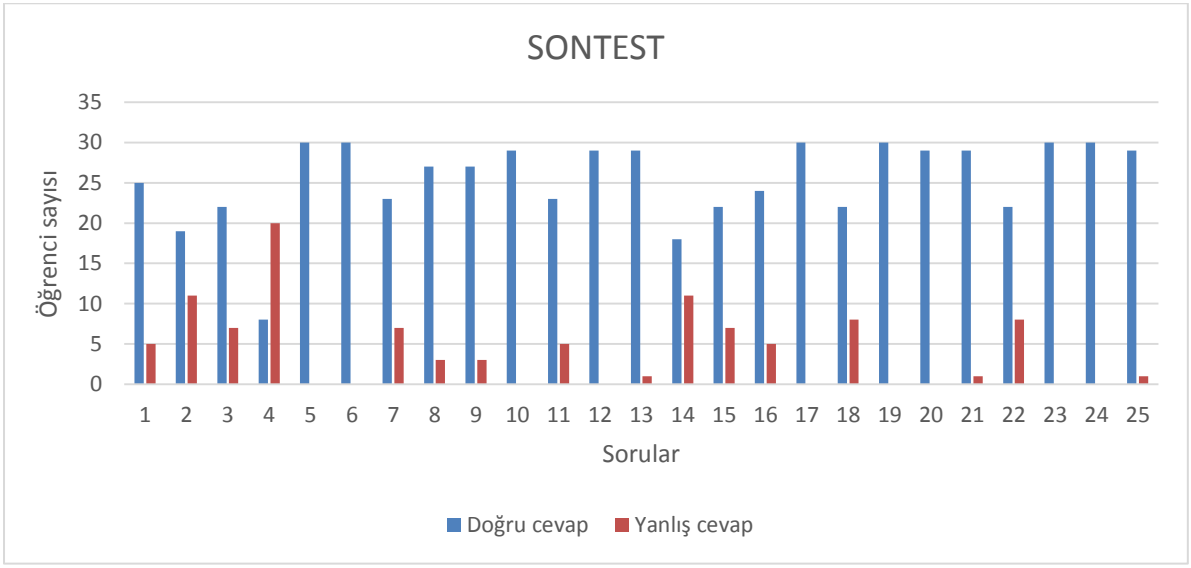
Bunun yanında eğitim uygulamalarının hedef kitlede farkındalık oluşturma düzeyi serbest resim çalışmalarının nitel veri analizi ile incelenmesi sonucu elde edilmiştir. Veri analizinde SPSS (nicel) ve Nvivo (nitel) yazılımları kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmanın nicel verilerinin sağlandığı öntest ve sontest sonuçları değerlendirildiğinde katılımcı öğrencinin öntest'de sorulan sorulara verdiği doğru cevap sayısı ortalaması 27,23±3,90, sontest'de verilen doğru cevap sayısı ortalaması ise 38,83±3,19 olmuştur. Öntest ve sontest doğru cevap sayılarının ortalamalarının karşılaştırıldığı t-testine göre son test yönünde anlamlı bir fark oluşmuştur ($p<0,001$).

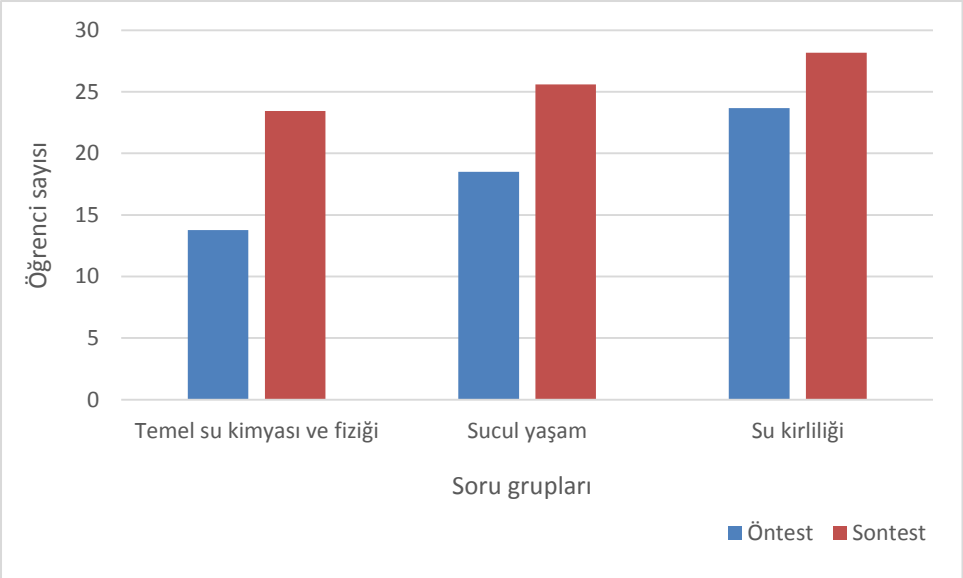
Testlerin çoktan seçmeli olan ilk grubundaki 25 soruya, doğru cevap veren öğrencilerin sayıları karşılaştırıldığında öntestte ortalama 18,04 ± 8,58 öğrenci doğru cevap verirken, bu sayı sontestte ortalama 25,44 ± 5,28 öğrenci olarak bulunmuştur (Şekil 1). Elde edilen sonuçlara göre sorulara doğru cevap veren öğrenci sayısında %41,02 lik artış saptanmıştır. Öntest ve sontest'de doğru cevap veren öğrenci sayılarının karşılaştırıldığı t-test sonuçlarına göre son test yönünde anlamlı bir fark oluşmuştur ($p<0,001$)





Şekil 1. Öntest ve sontest' de sorulara doğru ve yanlış cevap veren öğrenci sayıları

Testlerde yer alan soru gruplarına doğru cevap veren öğrencilerin değerlendirmesinde ise temel su kimyası ve fiziği kapsayan sorulara öğrencilerin %46'sı öntestte doğru cevap verirken, bu oran sontestte %78'e yükselmiştir. Sucul yaşam ile ilişkili sorulara ise öntestte doğru cevap veren öğrencilerin oranı %18,50 iken sontestte %25,60'a yükselmiştir. Su kirliliği konusunda ise öğrencilerin %79'u öntestte doğru cevap verirken eğitim sonrasında doğru cevap verenlerin oranı %94'e yükselmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Soru gruplarına göre doğru cevap veren öğrencilerin ortalama sayıları

Eğitimin genel başarı durumu değerlendirildiğinde öntestte öğrencilerin doğru cevap verdiği ortalama 27,23 ± 3,01 soru karşılığında 100 puan üzerinden 60,52 ± 6,70 iken sontestte doğru cevap verilen soru sayısı ortalama 38,83 ± 3,18 ve puanı 86,30 ± 7,08' yükselmiştir.

Eğitim sonunda katılımcılara uygulanan Bilim okulu değerlendirme formunun doğa eğitimini değerlendiren bölümünde öğrencilerin %95'i olumlu cevaplar vermişlerdir. Buna göre öğrenciler Su Ürünleri Kaşifleri Doğa Eğitimi ve Bilimokulu' nu yararlı, eğlenceli, keyif alarak öğrendikleri, bilime olan ilgilerini arttıran, tekrar katılmak istedikleri, yeni arkadaşlar edinerek bu arkadaşları ile eğlenceli ve keyifli grup çalışması yaptıkları, okulda görmedikleri farklı etkinliklere katıldıkları, eğlenceli ve bilgi dolu gezileri olan, fikirlerini özgürce ifade edebildikleri, merak ettikleri her şeyi sorabildikleri, çok anlaşılır bir şekilde ders anlatılan bir ortam olarak tanımlamışlardır.

Bilim okulunun temasını oluşturan su ürünleri konusunda ise öğrencilerin %92'si olumlu önerme bildirmişlerdir. Bu kapsamda öğrenciler su ürünleri ile ilgili birçok bilimsel bilgi öğrenmiş ve su ürünlerine daha farklı bir gözle bakmaya başlamışlardır. Ülkemizin önemli bir sorunu olan kişi başına su ürünleri tüketimi konusunda ise öğrencilerin %60'ı daha fazla su ürünleri tüketmeyi istediklerini ifade etmişlerdir.

Sucul çevrenin korunması ve su kirliliğinin önlenmesine yönelik olarak yürütülen etkinlikler sonucunda öğrencilerin %90'ı sucul çevreye karşı duyarlılık kazanmışlardır. Etkinliklerin yaygın etkisi kapsamında katılımcı öğrencilerin %100'ü eğitimde aldıkları bilgileri aileleri ile paylaşırken, %80'lik bir bölümü bu bilgileri okulundaki arkadaşlarına da anlatmak istediklerini ifade etmişlerdir.

Araştırmanın nitel verilerinin elde edildiği resim etkinliğinde öğrencilerin odaklandığı temalar sucul ekosistem, akvaryum, su canlıları, su kirliliği, doğa ve insan birlikte yaşam, bilimsel araştırma, yetiştiricilik ve avlama olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Resim etkinliğinde öğrencilerin serbest olarak odaklandığı temalar

Tema	Sayı
Sucul ekosistem	22
Akvaryum	17
Su Canlıları	16
Su kirliliği	9
Doğa ve insan birlikte yaşam	6
Bilimsel araştırma	2
Yetiştiricilik	1
Avlama	1

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilimokulları Destekleme Programı kapsamında yürütülen Su Ürünleri Kaşifleri Doğa Eğitimi ve Bilimokulu'nun örgün eğitimde yer alan teorik eğitimden uzak, STEM+A eğitim sistemi çerçevesinde geliştirilen yaparak-yaşayarak öğrenme odaklı eğitim programı sonucunda katılımcıları oluşturan 30 kişilik deneme grubunun fayda düzeyleri incelenmiştir. Bir denek grubuna yapılan eğitim uygulamalarının ve programının denek grubu üzerindeki etkileri ve kazanımlarının analiz edilmesine olanak tanıyan (Fraenkel ve Wallen, 2000) uygulama öncesi ve sonrası testler ile elde edilen sonuçlara göre proje kapsamında uygulanan eğitim sonrasında katılımcıların su ürünleri özelinde doğa ve çevre bilimine olan bilgisi, ilgisi ve araştırma isteği anlamlı düzeyde artmıştır. Soru gruplarına göre yapılan değerlendirmede katılımcıların en düşük bilgi düzeyinin temel su kimyası ve fiziği konularında olduğu, bunu sırasıyla sucul yaşam ve su kirliliği izlediği görülmüştür. Eğitim sonrasında ise katılımcıların en yüksek kazanımı temel su kimyası ve fiziği konularında olmuş eğitim öncesi bilgi düzeyleri bu alanda ortalama %70,1' lik bir artış göstermiştir. Su ürünlerinin yer aldığı sucul yaşamı kapsayan konularda ise ortalama %38,38'lik bilgi kazanımı saptanmıştır. Son olarak katılımcıların %79'unun öntestte doğru cevap verdiği su ve çevre kirliliği konularında bilgi kazanım düzeyi %94 seviyesine yükselmiş ve su kirliliği, doğa koruma ve sürdürülebilir çevre bilinci konusunda 30 öğrenciden 28'i bilinçlenerek davranış biçimine dönüştürmüştür. Bu sonuç öğrencilerin arazi çalışmaları ile doğada gerçekleştirilen etkinliklerde elde ettiği kazanımları daha kolay ve kalıcı bir şekilde davranış biçimine dönüştürdüğünü rapor eden Oğurlu vd. (2013) ile

uyumludur. Farklılaştırılmış eğitim uygulaması sonrasında öğrencilerin su ürünleri odağında doğaya ilişkin bilgi düzeyleri %42,60 düzeyinde artış göstermiştir. Farklı bilimsel içeriklerin çocuklara aktarılmasında saha, laboratuvar, oyun ve sanatsal etkinlik içeren farklılaşmış yöntemlerin uygulanmasının bilimsel bilgileri öğrencileri sıkmadan ve yüksek bir verim aktarılabileceğini göstermektedir.Uygulamalı eğitimin öğrenciler üzerindeki etkilerini inceleyen birçok araştırmada da benzer sonuçlara ulaşıldığı rapor edilmektedir (Buluş-Kırıkkaya vd., 2010; Feyzioğlu vd., 2012; Akay, 2013; Hırça, 2013).

Yürütülen araştırma sonucunda uygulanan yaparak ve yaşayarak öğrenme temelli eğitimin özellikle doğa bilimlerinde öğrencilerin soyut bilgileri somutlaştırarak anlama süreçlerine yardımcı olduğu ve edinilen bilgilerin kolaylıkla davranış biçimine dönüştürülebildiği görülmektedir. Buna göre çocukların doğa bilimlerine özendirilmesinde örgün eğitim içerisinde daha fazla uygulama içeren derslere yer verilmesi ve öğrencilerin salt sınıf ortamının aksine açık hava ve doğada fen bilimleri derslerinin yürütülmesine olanak sağlayan içerik ve sistemlerin geliştirilmesine öncelik verilmelidir.

5. KAYNAKÇA

BSGM. (2019a). Su ürünleri yetiştiricilik tesisleri. Ankara: Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü.

BSGM. (2019b). Su Ürünleri İstatistikleri. Ankara TC Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.

FAO. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). How to design and evaluate research in education New York: McGraw.

Oğurlu, İ., Alkan, H., Ünal, Y., Ersin, M., ve Bayrak, H. (2013). *Çevre ve doğa eğitimlerinin coğrafya eğitimine katkıları: IDE projeleri örneği.* Paper presented at the 3rd. International Geography Symposium-GEOMED.

GEGENBAUER POLYNOMIAL APPROACH FOR A KIND OF FIRST ORDER NONLINEAR NEUTRAL INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH DELAYS

*Tuğçe ÖZALP, Prof. Dr. Mehmet SEZER,
Manisa Celal Bayar Üniv., Dept. of Mathematics, Manisa, Turkey
Manisa Celal Bayar Üniv., Dept. of Mathematics, Manisa, Turkey

ABSTRACT

In this study, an operational matrix-collocation method based on Gegenbauer and Taylor polynomials are developed to find approximate solutions of first order nonlinear Volterra type neutral integro-differential equations having variable delays under the mixed conditions. These type nonlinear problems arise in many scientific areas such as biology, chemical, physics and engineering. Recently, the mentioned functional equations have been investigated by many authors for their analytical and numerical solutions. Most of these equations have no analytical solution and so, numerical methods are required to obtain their approximate solutions. For this purpose, the mentioned matrix-collocation method is proposed. With the aid of Gegenbauer and Taylor polynomials together with collocation points, this method converts the nonlinear neutral integro-differential equation to a matrix equation, which corresponds to system of nonlinear algebraic equations with the unknown Gegenbauer coefficients. Besides, some numerical examples along with an error estimation technique based on residual function are performed to confirm the efficiency and validity of the method. The comparisons of the obtained results are made with the existing results.

Keywords: Gegenbauer polynomials, Nonlinear neutral integro-differential equations, Matrix and collocation methods, Residual error analysis.

1. INTRODUCTION

In this study, the Gegenbauer matrix-collocation method is established to solve the nonlinear neutral type integro-differential equation with variable delays in the form

$$y'(t)+\sum_{k=0}^{1}P_k(t)y^{(k)}(t-\beta(t))+\mathrm{R}(t)y(t)+\sum_{p=0}^{1}\sum_{q=0}^{1}\mathrm{Q}_{pq}(t)y^{(p)}(t)y^{(q)}(t)$$
$$=\mathrm{G}(t)+\int_0^t \mathrm{K}(t,s)y(s)ds \qquad (1)$$

Subject to the condition

$$c_0y(0)+c_1y(1)=\lambda_0 \qquad (2)$$

where $\mathrm{P}(t), \beta(t), \mathrm{R}(t), \mathrm{Q}_{pq}(t), \mathrm{G}(t)$ and $\mathrm{K}(t,s)$ are defined on $0 \le t,s \le 1$; c_0, c_1 and λ_0 are appropriate constants. Nonlinear functional integro-differential equation involved in Eq.(1) is a combination of neutral differential with variable delay, nonlinear differential and Volterra integral equations. These type equations explore many physical phenomenon arising in applied sciences, such as mathematics, engineering, electrodynamics, mechanics, physics and biology etc. [10-11]. In resent year, the mentioned equations have been enquired by many authors for their analytic and numerical solutions; so numerical methods are required [4-9]. Our purpose in this study is to establish the matrix-collocation method based on shifted Gegenbauer polynomials and to find the approximate solution of the problem (1)-(2) in the truncated shifted Gegenbauer series form

$$y(t) \cong y_N(t) = \sum_{n=0}^{N} a_n \mathrm{S}_n(t,\lambda) \ , 0 \le t \le 1 \tag{3}$$

where $a_n, n = 0,1,\dots,N$ are unknown coefficients and $S_n(t,\lambda)$ is shifted Gegenbauer polynomials, which are defined as

$$\mathrm{S}_n(t,\lambda) = \mathrm{G}_n(2t-1,\lambda), 0 \le t \le 1$$

$$\mathrm{G}_n(t,\lambda) = \sum_{k=0}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (-1)^k \frac{(\lambda)_{n-k}}{k!\,(n-2k)!} (2t)^{n-2k} \ , -1 \le t \le 1 \tag{4}$$

Note that $\mathrm{G}_n(t,\lambda)$, classical polynomials orthogonal on the interval $[-1,1]$ with respect to the weight function, $w \to (1-t^2)^{\lambda-1/2}$ $(\lambda > -1/2)$, denote the Gegenbauer polynomials defined by (4).

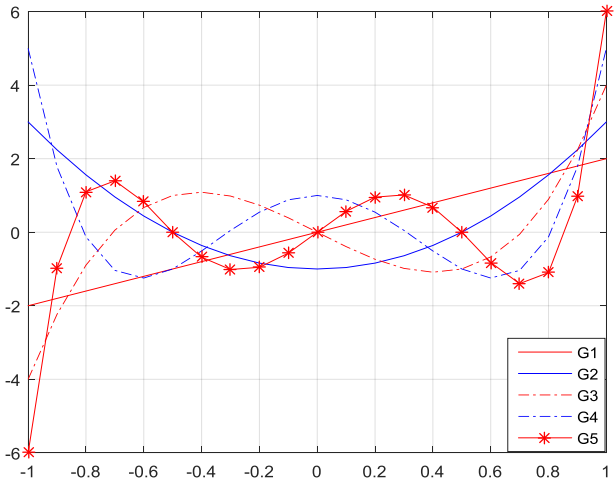


Figure 1: The first five Gegenbauer polynomials for $\lambda = 1$.

2. FUNDAMENTAL MATRİX RELATİONS

In this section, the matrix forms related to the problem (1)-(2) are generated. For this purpose, the approximate solution (3) can be written as the truncated shifted Gegenbauer series

$$y_n(t) = \mathbf{S}(t,\lambda)\mathbf{A} \tag{5}$$

where $\mathbf{S}(t,\lambda) = [\mathrm{S}_0(t,\lambda) \quad \mathrm{S}_1(t,\lambda) \quad \ldots \quad \mathrm{S}_N(t,\lambda)]$ and $\mathbf{A} = [a_0 \quad a_1 \quad \cdots \quad a_N]^{\boldsymbol{T}}$. Here, the matrix form $\mathbf{S}(t,\lambda)$ can be obtained as follows: using the matrix form of (4) defined by [1-3]

$$\mathbf{G}(t,\lambda) = \mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{T}(\lambda); \quad \mathbf{X}(\mathrm{t}) = [1 \quad t \quad t^2 \quad \ldots \quad t^N]$$

We have the matrix form $\mathbf{S}(t,\lambda)$ as

$$\mathbf{S}(t,\lambda) = \mathbf{G}(2t-1,\lambda) = \mathbf{X}(2\mathrm{t}-1,\lambda)\mathbf{T}(\lambda) = \mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda) \tag{6}$$

where

$$\mathbf{B}(2,-1) = \begin{bmatrix} \binom{0}{0}2^0(-1)^0 & \binom{1}{0}2^0(-1)^1 & \binom{2}{0}2^0(-1)^2 & \cdots & \binom{N}{0}2^0(-1)^N \\ 0 & \binom{1}{1}2^1(-1)^0 & \binom{2}{1}2^1(-1)^1 & \cdots & \binom{N}{1}2^1(-1)^{N-1} \\ 0 & 0 & \binom{2}{2}2^2(-1)^0 & \cdots & \binom{N}{2}2^2(-1)^{N-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \binom{N}{N}2^N(-1)^0 \end{bmatrix}$$

If N is odd,

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & (-1)^1\frac{2^0(\lambda)_1}{1!0!} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & (-1)^0\frac{2^1(\lambda)_2}{0!1!} & 0 & (-1)^1\frac{2^1(\lambda)_2}{1!1!} & \cdots & (-1)^{(\frac{N-1}{2})}\frac{2^1(\lambda)_{(\frac{N+1}{2})}}{(\frac{N-1}{2})!1!} \\ 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^2(\lambda)_2}{0!2!} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^3(\lambda)_3}{0!3!} & \cdots & (-1)^{(\frac{N-3}{2})}\frac{2^3(\lambda)_{(\frac{N+3}{2})}}{(\frac{N-3}{2})!3!} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & (-1)^0\frac{2^N(\lambda)_N}{0!N!} \end{bmatrix}$$

If N is even,

$$\mathbf{T}=\begin{bmatrix} 1 & 0 & (-1)^1\frac{2^0(\lambda)_1}{1!0!} & 0 & \cdots & (-1)^{(\frac{N}{2})}\frac{2^0(\lambda)_{(\frac{N}{2})}}{(\frac{N}{2})!1!} \\ 0 & (-1)^0\frac{2^1(\lambda)_2}{0!1!} & 0 & (-1)^1\frac{2^1(\lambda)_2}{1!1!} & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^2(\lambda)_2}{0!2!} & 0 & \cdots & (-1)^{(\frac{N-2}{2})}\frac{2^2(\lambda)_{(\frac{N+2}{2})}}{(\frac{N-2}{2})!2!} \\ 0 & 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^3(\lambda)_3}{0!3!} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & (-1)^0\frac{2^N(\lambda)_N}{0!N!} \end{bmatrix}$$

Besides, by substituting the relation (6) into (5), we get the matrix form of the solution $y_N(t)$ as follows:

$$y_N(t)=\mathbf{S}(t,\lambda)\mathbf{A}=\mathbf{X}(\mathrm{t})\underbrace{\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)}_{\tilde{\mathbf{M}}(\lambda)}\mathbf{A} \tag{7}$$

and its derivative for k $=0,1$,

$$y_N^{(k)}(t)=\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}^k\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)\mathbf{A} \tag{8}$$

where

$$\mathbf{B}=\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & N \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix},\mathbf{B}^0=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

In similar manner; the matrix form of the delay term, form (8):

$$y_N^{(k)}\big(t-\beta(t)\big)=\mathbf{X}\big(\mathrm{t}-\beta(t)\big)\mathbf{B}^k\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)\mathbf{A}=\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}\big(1,-\beta(t)\big)\mathbf{B}^k\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A} \tag{9}$$

The matrix form of the nonlinear term:

$$F_{pq}(t)=y^{(p)}(t)y^{(q)}(t)=\mathbf{X}(t)\mathbf{B}^p\mathbf{M}(\lambda)\bar{\mathbf{X}}(t)\bar{\mathbf{B}}^q\bar{\mathbf{M}}(\lambda)\bar{\mathbf{A}} \tag{10}$$

where $p,q=0,1;\ \bar{\mathbf{X}}(t)=diag[\mathbf{X}(t_0)\quad\mathbf{X}(t_1)\quad\cdots\quad\mathbf{X}(t_N)]$.

Such that

$$\mathbf{B}\left(1,-\beta(t)\right)=\begin{bmatrix}\binom{0}{0}1^0(-\beta(t))^0 & \binom{1}{0}1^0(-\beta(t))^1 & \binom{2}{0}1^0(-\beta(t))^2 & \cdots & \binom{N}{0}1^0(-\beta(t))^N \\ 0 & \binom{1}{1}1^1(-\beta(t))^0 & \binom{2}{1}1^1(-\beta(t))^1 & \cdots & \binom{N}{1}1^1(-\beta(t))^{N-1} \\ 0 & 0 & \binom{2}{2}1^2(-\beta(t))^0 & \cdots & \binom{N}{2}1^2(-\beta(t))^{N-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \binom{N}{N}1^N(-\beta(t))^0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{M}(\lambda)=\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda),\bar{\mathbf{A}}=[a_0\mathbf{A}\quad a_1\mathbf{A}\quad \ldots\quad a_N\mathbf{A}]$$

$$\bar{\mathbf{M}}(\lambda)=diag[\mathbf{M}(\lambda)\quad \mathbf{M}(\lambda)\quad \ldots\quad \mathbf{M}(\lambda)],\bar{\mathbf{B}}^q=diag[\mathbf{B}^q\quad \mathbf{B}^q\quad \ldots\quad \mathbf{B}^q]$$

The matrix form of Volterra integral part, from (7) ;

$$\mathbf{V}(t)=\int_0^t\mathbf{K}(t,s)y(s)ds=\int_0^t\mathbf{X}(t)\mathbf{K}\mathbf{X}^T(s)\mathbf{X}(s)\underbrace{\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)}_{\mathbf{M}(\lambda)}\mathbf{A}ds=\mathbf{X}(t)\mathbf{K}\mathbf{I}(\mathrm{t})\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}\ (11)$$

where

$$\mathbf{I}(\mathrm{t})=\int_0^t\mathbf{X}^T(s)\mathbf{X}(s)ds=\left[\frac{t^{m+n+1}}{m+n+1}\right]$$

$$\mathbf{K}=[\mathrm{k_{mn}}],k_{pq}=\frac{1}{m!\,n!}\frac{\partial^{m+n}K(0,0)}{\partial t^m\partial s^n},m,n=0,1,2,\ldots,N$$

On the other hand, firstly we write the neutral term with delay of Eq.(1) in the form and then, by substituting the expressions (7)-(11) into Eq.(1), we obtain the matrix equation

$$\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}+\sum_{k=0}^{1}\mathbf{P}_k(t)\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}\left(1,-\beta(t)\right)\mathbf{B}^k\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}+\mathbf{R}(t)\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}$$

$$-\mathbf{X}(t)\mathbf{K}\mathbf{I}(\mathrm{t})\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}+\sum_{p=0}^{1}\sum_{q=0}^{p}\boldsymbol{Q}_{pq}(t)\mathbf{F}_{pq}(t)\bar{\mathbf{A}}=\mathbf{G}(\mathrm{t})\qquad(12)$$

3. MATRIX – COLLOCATION METHOD

By using the collocation points defined by $t_i=\frac{1}{N}i\,,i=0,1,\ldots,N$ into Eq.(12), and by simplifying the system of the obtained matrix equations, the fundamental matrix equation is obtained as

$$\left\{\mathbf{X}\mathbf{B}\mathbf{M}(\lambda)+\sum_{k=0}^{1}\mathbf{P}_k\bar{\mathbf{X}}\bar{\mathbf{B}}\left(1,-\beta(t)\right)\mathbf{B}^k\mathbf{M}(\lambda)+\mathbf{R}\mathbf{X}\mathbf{M}(\lambda)-\bar{\mathbf{X}}\bar{\mathbf{K}}\bar{\mathbf{I}}\mathbf{M}(\lambda)\right\}\mathbf{A}$$

$$+\sum_{p=0}^{1}\sum_{q=0}^{p}\boldsymbol{Q}_{pq}\mathbf{F}_{pq}\bar{\mathbf{A}}=\mathbf{G} \tag{13}$$

$$\text{or}\quad \mathbf{WA}+\mathbf{N}\bar{\mathbf{A}}=\mathbf{G}\ \rightarrow\ [\mathbf{W};\mathbf{N};\mathbf{G}]$$

where

$$\mathbf{X}=\begin{bmatrix}\mathbf{X}(t_0)\\ \mathbf{X}(t_1)\\ \vdots\\ \mathbf{X}(t_N)\end{bmatrix},\mathbf{G}=\begin{bmatrix}g(t_0)\\ g(t_1)\\ \vdots\\ g(t_N)\end{bmatrix},\bar{\mathbf{I}}=\begin{bmatrix}\mathbf{I}(t_0)\\ \mathbf{I}(t_1)\\ \vdots\\ \mathbf{I}(t_N)\end{bmatrix},\bar{\mathbf{B}}\big(1,-\beta(t)\big)=\begin{bmatrix}\mathbf{B}(1,-\beta(t_0))\\ \mathbf{B}(1,-\beta(t_1))\\ \vdots\\ \mathbf{B}(1,-\beta(t_N))\end{bmatrix},$$

$$\mathbf{P}_k=diag[\mathrm{P}(t_0)\quad \mathrm{P}(t_1)\quad \cdots\quad \mathrm{P}(t_N)],\bar{\mathbf{K}}=diag[\boldsymbol{K}\quad \boldsymbol{K}\quad \cdots\quad \boldsymbol{K}]$$

$$\boldsymbol{R}=diag[R(t_0)\quad R(t_1)\quad \cdots\quad R(t_N)],\bar{\mathbf{X}}=diag[\boldsymbol{X}(t_0)\quad \boldsymbol{X}(t_1)\quad \cdots\quad \boldsymbol{X}(t_N)]$$

$$\boldsymbol{Q}_{pq}=diag\big[\boldsymbol{Q}_{pq}(t_0)\quad \boldsymbol{Q}_{pq}(t_1)\quad \cdots\quad \boldsymbol{Q}_{pq}(t_N)\big]$$

$$\mathbf{F}_{pq}=\begin{bmatrix}\mathbf{F}_{pq}(t_0)\\ \mathbf{F}_{pq}(t_1)\\ \vdots\\ \mathbf{F}_{pq}(t_N)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\mathbf{X}(t_0)\mathbf{B}^p\mathbf{M}(\lambda)\bar{\mathbf{X}}(t_0)\bar{\mathbf{B}}^q\bar{\mathbf{M}}(\lambda)\\ \mathbf{X}(t_1)\mathbf{B}^p\mathbf{M}(\lambda)\bar{\mathbf{X}}(t_1)\bar{\mathbf{B}}^q\bar{\mathbf{M}}(\lambda)\\ \vdots\\ \mathbf{X}(t_N)\mathbf{B}^p\mathbf{M}(\lambda)\bar{\mathbf{X}}(t_N)\bar{\mathbf{B}}^q\bar{\mathbf{M}}(\lambda)\end{bmatrix},\bar{\mathbf{A}}=\begin{bmatrix}a_0\mathbf{A}\\ a_1\mathbf{A}\\ \vdots\\ a_N\mathbf{A}\end{bmatrix}$$

Also, we can write the matrix form for the condition (2), by using the relation (7),

$$\big(c_0\mathbf{X}(0)+c_1\mathbf{X}(1)\big)\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}=[\boldsymbol{\lambda}]$$

$$\text{or}\ \ \mathbf{UA}+\mathbf{O}\bar{\mathbf{A}}=[\boldsymbol{\lambda}]\ \rightarrow\ [\mathbf{U};\mathbf{O};\boldsymbol{\lambda}] \tag{14}$$

where

$$\mathbf{U}=\big(c_0\mathbf{X}(0)+c_1\mathbf{X}(1)\big)\mathbf{M}(\lambda)=[\mathbf{U}_{00}\quad \mathbf{U}_{01}\quad \ldots\quad \mathbf{U}_{0N}],$$

$$\mathbf{O}=[0\quad 0\quad \ldots\quad 0]$$

Finally, we replace any one row of (13) by the row matrix (14) and thus we have the required augmented matrix as

$$\big[\widetilde{\mathbf{W}};\widetilde{\mathbf{N}};\widetilde{\mathbf{G}}\big]\ \ or\ \widetilde{\mathbf{W}}\mathbf{A}+\widetilde{\mathbf{N}}\bar{\mathbf{A}}=\widetilde{\mathbf{G}} \tag{15}$$

Which corresponds to the system of nonlinear algebraic equations with the Gegenbauer coefficients $a_n, n=0,1,\ldots,N$. From the solution of this system, the matrix A is obtained and the solution of the problem (1)-(2) becomes

$$y_N(t)=\mathbf{S}(t,\lambda)\mathbf{A}=\mathbf{X}(t)\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}$$

4. ACCURACY OF SOLUTIONS AND RESIDUAL ERROR ESTIMATION

We can easily check the accuracy of the obtained solutions as follows. Since the truncated Gegenbauer series (3) is approximate solution of (1), when the function $y_N(t)$ and its

derivatives are substituted in Eq.(1), the resulting equation must be satisfied approximately; that is, for $t = t_q \in [a,b]$, $q = 0, 1, \ldots$

$$R_N(t_q) = {y_N}'(t_q) + \sum_{k=0}^{1} P_k(t_q){y_N}^{(k)}(t_q - \beta(t_q)) + \mathrm{R}(t_q)y_N(t_q) + \sum_{p=0}^{1}\sum_{q=0}^{1} \mathrm{Q}_{pq}(t_q){y_N}^{(p)}(t_q){y_N}^{(q)}(t_q) - V(t_q) - \mathrm{G}(t_q) \cong 0$$

or

$$R_N(t_q) \le 10^{-k_q}, (k_q \text{ is any positive integer}).$$

İf $max\ 10^{-k_q} = 10^{-k}$(k is an positive integer) is prescribed, then the truncation limit N is increased until the difference $R_N(t_q)$ at each of the points becomes smaller than the prescribed 10^{-k}. Therefore, if $R_N(t_q) \to 0$, when N is sufficiently large enough , then the error decreases.

On the other hand, by means of the residual function defined by $R_N(t)$ and the mean value of the function $|R_N(t)|$ on the interval [a, b], the accuracy of the solution can be controlled and the error can be estimated $[6-9]$. Also, we can estimate the upper bound of the mean error $\overline{R_N}$ as follows:

$$\left|\int_a^b R_N(t)dx\right| = (b-a)|R_N(c)| \le \int_a^b |R_N(t)|dt\,, a \le c \le b$$

$$(b-a)|R_N(c)| \le \int_a^b |R_N(t)|dt \Longrightarrow |R_N(c)| \le \frac{\int_a^b |R_N(t)|dt}{b-a} = \overline{R_N}$$

5. NUMERİCAL EXAMPLES

Example 1. Let us consider nonlinear neutral type integro-differential equation

$$y'(t) + y\left(t - \frac{1}{2}t^2\right) + (t - t^2)y'\left(t - \frac{1}{2}t^2\right) - 2y(t) + y^2(t) = g(t) - \int_0^t y(s)ds$$

with the initial condition $y(0) = -1$. The exact solution of problem is $y(t) = t - 1, \lambda = 1$ and $g(t) = 3 - 3t$. Firstly, let us compute the approximate solution defined by

$$y_2(t) = \sum_{n=0}^{2} a_n \mathrm{S}_n(t, \lambda)$$

The set of the collocation points for N = 2 is calculated as $\{t_0 = 0\,,\ t_1 = {}^1/_2\,,\ t_2 = 1\}$ and from Eq.(13), the fundamental matrix equation of the problem is written as

$$\{\mathbf{XB} + \mathbf{P}_0\overline{\mathbf{XB}}(1,-\beta(t))\mathbf{B}^0 + \mathbf{P}_1\overline{\mathbf{XB}}(1,-\beta(t))\mathbf{B}^1 + \mathbf{RX} - \overline{\mathbf{XKI}}\}\mathbf{M}(1)\mathbf{A} + \boldsymbol{Q}_{00}\mathbf{F}_{00}\overline{\mathbf{A}} = \mathbf{G}$$

From Eq. (14), we obtain the matrix form for the initial condition :

$$[\mathbf{U};\mathbf{O};\boldsymbol{\lambda}] = [1 \quad -2 \quad 3 \quad ; \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad ; \quad -1]$$

Therefore, from Eq. (15), the new augmented matrix is calculated as

$$[\widetilde{\mathbf{W}};\widetilde{\mathbf{N}};\widetilde{\mathbf{G}}] = \begin{bmatrix} -1 & 6 & -19 & ; & 1 & -2 & 3 & -2 & 4 & -6 & 3 & -6 & 9 & ; & 3 \\ \frac{-1}{2} & 4 & \frac{5}{12} & ; & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & ; & \frac{3}{2} \\ 0 & 0 & \frac{28}{3} & ; & 1 & 2 & 3 & 2 & 4 & 6 & 3 & 6 & 9 & ; & 0 \end{bmatrix}$$

Solving this system, the unknown coefficients matrix is obtained as $\mathbf{A} = [-1/2 \quad 1/4 \quad 0]^T$.

Therefore, we obtain the approximate solution $y_2(t) = t - 1$.

6. CONCLUSION

In this study, a numerical method for solving on Gegenbauer and Taylor polynomials are developed to find approximate solutions of first order nonlinear Volterra type neutral integro-differential equations having variable delays under the mixed conditions has been developed. Also, the approximate solutions in terms of the finite series have been obtained by using Gegenbauer polynomials. An error analysis technique has introduced for the method by using the residual function. Also, when the exact solution of the problem is not known, the solution can be approximately computed by means of residual error estimation. In addition, it is observed from the numerical values of the approximate solutions and the error estimations that the developed method is quite effective and applicative.

7. REFERENCES

[1] Kim D. S., Kim T., Rim S-H (2012) Some identities involving Gegenbauer polynomials, Advance in Difference Equations,2012:219.
[2] Rashed M.T. (2004) Numerical solution of functional differential, integral and integro-differential equations, Appl. Numer. Math. 156:485–492.
[3] Khan S., Al-Gonah A. A., Yasmin G. (2012) Generalized and mixed type Gegenbauer polynomials, J. Math. Anal. Appl. 390:197-207.
[4] Gümgüm S., Savaşaneril N. B., Kürkçü Ö. K., Sezer M. (2018) A numerical technique based on Lucas polynomials together with standard and Chebyshev-Lobatto collocation points for solving functional integro-differential equations involving variable delays, Sakarya University Journal of Science, 22 (6),1659-1668.

[5] Baykuş N., Sezer M. (2017) Hybrid Taylor-Lucas Collocation Method for Numerical Solution of High-Order Pantograph Type Delay Differential Equations with Variables Delays, Appl. Math. Inf. Sci. 11, No. 6, 1795-1801.
[6] B. Gürbüz, M. Sezer, C. Güler, (2014) Laguerre collocation method for solving Fredholm integro-differential equations with functional arguments, J.Appl.Math.2014, Article ID 682398,12 pages.
[7] Ş. Yüzbaşı, E. Gök, M. Sezer,(2014) Laguerre matrix method with the residual error estimation for solutions of a class of delay differential equations, Math. Meth. Appl. Sci., 453-463.
[8] N.Şahin,Ş.Yüzbaşı, M.Sezer, (2011) A Bessel polynomial approach for solving general linear Fredholm integro- differential –difference equations,Int.J.Comput.Math.88 (14), 3093-3111.
[9] Özalp T., Sezer M. (2019) Gegenbauer-Taylormatrix Technique for Neutral Type Second Order Functional Integro-Differential Equations with Variable Bounds, 3rd International Students Science Congress Proceeding Book, 314-321.
[10] Soualhia I., Ardjouni A., Djoudi A., Fixed Points and Stability in Nonlinear Neutral Integro-Differential Equations with Variable Delay, Filomat, Vol. 28, No. 4 (2014), pp. 781-795.
[11] Candan T., Existence of positive solutions of higher-order nonlinear neutral equations, Journal of Inequalities and Applications 2013, 2013:573.
[12] Mollaoğlu T., Sezer M. (2017) A numerical approach with residual error estimation for solution of high-order linear differential-difference equations by using Gegenbauer polynomials, CBU J. of Sci., Volume 13, Issue 1, p 39-49.

SHIFTED GEGENBAUER-TAYLOR MATRIX-COLLOCATION METHOD FOR SECOND ORDER LINEAR NEUTRAL TYPE INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE DELAYS

*Tuğçe ÖZALP, Prof. Dr. Mehmet SEZER,
Manisa Celal Bayar Üniv., Dept. of Mathematics, Manisa, Turkey
Manisa Celal Bayar Üniv., Dept. of Mathematics, Manisa, Turkey

ABSTRACT

In this study, a newly matrix-collocation method in association with the finite shifted Gegenbauer series is proposed to find approximate solutions of second-order linear neutral type functional integro-differential equations involving variable bounds and variable delays under the mixed conditions. The method is based on the matrix forms of the shifted Gegenbauer-Taylor polynomials and their derivatives by means of the collocation points. Then the solution of the problem is converted into the solution of a matrix equation created by the unknown coefficients, and he solutions are obtained in terms of the orthogonal shifted Gegenbauer polynomials defined on the interval or Taylor polynomials. Besides, by using an efficient residual error technique, the numerical examples along with tables and figures are performed to illustrate incentive, validity and the applicability of the method, and the obtained results are discussed. All of the numerical computations have been performed on the computer using a program written in MATLAB.

Keywords: Shifted Gegenbauer polynomials and series, Taylor polynomials, Neutral integro-differential equations, Matrix and collocation methods, Residual error estimations, Variable delays.

1. INTRODUCTION

In this study, the finite shifted Gegenbauer matrix-collocation method is established to solve second-order linear neutral type functional integro-differential equations with variable delays in the form

$$\sum_{j=0}^{2} Q_j(t)y^{(j)}(t) + \sum_{k=0}^{2} P_k(t)y^{(k)}(t-\beta(t)) = \mathrm{G}(t) + \int_{u(t)}^{v(t)} \mathrm{K}(t,s)y(s)ds \qquad (1)$$

under the condition

$$\sum_{k=0}^{1} a_{kl}y^{(k)}(0) + b_{kl}y^{(k)}(1) = \lambda_l \, , l = 0,1 \qquad (2)$$

where $\mathrm{P}(t), \beta(t), \mathrm{Q}_j(t), \mathrm{G}(t)$ and $\mathrm{K}(t,s)$ are defined on $0 \le t,s \le 1$; a_{kl}, b_{kl} and λ_l are appropriate constants. linear functional integro-differential equation involved in Eq.(1) is a combination of neutral differential with variable delay and Volterra integral equations. These type equations explore many physical phenomenon arising in applied sciences, such as mathematics, engineering, electrodynamics, mechanics, physics and biology etc. [10-11]. In resent year, the mentioned equations have been enquired by many authors for their analytic and numerical solutions; so numerical methods are required [4-9]. Our purpose in this study is to establish the matrix-collocation method based on shifted Gegenbauer polynomials and to find the approximate solution of the problem (1)-(2) in the truncated shifted Gegenbauer series form

$$y(t) \cong y_N(t) = \sum_{n=0}^{N} a_n \mathrm{S}_n(t,\lambda) \ , 0 \le t \le 1 \tag{3}$$

where $a_n, n = 0,1,\dots,N$ are unknown coefficients and $S_n(t,\lambda)$ is shifted Gegenbauer polynomials, which are defined as

$$\mathrm{S}_n(t,\lambda) = \mathrm{G}_n(2t-1,\lambda), 0 \le t \le 1$$

$$\mathrm{G}_n(t,\lambda) = \sum_{k=0}^{\left[\frac{n}{2}\right]} (-1)^k \frac{(\lambda)_{n-k}}{k!\,(n-2k)!} (2t)^{n-2k} \ , -1 \le t \le 1 \tag{4}$$

Note that $\mathrm{G}_n(t,\lambda)$, classical polynomials orthogonal on the interval $[-1,1]$ with respect to the weight function, $w \to (1-t^2)^{\lambda-1/2}$ $(\lambda > -1/2)$, denote the Gegenbauer polynomials defined by (4).

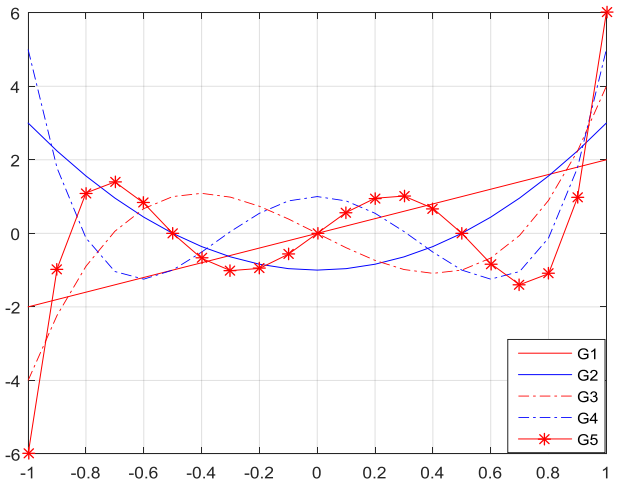


Figure 1: The first five Gegenbauer polynomials for $\lambda = 1$.

2. FUNDAMENTAL MATRİX RELATİONS

In this section, the matrix forms related to the problem (1)-(2) are generated. For this purpose, the approximate solution (3) can be written as the truncated shifted Gegenbauer series

$$y_n(t) = \mathbf{S}(t,\lambda)\mathbf{A} \tag{5}$$

where $\mathbf{S}(t,\lambda) = [\mathrm{S}_0(t,\lambda) \quad \mathrm{S}_1(t,\lambda) \quad \ldots \quad \mathrm{S}_N(t,\lambda)]$ and $\mathbf{A} = [a_0 \quad a_1 \quad \cdots \quad a_N]^{\boldsymbol{T}}$. Here, the matrix form $\mathbf{S}(t,\lambda)$ can be obtained as follows: using the matrix form of (4) defined by [ ]

$$\mathbf{G}(t,\lambda) = \mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{T}(\lambda); \quad \mathbf{X}(\mathrm{t}) = [1 \quad t \quad t^2 \quad \ldots \quad t^N]$$

We have the matrix form $\mathbf{S}(t,\lambda)$ as

$$\mathbf{S}(t,\lambda) = \mathbf{G}(2t-1,\lambda) = \mathbf{X}(2\mathrm{t}-1,\lambda)\mathbf{T}(\lambda) = \mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda) \tag{6}$$

where

$$\mathbf{B}(2,-1) = \begin{bmatrix} \binom{0}{0}2^0(-1)^0 & \binom{1}{0}2^0(-1)^1 & \binom{2}{0}2^0(-1)^2 & \cdots & \binom{N}{0}2^0(-1)^N \\ 0 & \binom{1}{1}2^1(-1)^0 & \binom{2}{1}2^1(-1)^1 & \cdots & \binom{N}{1}2^1(-1)^{N-1} \\ 0 & 0 & \binom{2}{2}2^2(-1)^0 & \cdots & \binom{N}{2}2^2(-1)^{N-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \binom{N}{N}2^N(-1)^0 \end{bmatrix}$$

If N is odd,

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & (-1)^1\frac{2^0(\lambda)_1}{1!0!} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & (-1)^0\frac{2^1(\lambda)_2}{0!1!} & 0 & (-1)^1\frac{2^1(\lambda)_2}{1!1!} & \cdots & (-1)^{(\frac{N-1}{2})}\frac{2^1(\lambda)_{(\frac{N+1}{2})}}{(\frac{N-1}{2})!1!} \\ 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^2(\lambda)_2}{0!2!} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^3(\lambda)_3}{0!3!} & \cdots & (-1)^{(\frac{N-3}{2})}\frac{2^3(\lambda)_{(\frac{N+3}{2})}}{(\frac{N-3}{2})!3!} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & (-1)^0\frac{2^N(\lambda)_N}{0!N!} \end{bmatrix}$$

If N is even,

$$\mathbf{T}=\begin{bmatrix} 1 & 0 & (-1)^1\frac{2^0(\lambda)_1}{1!0!} & 0 & \cdots & (-1)^{(\frac{N}{2})}\frac{2^0(\lambda)_{(\frac{N}{2})}}{(\frac{N}{2})!1!} \\ 0 & (-1)^0\frac{2^1(\lambda)_2}{0!1!} & 0 & (-1)^1\frac{2^1(\lambda)_2}{1!1!} & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^2(\lambda)_2}{0!2!} & 0 & \cdots & (-1)^{(\frac{N-2}{2})}\frac{2^2(\lambda)_{(\frac{N+2}{2})}}{(\frac{N-2}{2})!2!} \\ 0 & 0 & 0 & (-1)^0\frac{2^3(\lambda)_3}{0!3!} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & (-1)^0\frac{2^N(\lambda)_N}{0!N!} \end{bmatrix}$$

Besides, by substituting the relation (6) into (5), we get the matrix form of the solution $y_N(t)$ as follows:

$$y_N(t)=\mathbf{S}(t,\lambda)\mathbf{A}=\mathbf{X}(\mathrm{t})\underbrace{\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)}_{\mathbf{M}(\lambda)}\mathbf{A} \tag{7}$$

and its derivative for $\mathrm{k}=0,1$,

$$y_N^{(k)}(t)=\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}^k\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)\mathbf{A} \tag{8}$$

where

$$\mathbf{B}=\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & N \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix},\mathbf{B}^0=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

In similar manner; the matrix form of the delay term, form (8):

$$y^{(k)}\big(t-\beta(t)\big)=\mathbf{X}\big(\mathrm{t}-\beta(t)\big)\mathbf{B}^k\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)\mathbf{A}=\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}\big(1,-\beta(t)\big)\mathbf{B}^k\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A} \tag{9}$$

Such that

$$\mathbf{B}\big(1,-\beta(t)\big)=\begin{bmatrix} \binom{0}{0}1^0(-\beta(t))^0 & \binom{1}{0}1^0(-\beta(t))^1 & \binom{2}{0}1^0(-\beta(t))^2 & \cdots & \binom{N}{0}1^0(-\beta(t))^N \\ 0 & \binom{1}{1}1^1(-\beta(t))^0 & \binom{2}{1}1^1(-\beta(t))^1 & \cdots & \binom{N}{1}1^1(-\beta(t))^{N-1} \\ 0 & 0 & \binom{2}{2}1^2(-\beta(t))^0 & \cdots & \binom{N}{2}1^2(-\beta(t))^{N-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \binom{N}{N}1^N(-\beta(t))^0 \end{bmatrix}$$

The matrix form of Volterra integral part, from (7) ;

$$\mathbf{V}(t)=\int_{u(t)}^{v(t)}\mathbf{K}(t,s)y(s)ds=\int_{u(t)}^{v(t)}\mathbf{X}(t)\mathbf{K}\mathbf{X}^{T}(s)\mathbf{X}(s)\underbrace{\mathbf{B}(2,-1)\mathbf{T}(\lambda)}_{\mathbf{M}(\lambda)}\mathbf{A}ds$$

$$=\mathbf{X}(t)\mathbf{K}\mathbf{I}(\mathrm{t})\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A} \qquad (10)$$

where

$$\mathbf{I}(\mathrm{t})=\int_{u(t)}^{v(t)}\mathbf{X}^{T}(s)\mathbf{X}(s)ds=[\mathrm{r_{pq}}],\qquad \mathrm{r_{pq}}=\frac{v(t)^{m+n+1}-u(t)^{m+n+1}}{m+n+1}$$

$$\mathbf{K}=[\mathrm{k_{mn}}],k_{pq}=\frac{1}{m!\,n!}\frac{\partial^{m+n}K(0,0)}{\partial t^{m}\partial s^{n}}\ ,m,n=0,1,2,\dots,N$$

On the other hand, firstly we write the neutral term with delay of Eq.(1) in the form and then, by substituting the expressions (7)-(10) into Eq.(1), we obtain the matrix equation

$$\sum_{j=0}^{2}\mathbf{Q}_{j}(t)\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}^{k}\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}+\sum_{k=0}^{1}\mathbf{P}_{k}(t)\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}\big(1,-\beta(t)\big)\mathbf{B}^{k}\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}-\mathbf{X}(t)\mathbf{K}\mathbf{I}(\mathrm{t})\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}=\mathbf{G}(\mathrm{t}) \quad (11)$$

3. MATRIX – COLLOCATION METHOD

By using the collocation points defined by $t_i=\frac{1}{N}i\ ,i=0,1,\dots,N$ into Eq.(11), and by simplifying the system of the obtained matrix equations, the fundamental matrix equation is obtained as

$$\left\{\sum_{j=0}^{2}\mathbf{Q}_{j}(t)\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}^{k}\mathbf{M}(\lambda)+\sum_{k=0}^{1}\mathbf{P}_{k}\bar{\mathbf{X}}\bar{\mathbf{B}}\big(1,-\beta(t)\big)\mathbf{B}^{k}\mathbf{M}(\lambda)-\bar{\mathbf{X}}\bar{\mathbf{K}}\bar{\mathbf{I}}\mathbf{M}(\lambda)\right\}\mathbf{A}=\mathbf{G} \qquad (12)$$

$$\text{or}\quad \mathbf{W}\mathbf{A}=\mathbf{G}\ \rightarrow\ [\mathbf{W};\mathbf{G}]$$

where

$$\mathbf{X}=\begin{bmatrix}\mathbf{X}(t_0)\\ \mathbf{X}(t_1)\\ \vdots\\ \mathbf{X}(t_N)\end{bmatrix},\mathbf{G}=\begin{bmatrix}g(t_0)\\ g(t_1)\\ \vdots\\ g(t_N)\end{bmatrix},\bar{\mathbf{I}}=\begin{bmatrix}\mathbf{I}(t_0)\\ \mathbf{I}(t_1)\\ \vdots\\ \mathbf{I}(t_N)\end{bmatrix},\bar{\mathbf{B}}\big(1,-\beta(t)\big)=\begin{bmatrix}\mathbf{B}(1,-\beta(t_0))\\ \mathbf{B}(1,-\beta(t_1))\\ \vdots\\ \mathbf{B}(1,-\beta(t_N))\end{bmatrix},$$

$$\mathbf{P}_{k}=diag[\mathrm{P}(t_0)\quad \mathrm{P}(t_1)\quad \cdots\quad \mathrm{P}(t_N)],\bar{\mathbf{K}}=diag[\boldsymbol{K}\quad \boldsymbol{K}\quad \cdots\quad \boldsymbol{K}]$$

$$\bar{\mathbf{X}}=diag[\boldsymbol{X}(t_0)\quad \boldsymbol{X}(t_1)\quad \cdots\quad \boldsymbol{X}(t_N)],\boldsymbol{Q}_{j}=diag[\boldsymbol{Q}(t_0)\quad \boldsymbol{Q}(t_1)\quad \cdots\quad \boldsymbol{Q}(t_N)]$$

Also, we can write the matrix form for the condition (2), by using the relation (7),

$$\sum_{k=0}^{1}(a_{kl}\mathbf{X}(\mathrm{a})+b_{kl}\mathbf{X}(b))\,\mathbf{B}^{k}\mathbf{M}(\lambda)\mathbf{A}=\lambda_{l}\ ,l=0,1\ ,$$

$$\text{or } \mathbf{UA} = [\boldsymbol{\lambda}] \rightarrow [\mathbf{U}; \boldsymbol{\lambda}] \tag{13}$$

where

$$\mathbf{U} = \sum_{k=0}^{1} (a_{kl}\mathbf{X}(\mathrm{a}) + b_{kl}\mathbf{X}(b))\,\mathbf{B}^{k}\mathbf{M}(\lambda) = [\mathbf{U}_{00} \quad \mathbf{U}_{01} \quad \ldots \quad \mathbf{U}_{0N}],$$

Finally, we replace any one row of (12) by the row matrix (13) and thus we have the required augmented matrix as

$$\left[\widetilde{\mathbf{W}}; \widetilde{\mathbf{G}}\right] \; or \; \widetilde{\mathbf{W}}\mathbf{A} = \widetilde{\mathbf{G}} \tag{14}$$

İf $rank\widetilde{\mathbf{W}} = rank\left[\widetilde{\mathbf{W}}\,;\,\widetilde{\mathbf{F}}\right] = \mathrm{N}+1$, then we can write $\mathbf{A} = (\widetilde{\mathbf{W}})^{-1}\widetilde{\mathbf{F}}$. Thus the matrix A (thereby the coefficients $a_0, a_1, ..., a_N$) is uniquely determined. Eq.(1) under the conditions (2) has a unique solution. Hence, the problem (1) – (2) has a unique solution in terms of Gegenbauer polinomials in the form (3).

4. ACCURACY OF SOLUTIONS AND RESIDUAL ERROR ESTIMATION

We can easily check the accuracy of the obtained solutions as follows. Since the truncated Gegenbauer series (3) is approximate solution of (1), when the function $y_N(t)$ and its derivatives are substituted in Eq.(1), the resulting equation must be satisfied approximately; that is, for $t = t_q \in [a, b]$, $q = 0, 1, ...$

$$R_N(t_q) = \sum_{j=0}^{2} Q_j(t_q) {y_N}^{(j)}(t_q) + \sum_{k=0}^{2} P_k(t_q) {y_N}^{(k)}(t_q - \beta(t_q)) - V(t_q) - \mathrm{G}(t_q) \cong 0$$

or

$$R_N(t_q) \le 10^{-k_q}, \left(k_q \text{ is any positive integer}\right).$$

İf $max\ 10^{-k_q} = 10^{-k}$(k is an positive integer) is prescribed, then the truncation limit N is increased until the difference $R_N(t_q)$ at each of the points becomes smaller than the prescribed 10^{-k}. Therefore, if $R_N(t_q) \rightarrow 0$, when N is sufficiently large enough , then the error decreases.

On the other hand, by means of the residual function defined by $R_N(t)$ and the mean value of the function $|R_N(t)|$ on the interval [a, b], the accuracy of the solution can be controlled and the error can be estimated $[6-9]$. Also, we can estimate the upper bound of the mean error $\overline{R_N}$ as follows:

$$\left| \int_a^b R_N(t)dx \right| = (b-a)|R_N(c)| \le \int_a^b |R_N(t)|dt\,, a \le c \le b$$

$$(b-a)|R_N(c)| \leq \int_a^b |R_N(t)|dt \Longrightarrow |R_N(c)| \leq \frac{\int_a^b |R_N(t)|dt}{b-a} = \overline{R_N}$$

5. NUMERICAL EXAMPLES

Example 1. Let us consider nonlinear neutral type integro-differential equation

$$y''(t) - y(t-t^2) + \frac{1}{2}ty'(t-t^2) + \frac{1}{2}t^4y''(t-t^2) = g(t) + \int_{t-1}^{t} 3y(s)ds$$

with the initial condition $y(0) = 0, y'(0) = 0$. The exact solution of problem is

$y(t) = t^2, \lambda = 1$ and $g(t) = t^3 - 3t^2 + 3t + 1$. Firstly, let us compute the approximate solution defined by

$$y_2(t) = \sum_{n=0}^{2} a_n \mathrm{S}_n(t, \lambda)$$

The set of the collocation points for N = 2 is calculated as $\{t_0 = 0\,,\ t_1 = {}^1\!/_2\,,\ t_2 = 1\}$ and from Eq.(12), the fundamental matrix equation of the problem is written as

$$\left\{\sum_{j=0}^{2} \mathbf{Q}_j(t)\mathbf{X}(\mathrm{t})\mathbf{B}^k\mathbf{M}(\lambda) + \sum_{k=0}^{1} \mathbf{P}_k\overline{\mathbf{X}}\overline{\mathbf{B}}\big(1, -\beta(t)\big)\mathbf{B}^k\mathbf{M}(\lambda) - \overline{\mathbf{X}}\overline{\mathbf{K}}\overline{\mathbf{I}}\mathbf{M}(\lambda)\right\}\mathbf{A} = \mathbf{G}$$

From Eq. (13), we obtain the matrix form for the initial condition :

$$[\mathbf{U_0}; \boldsymbol{\lambda_0}] = [1 \quad -2 \quad 3 \quad ; \quad 0]$$

$$[\mathbf{U_1}; \boldsymbol{\lambda_1}] = [0 \quad 4 \quad -16 \quad ; \quad 0]$$

Therefore, from Eq. (14), the new augmented matrix is calculated as

$$\left[\widetilde{\mathbf{W}}; \widetilde{\mathbf{G}}\right] = \begin{bmatrix} -4 & 14 & -20 & ; & 1 \\ 1 & -2 & 3 & ; & 0 \\ 0 & 4 & -16 & ; & 0 \end{bmatrix}$$

Solving this system, the unknown coefficients matrix is obtained as
$\mathbf{A} = [5/16 \quad 1/4 \quad 1/16]^T$. Therefore, we obtain the approximate solution $y_2(t) = t^2$.

6. CONCLUSION

In this study, a numerical method for solving the finite shifted Gegenbauer series is proposed to find approximate solutions of second-order linear neutral type functional integro-differential equations involving variable bounds and variable delays under the mixed conditions has been developed. Also, the approximate solutions in terms of the finite series have been obtained by using Gegenbauer polynomials. An error analysis technique has

introduced for the method by using the residual function. Also, when the exact solution of the problem is not known, the solution can be approximately computed by means of residual error estimation. In addition, it is observed from the numerical values of the approximate solutions and the error estimations that the developed method is quite effective and applicative.

7. REFERENCES

[1] Kim D. S., Kim T., Rim S-H (2012) Some identities involving Gegenbauer polynomials, Advance in Difference Equations,2012:219.
[2] Rashed M.T. (2004) Numerical solution of functional differential, integral and integro-differential equations, Appl. Numer. Math. 156:485–492.
[3] Khan S., Al-Gonah A. A., Yasmin G. (2012) Generalized and mixed type Gegenbauer polynomials, J. Math. Anal. Appl. 390:197-207.
[4] Gümgüm S., Savaşaneril N. B., Kürkçü Ö. K., Sezer M. (2018) A numerical technique based on Lucas polynomials together with standard and Chebyshev-Lobatto collocation points for solving functional integro-differential equations involving variable delays, Sakarya University Journal of Science, 22 (6),1659-1668.
[5] Baykuş N., Sezer M. (2017) Hybrid Taylor-Lucas Collocation Method for Numerical Solution of High-Order Pantograph Type Delay Differential Equations with Variables Delays, Appl. Math. Inf. Sci. 11, No. 6, 1795-1801.
[6] B. Gürbüz, M. Sezer, C. Güler, (2014) Laguerre collocation method for solving Fredholm integro-differential equations with functional arguments, J.Appl.Math.2014, Article ID 682398,12 pages.
[7] Ş. Yüzbaşı, E. Gök, M. Sezer,(2014) Laguerre matrix method with the residual error estimation for solutions of a class of delay differential equations, Math. Meth. Appl. Sci., 453-463.
[8] N.Şahin,Ş.Yüzbaşı, M.Sezer, (2011) A Bessel polynomial approach for solving general linear Fredholm integro- differential –difference equations,Int.J.Comput.Math.88 (14), 3093-3111.
[9] Özalp T., Sezer M. (2019) Gegenbauer-Taylormatrix Technique for Neutral Type Second Order Functional Integro-Differential Equations with Variable Bounds, 3rd International Students Science Congress Proceeding Book, 314-321.
[10] Soualhia I., Ardjouni A., Djoudi A., Fixed Points and Stability in Nonlinear Neutral Integro-Differential Equations with Variable Delay, Filomat, Vol. 28, No. 4 (2014), pp. 781-795.
[11] Candan T., Existence of positive solutions of higher-order nonlinear neutral equations, Journal of Inequalities and Applications 2013, 2013:573.
[12] Mollaoğlu T., Sezer M. (2017) A numerical approach with residual error estimation for solution of high-order linear differential-difference equations by using Gegenbauer polynomials, CBU J. of Sci., Volume 13, Issue 1, p 39-49.

NONYLPHENOL UYGULANAN DİŞİ RATLARDA MELATONİNİN BÖBREK ÜZERİNE KORUYUCU ETKİSİ

Dr. Arş. Gör. Özge GÖKTEPE
Erciyes Üniversitesi , Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Pınar BİLGİCİ
Erciyes Üniversitesi , Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Dr. Arş. Gör. Gözde Özge ÖNDER
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Pınar SUNA
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Demet BOLAT
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Esra BALCIOĞLU
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Doç. Dr. Arzu YAY
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Çevremizde bulunan endokrin bozucular ya da hormon benzeri etki eden kimyasallar endojen hormonların etkilerini baskılayarak metabolizmayı bozmaktadırlar. Bunlardan biri olan Nonylphenol (NF) canlı dokularda biyolojik birikime neden olmaktadır. Geceleri pineal bezden salınan melatonin sirkadiyen ritimde önemli bir fonksiyona sahiptir ve reaktif oksijen türleri (ROS)'nin neden olduğu oksidatif strese karşı hücrelerde koruyucu olarak işlev görmektedir. Bu çalışmada NF'ün böbrek dokusu üzerindeki etkisine karşı antioksidan özelliğe sahip olduğu bilinen melatoninin olası koruyuculuğunun histopatolojik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 200-250 gr ağırlığında, 8-10 haftalık Wistar albino türü dişi sıçan her grupta 7 sıçan olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrıldı (Kontrol grubu, NF grubu, NF+Melatonin grubu). Kontrol grubuna herhangi bir işlem uygulanmadı. NF grubuna 16.günde tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verildi. NF+Melatonin grubuna ise 10mg/kg melatonin 15 gün süreyle intraperitoneal olarak enjekte edildikten sonra 16. gün tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verildi. Ertesi gün anestezi altında böbrek dokuları çıkarılarak %10 formaldehit içerisinde tespit edildi. Tespit işleminden sonra dokular rutin doku takibi basamaklarından geçirilerek Hematoksilen&Eozin ve PAS ile boyandı. Elde edilen görüntüler üzerinde histopatolojik değerlendirme yapıldı. Kontrol grubuna ait böbrek dokuları normal histolojik görünüm sergilemekteydi. Ancak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında NF grubunda genel olarak hemoraji ve infiltrasyon alanları ile birlikte proksimal tübüllerdeki hücrelerde fırçamsı kenar kaybı gözlenirken NF+Melatonin grubunda bulgular fark edilir şekilde azalmıştı. Sonuç olarak melatoninin NF'nin oluşturduğu hasara karşı koruyucu etkisi olduğu ve elde edilen sonuçların, klinik uygulamalara ışık tutacağı kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Nonylphenol, Melatonin, Böbrek.

PROTECTIVE EFFECT OF MELATONIN ON THE KIDNEY IN NONYLPHENOL ADMINISTERED FEMALE RATS

ABSTRACT

Endocrine disruptors or hormone-like chemicals in our environment disrupt the metabolism by suppressing the effects of endogenous hormones. One of these is Nonylphenol (NF) and it causes biological accumulation in living tissues. Melatonin released from the pineal gland at night has an important function in circadian rhythm and it acts as a preservative in cells towards oxidative stress caused by reactive oxygen species. The aim of this study was to determine the possible protection of melatonin which is known to be antioxidant against the effect of NF on renal tissue histopathologically.
In this study, 8-10 weeks old Wistar albino female rats weighing 200-250 g were randomly divided into 3 groups with 7 rats per group (Control group, NF group, NF + Melatonin group). No action was applied to the control group. On the 16th day, a single dose of 50 µl NF was dissolved in 100 µl corn oil and given by gavage to the NF group. In the NF + Melatonin group, 10 mg / kg melatonin was injected intraperitoneally for 15 days and on the 16th day, a single dose of 50 µl NF was dissolved in 100 µl corn oil then administered by gavage. The next day, the kidney tissues were removed under anesthesia and fixed in 10% formaldehyde. Tissues were stained with Hematoxylin Eosin and PAS after routine tissue follow-up steps. Histopathological evaluation was performed on the obtained images.
The kidney tissues of the control group showed normal histological appearance. However, when compared with the control group, in the NF group, hemorrhage and infiltration areas were observed. At he same time loss of brushy edge was observed in the proximal tubules cells. In the NF + Melatonin group, the findings were noticeably reduced.
In conclusion, we believe that melatonin has a protective effect against damage caused by NF and the results obtained will shed light on clinical applications.

Keywords: Nonylphenol, Melatonin, Kidney.

1. GİRİŞ

Çevremizde bulunan endokrin bozucular ya da hormon benzeri etki eden kimyasallar endojen hormonların etkilerini baskılayarak metabolizmayı bozmaktadırlar. Endüstriyel, ticari ve evsel ortamlarda yaygın olarak kullanıldıklarından çevreye atık sular yoluyla yayılan alkilfenoletoksilatlar (AFE) , sulu solüsyonlarda kullanıldıklarında suyu kirleten maddeler olarak adlandırılırlar (Nimrod 1996). AFE'ler temizlik ürünleri, boya, herbisit, pestisit gibi maddelerin yapımında kullanılan yüzey aktif bileşiklerdir. Bu bileşiklerin biyolojik olarak kolay parçalanma özelliği vardır. AFE'lerin parçalanma ürünleri toksik ve biyodegradasyona karşı dirençli yapılardır (Warhurst 1995). Hem literatür hem de laboratuar çalışmaları göstermektedir ki, AFE'ler ve özellikle NF'ün canlı dokularda biyolojik birikime neden olmaktadır (Uğuz 2003). Nanilfenol(NF); balık, yumuşakçalar ve kabuklular dahil olmak üzere birçok suda yaşayan hayvan için toksiktir ve hemotoksik, oksidatif stres etkeni, östrojenik, histopatolojik, genotoksik, öldürücü ve antifertilite etkilerine sahiptir(Rivero et al., 2008; Mekkawy et al., 2011; Sayed et al., 2012; Sayed and Ismail, 2017). Alkilfenolün en dirençli metaboliti olan NF, yüksek lipofilik yapısı nedeniyle akümülasyon eğilimindedir

(Arukwe 1999). Alkilfenol bileşiklerinin organizmalarda östrojenik (Jobling 1996), kanserojenik (Legler 1999), toksik (Hughes 2000) ve oksidatif stres oluşturucu (Okai 2004) etkilerinin olduğu gösterilmiştir. 17 β östradiol hücre ölümüne engel olmazken, alkilfenollerin hücre ölümü üzerine etkileri, östrojenik etkilerinden bağımsızdır (Legler 1999). NF'ün etoksi üniteleri, hücre duvarında eritici aktiviteye sahiptir ve mitokondriyel oksidatif fosforilasyonu inhibe eder (Brogadin 1999). NF toksisitesine, balıklarda oksidatif stres ve böbrek hastalığının göstergesi olan kan ürik asit, kreatinin ve glukozdaki artış eşlik eder (Sayed and Hamed, 2017).

Geceleri pineal bezden salınan, metabolitleriyle birlikte lipofilik yapıda hormon olan ve fertilitenin düzenlenmesinde kompleks etkiye sahip olan melatonin (Kandemir 2017)ilk olarak sığır epifiz bezinden izole edilmis (Lerner 1958) ve melatoninin kurbağa melanositlerinin rengini açan bir ajan olduğu ifade edilmiştir (Lerner 1960). Melatonin, sirkadiyen ritimde önemli bir fonksiyona sahiptir (Tamura 2014) ve amfipilik bir molekül olması dolayısıyla morfolojik bariyerleri kolaylıkla geçebilmenin yanısıra reaktif oksijen türleri (ROS)'nin neden olduğu oksidatif strese karşı da hücrelerin koruyucusu olarak işlev görmektedir(Tamura 2014). Melatonin ve metabolitlerinin hücreleri koruyucu etkisi, melatoninin direkt ve indirekt antioksidan özellikleriyle ilişkilidir (Cruz 2014). Bu bağlamda ROS ve reaktif nitrojen türlerinin uzaklaştırılması direkt antioksidan özellik olarak ifade edilebilirken, indirekt aktivitesi isemelatonin metabolitlerinin antioksidan aktivitesiyle ilişkilendirilmiştir (Reiter 2010).

2.MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Erciyes Üniversitesi Deneysel ve Klinik Araştırma Merkezi'nde (DEKAM) yetiştirilen ağırlıkları 200-250gr arasında değişen, 21 adet, 8-10 haftalık Wistar albino türü dişi sıçan kullanılacaktır. Sıçanlar araştırma süresince 19-21 ºC sabit sıcaklıkta ve 12 saat aydınlık/karanlık sikluslu çevre, özel hazırlanmış standart laboratuar koşullarında ve otomatik olarak klimatize edilen odalarda plastik kafeslerde korunacaktır. Deney süresince sıçanlar normal pelet yemle beslenecektir. Her grupta 7 sıçan olacak şekilde rastgele 3gruba ayrılacaktır. Gruplar aşağıda belirtildiği şekilde oluşturulacaktır.

2.1. Deney Grupları

Grup I (Kontrol grubu) (n=7): Kontrol grubu dişi sıçanlara deney süresince hiçbir uygulama yapılmayacaktır.

Grup II (NF grubu) (n=7): Dişi sıçanlara tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verilecektir.

Grup III (NF+Melatonin grubu)(n=7) : Dişi sıçanlara 10mg/kg melatonin 15 gün süreyle intraperitoneal olarak enjekte edilecektir. 16. gün tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verilecektir.

Deney bitiminde anestezi altında böbrek dokuları çıkarılarak %10 formaldehit içerisinde tespit edildi. Tespit işleminden sonra dokular rutin doku takibi basamaklarından (Tablo 1) geçirilerek Hematoksilen&Eozin (Tablo 2) ve Periodik-Asit Shiff (PAS) (Tablo 3) ile boyandı. Elde edilen görüntüler üzerinde histopatolojik değerlendirme yapıldı.

Tablo 1: Işık Mikroskobu Doku Hazırlama Tekniği

Sıra	Yapılan işlem	Süre	Sıra	Yapılan işlem	Süre
1	Musluk suyu	1 saat	**7**	Absolü Alkol	1 saat
2	%50 Alkol	1 saat	**8**	Absolü Alkol	1 saat
3	%70 Alkol	1 saat	**9**	Ksilen	20 dakika
4	%80 Alkol	1 saat	**10**	Ksilen	20 dakika
5	%96 Alkol	1 saat	**11**	Ksilen	20 dakika
6	Absolü Alkol	1 saat	**12**	Eriyik parafin (60 °C)	1 gece

Tablo 2: Hematoksilen&Eozin Boyama Tekniği

Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre
1	Etüv (60 °C)	2 saat	**8**	Akarsu	2 dk	**15**	%80 Alkol	1 dk
2	Ksilen I/II/III	10 dk	**9**	Hematoksilen	5-8 dk	**16**	%96 Alkol	1 dk
3	Absolu Alkol I/II	5 dk	**10**	Akarsu	5 dk	**17**	Absolu Alkol I/II/III	1 dk
4	%96 Alkol	5 dk	**11**	Eozin	3-5 dk	**18**	Ksilen I/II/III	20 dk
5	%80 Alkol	5 dk	**12**	Akarsu	1 dk	**19**	Kapatma	
6	%70 Alkol	5 dk	**13**	%50 Alkol	1 dk			
7	%50 Alkol	5 dk	**14**	%70 Alkol	1 dk			

Tablo 3:PAS Boyama Tekniği

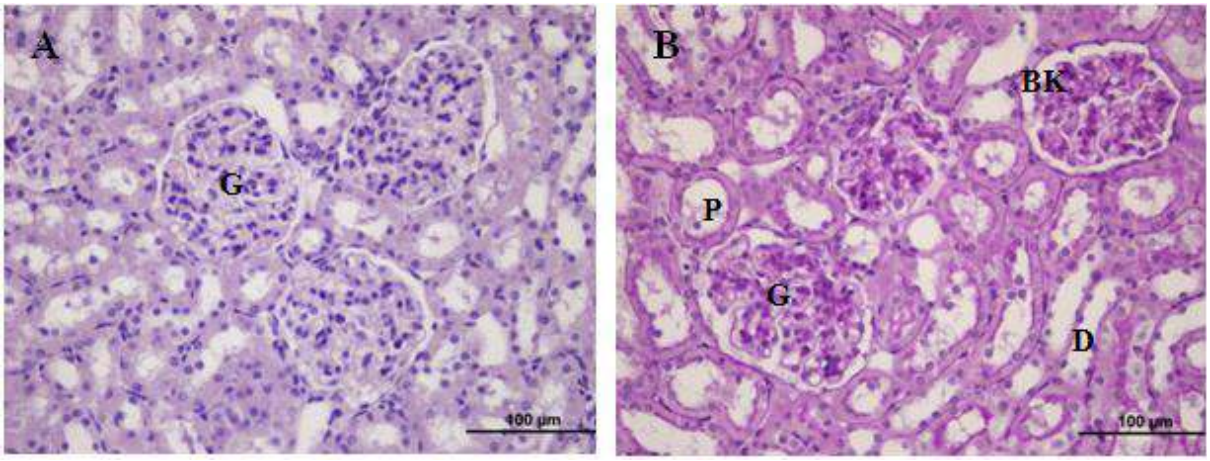
Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre
1	Etüv (60 °C)	2 saat	**8**	Distile su	2 dk	**15**	%80 Alkol	1 dk
2	Ksilen I/II/III	10 dk	**9**	Periodik asit	20 dk	**16**	%96 Alkol	1 dk
3	Absolu Alkol I/II	5 dk	**10**	Distile su	5 dk	**17**	Absolu Alkol I/II/III	1 dk
4	%96 Alkol	5 dk	**11**	Shiff solusyonu	20 dk	**18**	Ksilen I/II/III	20 dk
5	%80 Alkol	5 dk	**12**	Akarsu	5 dk	**19**	Kapatma	
6	%70 Alkol	5 dk	**13**	%50 Alkol	1 dk			
7	%50 Alkol	5 dk	**14**	%70 Alkol	1 dk			

3. BULGULAR

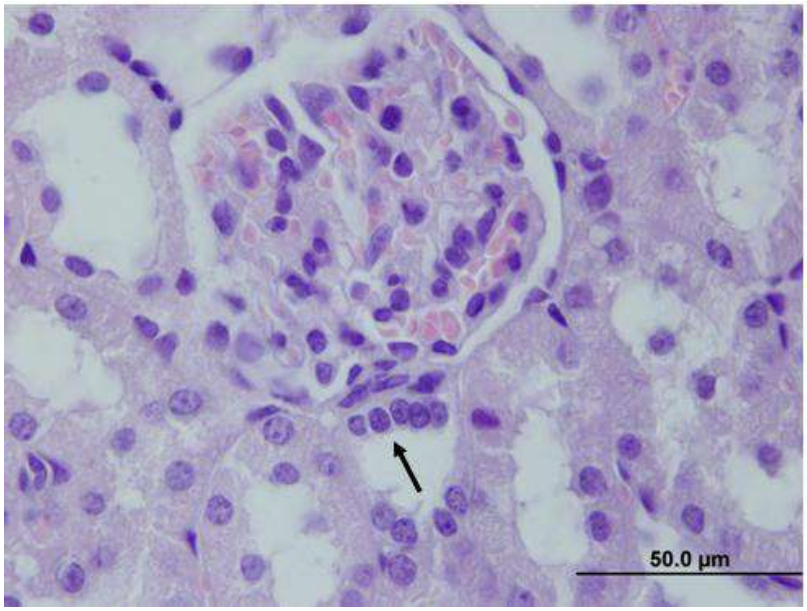
3.1.Kontrol Grubu

Kontrol grubuna ait H&E boyalı böbrek kesitleri incelendiğinde; normal görünümlü malpighi cisimcikleri, proksimal ve distal tübüller ile toplayıcı borular ve damarlar gözlendi.Korteks ve

kortikomedüller sınırda yerleşmiş Malpighi cisimciklerinin, Bowman kapsülünün pariyetal ve visseral yaprakları tarafından sınırlandırılan Bowman mesafesi ile çevrelenmiş, normal görünümlü glomerüler yapıya sahipti.Vaskuler kutupta gözlenen justaglomerüler aparatı oluşturan yapılardan biri olan makula densa; koyu boyanmış, yüksek prizmatik hücrelerden oluşmaktaydı (Şekil 2). Bowman kapsülünün pariyetal yaprak hücreleri, yassı görünümlü, periyodik yerleşimli olup nukleusları idrar boşluğuna doğru hafifçe çıkıntı oluşturuyordu (Şekil 1A). PAS boyalı kesitlerde pariyetal yaprak hücrelerinin üzerine oturduğu bazal membran yapısının normal olduğu gözlendi. Ayrıca glomerüller de bulunan mezengiyal hücreler, endotel hücreleri ve podosit hücreleri de normal görünüm ve yerleşimdeydi. Malpighi cisimcikleri etrafında, eosinofilik boyalı piramidal şekilli hücrelerden oluşmuş, dar lümene sahip proksimal tübüller yer almaktaydı. Hücrelerin apikal kısımlarında yüzey farklılaşması olarak bulunan fırçamsı kenar oluşumları PAS pozitif yapısı ile düzenli bir görünüm sergilemekteydi. Proksimal tübüllere kıyasla daha geniş lümene sahip, izoprizmatik hücrelerle döşenmiş distal tübüller normal görünümde idi. Bu tübüllerin normal yapıda bazal membranlara sahip olduğu gözlendi (Şekil 1B).



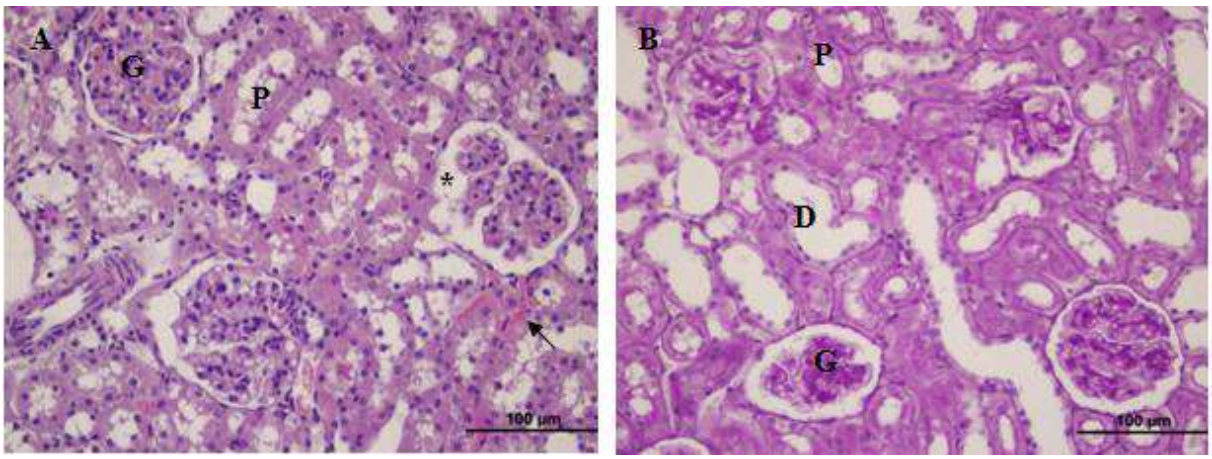
Şekil 1: Kontrol grubuna ait böbrek kesitinde A) H&E boyama düzgün glomerül ve tübül yapıları gözlenmektedir. Glomerül (G) X40. B) PAS boyama ile glomerül (G) ve Bowman kapsülü (BK), proksimal tübüller (P), distal tübüller (D), X40.



Şekil 2: Kontrol grubuna ait böbrek kesitinde Makula densa hücreleri(OK).H&E. X100.

3.2. Nanilfenol Grubu

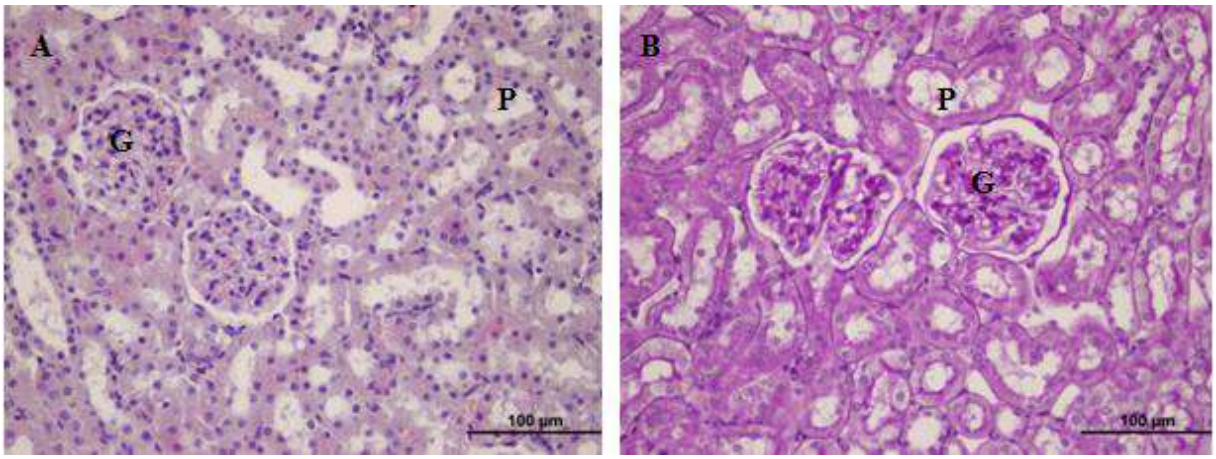
Nanilfenol(NF) grubuna ait böbrek kesitleri ışık mikroskobunda incelendiğinde; glomerüler yapının küçüldüğü ile proksimal ve distal tübüller de yapısal bozukluklar tespit edildi. Işık mikroskobik incelemeler esnasında özellikle büyük büyütmelerde; pariyetal ve visseral yapraklar arasındaki Bowman mesafesinin genişlediği ve düzensiz bir yapı sergilediği tespit edildi.NF grubunda; tübüler dilatasyon ile birlikte, özellikle korteks ve kortikomedüller alanda glukojenik vakuolizasyon gösteren şeffaf görünümlü tübüller mevcuttu. NF grubu böbrek dokusunda kan damarlarının ve lökosit infiltrasyonunun arttığı tespit edildi. Ayrıca bazı tübüllerde, epitel hücreleri ve fırçamsı kenar yapılarında düzensizlikler dikkat çekiciydi (Şekil 3A-B).



Şekil 3: NF grubuna ait böbrek kesitinde, A) glomerül (G) ve genişlemiş Bowman boşluğu (*), proksimal tübüller (P) ve kanama alanları (ok) görülmektedir. H&E, X40. B) Küçülmüş glomerül (G), proksimal tübüller (P), geniş lümenleri ile ayırt edilebilen distal tübüller (D), PAS, X40.

3.3. Nanilfenol+ Melatonin Grubu

Nanilfenol (NF) uygulamasından önce verilen antioksidan özellikteki melatonin grubu böbrek kesitleri incelendiğinde; NF 'ün neden olduğu glomerüler ve tübüler histopatolojik değişikliklerin önemli ölçüde azaldığı gözlendi. Korteks ve kortikomedüller alanda gözlenen pek çok Malpighi cisimciğinde, Bowman mesafesi kontrol grubu ile benzer özellikteydi. NF grubunda gözlenen infiltrasyon ve kanama alanlarına NF+Melatonin grubunda rastlanmadı. NF+Melatonin grubu böbrek kesitlerinde, dilate ve şeffaf görünümlü tübüllerin epitel hücrelerinde tespit edilen fırçamsı kenar kaybının NF grubuna göre oldukça azaldığı gözlendi (Şekil 4A-B).



Şekil 4: NF +Melatonin grubuna ait böbrek kesitinde, A) Glomerül (G) ve proksimal tübüller (P) ve H&E, X40. B) Glomerül (G), proksimal tübüller (P), PAS, X40.

4. TARTIŞMA-SONUÇ

Gelişen teknoloji ve hızlı sanayileşme çevre kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Çeşitli kaynaklardan çıkan radyoaktif, katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır. Böylece, ekolojik dengenin yanı sıra bitki, hayvan ve insan sağlığı için risk oluşturan zararlı ürünler her geçen gün yaşamımızı etkilemektedir. Hormon gibi etki yapan ve endokrin maddeler olarak tanımlanan kimyasallar, canlılarda kalıtsal bazı değişikliklere, hücresel hasara neden olmaktadır. Çevresel endokrin maddelerin çoğunluğunu dietilstilbestrol, diklordifeniltrikloretan (DDT), poliklorbifeniller (PCB) ve alkilfenoletoksilatlar (AFE) oluşturmaktadır. Alkilfenol etoksilat bileşikleri (AFB); deterjanlarda, ot ve böcek ilaçlarında, boyalarda, kozmetik ve plastik eşyalarda yüzey aktif maddeleri ve gaz yağı ile uçak benzininde yaygın bir şekilde kullanılan ve endokrin sistemi bozucu etkiye sahip olan maddelerdir. Sularda biriken,AFB bileşikleri, biyolojik bozunuma uğrayarak, Nonylphenol (NF), Oktilfenol ve Bütilfenol gibi östrojenik özelliği daha fazla ve biyolojik bozunuma daha dayanıklı olan alkil fenol denilen bileşikler haline dönüşmektedirler.Bir ksenoöstrojen olan NF; östrojenik, karsinojenik ve toksik etkiye sahip bir kimyasal maddedir. Çevredeki kirliliğe bağlı olarak, bu maddelere maruz kalan canlılarda, sağlık sorunları meydana gelmektedir. NF

gerçekte *in vitro* bir antioksidan olmasına rağmen, alınan doz miktarı ve vücutta birikme kabiliyeti onu prooksidan haline getirebilir. Prooksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengenin bozulmasıyla oksidatif stres ortaya çıkar. Bu durum vücutta lipidler, proteinler ve DNA yapısının hasar görmesi, hücresel reaksiyonlar ve oluşumların bozulmasına neden olur.

Oksidatif doku hasarına yol açan bazı toksinlerle oluşan oksidatif stres melatonin tarafından önlenir. Melatonin hem suda ve hem de lipid fazda çözünebildi¤inden tüm intraselüler komponentlere rahatlıkla ulaşır ve hücre zarını, organelleri ve çekirde¤i etkin bir şekilde serbest radikal hasarından korur. Melatonin hücre zarının dış yüzeyine bağlanarak radikalleri membrandan önce tutar ve onları detoksifiye ederek membranı korur. Mitokondriyal solunumda oluşan oksijen (O2), hidrojen peroksit (H2O2) v e h idroksi (OH) g ibi radikallerin üretimini de azaltır. Çekirdeğe kadar ulaşabilme özelliği, DNA'nın oksidatif hasara karşı korunmasını sağlar. Melatonin, prooksidatif aktivitesi olmayan ve kolayca oksitlenmeyen bir moleküldür. Ayrıca redoks döngüsüne ve radikal üreten reaksiyonlara girmez. Diğer antioksidanların aksine fazla kullanımda toksik bir etki göstermez. Melatonin çeşitli yönleriyle klasik antioksidanlardan (E vitamini, C vitamini, b-karoten vs.) farklıdır. Klasik antioksidanlar etkilerini gösterdikten sonra prooksidan maddelere dönüşürler. Yani bu maddeler süpürdükleri oksidan maddelerden sadece daha az zararlıdır. Ancak melatonin oksidan maddelere etki ettikten sonra ara kademelerde ve sonuçta oluşan ürünler yine antioksidan etkilidir. Bu özellik bir antioksidan ajan için çok değerlidir (Reiter 1993).
ve "suicidal veya terminal antioksidan" olarak nitelendirilir
Melatoninin bazı durumlarda pro-enflamatuar sitokin ve kemokin sentezini ve işlevini durdurduğu ve bazı kronik böbrek yetmezliği modeli ve böbrek iskemisi reperfüzyon modelinin deneysel modellerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.(Chang 2016 , Quiroz 2008).

Koth ve arkadaşları (2018) yapdıkları bir çalışmada Nanilfenol kaynaklı nefrotoksisitenin, kan damarı çapını etkilediğini ve glomerüllerde vazodilatasyona neden olduğunu saptamışlardır. NF toksisitesi slit membranın yapısında bulunan nefrin ve podocin ekspresyonunu azaltarak filtrasyonu olumsuz etkilemektedir ve proteünürüye neden olmaktadır. Yine bu çalışmada NF toksisitesinin böbrek hastalıklarının bir özelliği olan ödemli sıvı birikimine bağlı olarak Bowman boşluğunun genişlemesine neden olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da NF uygulanan böbrek dokularında Bowman boşluğunun genişlediği görülmüştür(Şekil 3A).

Li ve arkadaşları (2019) yaptıkları bir çalışmada melatoninin antioksidan etkilerini araştırmış ve melatoninin lökosit infiltrasyonunu azalttığını ve böbrek nefron yapılarının histopatolojik özelliklerini koruduğunu tespit etmişlerdir. Bizde çalışmamızda NF+Melatonin gruplarını NF grubu ile karşılaştırdığımızda mlatoninin koruyucu bir etkiye sahip olduğunu saptadık (Şekil 4A-B).
Bu çalışmaya benzer olarak yapılan çalışma sınırlı sayıdadır. Yapacağımız deneysel çalışmanın klinik çalışmalara ışık tutacağı ve literatürdeki boşluğu dolduracağı kanaatindeyiz.

5. KAYNAKÇA

Nimrod A.C, Benson W. H. Environmental estrogenic effects of alkylphenol etoxylates.Crit Rev Toxicol 1996; 26:335-364.

Warhurst A.M. "An Environmental Assessment of Alkylphenol Ethoxylates and Alkylphenols." 1995

Uğuz C, Iscan M, Erguven A. and Togan I. The bioaccumulation of nonylphenol and its adverse effects on the liver of rainbow trout (Onchorynchus mykiss). Environmental Research 2003; 92:262- 270.

Rivero, C.L., Barbosa, A.C., Ferreira, M.F., Dorea, J.G., Grisolia, C.K., 2008. Evaluation of genotoxicity and effects on reproduction of nonylphenol in Oreochromis niloticus (Pisces: cichlidae). Ecotoxicology 17, 732e737.

Mekkawy, I.A., Mahmoud, U.M., Sayed, A.E.H., 2011. Effects of 4-nonylphenol on blood cells of the African catfish Clarias gariepinus (Burchell, 1822). Tissue Cell 43, 223e229.

Sayed, A.H., Mahmoud, U.M., Mekkawy, I.A., 2012. Reproductive biomarkers to identify endocrine disruption in Clarias gariepinus exposed to 4-nonylphenol.

Sayed, A.E.H., Ismail, R.F.K., 2017. Endocrine disruption, oxidative stress, and testicular damage induced by 4-nonylphenol in Clarias gariepinus: the protective role of Cydonia oblonga. Fish Physiol. Biochem. 43, 1095e1104.

Arukwe A, Thibaut I, Celius, Goksoyr A, Cravedi J.P. In vivo and in vitro metabolism and organ distribution of nonylphenol in Atlantic salmon (Salmo salar). Aquatic Toxicol 1999; 49:289-304.

Jobling S, Sheahan D, Osborne J.A, Matthissen P, Sumpter J.P. Inhibition of testicular growth in rainbow trout (Onchorynchus mykiss) exposed to estrogenic akylphenolic chemicals. Environ Toxicol Chem 1996;152:194–202.

Legler J. Development of a stably transfected estrogen receptor mediated luciferase reporter gene assaying the human T47D breast cancer cell line. Toxicol Sci 1999; 48: 55-56.

Hughes P.J, Mclellan H, Lowes D.A, et al. Estrogenic alkylphenols induce cell death by inhibiting testis endoplasmic reticulum Ca2 pumps. Biochem Biophy Res Commun 2000;277:568-574.

Bragadin M, Perin G, Iero A, Manente S, Rizzoli V, Scutari G. An in vitro study on the toxic effects of nonylphenols in mitochondria. Chemosphere 1999; 38:1997-2001.

Sayed, A.E., Hamed, H.S., 2017. Induction of apoptosis and DNA damage by 4- nonylphenol in African catfish (Clarias gariepinus) and the antioxidant role of Cydonia oblonga. Ecotoxicol. Environ. Saf. 139, 97e101.

Kandemir YB, Aydin C, Gorgisen G. The effects of melatonin on oxidative stress and prevention of primordial follicle loss via activation of mTOR pathway in the rat ovary. Cellular and Molecular Biology. 2017; 63: 100-6

Lerner AB, Case JD, Takahashi Y,et al. Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. J. Am. Chem Soc. 1958;80:2587.

Lerner AB, Case JD, Takahashi Y. Isolation of Melatonin and 5-Methoxyindole-3-acetic acid from bovine pineal glands. The Journal Of Biological Chemistry. 1960; 235

Tamura H, Takasaki A, Taketani T, et al. Melatonin and female reproduction. J Obst Gynec Res. 2014; 40:1–11.

Cruz MH, Leal CLV, Cruz JF,et al. Essential actions of melatonin in protecting ovary from oxidative damage. Theriogenology. 2014;82:925-32.

Reiter RJ, Manchester LC, Tan DX Neurotoxins: Free Radical Mechanisms and Melatonin Protection Curr Neuropharmacol. 2010 Sep;8:194–210.

Reiter RJ. Interactions of the pineal hormone melatonin with oxygen-centered free radicals: a brief review. Braz J Med Biol Res 1993;26:1141-55.

Y.C. Chang, S.Y. Hsu, C.C. Yang, et al., Enhanced protection against renal ischemiareperfusion injury with combined melatonin and exendin-4 in a rodent model, Exp. Biol. Med. (Maywood) 241 (2016) 1588–1602.

Y. Quiroz, A. Ferrebuz, F. Romero, N.D. Vaziri, B. Rodriguez-Iturbe, Melatonin ameliorates oxidative stress, inflammation, proteinuria, and progression of renal damage in rats with renal mass reduction, Am. J. Physiol. Renal Physiol. 294 (2008) F336–F344.

Kotb, A.M., Abd-Elkareem, M., Abou Khalil, N.S., Sayed, A.E.H., 2018. Protective effect of Nigella sativa on 4-nonylphenol-induced nephrotoxicity in Clarias gariepinus (Burchell, 1822). Sci. Total Environ. 619e620, 692e699.

Li Z,Wang Y, Sun N, et. al.Melatonin therapy protects against renal injury before and after release of bilateral ureteral obstruction in rats . Life Sciences 229 (2019) 104–115.

İNVERTERLE ÇALIŞTIRILAN ÜÇ FAZLI BİR ASENKRON MOTORUN GÜÇ KALİTESİ PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Assist. Prof. Dr. Hayrettin GÖKOZAN
Manisa Celal Bayar University, Turgutlu Vocational School, Electric and Energy.

ÖZET

Elektrik enerji sistemlerinde güç kalitesi, sabit şebeke frekansındaki tam sinüs dalga şeklindeki voltaj ve akımı ifade eder. Endüstride yarı iletken elemanlar içeren güç elektroniğine dayalı cihazlar, doğrusal olmayan yüklerden biridir. Bu tür yükler, gerilim ve akımın tam sinüsoidal formunu bozar ve harmonik etki oluştururlar. Temel frekans üzerine eklenen farklı frekanstaki dalgalara "harmonik" adı verilir. Şebekedeki harmonik bozulmalar; cihazların aşırı ısınmasına ve yalıtım arızalarına, elektronik cihazlarda hatalı çalışmalara, elektrik makinalarında ve haberleşme sistemlerinde gürültüye, sigorta ve ayırıcıların yanlış çalışması gibi birçok soruna sebep olabilir. Bu nedenle, harmoniklerin oluşmadan veya oluştuktan sonra giderilmesi önem taşımaktadır. Harmoniklerin eliminasyonu genellikle aktif ve pasif filtreler ile yapılmaktadır.

Bu çalışmada, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Turgutlu Meslek Yüksekokulu Elektrik Laboratuvarında bulunan 11 kW gücündeki 3 fazlı bir asenkron motorun inverterle çalıştırılması sırasında şebekeden çekilen enerjinin güç kalitesi parametreleri HIOKI 3196 güç kalitesi analizörü ile ölçülmüştür. 5. harmonik değerinin %97, 7. harmonik değerinin %82, 9. harmonik değerinin %12, 11. harmonik değerinin %75, 13. harmonik değerinin %52, 15. harmonik değerinin %12 ve 17. harmonik değerinin ise %42 olduğu görülmüştür. İnvertör girişinde harmonikler olmasına rağmen, invertör çıkışında harmonik görülmedi. Sistemde oluşan bu harmoniklerin etkisini yok etmek için gerekli pasif filtre özellikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güç Kalitesi, İndüksiyon Motor, Harmonik Filtreler.

DETERMINATION OF POWER QUALITY PARAMETERS OF A THREE PHASE INDUCTION MOTOR OPERATED WITH INVERTER

ABSTRACT

Power quality in electrical energy systems, refers to full sine wave-shaped voltage and current at constant mains frequency. Power electronics-based devices that contain semiconductor elements in the industry are one of the non-linear loads. Such loads change the exact sinusoidal form of voltage and current and create a harmonic effect. The waves at different frequencies added on the fundamental frequency are called harmonics. Harmonic distortions in the electrical energy systems may cause overheating and insulation failures of the devices, malfunctioning of electronic devices, noise in electrical machines and communication systems, misuse of fuses and disconnectors. Therefore, it is important to eliminate the

harmonics before or after the generation. Elimination of harmonics is usually performed with active and passive filters.

In this study, the power quality of the energy taken from the system during the operation of an 11 kW 3 phase induction motor with inverter in Manisa Celal Bayar University Turgutlu Vocational School Electrical Laboratory was measured by HIOKI 3196 power quality analyzer. 5^{th} harmonic value was 97%, 7^{th} harmonic value was 82%, 9^{th} harmonic value was 12%, 11^{th} harmonic value was 75%, 13^{th} harmonic value was 52%, 15^{th} harmonic value was 12% and 17^{th} harmonic value was 42%. Although there are harmonics at the input of the inverter, no harmonic was seen at the inverter output. The harmonics formed in the system and the passive filter characteristics required to eliminate the effects of these harmonics has been determined.

Keywords: Power Quality, Induction Motor, Harmonic Filters.

1. INTRODUCTION

Demand for electrical energy is very high. Because the use of electrical energy is too easy. Organizations that produce, transmit and distribute electrical energy; they want to provide consumers with uninterrupted, economic and quality energy. The quality of electrical energy is very important in terms of correct and efficient operation of the machines used in industrial plants [1].

The concept of Power Quality in electrical energy systems; a fixed and sinusoidal tip voltage is obtained at the fixed network frequency. Power Quality Measurement Methods, Tests and Measurement Techniques are specified in IEC-EN 61000-4-30 standard [2,11].

In all the stages from the generation of energy to the last receiver, voltage and current magnitudes are required to be in sinusoidal (linear) form [3-5].

In industry, power electronics-based devices that contain semiconductor elements are one of the non-linear loads. Such and similar loads (power electronics elements, arc furnaces) disrupt the sinusoidal form of voltage and current and create a harmonic effect [6,7]. Waves other than the fundamental frequency are called “harmonic [1].

The total effect of harmonics in industry is important. Total harmonic distortion (THD) is expressed as a percentage (%) of the effective value of harmonic waves for the current or voltage to the effective value of the fundamental wave. It is the most important measure taken into consideration in determining the level of harmonic wave with respect to the fundamental wave [1].

This value is $THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1}$ for voltage (1)

And $THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$ for current. (2)

Harmonics cause unstable operation of machines and systems where frequency is effective in operation. In addition, it causes additional energy losses in the systems, heating, insulation faults and shortening of the life of electronic components. Therefore, it is important to eliminate the harmonics before or after the formation. Harmonics in power systems are eliminated using special filtering circuits [8-10]. These special circuits are called harmonic filters. The characteristics of the harmonic filters are specified in the IEEE 519 standard.

Active harmonic filters are parallel filters used to eliminate or reduce the harmonics occurring in electrical energy systems to the permissible values. Active harmonic filters generate signals that adversely affect unwanted harmonics in the system. Thus reduces or eliminates the harmonic effect. The active filter uses active components such as transistors and op-amps to filter harmonic signals.

Passive harmonic filters are the most commonly used devices for reducing the harmonic distortion in a network. Passive filters are series filters consisting of passive components such as resistance, inductor and capacitor. The coils in these filters serve to provide a serial resonance path together with the capacitors existing in the harmonic filter. This is shown in Figure 1.

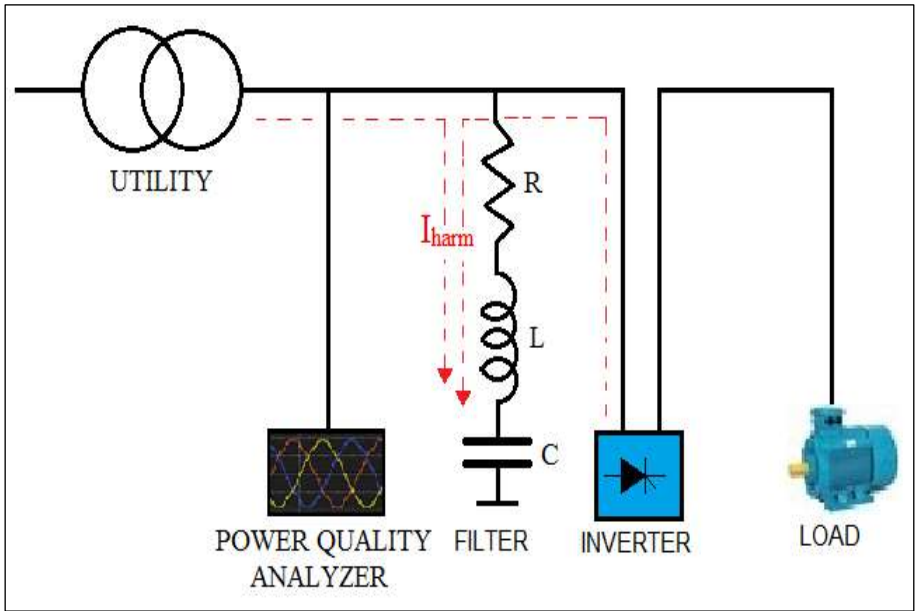


Figure 1. Serial resonance path in the filter.

In this connection, the series resonance frequency is calculated by the following formula [1,10].

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (3)$$

Detailed information on passive filter calculations is given in references 1, 9 and 10. Harmonics and total harmonic distortion can be easily measured with power quality analyzers.

2. RESEARCH AND FINDINGS

In this study, 11 kW 3 phase induction motor was operated with an inverter in Manisa Celal Bayar University Turgutlu Vocational School Electrical Laboratory. The AC inverters (Motor Drivers) allows the motor to run at variable speed by changing the frequency. The magnetic powder brake unit was connected to this motor as a load. In this situation, the power quality of the energy that the inverter taken from the grid was measured with the HIOKI 3196 power quality analyzer. Figure 2 shows the wiring system.

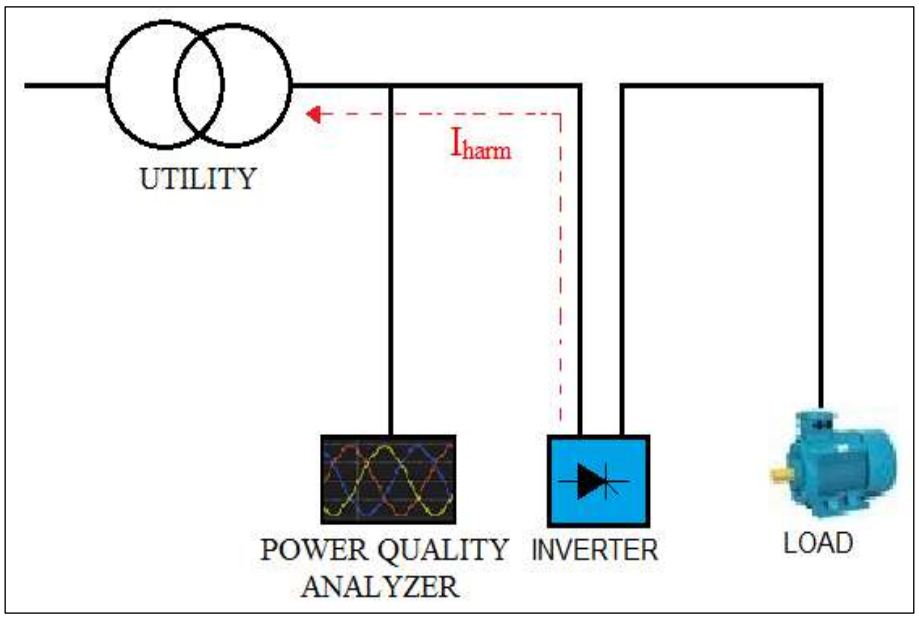


Figure 2. Wiring system for power quality measurement

Firstly the induction motor was started with mains power using automatic star/delta starting system. Current and voltage waveforms and power quality parameters are seen in the Figure 3. Here, total harmonic distortion (THD = 3.32%) is in the permissible values.

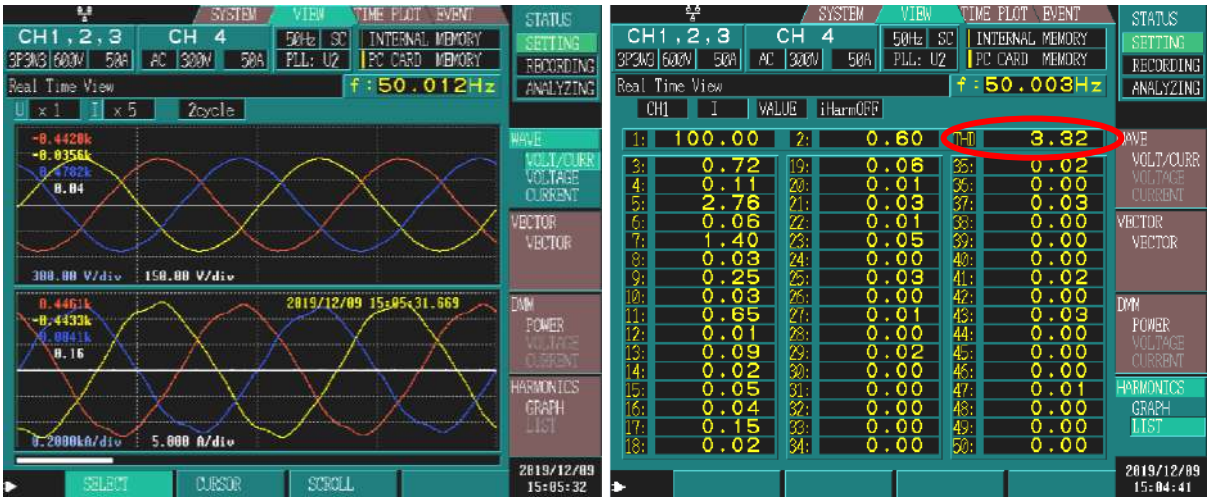


Figure 3. Current and voltage waveforms and power quality parameters in inverter-free operation

The induction motor was operated with an inverter secondly. Inverter input current and voltage waveforms and power quality parameters are seen in the Figure 4. Here, 5th harmonic value was 97%, 7th harmonic value was 82%, 9th harmonic value was 12%, 11th harmonic value was 75% and 13th harmonic value was 52%. 15th harmonic value was 12% and 17th harmonic value was 42%. Total harmonic distortion (THD = 165.72%) is in the not permissible values.

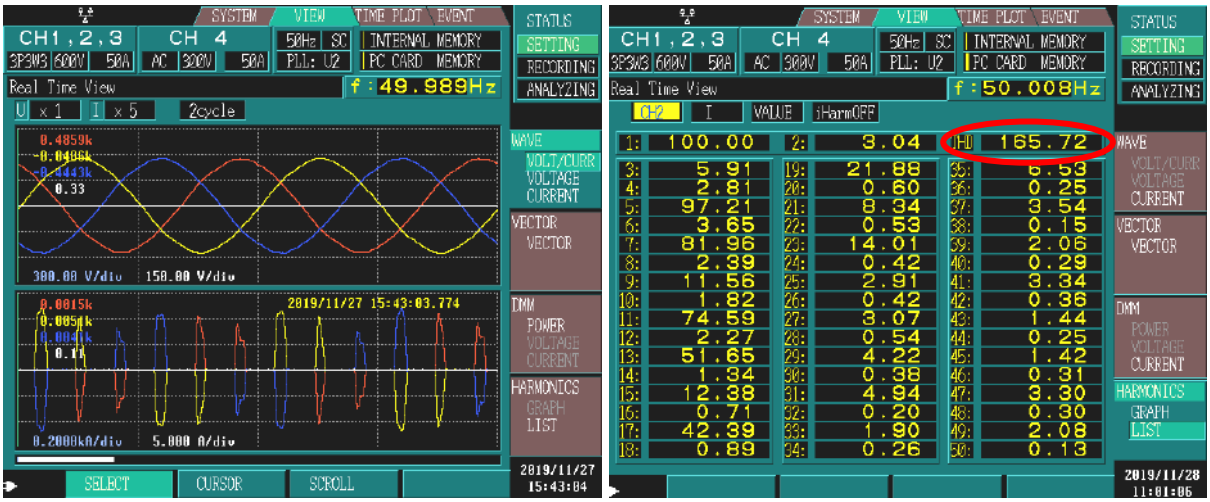


Figure 4. Inverter input current and voltage waveforms and power quality parameters when operating with inverter.

It is recommended to eliminate the 5th, 7th, 11th and 13th harmonics with the highest effect value. As a result of the calculations to eliminate these harmonics, the following 4 Passive filters values were found.

Table 1. Passive filter values required for eliminate to specified harmonics.

Harmonic Value (th)	Resonance Frequency (Hz)	Capacitor Value (kVAr)	Inductance Value (mH)	Resistor Value (Ohm)
5	210	1,25	28	38
7	320	1,25	12	25
11	510	1,25	5	15
13	620	1,25	3	13

Inverter output and motor input current and voltage waveforms and power quality parameters are seen in the Figure 5. There is no seen harmonic distortion.

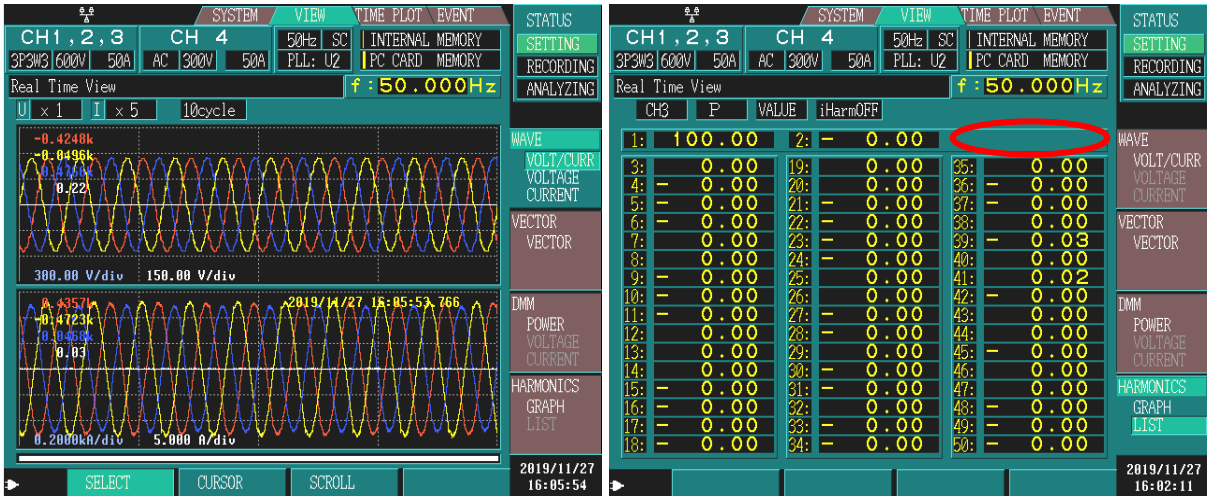


Figure 5. Inverter output and motor input current and voltage waveforms and power quality parameters when operating with inverter.

3. CONCLUSION

In industry, power electronics-based devices that contain semiconductor elements such as inverters are one of the non-linear loads. These loads create harmonic effect. Harmonics are eliminated using harmonic filter. Passive filters are preferred because they are less expensive than active filters. Although there are harmonics at the input of the inverter, no harmonic was seen at the inverter output.

4. FUTURE WORK

Calculated values will be connected to the circuit by making filters and the situation will be evaluated.

REFERENCES

[1] Gökozan, H. (2011). Power Quality Monitoring and Analysis of Industrial Institutions and Optimum Harmonic Filter Selection, Sakarya Üniversity Instutite of Natural & Applied Science, PhD Thesis.

[2] TS EN 61000-4-30, Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-30: Tests and Measurement Techniques - Methods for Measuring Power Quality, Turkish Standards Institute, February 2007.

[3] Taşkın, S., Gökozan, H. (2010). Determination of the Spectral Properties and Harmonic Levels for Driving an Induction Motor by an Inverter Driver under the Different Load Conditions, Electronics and Electrical Engineering, No.2(108), pp.79-84,. http:// dx.doi.org/10.5755/j01.eee.108.2.149.

[4] Gökozan, H., Taşkın, S., Seker, S., Ekiz, H. (2014). A Neural Network Based Approach to Estimate of Power System Harmonics For an Induction Furnace Under the Different Load Conditions, Electrical Engineering 96 (4), 79–84. http://dx.doi.org/10.1007/s00202-014-0320-3.

[5] Efe, S. B. (2006). Harmonics in Power Systems and Analysis of Harmonics, Master Thesis, Inonu University, 2-58.

[6] Karaağaç, A. (2006). Analysis and measurement of harmonic disturbances in power networks and their transients, Master Thesis, Dokuz Eylül University, 6-25.

[7] Taştan, M. (2019). Adaptive Notch Filter Bank Based Power Quality Analysis of an Ultra-High Frequency Induction Heating System. Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering, 7(2), 131-136.

[8] Filiz, C. (2006). Harmonics in Power Systems and Analysis of Harmonic Filters, Master Thesis, Kırıkkale University, 2-58.

[9] Tunçalp, K., Sucu, M. (2006). The Usage of Passive Filter and Filtered Compansation For Filtering Harmonics Occured in Electric Energy Systems and Simulation Samples, Gazi University Journal of Polytechnic, Vol: 9 No: 4 pp.263-269.

[10] http://www.hilkar.com/lvironcoreharmonicfilterreactor.html, Access: November 2019.

[11] Mutlu, A., Taşkın, S., & Kuyucuoğlu, F. (2016). Automatic Power System Selection based on Power Quality Parameters with a Transfer Switch. Düzce University Journal of Science and Technology, 4(3), 826-836.

ÖN GERİLMELİ SANDVİÇ KOMPOZİTLERİN DÜŞÜK HIZLI DARBE DAVRANIŞLARI

Muhammet TURGUT[1*], Okan ÖZDEMİR[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye
[2] Dokuz Eylül Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Özet: Günümüzde havacılık, savunma ve uzay sanayisinin yaygınlaşması ile kompozit malzemelerin önemi giderek artmaktadır. Kompozitler içinde geniş bir kullanımı olan karbon fiber takviyeli kompozitler, düşük yoğunluk, yüksek darbe dayanımı, yüksek aşınma, yorulma dayanımı ve titreşim sönümleme özelliklerine sahiptirler. Matris yapısı olarak kompozit malzemelerin üretiminde, yüksek termal dayanımı, sert yapısı ve aşınmaya karşı direnç gibi özellikleri nedeniyle, termoset reçineler yaygın olarak kullanılmaktadır. Karbon fiberler ve termoset bazlı epoksi reçine bu özellikleri nedeniyle çalışma kapsamında kullanılmıştır. Numunelerin üretimi vakum destekli reçine infüzyon yöntemi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Laminalı numuneler $[0/90]_6$ oryantasyonunda karbon woven kumaş kullanılarak sandviç numuneler ise $[(0/90)_3/PET/[(0/90)_3]$ oryantasyonlarında üretilmiştir. Kompozitlerin kürlenmesi 80°C'de 12 saat beklenerek gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, numuneler 150x150 mm boyutlarında kesilmiştir. Bu parçalara, ön gerilmesiz ve 250 µm değerinde bası ön gerilmesi olarak düşük hızlı darbe deneyleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bası ön yüklemesi altında kompozitlerin maksimum deformasyon değerleri ön yüklemin artışı ile yükselmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bası ön gerilmesi, darbe dayanımı, karbon fiber, termoset

LOW VELOCITY IMPACT RESPONSE OF SANDWICH COMPOSITE WITH PRELOADS

Abstract: Nowadays, the importance of composite materials is increasing with the spread of aviation, defense and space industries. Carbon fiber reinforced composites, which are widely used in composites, have a low density, high impact resistance, high wear, fatigue resistance and vibration damping properties. Thermoset resins are widely used in the manufacturing of composite materials as a matrix structure due to their high thermal stability, hard structure and abrasion resistance properties. Because of these properties, carbon fibers and thermoset resins were chosen in the scope of this study. Vacuum assisted resin infusion method was used in the production of the specimens. Composites laminas were produced with carbon woven fibers in the stacking sequence of $0/90]_6$ and sandwich composites were produced in the stacking sequence of $[(0/90)_3/PET/[(0/90)_3]$. The curing process was carried out at 80 ° C for 12 hours. The specimens were then cut to dimensions of 150x150 mm. Low velocity impact tests were applied to specimens with compressive preload of 250 µm and without preload. According to the results, the maximum deformation values of the composites under compressive preload increase with increasing the preload level.
Keywords: Compressive preload, impact response, carbon fiber, thermoset

1. GİRİŞ

Kompozit malzemelerin kullanımları sırasında yük altında olmaları ve bu yükler nedeniyle üzerinde gerilmeler oluşması muhtemeldir. Malzemenin bu yükler altında davranışının ne olacağı ve bu yüklere karşı nasıl tepki vereceğini bilmek önem arz etmektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilmiş çalışmalar belirtilen sebeplerden dolayı gereklidir [1-2]. Heimbs ve diğerleri (2009) yapmış olduğu çalışmada 3 farklı karbon fiber takviyeli plastik kompozitin tek yönlü bası gerilmesi altında darbe davranışını ön yüklemesiz numuneler ile karşılaştırmıştır.

Yaptıkları bu karşılaştırma ile ön yükleme yapılmış kompozit plakaların enerji absorbe etme değerleri ön yüklemesizlere kıyasla artmıştır. Bunun nedeni daha fazla enerji absorbe edilmiş ve daha az geri dönüş etkisi ile açıklanmıştır [3].
Guillaud ve diğer. (2015), yapmış oldukları karbon epoxy kompozit parçalarda tek eksenli çeki ön yüklemeli ve ön yüklemesiz numuneler ile çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarını gerçek durum ile benzeştirmek için yeni bir cihaz tasarımı yapmışlardır.. Yaptıkları çalışma sonucunda ön yüklemeli numunelerde darbe bölgesinin alanının azaldığını gözlemlemişlerdir. Bununla beraber ön yükleme ile darbe yapılan numunenin rijitliğinin arttığını gözlemlemişlerdir [4].
Doğan ve Arıkan (2017) cam elyaf takviyeli termoplastik ve termoset kompozitlerin darbe davranışlarını incelemiştir. Yaptıkları çalışmalar ile termoset ve termoplastik türdeki kompozit malzemelerin mekanik davranışlarını karşılaştırmışlardır. Termoplastik kompozitlerin deformasyon ve yük taşıma yeteneklerinin termoset kompozitlere göre daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir [5].
Heimbs ve diğer. (2014), çeki ve bası ön yüklemeleri altında kompozit plakaların darbe davranışlarını incelemiş ve ön yüklemesiz numunelerin darbe davranışları ile karşılaştırmalar yapmışlardır [6].
Kompozit malzemeler kullanıldıkları yere göre her zaman düz plaka şeklinde olmayabilirler. Bazı araştırmacılar eğrisel formlu kompozit malzemelerin ön gerilme altındaki darbe davranışlarını da incelemişlerdir [7-8].
Bu çalışma kapsamında, termoset kompozit malzemelerin düşük hızlı darbe davranışları incelenmiştir. Ayrıca, kompozit malzemelerin ön yükleme altında mekanik özellikleri belirlenmiş ve ortam koşullarındaki tasarım kriterlerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir.

2. MALZEME VE ÖRNEK HAZIRLAMA

2.1 Malzeme

Bu çalışmada takviye malzemesi olarak karbon fiber, matris malzemesi olarak termoset reçine kullanılmıştır. Bu iki malzeme kullanılarak kompozit laminaların üretimi sağlanmıştır.
Karbon fiber ve termoset reçine vakum destekli reçine infüzyon yöntemi ile birleştirilerek kompozit yapı üretilmiştir. Aşağıda karbon fiber kumaşın mekanik özellikleri Tablo 1 de paylaşılmıştır.

Tablo 1. Karbon fiber mekanik özellikleri

Mekanik Özellikler	Değer	Birim	Test Yöntemi
Yoğunluk	1,79	g/cm^3	JISR 7601
Çekme Dayanımı	4410	MPa	JISR 7601
Çekme Modülü	235000	MPa	JISR 7601

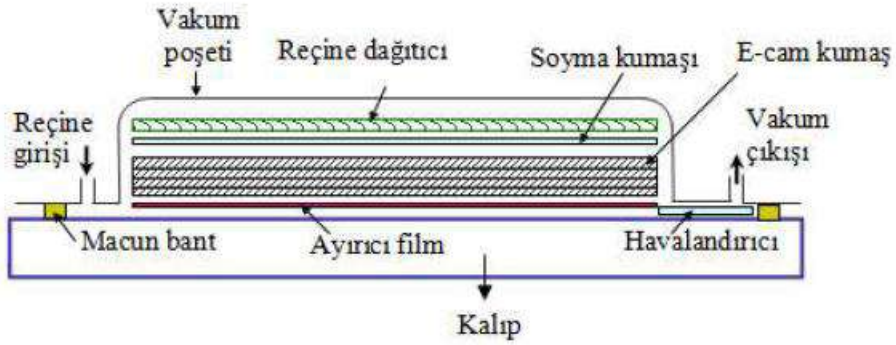
Termoset reçinenin kürleşmesi için değerler Fibermak Composites firmasının teknik kataloğundan alınmıştır. F 11564 reçine için F 13486 sertleştirici kullanılmıştır. Bu iki karışımın kürlenmesi sonucunda oluşan mekanik özellikler Tablo 2 de paylaşılmıştır.

Tablo 2. Termoset reçine mekanik özellikleri

Mekanik Özellikler	Değer	Birim
Yoğunluk (25 °C)	1,15	g/cm^3
Çekme Dayanımı (80 °C 8 saat)	70-75	MPa
Çekme Modülü (80 °C 8 saat)	2850-3000	MPa
Eğilme dayanımı (80 °C 8 saat)	110-125	MPa
Eğilme Modülü (80 °C 8 saat)	2800-3000	MPa

2.2 Üretim

Bu çalışmada kullanılacak olan kompozit malzemeler vakum destekli reçine infüzyon yöntemi ile üretilmiştir. Bu işlemin yapılması sırasında, Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Kompozit Üretim Labaratuarında bulunan özel bir masada 80°C 12 saat bekletilerek termoset reçinenin kürlenmesi sağlanmıştır. Kullanılan yöntemin şematik gösterimi Şekil 1'de gösterilmiştir. Sistem vakumlandıktan sonra sisteme hava girişinin olmaması için bir süre vakumda bekletilerek kontrol yapılmıştır



Şekil 1. Vakum destekli reçine infüzyon yöntemi gösterimi

Üretim esnasında reçinenin masaya yapışmaması için teflon film kullanılmıştır. Ardından karbon kumaşlar, reçine dağıtıcı, soyma kumaşı ve vakum poşeti konularak yapı üretime hazır bir hale getirilmiştir. Yapılan işlem Şekil 2'de gösterilmiştir. Reçinenin kompozit üzerine homojen bir şekilde dağıtılması için reçine dağıtıcı eklenmiştir.

Şekil 2. Kompozit plaka üretimi

2.3 Numunelerin Hazırlanması

Kompozit malzemeler üretildikten sonra boyutları 150x150 mm olacak numuneler şeklinde kesim işlemi yapılmıştır. Kesim işlemin su soğutmalı elmas kesici ile gerçekleştirilmiştir.

Soğutucu suyu ve keskin elmas bıçağı ile kompozit numuneler üzerinde istenmeyen deformasyonlar önlenmiştir. Kesim işlemi Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3. Kompozit numune boyutlandırma işlemi

3. METOT

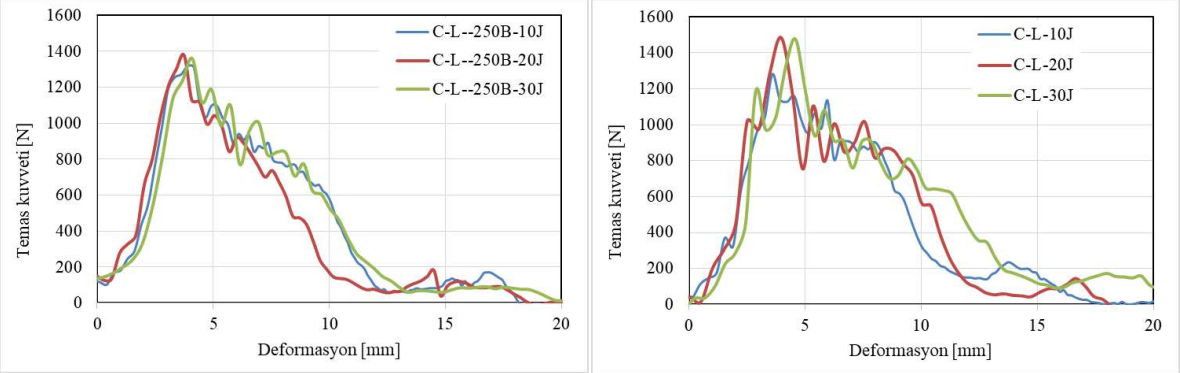
Günümüzde kompozit malzemeler birçok uygulamada karşımıza çıkmakta ve bu malzemeler üzerindeki ön gerilmeler ile kolayca darbeye maruz kalmaktadır. Bu çalışma kapsamında kompozit malzemeler üzerinde farklı enerjilerde (10J, 20J ve 30J) düşük hızlı darbe uygulanmıştır. Darbe testleri, öngerilmesiz ve tek yönlü bası (250 μm) ön gerilmeli numunelere uygulanmıştır. Uygulanan ön gerilme değerleri strain gauge'ler yardımıyla veri cihazı tarafından gözlemlenmiştir. Ön yükleme aparatı ve darbe test cihazı Şekil 4'te gösterilmektedir.

Şekil 4. a) darbe cihazı, b) ön gerilme cihazı darbe kabini içerisinde c) ön gerilme cihazı

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

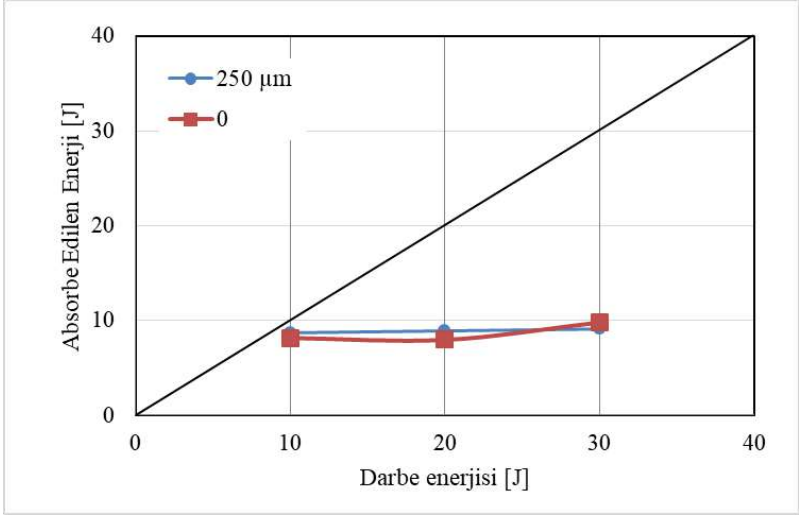
Numunelerin üç farklı enerjideki temas kuvveti – deformasyon diagramları öngerilmesiz ve +250 μ tek yönlü bası durumları için Şekil 5'te gösterilmiştir. Karbon lamina takviyeli kompozitlerin temas kuvveti – deformasyon diyagramlarının alçalan bölgeleri incelendiğinde delinme formunda bir eğilim göstermiştir. Öngerilmesiz numunelerde temas kuvveti – deformasyonyon grafikleri, maksimum temas kuvveti değeri sonrasında sürekli alçalan bir rejim izlemiştir. Buna karşılık ön gerilmeli numunelerde maksimum temas kuvveti sonrasında

ani bir düşüş ve kısa bir bölgede sabit kuvvet ardından önyüklemesiz numuneye benzer bir düşüş görülmektedir.



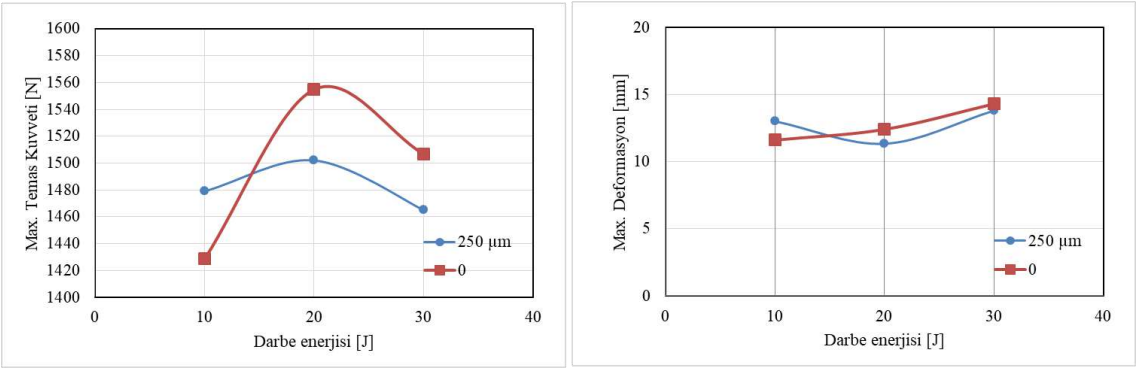
Şekil 5. Temas kuvveti– deformasyon diyagramı a) Öngerilmesiz numune) Öngerilmeli numune

Numunelerin ön yükleme altındaki enerji davranışlarını incelemek amacıyla her bir numunenin absorbe ettiği enerji değeri hesaplanmıştır. Sonrasında bu değerlerin ortalamaları alınarak Şekil 6'da verilen absorbe edilen enerji – darbe enerjisi grafiği çizilmiş ve eş enerji çizgisi eklenmiştir. Eğriler incelendiğinde numunelerin delinme eşiklerinin iki durum içinde 10J olduğu belirlenmiştir. 20J ve 30J de ise delineme sonrası değerler olduğu için absorbe edilen enerjide ciddi bir değişim gözlenmemiştir.



Şekil 6. Önyüklemeli ve yüklemesiz numunelerin absorbe enerji – darbe enerjisi grafikleri

Kompozit numunelerin darbe davranışlarını daha iyi anlamak amacıyla maksimum temas kuvveti ve maksimum deformasyon değerlerinin darbe enerjisine bağlı değişim diyagramları önyüklemeli ve yüksüz durum için Şekil 7'de çizilmiştir. Delinme sınırı içerisinde ön yüklenmiş numunenin hem maksimum temas kuvveti hem de maksimum deformasyonunun yüklenmemiş numuneden yüksek olduğu görülmektedir. Delinme sınırı sonrasında (20J, 30J) ise bu durum tam tersine dönmektedir. Numunelerin maksimum temas kuvvetlerinin en yüksek olduğu değer 20J değeridir; bu noktada ön yüklenmiş numunenin maksimum temas kuvveti 1502 N, yüklenmemiş numunenin maksimum temas kuvveti ise 1555 N olarak belirlenmiştir.



Şekil 7. a) Maksimum temas kuvveti–darbe enerjisi b) maksimum deformasyon–darbe enerjisi diyagramı

5. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında bası önyüklemesi uygulanan ve yüksüz karbon lamina takviyeli kompozitlerin delinme sınırı ve bu sınırın üstündeki düşük hızlı darbe davranışları incelenmiştir. Önyüklemeli ve yüksüz numunelerden elde edilen genel yargılar aşağıda verilmiştir:

- Bası önyüklemesi ile delinme enerjisinde ciddi bir değişim gözlenmemiştir.
- Bası önyüklemesi ile delinme sonrası maksimum temas kuvvetinin düştüğü gözlemlenmiştir.
- Bası önyüklemesinin numunelerin maksimum deformasyon değeri üzerindeki etkisi darbe enerjisinin artmasıyla delinme sonrası bölgedeki etkisini kaybetmiştir.

6. REFERENCES

[1] Sankar B.V. and Sun C.T. (1985). Low-velocity impact damage in graphite-epoxy laminates subjected to tensile initial stresses. AIAA Journal, 4(3):470–471.

[2] Butcher B.R. (1976). The dynamic notch toughness of fibre composites. Part1. Preliminary report on the test machine and method. Composites, 7(1), 12–16.

[3] Heimbs S., Heller S., Middendorf P., Hahnel F. and Weiße J. (2009). Low velocity impact on CFRP plates with compressive preload: Test and modelling. International Journal of Impact Engineering, 36, 1182–1193.

[4] Guillaud N., Froustey C., Dau F. and Viot P. (2015). Impact response of thick composite plates under uniaxial tensile preloading. Composite Structures, 121, 172-181.

[5] Doğan, A. ve Arıkan, V. (2017). Low-velocity impact response of E-glass reinforced thermoset and thermoplastic based sandwich composites. Composites Part B, 127, 63-69

[6] Heimbs, S., Bergmann, T., Schueler, D. ve Toso-Pentecôte, N. (2014). High velocity impact on preloaded composite plates. Composite Structures, 111, 158–168.

[7] Sankar B.V. and Sun C.T. (1985). Low-velocity impact damage in graphite-epoxy laminates subjected to tensile initial stresses. AIAA Journal, 4(3):470–471.

[8] Butcher B.R. (1976). The dynamic notch toughness of fibre composites. Part1. Preliminary report on the test machine and method. Composites, 7(1), 12–16.

ŞEBEKEDEN UZAK HiBRİT YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİNİN NSGA-II TABANLI ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYONU

Tuba TEZER
Balıkesir Üniversitesi Balıkesir MYO

ÖZET

Artan enerji talebiyle birlikte fosil yakıt tüketiminin de artması beraberinde yüksek enerji maliyeti, sürdürülebilirlik ve çevresel kaygıları getirmiştir. Bu kaygılar alternatif enerji kaynakları arayışına sebep olmuş ve bunun sonucu olarak yenilenebilir enerji (YE) kaynaklarının kullanımı tüm dünyada yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak YE teknolojilerinin yüksek maliyeti ve kesintisiz enerji sağlayamaması gibi dezavantajları söz konusudur. Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek için, birden fazla YE kaynağıyla birlikte depolama sistemlerinin ve/veya geleneksel enerji kaynaklarının kullanılabildiği hibrit YE sistemleri (HYES) geliştirilmiştir. Bu çalışmada rüzgâr türbini, fotovoltaik paneller, yakıt hücresi, elektrolizör ve hidrojen tankından oluşan bir HYES nin boyut ve sistem güvenilirliği optimizasyonunu içeren çok amaçlı optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bunun için, MATLAB yazılım ortamında NSGA-II temelli SAHRESOpt algoritması geliştirilmiştir. SAHRESOpt algoritmasında, sistem maliyetini minimize edecek boyut optimizasyonu kapsamında, literatürde yaygın olan uygulamadan farklı olarak yalnızca sistem elemanları tipleri (boyutları) değil sayıları da optimize edilmiştir. Sistem güvenilirliği optimizasyonu kapsamında ise Güç Tedariki Kaybı Olasılığı (LPSP) değerinin minimizasyonu gerçekleştirilmiştir. SAHRESOpt algoritması içerisinde geliştirilen güç yönetimi stratejisi ile sistem elemanları arasındaki güç akışı, karşılanamayan yükü ve/veya boşa giden enerjiyi minimize edecek şekilde tasarlanmıştır. Bandırma bölgesinde şebekeden uzak bir çiftlik evinin yıllık enerji ihtiyacı dikkate alınarak, bu bölgeye ait saatlik bazda ölçülmüş yıllık rüzgâr hızı, radyasyon ve ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Bu verilerle gerçekleştirilen sistem simülasyonu sonucunda LPSP değeri için belirlenen bir kısıt değerine bağlı olarak kullanıcının değerlendirebileceği Pareto optimum sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Sistemleri, Çok Amaçlı Optimizasyon, Güç Yönetimi Stratejisi.

NSGA-II BASED MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION OF STAND-ALONE HYBRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

ABSTRACT

The increase in fossil fuel consumption with increasing energy demand has brought about high energy costs, sustainability and environmental concerns. These concerns have led to the search for alternative energy sources, and as a result, the use of renewable energy (RE) resources has become widespread all over the world. However, RE technologies have disadvantages such as high costs and inability to provide uninterrupted energy. In order to overcome these disadvantages, hybrid RE systems (HYES) have been developed in which storage systems and/or conventional energy sources can be used with multiple RE sources. In this study, the multi-objective optimization including optimization of size and system reliability of a HRES consisting of wind turbine, photovoltaic panels, fuel cell, electrolyzer and hydrogen tank was realized. For this purpose, a NSGA-II based SAHRESOpt algorithm has been developed in MATLAB software environment. In SAHRESOpt algorithm, not only the types (sizes) of system elements but also their numbers have been optimized within the scope of size optimization to minimize system cost. Within the scope of system reliability optimization, the Loss of Power Supply Probability (LPSP) value was minimized. With the power management strategy developed within the SAHRESOpt algorithm, the power flow between the system elements is designed to minimize unmet load and/or wasted energy. Taking into account the annual energy needs of a stand-alone farmhouse in Bandırma region, annual wind speed, radiation and average temperature values of this region were used on an hourly basis. As a result of the system simulation performed with these data, Pareto optimum results which can be evaluated by the user were obtained based on a constraint value determined for LPSP value.

Keywords: Renewable Energy Systems, Multi-objective Optimization, Power Management Strategy.

1. GİRİŞ

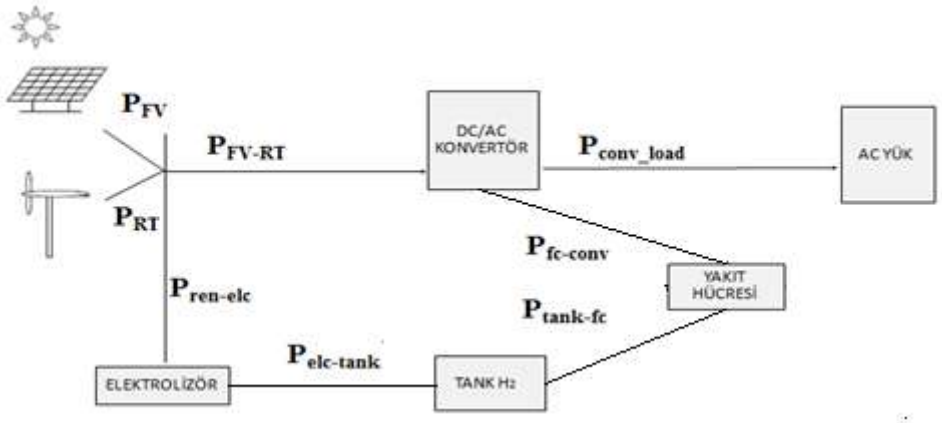
Artan dünya nüfusu ve teknolojik gelişmelere paralel olarak günümüzde enerji talebinde ciddi bir artış söz konusudur. Giderek artan enerji kullanımı fosil yakıt tüketiminin ve bunun sonucu olarak sera gazı emisyonu artışına sebep olmaktadır. Dünya enerji talebinin 2010'dan 2040'a %56 artacağı, buna bağlı olarak da 2010 yılında 31,2 milyar metrik ton olan karbon dioksit emisyonlarının 2040 yılında 45,5 milyar metrik tona çıkması beklenmektedir [1]. Bununla birlikte, fosil esaslı petrol, kömür ve doğal gaz rezervlerinin de sonraki yıllarda hızla tükeneceği bilinmektedir [2]. Ortaya çıkan bu tablo, var olan fosil enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları, ülkelerin enerjide dışa bağımlılığını azaltacak ve hatta ortadan kaldıracak kaynaklar olması açısından da önem arz etmektedir.

Bu kaynakların günümüzde özellikle gelişmekte olan ülkelerde yeterince yaygınlaşamamış olmasının en önemli nedenleri, bunların kurulum maliyetlerinin yüksek olması ve sağladıkları enerjinin kesintisiz olmamasıdır. Bu dezavantajlarının üstesinden gelebilmek için birden fazla yenilenebilir enerji kaynağının enerji depolama sistemleriyle ve gerekirse geleneksel enerji kaynaklarıyla birlikte kullanılabildiği hibrit enerji sistemleri geliştirilmiştir. Hibrit yenilenebilir enerji sistemleri şebekeye entegre edilebildiği gibi özellikle şebekeden uzak kırsal bölgelerde şebekeden bağımsız olarak da kurulabilmektedir. Fosil kaynaklı yakıt fiyatlarındaki artış ve yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda şebekeden bağımsız hibrit yenilenebilir enerji sistemleri (SA-HRES: Stand Alone Hybrid Renewable Energy System/Systems), özellikle şebekenin bulunmadığı ve şebekeye bağlanmanın daha maliyetli olabildiği bölgeler için enerji üretiminde önemli bir alternatif haline gelmiş bulunmaktadır.

Bu çalışmada fotovoltaik paneller (FV), Rüzgâr Türbinleri (RT), yakıt hücreleri (YH'ler), elektrolizörler (ELC'ler) ve hidrojen tankları (HT'ler) kullanılarak oluşturulan bir SA-HRES'in boyut ve güvenilirlik optimizasyonunu içeren çok amaçlı optimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

2. SA-HRES SİSTEM BİLEŞENLERİ VE MODELLENMESİ

Tasarlanan şebekeden bağımsız yenilenebilir hibrit enerji sistemi FV paneller, RT'ler, YH'ler, ELC, HT'ler, bir anaerobik reaktör ve bir RFR'den oluşmaktadır (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. SA-HRES elemanları ve sistemin şematik görünümü

Tasarlanan sistemde optimize edilecek sistem elemanlarının her birinin çıkış güçleri hesaplandıktan sonra yine her birinin sayılarıyla çarpılarak saatlik toplam güçleri hesaplanır. Sistem de yer alabilecek elemanların tip ve adet seçenekleri Tablo 1. de gösterilmiştir.

Tablo 1. Sistem Elemanlarının Tip ve Adet Seçenekleri

	------	**Tip 1**	**Tip 2**	**Tip 3**	**Tip 4**	**Tip 5**	**Tip 6**	**Adet**
RT Nominal Tepe Gücü (kW)	0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	4,5	1/2/3
PV Nominal Tepe Gücü (kWp)	0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	1/2/3
YH Nominal çıkış gücü (kW)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	1/2/3/4
ELC Nominal Giriş Gücü (kW)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	------	1/2/3/4
HT Nominal Kapasite (kg)	0	1,0	1,5	2,0	2,5	------	------	1/2/3/4

Rüzgâr Türbinlerinin Modellenmesinde öncelikle hub yüksekliğindeki rüzgâr hızı hesaplanır. Saatlik bazda ölçülen yıllık rüzgâr hızını içeren bir dosyadan okunan rüzgâr hızı saatlik değerleri ($V_{ref}(t)$), RT hub yüksekliği (h_{hub}) hızına (V_{hub}) dönüştürmek için ve RT türbinin konumlandığı coğrafi bölgeye ait bilgileri içeren ayrı bir dosyadaki veriler, geliştirilen program tarafından okunarak, belirli bir hub yüksekliğindeki rüzgâr hızı aşağıdaki formülle hesaplanır [3, 4]:

$$V_{hub}(t) = V_{ref}(t) \times \frac{ln(h_{hub}/l_{sr})}{ln(h_{ref}/l_{sr})} \quad (2.1)$$

Daha sonra V_{hub}, RT nominal gücü ($P_{wt_{rated}}$), RT başlama hızı (cut-in speed) V_{cin}, anma rüzgâr hızı (rated speed) V_{rated} ve k sabit üssü kullanılarak saatlik RT çıkış gücü hesaplanır [4, 5, 6, 7, 8]:

$$P_{wt} = \frac{{V_{hub}}^k - {V_{cin}}^k}{{V_{rated}}^k - {V_{cin}}^k} \times P_{wt_{rated}} \quad (2.2)$$

FV çıkış gücü (P_{PV_out}), Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuarı (NREL) [142] tarafından geliştirilen HOMER yazılımındaki model temelinde aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [6, 9, 10].

$$P_{PV_out} = P_{pv_rated} + \frac{R}{R_{stc}} \times (1 + T_{co} \times (T - T_{ref})) \quad (2.3)$$

t zaman aralığında YH'nin hidrojen tüketimi aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır [4, 11]:

$$Cons_{H_2}(t) = fcic \times P_{fc-rated} + fcs \times P_{fc}(t) \quad (2.4)$$

Bu formülde $Cons_{H_2}$ YH yakıt tüketimini (*kg/sa*), *fcic* YH yakıt eğrisi birleşme (intercept) katsayısını (kg/sa/kW$_{\text{rated}}$), $P_{fc-rated}$ YH anma çıkış gücü (*kW*), *fcs*: YH yakıt eğrisi eğimini (*kg/sa/kW*) ve P_{fc} t. zaman aralığı için YH çıkış gücünü (*kW*) ifade etmektedir.
t zaman aralığında ELC'nin ürettiği hidrojen miktarı kg cinsinden (2.5) eşitliğinde belirtildiği gibi hesaplanmıştır:

$$P_{ELC}(t) = \frac{P_{fzlenj-FVRT}(t) \times e_{ELC}}{HHV_{H_2}} \quad (2.5)$$

Burada $P_{fzlenj-FVRT}$, sistemde kullanılan RT ve FV panellerin ürettiği gücün yükün talebinden fazla olan miktarını, e_{ELC}, ELC verimliliğini, HHV_{H_2} ise hidrojenin üst ısıl değerini ifade etmektedir.

3. SA-HRES ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON MODELİ

SA-HRES çok amaçlı optimizasyonu için NSGA-II Tabanlı Çok Amaçlı Optimizasyon Algoritması (SA-HRESOpt) geliştirilmiştir.

NSGA-II Pareto-tabanlı bir çok amaçlı optimizasyon yaklaşımıdır. Çok amaçlı optimizasyon problemlerinin çözümünde, çok sayıda çözümü kapsayan Pareto-cepheyi sunmaları nedeniyle Pareto-tabanlı optimizasyon yaklaşımları, global optimuma en yakın çözümlerin elde edilebilmesi açısından oldukça başarılıdırlar [12].

Geliştirilen algoritma ile SA-HRES boyut optimizasyonu çerçevesinde literatürde yer aldığı gibi belirli ve tek bir nominal güce sahip olan sistem elemanlarının yalnızca sayıları değil aynı

zamanda tipleri yani farklı güç seçenekleri de optimize edilmektedir. Geliştirilen operasyon stratejisiyle sistem güvenilirliliğinin istenilen değerde olmasını sağlayacak güç akışı sağlanırken, minimum maliyetli sistem bileşenleri NSGA-II temelinde geliştirilen SAHRESOpt algoritması ile belirlenmektedir. Ayrıca sistem yapısına ve geliştirilen operasyon stratejisi algoritmasına uygun olacak şekilde NSGA-II prosedüründe yer alan çaprazlama ve mutasyon operatörlerinde yenilikler ve farklılıklar getirilmiştir [4].

3.1 Boyut Optimizasyonu

SA-HRES çok amaçlı optimizasyonu kapsamında gerçekleştirilen ilk amaç fonksiyonu maliyet fonksiyonudur. Bu fonksiyon, sistem elemanlarının minimum maliyeti sağlayacak şekilde boyutlandırılmasını içermektedir. Bu çalışmada sistem maliyetinin hesaplanmasında aşağıdaki bileşenler dikkate alınmıştır:

- FV paneller, RT'leri, invertör, elektrolizör (ELC), yakıt hücresi (YH) ve hidrojen tankı (HT) gibi hibrit sistem bileşenlerinin ilk yatırım maliyetleri,
- Sistem bileşenlerinin, sistemin ömrü boyunca işletme ve bakım masrafları,
- Sistem bileşenlerinin yerine koyma maliyetleri.

SA-HRESOpt algortimasında sistem maliyetinin hesaplanmasında Sistemin Yıllık Eşdeğer Maliyeti (ACS: Annualized Cost of System) kullanılmıştır. $\boldsymbol{ACS}$ (3.1) eşitliği yardımıyla hesaplanmaktadır [13]:

$$\mathrm{ACS}(\$/\mathrm{yr}) = \sum_{i=1}^{n} N_i \times [(CC_i + RC_i \times F_i(ir, L_i, y_i)) \times CRF(ir, R) + OMC_i] \quad (3.1)$$

3.2 Sistem Güvenilirliği Optimizasyonu

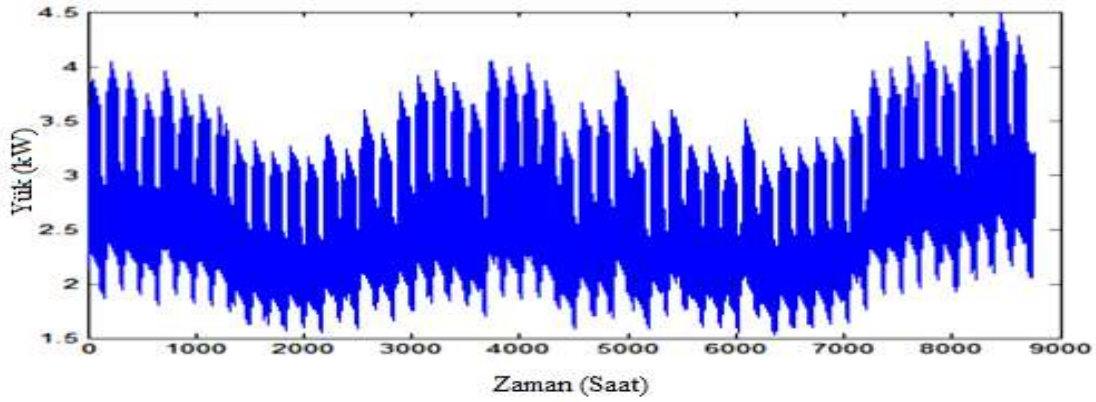
Güvenilirlik, sistem yeterliliği ve sistem güvenliğini içeren, tek bir spesifik tanımla ilişkilendirilemeyen çok geniş kapsamlı bir kavramdır [4, 14]. Bu nedenle, sistem güvenilirliği değerlendirmesi sistem yeterliliği ve sistem güvenliği kavramlarını içermektedir. Bir güç sisteminin güvenilirliği kısaca, sistemin tüketicilere yeterli ve güvenli bir şekilde elektrik enerjisi tedarik etme kabiliyeti olarak tanımlanabilir.

Bu çalışmada sistem güvenilirlik indekslerinden sistemin karşılanmamış yük olasılığı (LPSP: loss of power supply probability) dikkate alınmıştır. Sistemin LPSP değeri, karşılanmamış yük (LPS: loss of power supply) ya da kayıp yük (P_{loss}) değerleri toplamının toplam yük talebine ($P_{yük}$) bölünmesiyle elde edilmektedir. SA-HRES çok amaçlı optimizasyon probleminin amaç fonksiyonlarından ikincisi olan LPSP değeri (3.2) eşitliği yardımıyla hesaplanmaktadır:

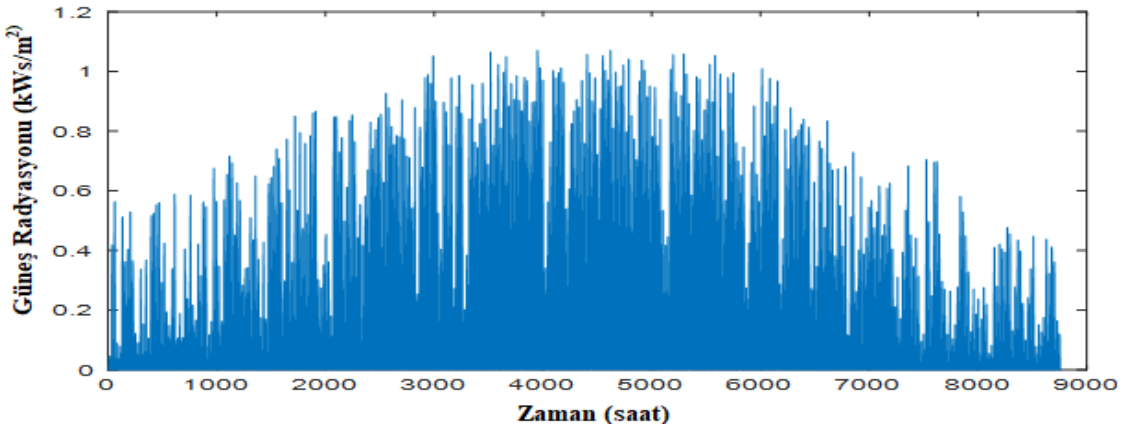
$$LPSP = \frac{\sum_{t=1}^{8760} P_{loss}(t)}{\sum_{t=1}^{8760} p_{yük}(t)} \quad (3.2)$$

3.3 SAHRESOpt Güç Yönetimi Algoritması

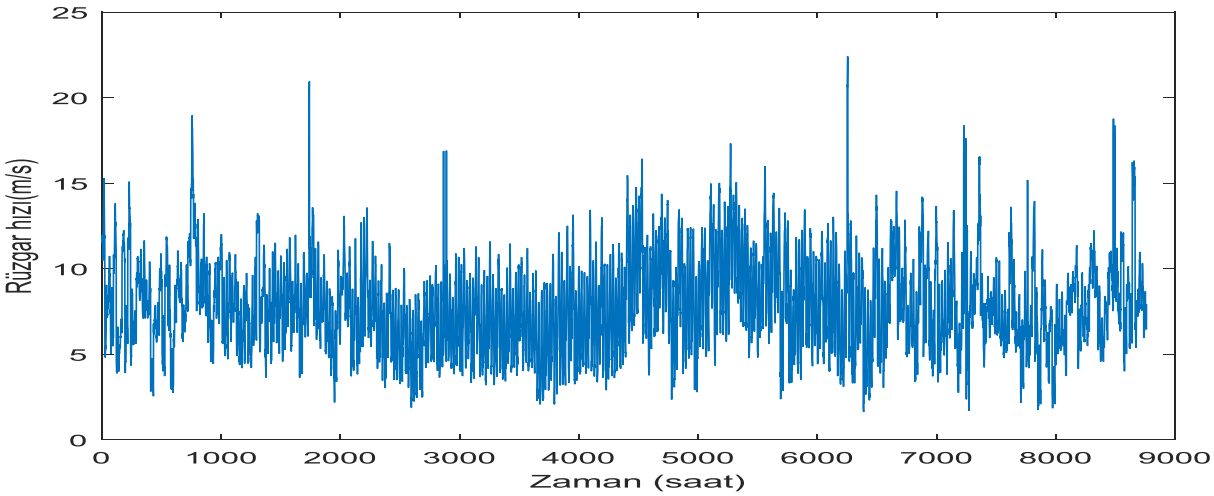
Güç yönetimi stratejisi, öncelikle enerji sisteminin çalışmasını, sonrasında sistemin maliyetini, güvenilirliğini ve ömrünü direkt olarak etkileyen önemli bir unsurdur [15].
Geliştirilen SAHRESOpt Güç Yönetimi Stratejisi algoritmasıyla, ana algoritma ile oluşturulan rastgele başlangıç popülasyonuyla belirlenen her bir sistem elemanının yıllık saatlik bazda yük talebine karşılık yine saatlik bazda yıllık güneş radyasyonu, rüzgar hızı ve sıcaklık verilerine göre üretebileceği güç değerleri hesaplanır. Saatlik bazda yapılan simülasyon ile sistemde enerji fazlası ve açığı olması durumunda sistemdeki her bir elemanın nasıl davranacağı güç yönetimi strateji ile belirlenir. Bu kapsamda SAHRESOpt Güç Yönetimi algoritması, toplam gücün toplam yük talebine eşit olması (başa baş enerji durumu), az olması (eksik enerji durumu) ve de fazla olması (fazla enerji durumu) durumunda sistemin davranışını belirlemektedir.
Yük verisi olarak IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) RTS (Reliability Test System) yük verileri kullanılmıştır [16]. Saatlik bazda yıllık yük talebi değişimi Şekil 2' de görülmektedir. Balıkesir ili Bandırma ilçesine ait saatlik bazda yıllık güneş radyasyonu ve rüzgâr hızı değişim eğrileri sırasıyla, Şekil 3 ve Şekil 4' te görülmektedir.



Şekil 2. IEEE Test Sistemi saatlik bazda yıllık yük talebi değişimi eğrisi



Şekil 3. Bandırma (40°21′17″K ve 27°58′11″D) ilçesine ait bir yıllık güneş ışınımı değişim eğrisi



Şekil 4. Bandırma (40°21′17″K ve 27°58′11″D) ilçesine ait bir yıllık rüzgâr hızı değişim eğrisi

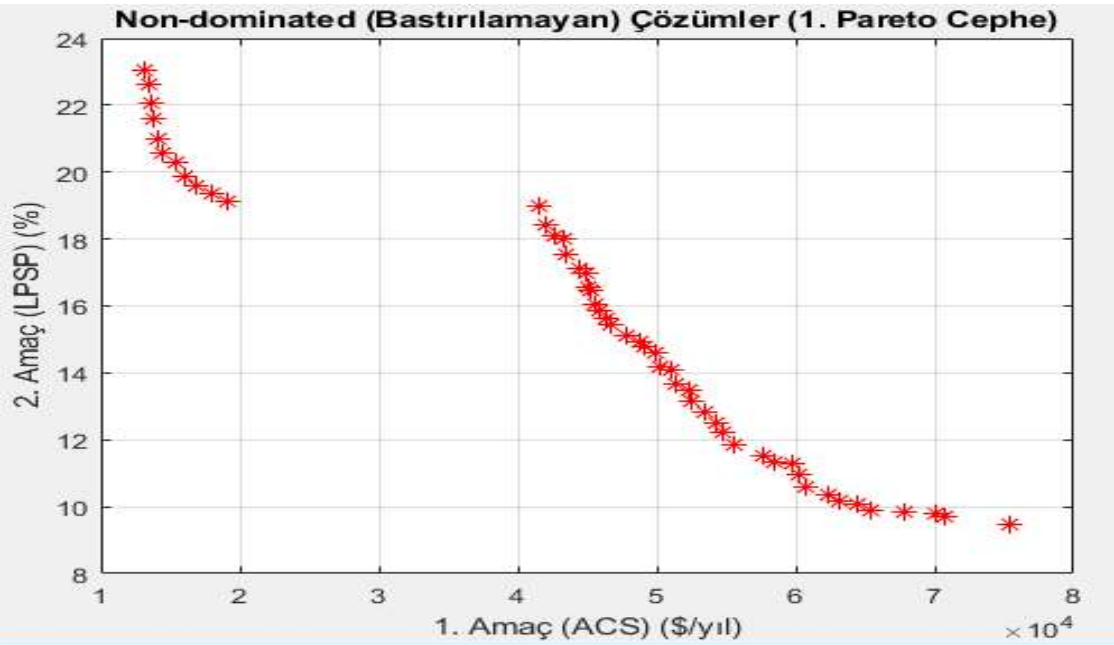
4. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME

Beş adet sistem elemanından oluşan SA-HRES'in, ACS ve LPSP minimizasyonunu içeren amaç çok amaçlı optimizasyonu MATLAB yazılım ortamında geliştirilen NSGA-II Tabanlı SAHRESOpt yaklaşımı ile gerçekleştirilmiştir. Sistemde giriş verileri olarak, IEE-RTS test sistemine ait saatlik bazda yıllık yük verileri ile Balıkesir ilinin Bandırma ilçesine ait saatlik bazda yıllık rüzgâr hızı, güneş ışınımı ve sıcaklık değerleri yer almıştır. Sistem elemanlarının tipleri yani farklı boyut seçenekleri ve sayıları, ayrıca sistem elemanlarının özellikleri ve maliyet verileri kullanıcı tarafından değiştirilebilir girdilerdir.

Amaç fonksiyonlarından sistem güvenilirliğini temsil eden LPSP değeri aynı zamanda kısıt olarak da dikkate alınarak, LPSP kısıdı maksimum %25 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte istenildiğinde kullanıcı tarafından her hangi bir değer tanımlanabilecektir. Bu çalışmaya ait sonuçlar Tablo 2' de, Pareto-cephe grafiği ise Şekil 5' de görülmektedir.

Tablo 2. SAHRESOpt sonucu oluşan optimum sonuçlar (Pareto-cephe)

F1 Üyeleri	FV_ tip (kW)	RT_ tip (kW)	YH_ tip (kW)	ELC _tip (kW)	HT_ tip (kg)	FV_ adet	RT_ adet	YH_ adet	ELC _adet	HT_ adet	AC	LPSP
1	1,5	4,5	0	0	0	1	3	4	1	1	13221,74	23,05
2	5	4,5	2	5	2,5	3	3	1	4	4	75370,98	9,46
3	4	4,5	1	3	1	1	3	1	1	1	41587,09	18,98
4	5	4,5	0	0	0	3	3	1	1	1	19136,29	19,14
5	5	4,5	2	5	2,5	3	3	1	3	4	70690,15	9,69
6	5	4,5	1	5	2	3	3	1	2	2	55532,20	11,87
7	4	4,5	0	0	0	1	3	2	2	4	14053,93	20,98
8	5	4,5	1	5	2	3	3	1	2	3	57609,11	11,51
9	3	4,5	0	0	0	1	3	2	2	1	13754,63	21,60
10	5	4,5	1	4	2,5	3	3	1	4	4	67780,90	9,85
11	5	4,5	1	3	1	1	3	1	1	1	41995,44	18,43
12	2,5	4,5	0	0	0	1	3	2	3	1	13577,72	22,05
13	4	4,5	1	3	1	2	3	1	1	1	43515,74	17,54
14	2	4,5	0	0	0	1	3	4	1	4	13412,23	22,65
15	5	4,5	1	5	2,5	3	3	1	3	2	60740,17	10,60
16	3	4,5	0	0	0	2	3	2	2	4	15383,98	20,29
17	4	4,5	0	0	0	2	3	1	2	4	15982,59	19,88
18	5	4,5	1	5	2,5	3	3	1	3	4	65421,15	9,90
19	5	4,5	0	0	0	1	3	4	1	1	14462,29	20,57
20	5	4,5	1	5	2	3	3	1	3	3	62289,94	10,38
21	4	4,5	0	0	0	3	3	1	1	1	17911,24	19,37
22	5	4,5	0	0	0	2	3	1	2	4	16799,29	19,59
23	4	4,5	1	4	2,5	3	3	1	2	1	51333,26	13,67
24	5	4,5	1	5	2	3	3	1	3	2	60213,03	10,95
25	5	4,5	1	5	1,5	3	3	1	2	2	54750,53	12,23
26	4	4,5	1	3	2,5	3	3	1	2	1	49847,13	14,59
27	4	4,5	1	5	2,5	3	3	1	2	1	52493,80	13,16
28	5	4,5	1	5	2,5	1	3	1	1	1	44364,02	17,14
29	4	4,5	1	5	1,5	3	3	1	2	2	53525,47	12,84
30	5	4,5	1	5	2,5	3	3	1	4	4	70101,97	9,79
31	5	4,5	1	4	2,5	2	3	1	2	1	50221,31	14,16
32	5	4,5	1	5	2	3	3	1	2	4	59686,03	11,28
33	4	4,5	1	4	1,5	3	3	1	2	2	52364,93	13,46
34	5	4,5	1	5	2	3	3	1	3	4	64366,85	10,09
35	5	4,5	1	5	2,5	3	3	1	3	3	63080,66	10,15
36	4	4,5	1	4	2	3	3	1	2	1	51069,69	14,08
37	5	4,5	1	5	1	1	3	1	1	1	43318,78	18,00
38	5	4,5	1	4	1	1	3	1	1	1	42738,51	18,11
39	4	4,5	1	5	1	2	3	1	1	1	44839,08	16,98
40	4	4,5	1	5	2	2	3	1	1	1	45620,75	16,05
41	5	4,5	1	5	2,5	3	3	1	2	3	58399,83	11,32
42	4	4,5	1	5	2,5	3	3	1	1	1	47812,97	15,12
43	4	4,5	1	4	2,5	2	3	1	1	1	45304,05	16,45
44	4	4,5	1	4	2	2	3	1	1	1	45040,48	16,57
45	4	4,5	1	5	2	3	3	1	2	2	54307,14	12,51
46	5	4,5	1	5	2	2	3	1	1	1	46437,45	15,62
47	5	4,5	1	3	2,5	2	3	1	2	1	48735,18	14,92
48	4	4,5	1	5	2,5	2	3	1	1	1	45884,32	15,86
49	5	4,5	1	5	2,5	3	3	1	1	1	49038,03	14,78
50	5	4,5	1	5	2,5	2	3	1	1	1	46701,03	15,42



Şekil 5. SAHRESOpt sonucu oluşan Pareto-cephe

Sonuçlar incelendiğinde ACS ve LPSP değerlerinin birbirleriyle çelişen iki değer olmaları dolayısıyla, daha düşük LPSP değerlerine karşılık oldukça yüksek ACS değerleri gözlenmektedir. Yani, yükün talebinin mümkün olduğunca az kesintili olacak şekilde karşılanabilmesi için sistem maliyeti daha yüksek değerlere çıkmaktadır. Bu nedenle kullanıcı, Pareto optimum çözüm kümesine ait sonuçlar içerisinden birbirine aykırı olan iki amaç fonksiyonundan, sistemin özellikleri ve ihtiyacına göre ağır basan amaç fonksiyonu için, daha düşük değere sahip olan çözümü tercih edebilecektir.

Tablo 2' de yer alan SAHRESOpt ile elde edilen elli adet sonuçtan altısına ait güç yönetimi stratejisi ayrıntıları Tablo 3' de görülmektedir. Tablo 3 incelendiğinde, sistemin yedekleme üniteleri olan ELC, HT ve YH sayılarında ki artışın sistem maliyetini arttırmakla birlikte hem LPSP değerinde hem de E_dump (aşırı/atık enerji) değerinde azalmaya sebep olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Pareto-cepheye ait beş adet çözüm için SAHRESOpt Güç Yönetimi Stratejisi sonuçları

		28. Çözüm	**47. Çözüm**	**20. Çözüm**	**5. Çözüm**	**2. Çözüm**
FV_ tip (kW)	* FV_adet	5*1	5*2	5*3	5*3	5*3
RT_ tip (kW)	* RT_ adet	4.5*3	4.5*3	4.5*3	4.5*3	4.5*3
YH_ tip (kW)	* YH_adet	1*1	1*1	1*1	2*1	2*1
ELC_tip (kW)	* ELC_adet	5*1	3*2	5*3	5*3	5*4
HT_ tip (kg)	* HT_adet	2,5*1	2,5*1	2*3	2,5*4	2,5*4
P_load	Yıllık Toplam Yük Miktarı (kWh/yıl)	24217,2	24217,2	24217,2	24217,2	24217,2
P_pv	FV Jeneratörlerin Yıllık Toplam Üretimi (kWh/yıl)	13906,0	27812,0	41718,0	41718,0	41718,0
P_wt	RT Türbilerinin Yıllık Toplam Üretimi (kWh/yıl)	31283,0	31283,0	31283,0	31283,0	31283,0
P_fc_conv	Yakıt Hücrelerinin Yıllık Toplam Üretimi (kWh/yıl)	902,5	1228,4	2305,3	2488,0	2548,5
P_tank_fc	HT' den YH' a gönderilen Yıllık Toplam H2 Miktarı (kg/yıl)	324,1	431,9	788,9	921,6	942,9
P_elc_tank	Elektrolizörden HT' na gönderilen Yıllık Toplam H2 Miktarı (kg/yıl)	336,4	449,7	826,3	945,3	967,9
P_conv_load	Sistem tarafından üretilen ve yükü besleyen yıllık toplam enerji miktarı (kWh/yıl)	20064,0	20602,0	21701,0	21869,0	21925,0
E_dump	Yıllık Toplam Aşırı Enerji Miktarı (kWh/yıl)	8680,5	17076,0	13406,0	7893,8	6845,5
E_dump_H2	Yıllık Toplam Aşırı H_2 Miktarı (kg/yıl)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P_loss	Yıllık Toplam Karşılanmamış Yük Miktarı (kWh/yıl)	4151,2	3613,0	2513,5	2345,4	2289,8
LPSP	Güç Tedariği Kaybı Olasılığı (%)	17,14	14,92	10,38	9,69	9,46
ACS	Sistemin Yıllıklandırılmış Maliyeti ($)	44364,02	48735,18	62289,94	70690,15	75370,98

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sistem güvenilirliğinin yeterli olmaması ve yatırım maliyetlerinin fazla oluşu gibi olumsuzluklarının giderilerek yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji eldesinin yaygınlaştırılması için bu kaynakların birlikte kullanıldığı hibrit yenilenebilir enerji sistemleri geliştirilmiştir. bu sistemlerin en düşük maliyet ve en yüksek güvenilirlikle kurulabilmesi için çok amaçlı optimizasyon çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada NSGA-II temelinde güç yönetimi algoritması ile birlikte çok amaçlı ve kısıtlı SAHRESOpt algoritması geliştirilmiştir. Bu kapsamda, SAHRESOpt algoritması, başlangıç popülâsyonunun oluşturulması aşamasından, çaprazlama

ve mutasyon operatörlerinin uygulanması aşamasına kadar hibrit enerji sistemi elemanlarının güç yönetimi stratejisiyle bütünleşmiş olarak tasarlanmıştır. Literatürde yer alan çoğu çalışmada olduğu gibi fosil yakıtlar ile çalışan jeneratörler ve geleneksel depolama üniteleri olan bataryalar yerine ELC'nin beslediği YH sistemi kullanılarak öncelikle sera gazı emisyonlarının söz konusu olmadığı tamamen çevreci sistemler dikkate alınmıştır. Ayrıca Pareto tabanlı çok amaçlı optimizasyon tekniği kullanılması elde edilen Pareto optimum çözümler içerisinden kullanıcı taleplerine en uygun çözümün seçilmesinin kullanıcı elinde olması gerçek hayat uygulamaları için önemli bir avantaj olmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] U.S. Energy Information Administration, International energy outlook2013, https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2013).pdf, (2013).

[2] IEA, International Energy Agency, World energy outlook 2009, http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2009/WEO2009.pdf, (2009).

[3] Dufo-López, R. and Bernal-Agustin, J.L., "Multi-objective design of PV–wind–diesel–hydrogen–battery systems", Renew. Energy, 33, 2559–2572, (2008).

[4] Tezer T., "Şebekeden Bağımsız Hibrit Yenilenebilir Enerji Sistemlerinin Tasarımı ve Yönetim Stratejisi İçin Pareto Optimum Yaklaşımı", Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, (2017).

[5] Deshmukh, M.K. and Deshmukh , S.S.,"Modeling of hybrid renewable energy systems", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, 235–249, (2008).

[6] Borhanazad, H., Mekhilef, S.,Ganapathy, V.G., Modiri-Delshad, M. And Mirtaheri A.,"Optimization of micro-grid system using MOPSO", Renew. Energy, 71, 295–306. (2014).

[7] Chedid, R., Akiki, H. and Rahman, S. A., "Decision support technique for the design of hybrid solar–wind power systems", IEEE Trans Energy Convers, 13(1), 76–83, (1998).

[8] Wang, L. and Singh, C., "PSO-based multi-criteria optimum design of a gridconnected hybrid power system with multiple renewable sources of energy" In: Swarm intelligence symposium", SIS 2007. IEEE,. 250-7, (2007).

[9] Li, F-F. and Qiu, J., "Multi-objective optimization for integrated hydro–photovoltaic power system", Applied Energy, 167, 377–384, (2016).

[10] Dauda, A-K. and Ismail, M.S.,"Design of isolated hybrid systems minimizing costs and pollutant emissions", Renewable Energy, 44, 215–224 (2012).

[11] Lambert, T., Lilliental, P., "HOMER: the micro-power optimisation model, NREL, (2004). http://www.homerenergy.com/software.html

[12] Tezer T., Yaman R. and Yaman G., "Evaluation of approaches used for optimization of stand-alone hybrid renewable energy systems", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 73, 840–853, (2017).

[13] Kaviani, A.K., Riahy, G.H. and Kouhsari, S.H.M.,"Optimal design of a reliable hydrogen-based stand-alone wind/PV generating system, considering component outages", Renewable Energy, 34(11), 2380–2390, (2009).

[14] Billinton, R. and Li, W. (1994).Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods, New York: Springer Science & Business Media.

[15] Abedi,S.,Alimardani, A., Gharehpetian,G., Riahy,G. and Hosseinian, S., "A comprehensive method for optimal power management and design of hybrid RES-based autonomous energy systems", Renew. Sustain. Energy Rev, 16 (3), 1577–1587, (2012).

[16] Kekezoğlu, B.,"Şebekeden bağımsız çalışan hibrit enerji sistemlerinde risk değerlendirmesi", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı, (2007).

BANDIRMA'DA GERÇEK BİR RÜZGÂR ÇİFTLİĞİ İÇİN WEIBULL PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

***Ersin AKYÜZ, **Tuba TEZER**
* Balıkesir Üniversitesi Balıkesir MYO
**Balıkesir Üniversitesi Balıkesir MYO

ÖZET

Küresel ısınma, gaz emisyonlarının geleceğimizi tehdit eden önemli bir konu haline gelmesine neden oldu. Fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan sera gazlarının bu sorunun ana nedeni olduğu bilinmektedir. Son zamanlarda, bu sorunla mücadele etmek ve daha sürdürülebilir yaşam alanları oluşturmak için sürdürülebilir enerji stratejileri geliştirilmiştir. Yenilenebilir enerjinin kullanılması bu sorunla mücadelede kilit bir çözümdür. AB'nin hedefi, enerji tüketiminin% 27'sini 2030'a kadar RE' den sağlamaktır [1]. Kurulu rüzgâr enerjisinin güç kapasitesi 2017'de 6747,8 MW' a ulaşmıştır [2]. Bu çalışmada, saatlik rüzgâr hızı verileri ve rüzgâr yönü 2008 yılında Bandırma, Türkiye'deki gerçek rüzgâr çiftliği için analiz edilmiştir. Olasılık yoğunluğu fonksiyonlarını ve Weibull parametrelerini hesaplamak için MATLAB programında maksimum olasılık metodu, en küçük kareler metodu ve grafik metot olmak üzere üç farklı metot kullanılmıştır. En iyi Weibull şekil ve ölçek parametreleri sırasıyla 7.799 ve 3.102 m/s olarak hesaplanan maksimum benzerlik yönteminden elde edildi. En sık rüzgâr yönü, NNE yönünden, maksimum rüzgâr hızı değeri 19,78 m/s olarak bulundu. Ortalama rüzgâr hızı değeri 6,98 m/s olarak hesaplandı.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Rüzgâr Enerjisi, Weibull Dağılımları.

ABSTRACT

Global warming caused gas emissions to have become important issue threatening our future. Greenhouse gases arising from the utilization of fossil fuels are known to be the primary cause of this problem. Recently, sustainable energy strategies have been developed to combat this problem and to create more sustainable living spaces. Utilization of renewable energy is a key solution to combat this problem. The target of EU to provide 27% of their energy consumption from RE by 2030[1]. The power capacity of installed wind energy reached 6747.8 MW in 2017 [2] In this study, the hourly wind speed data and wind direction were analyzed for actual wind farm in Bandırma, Turkey in 2008. Three different methods were used in MATLAB program to calculate probability density functions and Weibull parameters which were maximum likehood, least squared, and graphical method. The best Weibull shape and scale parameter were obtained from maximum likehood method which were calculated as

7.799 and 3.102 m/s respectively. The most frequent wind direction was found from NNE direction with the maximum wind speed value of 19,78 m/s. The mean wind speed value was calculated 6.98 m/s

Key Words: Renewable energy, Wind energy, Weibull Distrubitions.

1. GİRİŞ

Küresel ısınma, gaz emisyonlarının geleceğimizi tehdit eden önemli bir konu haline gelmesine neden oldu. Fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan sera gazlarının bu sorunun ana nedeni olduğu bilinmektedir. Son zamanlarda, bu sorunla mücadele etmek ve daha sürdürülebilir yaşam alanları oluşturmak için sürdürülebilir enerji stratejileri geliştirilmiştir. Yenilenebilir enerjinin kullanılması bu sorunla mücadelede kilit bir çözümdür. AB'nin hedefi, enerji tüketiminin% 27'sini 2030'a kadar RE' den sağlamaktır [1]. Kurulu rüzgâr enerjisinin güç kapasitesi 2017'de 6747,8 MW' a ulaşmıştır [2].

Rüzgar hızı, yönü ve güneş ışınım şiddeti gibi meteorolojik verilerinin doğru bir şeklide modellenmesi, tahmini ve analizi doğru bir ekonomik değerlendirme yapmaya olanak sağlar. Literatürde rüzgar hızlarının genel istatistiklerini modellemeye ve tahmine yönelik istatistiksel dağılımlar ve stokastik modeller kullanılmaktadır. Makarov zinciri yaklaşımını kullanarak tahmin modelleri ve sentetik rüzgar hızı üreten çalışmalar gerek rüzgar hızı gerek rüzgar yönü açısından farklı bölgeleri içine alacak şekilde geliştirilmiştir [3-5].

Rüzgâr hızı verileri kullanılarak enerji yoğunluklarının hesaplanması ve olasılık dağılımlarının hesaplanmasında Weibull gibi istatistiksel dağılımlardan yararlanılması birçok çalışmada uygulanmıştır. Bu çalışmalarda rüzgar hızı verileri saatlik ortalama veya aylık ortalamalar halinde zaman serisi olarak Weibull dağılımı gösterdiği, ister aylık, istenirse saatlik verilerde ortalama rüzgar hızını hesaplamak için Weibull modelinin kullanılabileceği ispatlanıştır [6-13].

Bu çalışmada Balıkesir Bandırmada bulunan bir rüzgar tarlasına ait ölçüm istasyonuna ait 2010 yılı rüzgar hız ve yön verileri kullanılmıştır. Kaydedilen ölçüm verileri 10 dakikalık aralıklarla ve 50m yükseklikte ölçülen veriler 12 aylık verilerin saatlik bazda ortamları hesaplanarak aylık bazda sınıflandırılması yapılmıştır. Olasılık yoğunluğu fonksiyonlarını, Weibull parametrelerini hesaplamak için MATLAB programında maksimum olasılık metodu, en küçük kareler metodu ve grafik metot olmak üzere üç farklı metot kullanılarak her metot için olasılık güç yoğunlukları hesaplanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Weibull şekil parametresi k, dağılımın (eğrinin) biçimini karakterize eder ve rüzgar hızının uniformluğunun bir ölçüsüdür. k değeri büyüdükçe incelenen bölgede rüzgar hızı daha

uniform bir hal alır. k'nın 2.5, 3 gibi yüksek değerleri, saatlik ortalama hız değerlerinin yıllık ortalama rüzgar hızı değeri etrafında değişiminin küçük olduğunu göstermektedir. 1.2 ve 1.5 gibi küçük değerleri ise ortalama hız etrafında daha büyük değişmeleri gösterir. Weibull ölçek parametresi c, ortalama rüzgar hızıyla orantılıdır. c'nin büyük değerleri yüksek hız sayısının çokluğunu gösterir

Weibull dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu Denklem-1 verilmektedir.

$$f(v) = \frac{k}{c}(\frac{v}{c})^{k-1}.e^{-(\frac{v}{c})^k} \quad (1)$$

Bura da f(v), v rüzgâr hızının olasılık değerini, k ve c parametreleri ise sırasıyla boyutsuz şekil ve rüzgâr hızı ile aynı birime sahip ölçek parametreleridir. Literatürde iyi rüzgar rejimine sahip bölgeler için şekil parametresinin1.2-2.75 arasında değiştiği bilinmektedir [12]. Weibull dağılımının birikimli (kümülatif) olasılık yoğunluk fonksiyonu ise aşağıdaki denklem-2 ile ifade edilebilir.

$$F(v) = 1 - e^{-(\frac{v}{c})^k} \quad (2)$$

Weibull dağılımına dayanarak, en yüksek sıklığa sahip rüzgâr hızı denklem-7 ile hesaplanır.

$$v_{\text{mod}} = c.(1 - \frac{1}{k})^{1/k} \quad (3)$$

Ortalama rüzgâr gücü yoğunluğu en genel halde aşağıdaki formülden hesaplanabilir:

$$Pm = \int_0^\infty P(v).f(v).dv \quad (4)$$

Weibull dağılımı için ortalama güç yoğunluğu Γ gamma fonksiyonu yardımıyla denklem-9 ile elde edilir.

$$P_w = \frac{1}{2}\rho.c^3.\Gamma(1 + \frac{3}{k}) \quad (5)$$

2.1 Grafik Metodu

Weibull dağılımının şekil ve ölçek parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntem de grafik yöntemdir. Weibull birikimli olasılık yoğunluk fonksiyonuyla türetilir ve fonksiyonun iki tarafının iki kez doğal logaritması alınarak denklem elde edilir [13].

$$\ln[-\ln[1 - F(v)]] = k\ln v - k\ln c \quad (6)$$

$\ln[-\ln[1-F(v)]]$ Uzayda y=ax+b formunda doğru gösterir ve *k* parametresi bu doğrunun eğimidir. Hesaplanan bu değerler ile oluşan en küçük kareler problemi çözülerek bu doğrunun a ve p parametreleri bulunur. *k* ve *c* parametreleri ise

$$k=a \quad (7)$$

$$c=\exp(-b/a) \tag{8}$$

2.2 En Yüksek Olabilirlik Metodu

Stevens ve Smulders tarafından önerilen bu yöntem oldukça fazla sayısal analiz işlemine ihtiyaç duyar. Şekil ve ölçek parametrelerinin hesaplanması iki eşitlikler yapılır [14].

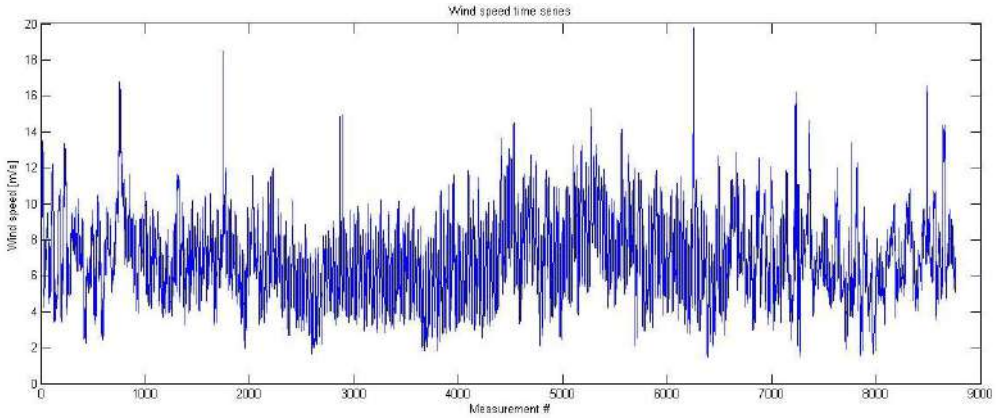
$$k = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} v^k \ln(v_i)}{\sum_{i}^{n} v^k} - \frac{\sum_{i=1}^{n} \ln(v_i)}{n}\right)^{-1} \tag{9}$$

Şekil parametresi aşağıdaki denklem' deki gibi hesaplanabilir v_i rüzgar hızı ve n sıfır olmayan esme sayılarını göstermektedir. EYOM'un iteratif yapıda olması denklemin çözümünü zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bilgisayar teknolojisindeki gelişiminden önce fazla kullanılan bir yöntem değildi [15].

$$C=\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} (v_i)^k}{n}\right)^{\frac{1}{k}} \tag{10}$$

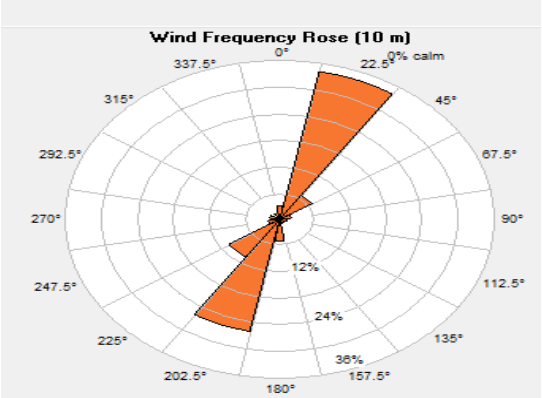
3. BULGULAR

Bu tarihler arasında ölçülen en yüksek rüzgar hızı ekim ayında 19.78 m/s olmuştur. Aylık ortalama rüzgar hızları bakımından en yüksek ortalama hız ağustos ayında 8.5 m/s iken en düşük aylara Nisan ayında 5.9 m/s olarak hesaplanmıştır.



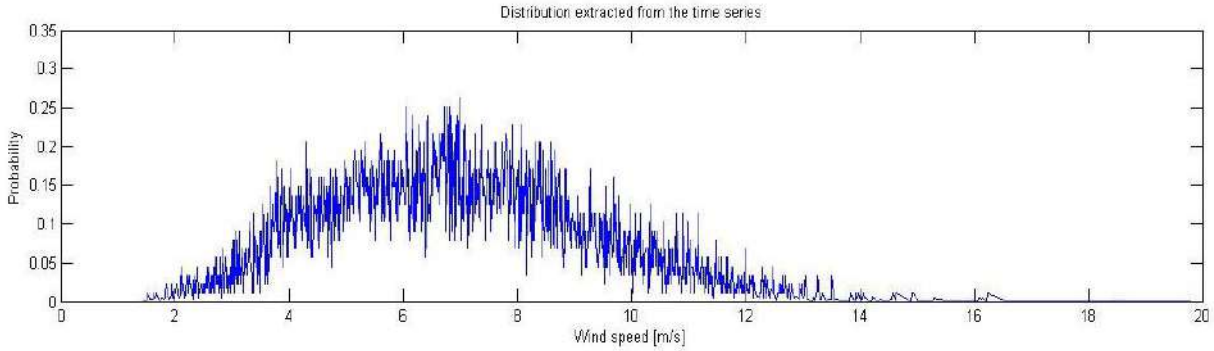
Şekil-1 Rüzgar hızı saatlik rüzgar hızı değişimi

Rüzgar yönü bakımından en yüksek frekansta esen rüzgarlar 22.5 sektöründe Kuzey-doğu yönündedir. En yüksek ortalama hızlar (7m/s) 0-292 ve 0-22.5 sektöründe kuzey hakim rüzgar yönleridir. En düşük ortalama rüzgarı 2.8m/s Güney doğu hakim yönünde oluşmuştur.



Şekil-2 Rüzgar yönü değişimi

Matlab programı ile yapılan analizde rüzgar hızı olasılık yoğunluk fonksiyonu Denklem-1 ile hesaplanarak Şekil 3 te verilmiştir. Buna göre 0-20 m/s rüzgar hız aralığında istenilen rüzgar hız değeri için rüzgarın belirlenen lokasyondaki esme olasıkları belirlenebilmiştir. Şekil -3 ile görüleceği gibi rüzgarın 6-7 m/s aralığında bulunma olasılığı oldukça fazladır.



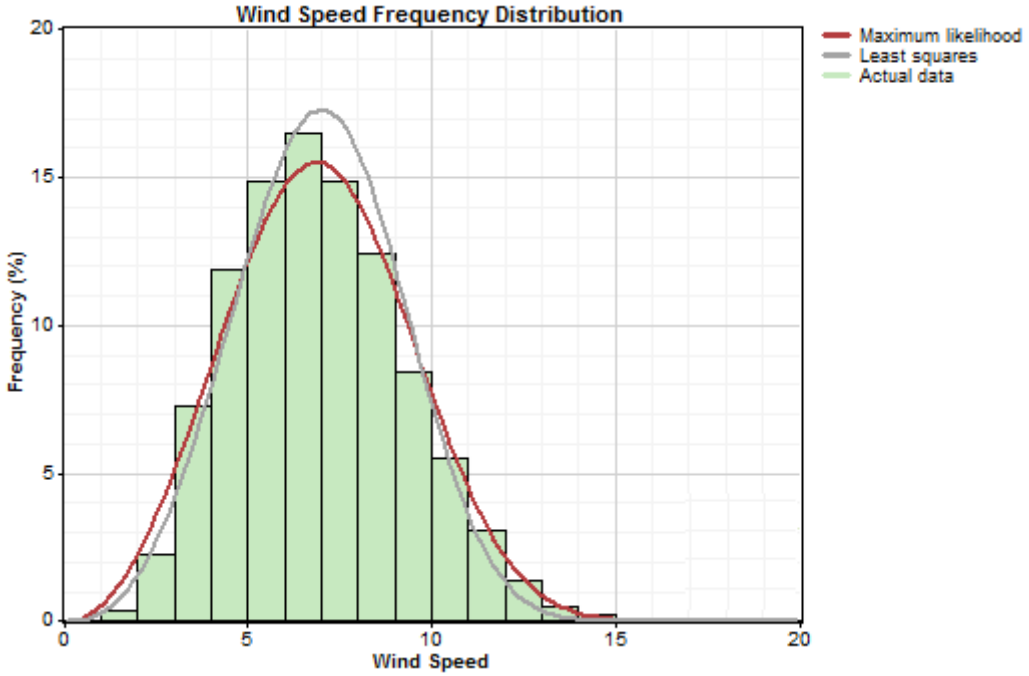
Şekil 3. Rüzgar verilerine bağlı olarak olasılık yoğunluk fonksiyonu

Rüzgar hızı verilerinin Weibull parametrelerinin tahmini için literatürde en sık kullanılan 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Matlab programında hazırlanan yazılım ile Weibull şekil ve ölçek parametreleri için en küçük kareler yöntemi ve maksimum olabilirlik metodu için 2. Bölümde verilen formüller kullanılmış ve k, c parametreleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her iki yöntem oldukça yakın sonuç vermiştir olup R^2 dikkate alındığında grafik yöntem diğer iki yönteme kıyasla daha kötü bir tahmin sunmuştur. R^2 oluşturulan bir modelin tahmin gücünün bir ölçütü olarak dikkate alınması gereken bir parametredir.

Tablo 1. Farklı yöntemlerle elde edilen Weibul k, c parametreleri ve güç yoğunluğu

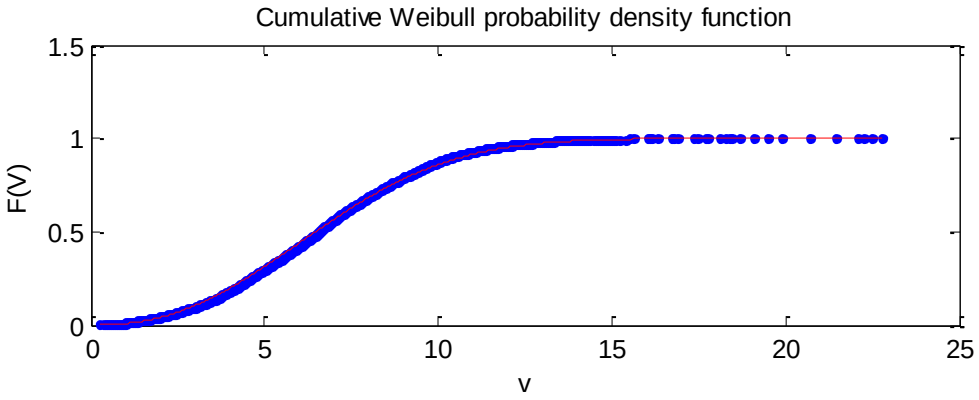
	k	c	Güç Yoğunluğu	R^2	Ortalama rüzgar hızı
Maksimum olabilirlik	3.102	7,799	286,6	0.9805	6.975
En küçük kareler	3.478	7,740	269,7	0.9716	6.962
Grafik Metodu	2.394	7.563	240,3	0,9640	6,85

Maksimum olabilirlik ve en küçük kareler yöntemi oldukça iyi bir korelasyon gösterirken Grafik metodu ise diğer iki yönteme kıyasla R^2 dikkate alındığında daha kötü bir sonuç vermiştir. Ortalama rüzgar hızı ise 6.44 ve 6.45 m/s ile oldukça yakın verirken grafik metot da 6.69 hesaplanmıştır. Tablo-1 incelendiğinde kullanılan farklı yöntemlere ait şekil ve ölçek parametreleri ayrı ayrı sunulmuştur.



Şekil 4. Elde edilen dağılım fonksiyonlarının gerçek rüzgar hızları ve seçilen 2 yönteme göre değişimi

Grafik yöntem için oluşturulan ve rüzgar hızının belli bir v değerinden küçük yada eşit gerçekleşme olasığını hesaplayabildiğimiz weibull kümülatif olasılık yoğunluk fonksiyonu Şekil 5 ile verilmiştir.



Şekil 5. Kümülatif Weibull fonksiyonu

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada Balıkesir Bandırma için bir rüzgar enerji santraline ait veriler kullanılarak Weibull dağılım parametreleri farklı yöntemler kullanılarak araştırılmıştır. Ayrıca bu değerlere bağlı olarak türbine ait bölge için rügar enerji yoğunluğu belirlenmiştir.

Rüzgar hızı ağustos ayında 8.5 m/s iken en düşük aylara Nisan ayında 5.9 m/s olarak bulunmuştur. Rüzgar yönü bakımından en yüksek frekansta esen rüzgarlar 22.5 sektöründe Kuzey-doğu yönündedir

Weibull şekil ve ölçek parametreleri için en küçük kareler yöntemi ve maksimum olabilirlik metodu oldukça yakın sonuç vermiştir. Şekil ve ölçek parametreleri En küçük kareler yöntemiyle 3.478 7,40 olarak Maksimum olabilirlik metoduyla ise 3.102 ve 7.799 olarak hesaplanmıştır. Her iki yöntem içinde R2 değerleri hesaplanmış ve maksimum olabilirlik metoduna göre R2 0.9805 bulunurken en küçük kareler için 0.9716 değeri bulunmuştur. Ortalama rüzgar hızı ise 6.44 ve 6.45 m/s ile oldukça yakın verirken grafik metot da 6.69 hesaplanmıştır. Rüzgar santrali için ortalama güç yoğunluğu maksimum olabilirlik metoduyla 286 W/m^2 , en küçük kareler yöntemiyle 269,7 W/m2 , grafik metot için ise 240,3 W/m^2 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak enerji yoğunluğu bakımından bölge rüzgar açısından oldukça uygun olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca bu tür çalışmalarda maliyet değerlendirmesiyle birlikte yapılması kurulması planlanan tesisler için birim enerji maliyetlerinin hesaplanasında matematiksel kolaylıklar sağlayacağı açıktır.

KAYNAKLAR

[1] Zabala Innovation Consulting, Plan for Dissemination of Results, https://www.romeoproject.eu/wp-content/uploads/2017/09/D9.1ROMEO_Dissemination_Plan.pdf (accessed August 27, 2018).

[2] Annual combined onshore and offshore wind energy statistics, Wind in power 2017 Annual combined onshore and offshore wind energy Statistics. https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2017.pdf (accessed March 14, 2019).

[3] Şahin, A.D. ve Şen, Z., (2001), "First order Markov chain approach to wind speed modeling," J. of Wind Eng. and Ind. Aero., 89, 263-269.

[4] Tore, MC., Poggi, P. ve Louche, A., (2001), "Markovian model for studying wind speed time series in Corsica," Int. J. of Ren. Energy Eng., 3, 311-319.

[5] Youcef, E., F., Sauvageot, H. ve Adane, A.H.E., (2003), "Statistical bivariate modeling of wind using first order Markov chain and Weibull distribution," Renewable Energy, 28, 1787-1802.

[6] Garcia, A., Torres, J.L., Prieto, E. ve Defrancisco, A., (1998), "Fitting Wind Speed Distributions : A Case Study". Solar Energy. 62 (2): 139-144.

[7] Ülger, K. ve Hepbasli, A., (2002), "Determination of Weibull Parameters for Wind Energy Analysis of Izmir", Turkey. International Journal of Energy Research. 26: 495-506.

[8] Ozerdem, B. ve Turkeli, H.M., (2005), "Wind energy potential estimation and micro sitting on Izmir Institute of Technology Campus", Turkey, Renewable Energy 30,p. 1623–1633

[9] Karslı, V. M. ve Geçit, C., (2003). "An Investigation on Wind Power Potential of Nurdağı- Gaziantep", Turkey. Renewable Energy. 28(5):823-830.

[10] Çelik, A.N., (2003), "Energy output estimation for small-scale wind power generators using Weibull-representative wind data", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 91, 693-707.

[11] Weisser, D., (2003), "A wind energy analysis of Grenada: an estimation using the 'Weibull' density function," Renewable Energy, 28, 1803-1812.

[12] Ross, R., (1999), "Comparing Linear Regression and Maximum Likelihood Methods to Estimate Weibull Distribution on Limited Data Sets: Systematic and Random Errors", IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena.

[13] Akdag, S.A. ve Dinler, A., (2009), "A new method to estimate Weibull parameters for wind energy applications", Energy Conversion and Management, 50, 1761–1766.

[14] Almalı, M.N. ve Ete, T., (2009), "Ortalama Rüzgar Hızı Ve Güç Yoğunluğunun Hesaplanması", V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Diyarbakır, 97-99.

[15] Bowman, K.O. ve Shendon, L.R. (2000), "Maximum likelihood and Weibull distribution," Far East J. Theory Statist.

KÜLTÜR MANTARI (AGARİCUS BİSPORUS) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI ÖRTÜ MATERYALİ KULLANIMINA BAĞLI OLARAK AĞIR METALLERİN İNCELENMESİ

[*]Dr. Öğrt. Üyesi Sevil ŞENER
[*]Ege Üniversitesi, Aliağa MYO

ÖZET

Mantar yetiştiriciliğin de maliyeti düşürmeye yönelik çalışmalarda, mantar fiyatının yanında mantar kalitesinin de önemli yeri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda, değişik türde örtü toprağı kullanılarak yetiştirilen mantarların genellikle fiziksel özellikleri incelenmiştir. Kimyasal özellikleri ise geri planda kalmıştır. Bu çalışmada ise, maliyeti düşürmek amacı ile örtü toprağı olarak Dikili yöresinde ki deniz yosunları kullanılmıştır. Yetiştirilen mantar içeriklerindeki ağır metallerin hangi değerlere ulaştığı ve standartlara uygunluğu araştırılmıştır. Deniz yosunu kullanılarak yapılan çalışmalarda, mantarlarda oluşabilecek hastalıkları önlemek için yosunlar önce kimyasal bir işleme tabi tutulduktan sonra mantar yetiştirme denemeleri yapılmıştır. Çalışmalarda yetiştirilen mantarların ağır metal içeriklerinin belirlenmesinde ise, mantarlar önce kurutulmuş, sonra yaş yakma yöntemiyle çözünürleştirilmiş ve çözeltileri belirli bir hacme tamamlandıktan sonra ICP-OES (Induktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi Perkin Elmer Optima 2000 DV) ile ağır metal içerikleri ölçülmüş ve gereken hesaplamalar yapılmıştır. Bu türdeki bir çalışma ilk kez tarafımızdan gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Mantar, Örtü toprağı, Ağır metaller.

EFFECT OF SEAGRASS MIXED WITH CASING SOIL FORT HE CULTIVATION OF MUSHROOMS AND STUDY OF HEAVY METALS

[*]Dr. Öğrt. ÜyesiSevil ŞENER
[*]Ege University, Aliağa MYO

ABSTRACT

Mushroom cultivation is becoming increasingly important around the world since it is a good food source. With declining availability of peat used for casing soil in the cultivation of mushrooms, the search for an alternative natural resource to add to the soil has become important. In this study, the value of seagrass added to casing soil for mushroom cultivation was investigated. For this purpose, the relation between bioaccumulation and the acid value of the casing soil containing different ratios of seagrass were studied, and the heavy metals in the cultivated mushrooms determined. Mushrooms bioaccumulate metals and will take them up from the casing soil. The metal content in seagrass is generally higher than peat; therefore, the transfer into the mushroom was also investigated in this study.

Keywords: Mushrooms, Segrass, Heavy Metals.

1. GİRİŞ

Günümüz mantar yetiştiriciliğinde maliyeti düşürecek materyallerin değerlendirilmesi ve kullanılması gittikçe önem kazanmaktadır. Ülkemizde, yöresel olarak yaygın şekilde tarımı yapılan ürünlere ait bol miktardaki atığın kompost yapımında kullanılabilmesi ekonomiye katkı sağlamasının yanı sıra çevre kirliliğini önlemesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde kolay ve bol miktarda bulunan deniz çayırının mantar yetiştiriciliğinde örtü toprağı olarak kullanılmasının mantar üretiminin maliyetini azaltma da önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Doğal veya bazı atık maddelerin mantar yetiştiriciliğinde kompost yapımı için kullanılabileceği birçok araştırıcı tarafından ifade edilmiştir. Mantar yetiştiriciliğinin geliştiği ülkelerde, bölgelerin sahip olduğu organik atık madde varlığına göre birçok kompost formülü geliştirilmiş ve uygulama alanına aktarılmıştır. (Gülser ve Pekşen 2003, Eren ve Boztok 2013).

Mantarın içerdiği ağır metallerin insan sağlığı ve çevre açısından pozitif ve negatif etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı, araştırmacılar mantar yetiştiriciliğinin sadece ekonomik yönü ile değil, içerdiği ağır metallerin çevre ve insan üzerindeki etkileri ve tıp alanında kullanımı ile de yakından ilgilenmektedirler (Soylak vd 2006, Radwan ve Salama 2006, Orak vd 2005). Mantarların diğer tarımsal ürünlere nazaran ağır metalleri etkin mekanizmaları sebebi ile ekosistemden çok daha hızlı bir şekilde yapılarına alarak biyobirikim yaptıkları tespit edilmiştir (Onianwa vd 2001, Soylak vd 2003).

Araştırmacılar, zararlı olarak bilinen bazı mantar türlerinin, ağır metallerin oluşturduğu zehirli etkiye karşı bitkileri koruma vazifesi gördüğünü tespit etmişlerdir. Çam ve Huş ağaçlarının gelişip büyümesine yardım eden ve yaygın olarak bulunan "*Mikorizal* mantar" türü buna en iyi örnektir. Metalce zengin bölgelerde, bu ağaçlari bir zırh gibi koruyan *Mycorhiza* mantarları, ağacın köklerinin etrafında, kılcal kök hücrelerinin içine girmeden bir kılıf meydana getirerek, ağacın alacağı minerallerin çoğunu, mantar dokularının içerisinden geçirmektedir. Mantar, dokularında yüksek konsantrasyonda ki ağır metalleri biriktirerek, bir filtre gibi davranarak biyobirikim yapmaktadır.

Türkiye'de bölgelere göre mantar içerisindeki ağır metallerin saptanması konusunda bir çok araştırmalar yapılmıştır. (Demirbaş 2000, Işıloğlu vd 2001, Tüzen vd 1998, Türkekul vd 2003, Sesli ve Tüzen 1999, Yıldız vd 1998, Sivrikaya vd 2002). Ancak deniz çayırı ilave edilerek hazırlanan örtü toprağında (Eren ve Boztok 2013) yetişen mantarlarda ağır metallerin tespit edilmesi ile ilgili çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışma da ki amaç; 4 farklı oranda deniz çayırı karışımından hazırlanan örtü toprağında yetişen kültür mantarı içeriğindeki ağır metallerin konsantrasyonlarının tayin edilmesidir. Tayin edilen ağır metal konsantrasyonları ile biyobirikimi ve örtü toprağının pH değeri arasındaki ilişki incelenmiştir.

2. MATERYEL VE YÖNTEM

Çalışma da kullanılan mantarlar Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulunda yetiştirilmiştir. Kullanılan kısaltmalar ise Çizelge 1. de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma da kullanılan kısaltmalar.

Örtü Topragı	Örtü Topragı Sembolü	Örtü toprağı ağır metal konsantrasyonu	Mantar ağır metal konsantrasyonu
%100 Torf	a	X_a	C_a
%90 Torf + %10 Deniz Çayırı	b	X_b	C_b
%80 Torf + %20 Deniz Çayırı	c	X_c	C_c
%100 Deniz Çayırı	d	X_d	C_d

Laboratuvara getirilen mantar örnekleri paslanmaz bıçak ile küçük parçalara kesilmiş oda sıcaklığında kendi halinde bırakılıp kurutularak kaba nemi giderilmiştir. Açık havada kurutulmuş olan bu mantar örnekleri hassas terazide 10 gr tartıldıktan sonra, 105 ^{o}C de Etüv de sabit tartıma getirilerek % nem oranları hesaplanmıştır. Bunun sonucu olarak da mantar içerisindeki kuru madde miktarları bulunmuştur. Bu değerler Çizelge 2. de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Kullanılan örtü toprakların da yetişen mantarların nem ve kuru madde % 'leri.

Örtü topragı	**%Nem**	**%Kuru madde**
a	72.5	27.5
b	52	48
c	70.45	29.55
d	68.40	31.60

Mantar örneklerinin yaş yakma yöntemiyle (Tüzen vd 1998) çözünür hale getirildikten sonra ağır metallerin ölçümü aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

Farklı örtü topraklarında (a, b, c, d) yetişen ve 105 ^{0}C de kurutulmuş olan mantarlardan ayrı ayrı 10 gr tartılmış, üzerlerine 150 ml'lik beher içinde 5 ml konsantre HCl, 5 ml konsantre HNO_3 ve 10 ml konsantre $HClO_4$ ilave edilmiştir. Beherlerin içine birer tane baget konulmuş ve üzerleri saat camı ile kapatılarak bir gece bekletilmiştir. Daha sonra beherlere 10 ml saf su eklenmiş, zaman zaman baget ile karıştırılarak yavaş yavaş ısıtılmıştır. Bu ısıtma ve karıştırma işlemine mantardaki organik maddelerin tamamının parçalanıp okside olarak buharlaşmasına kadar devam edilmiştir.

İşlem sonunda beherlere 25 ml saf su eklenmiş ve tekrar kuruluğa kadar ısıtılmıştır. Bu işlemden sonra beherlere tekrar 50 ml saf su ilave edilip ısıtılmış ve çözeltiler mavi bant süzgeç kâğıdından 250 ml'lik balonjojelere süzülmüştür. Beher içerikleri en az 4 kez 15 ml saf su ile süzgeç kâğıdı içerisine yıkanmış ve süzgeç kâğıtları da ayrıca 4 kez saf su ile yıkanmıştır. Sonunda balonjojeler ultra saf su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Aynı işlem 4 farklı örtü toprağı içinde yapılmıştır.

Bu şekilde farklı örtü toprakları ve bu topraklarında yetişen mantarların yaş yakma yöntemiyle çözeltiye alınan ağır metal iyonlarının konsantrasyonları (X_a , X_b , X_c , X_d) (C_a , C_b , C_c , C_d) ICP-OES (induktif eşleşmiş plazma optik emisyon spetrometresi Perkin Elmer Optima 2000 DV) ile ölçülmüştür.

3. BULGULAR

Örtü toprağı olarak (a) %100 Torf; (b) %10 Deniz Çayırı + %90 Torf; (c) %20 Deniz Çayırı + %80 Torf ve (d) %100 Deniz Çayırı kullanılan bu çalışmada bu örtü topraklarında yetiştirilen mantarların (C_a, C_b, C_c, C_d) ve örtü topraklarının (X_a, X_b , X_c , X_d) yaş yakma yöntemi ile elde edilen çözeltilerinde ölçülen ağır metal miktarlarından hesaplanan, ağır metal

konsantrasyonları mg/kg olarak Çizelge 3. ve Çizelge 4. de verilmiştir. Mantarların yetiştiği örtü topraklarının (a, b, c, d) pH değerleri ölçülmüş ve Çizelge 5. de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Örtü topraklarının hesaplanan ağır metal konsantrasyonları (mg/kg)

	X_a	X_b	X_c	X_d
Cu	0.38	1.33	4.31	20.45
Cd	0.4	2.3	6.1	19.6
Ni	2.5	4.8	15.9	32.5
Co	0.7	2.11	5.2	20.5
Zn	0.13	0.99	7.2	20.1
Sn	0.4	3.12	7.04	18.9
Mn	20.5	10	3.2	0.9
Fe	57.6	23	10.5	2.3
Cr	20.36	17.47	6.67	0.32
As	36.36	16.47	7.67	0.32
Pb	46.2	19.88	15.02	0.34

Çizelge 4. Farklı örtü toprağında yetişen mantarlarda hesaplanan ağır metal konsantrasyonları (mg/kg) .

	C_a	C_b	C_c	C_d
Cu	0.39	1.4	4.43	20.45
Cd	0.4	2.42	6.44	19.6
Ni	2	5.15	20.4	39.5
Co	0.5	2.06	5.68	23.7
Zn	0.1	1.2	7.3	20.14
Sn	0.6	3.44	7.42	18.4
Mn	19.05	9.58	4.54	0.5
Fe	47.6	24.34	11.08	2.5
Cr	20.54	10.51	5.48	0.25
As	30.32	18.35	7.36	0.38
Pb	44.2	22.21	13.23	0.34

Çizelge 5. Örtü toprağı pH değerleri

	a	**b**	**c**	**d**
pH	6.79	6.9	7.3	8.01

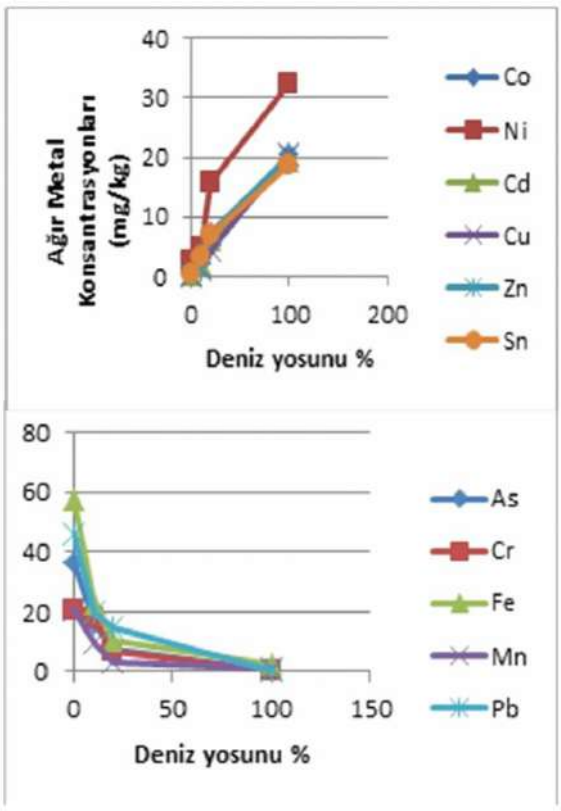
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Mantar türlerindeki ağır metal konsantrasyonunu, mantarın yetiştirildiği toprak ve ekosistemde bulunan asitlik değeri yani ortamın pH ile yakından ilgilidir. Literatürdeki verilere göre, mantardaki ağır metal konsantrasyonlarının örtü toprağındaki ağır metal konsantrasyonları ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır (Sesli ve Tüzen 1999, Gast vd 1998, Demirbaş 2002).

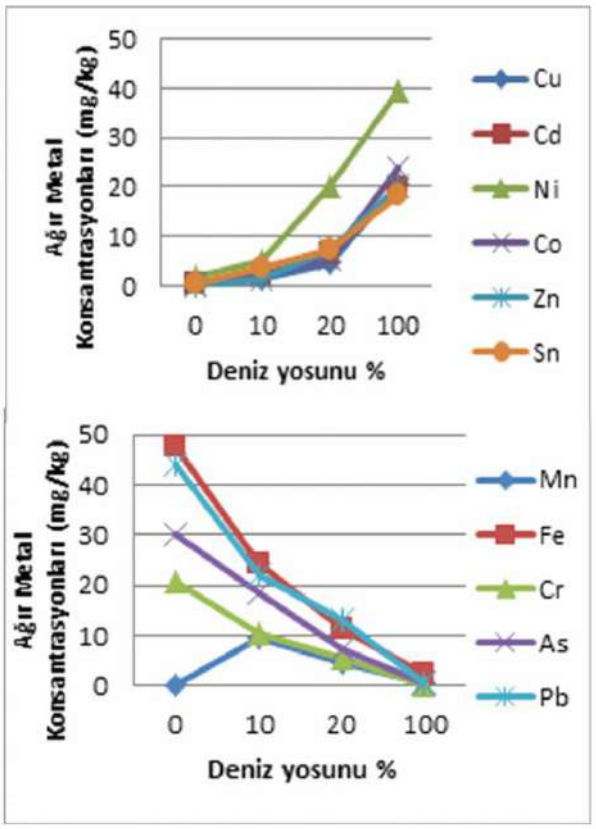
Kültür mantarı yetiştiriciliğinde ağır metal tayinlerinin önemli bir yer tuttuğu yapılan birçok çalışmadan anlaşılmaktadır (Sesli ve Tüzen 1999, Gast vd 1998, Demirbaş 2001). Bu çalışmalar, ağır metal konsantrasyonlarının, kültür mantarının yetiştiği örtü toprağının pH değerine bağlı olduğunu da göstermiştir. Mantarın yapısında, metal ile bağlantı yapabilecek bileşiklerin varlığı mantarda biyobirikime sebep olur. Biyobirikimin asitli topraklarda (pH değeri düşük olan) artış gösterdiği gözlenmiştir (Demirbaş 2001, Demirbaş 2001).

Bu çalışmada kullanılan mantarlar, 4 farklı oranda deniz çayırı karışımından hazırlanan örtü toprağında yetiştirilmiştir (Eren ve Boztok 2013). Örtü topraklarının pH değeri (Tablo 5.) ile bu örtü toprakları ile bunlarda yetişen kültür mantarlarındaki Cu, Cd, Ni,Co, Zn, Pb ve As ile Sn, Mn, Fe ve Cr ağır metallerinin konsantrasyonları (Çizelge 3. ve Çizelge 4.) gösterilmiştir.

Sonuç olarak, örtü toprağında deniz çayırı yüzdesi (%) arttıkça pH değerinin arttığı (asitliğin azaldığını) ve örtü toprağının ve yetişen mantarlardaki Cu, Cd, Ni, Co, Zn, Pb ve As gibi ağır metallerin konsantrasyon değerlerinin arttığı gözlenmiştir (Şekil 1. ve Şekil 2.). Yani bu metaller yetişen mantarda biyobirikim yapmıştır. Diğer taraftan, örtü toprağında ve yetişen mantarlarda Sn, Mn, Fe ve Cr gibi ağır metallerin konsantrasyon değerlerinin, örtü toprağının pH değeri dolayısıyla deniz çayırı yüzdesi (%) arttıkça, azaldığı gözlenmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2.). Bu ağır metaller, yetişen mantarlarda biyobirikim yapmamaktadır. Örtü toprağında deniz yosununun kullanım yüzdesi (%) arttıkça Sn, Mn, Fe ve Cr gibi ağır metallerin yetişen mantarda biyobirikim yapmadığı görülmüştür. Bu veriler daha önceki çalışmalarda farklı türdeki örtü toprağı kullanımı ile de uygunluk göstermektedir (Gast vd 1988, Demirbaş 2002).



Şekil 1. Örtü topragının Ağır Metal Konsantarsyonu



Şekil 2. Yetişen mantarların Ağır Metal Konsantrasyonu

Kaynaklar

Demirbaş, A., 2000. Accumulation of heavymetals in some edible mushrooms from Turkey. *Food Chemistry*, 68, 415- 419.

Demirbaş, A., 2001. Heavy Metal bioaccumulation by mushrooms from artificially fortified soils. *Food Chemistry*, 74, 293-30.

Demirbaş, A., 2001. Concentration of 21 metals in 18 species of mushrooms growing in the East Black Sea region. *Food Chemistry*, 75, 453-457.

Demirbaş, A., 2002. Metal ion uptake by mushrooms from natural and artificially enriched soils. *Food Chemistry*, 78, 89-93.

Eren, E. ve Boztok K., 2013. Farklı Artık Materyallerin Agaricus bisporus Mantar Üretiminde Örtü Toprağı Olarak Kullanılabilme Olanakları Possibility of Using Different Wastes as Casing Material in Agaricus Bisporus Mushroom Cultivation. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3,(**1**), 9-16.

Gast, C.H., Jensen, E., Bierling, J. ve Haonstran, L., 1988. Heavy Metals in mushrooms and their relationship with soil characteristics. *Chemosphere*, 75, 417-422.

Gülser, C. ve Pekşen, A., 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom cultivation. *Bioresource Technology*, 88 ,**(2),** 153-156.

Işıloğlu, M., Yılmaz, F. ve Merdivan, M., 2001. Concentration of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chemistry*, 73, 169-171.

Onianwa, P.C., Adeyemo, A.O., Idowu, O.E. ve Ogabiela, E.E., 2001. Copper and Zinc contents of nigerian foods and estimates of the adult dietary intakes. *Food Chemistry*, 72, 89-95.

Orak, H., Altun, M. ve Erçağ, E., 2005. Survey of Heavy Metals in Turkish white cheese. *Italian Jornal of Food Science*, 17, 95-100.

Radwan, M.A. ve Salama, A.K., 2006. Market Basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. *Food and Chemical Toxicology*, 221-229.

Sesli, E. ve Tüzen, M.**,** 1999. Levels of trace elements in the fruiting bodies of macrofungi growing in the East Black Sea Region of Turkey. *Food Chemistry*, 65, (**4**), 453-460.

Sivrikaya, H., Bacak, L., Saraçbaşı, A., Toroğlu, İ. ve Eroğlu, H., 2002. Trace elements in Pleurotus sajor-caju cultivated on chemithermomechanical pulp for bio-bleaching. *Food Chemistry*, 79, (**2**), 173-176.

Soylak, M., Karatepe, A.U., Elçi, L. ve Doğan, M., 2003. Column preconcentration/ seperation and atomic absorption spectrometric determination of some heavy metals in table salt samples using amberlite XAD-1180. *Turkish Journal of Chemistry*, 27, 235-242.

Soylak, M., Çolak, H., Tüzen, M., Türkoğlu, O. ve Elçi, L., 2006. Comparison of digestion procedures for commercial powdered soup samples fort he determination of their trace heavy metal contents by AAS. *Journal Food and Drug Analysis*, 14, 62-67.

Tüzen, M., Özdemir, M. ve Demirbaş, A., 1998. Study of heavy metals in some cultivated and uncultivated mushrooms of Turkısh origin. *Food Chemistry*, 63, (**2**), 247-251.

Türkekul, I., Elmastaş, M. ve Tüzen, M., 2003. Determination of İron, Copper, Manganese, Zinc, Lead and Cadmium in mushroom samples from Tokat Turkey. *Food Chemistry*, 84, 389-392.

Yıldız, A., Karakaplan, M. ve Aydın, F., 1998. Studies on pleurotus ostreatus (Jacq Ex. Fr.) Kum var salignus (Pers Ex. Fr.) Konr. Et. Maubl: cultivation proximate composition, organic and mineral composition of carpophorans. *Food Chemistry*, 61, **(1-2**), 127-130.

NİTİNOL MALZEME YÜZEYİNE KİMYASAL KAPLAMA VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

[*]Dr. Öğrt. ÜyesiSevil ŞENER
[*]Ege Üniversitesi, Aliağa MYO

ÖZET

NiTi (Nitinol) alaşımları şekil hatırlatma özellikleri, süperelastiklikleri, iyi korozyon dirençleri, yüksek darbe sönümleme kapasiteleri, hafiflikleri, canlı dokuların büyümesini sağlayan eşit dağılmış gözenekli yapıları ve özellikle biyouyumlulukları nedeniyle biyomedikal alanda tercih edilen önemli biyomalzemelerdir. Nitinolün kardiyovasküler cihazlar da kullanımı son yirmi yıl içinde büyük ölçü de artmıştır. NiTi biyomalzemelerden Ni iyonu salınımı vucutta alerjik reaksiyonlara sebep olduğu için tehlikelidir. Bu nedenle uygun yüzey işlemleri ve yüzeyde pasif bir tabakanın oluşturulması klinik uygulamalar açısından önemlidir. Bu çalışmada NiTi alaşım levhaları farklı konsantrasyonlarda ki VO_2 (V^{+4} iyonları içeren) ve V_2 O_5 (V^{+5} iyonları içeren) çözeltiler de yüzey kaplamaları yapılmış. SEM-Edx Kimyasal analizi sonuçları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nitinol, Vanadyum oksit, Kimyasal kaplama, Kardiyovasküler.

NITINOL ALLOY COATING WITH CHEMICAL METHOD

[*]Dr. Öğrt. Üyesi Sevil ŞENER,
[*]Ege University, Aliağa MYO

ABSTRACT

NiTi (Nitinol) alloys are important biomaterials favored by the biomedical field because of their feature reminders, superelasticity, good corrosion resistance, high impact damping capacities, lightness, evenly dispersed porous structures that grow living tissues and especially their biocompatibility. The use of nitinol in cardiovascular devices has also increased dramatically over the past two decades. The release of Ni ions from NiTi biomaterials is dangerous because it causes allergic reactions in the body. For this reason, proper surface treatments and formation of a passive layer on the surface are important for clinical applications. In this study, NiTi alloy plates were surface coated with VO2 (containing V + 4 ions) and V2 O5 (containing V + 5 ions) solutions at different concentrations. SEM-Edx Chemical analysis results were examined.

Keywords: Nitinol, Vanadium oxide, Chemical coating, Cardiovascular.

1. GİRİŞ

Biyomalzemeler, canlı dokuların işlevlerini yerine getirmek amacıyla kullanılan doğal yada yapay malzemelerdir. Biyomalzemelerin biyouyumlu olmaları, kemiğe yakın elastik ve

mekanik özellikler göstermeleri, korozyon dayanımı çok önemlidir. Bu tür malzemelerin geliştirilmesi günümüzde çok önemlidir.

Biyouyumlu yani "vücutla uyuşabilir" bir biyomalzeme, kendisini çevreleyen dokuların gelişimine engel olmayan ve dokuda iltihaplanma, pıhtı oluşumu v.b. gibi istenmeyen tepkiler oluşturmaz. Bu nedenle biyomalzemelerden beklenen en önemli özellik biyouyumlu olmalarıdır. İmplant malzeme vücuda yerleştirildiğinde, doku implant malzemesini ya kabul eder, ya reddeder ya da bazı komplikasyonlar ile bünye içerisinde tutar. Ancak hedef, hiç bir komplikasyon ya da kötü etkiye meydan vermeksizin implant malzemesinin bünye tarafından kabul edilmesidir **[1].**

Vücut içerisinde korozif ortamdan dolayı biyomalzemelerde olması gereken en önemli özellik korozyon direncidir. Metaller vucuda yerleştirildiklerinde korozyona uğrayabilmektedirler. Metalik biyomalzemelerden, korozyon esnasında elektrokimyasal reaksiyonlar ile metalik iyonlar kana geçebilir. Bu durum malzemenin biyouyumluluğunu azalttığı gibi vücutta alerjik reaksiyonlara da sebep olabilir. Cerrahi nakil öncesinde metallerde meydana gelen oksidasyon sonucu metal yüzeyinde oksit film meydana gelebilmektedir. Oksit kararlılığına bağlı olarak bu tabaka korozyonu engelleyici bir özellik sergileyebilir **[2].**

Yukarıda belirtilen kriterleri sağlayan mükemmel bir malzeme bile uygun tasarlanmadığı takdirde beklenmedik hasarlara neden olabilir. Bu nedenle biyomalzemelerin kolay şekillenebilir ve işlenebilir olmaları gerekmektedir.

Nikel ve titanyum elementinin eşit oranda bulundukları metallerarası bileşiğe Ni-Ti alaşımı adı verilmiştir. Bu alaşım, şekil hafıza ve süperelastiklik özelliklerinden dolayı ilgi çekicidir. Bu alaşıma NİTİNOL adı verilmiştir **[3-5].**

NiTi alaşımları, tıbbi alandaki araştırmalar da bahsedilen ilgi çekici özellikleri nedeniyle biyomalzeme olarak kullanılmaktadır. Kısa ve kırılmış kemik parçalarının tespit edilmesi ve sabitlenmesi gibi tıbbi uygulamalarda da kullanılmaktadır. İmplant bağlantıları, doku protezleri, daralmış damarların açılmasında şekil hafıza özellikli NiTi alaşımları kullanımı oldukça fazladır. Şekil hafızalı bu malzemenin, harekete geçirme kabiliyeti ve esnek özellikleri nedeniyle kas ve tendonların yer değiştirmesini sağlayan biyomalzeme olarak tıp alanında ki kullanımı önemlidir **[4].**

Şekil hafıza özelliklerinin yanı sıra NiTi alaşımları diğer biyomalzemelere göre dokuyla daha uyumlu mekanik özellikler sergilemektedir. Ayrıca NiTi alaşımları korozyon, aşınma ve darbe dayanımı, Manyetik Rezonans Görüntüleme özelliği ve X ışınlarına karşı şeffaf olmama özelliği göstermektedir **[4].**

Nitinol malzemelerden Ni iyonu salınımı vucutta alerjik reaksiyona neden olduğu için tehlikelidir. Bu nedenle nitinol malzemeye uygulanan yüzey işlemleri ve yüzeyde pasif bir tabakanın oluşturulması klinik uygulamalar için önemlidir **[4].**

NiTi alaşımının birçok başarılı tıbbi uygulaması olmuştur. Bu alaşımın insan üzerinde ki ilk klinik uygulaması ortodontide görülmüştür. Günümüz de yoğun olarak NiTi implantı kullanılmaktadır. Bu implantının insan vücudunda ki en uzun ömrü 20 yıldır.

Farklı türde NiTi cihazları geliştirilmiştir. Birçok ülke de nitinolun diş implantı, kan filtresi ve stentleri olarak kullanımı kabul edilmiştir. Bu alaşımların geleneksel malzemelere göre daha zor olan üretim ve talaşlı imalat gibi işlemleri nedeniyle daha birçok uygulamada kullanılması geçikmiştir **[4].**

Nitinolun süperelastikiyet özelliği nedeniyle stentler, kalp kapakçıkları, klavuz teller ve vena kava filtreleri gibi kardiyovasküler cihazlarda kullanımı çelik, titanyum, kobalt-krom alaşımlara göre son yirmi yıl da büyük ölçüde artış göstermiştir**. [6-8]**

Son yıllar da yapılan in-vivo ve in- vitro çalışmaların da Nitinolün mükemmel korozyon dayanımına rağmen kardiyovasküler malzeme olarak kullanımında korozyon tespit edilmiştir **[9,10].** Bu korozyonun nedenlerinin araştırıldığı bir çok çalışma yapılmıştır. Bu durumun nedenlerinin çalışma da kullanılan sodyum hipoklorit çözeltisinin **[11]** ya da kana salınan metal iyonlarının **[12,13]** veya nikel alarjisi olan hastaların **[14-19]** olabileceği hakkında araştırmalar mevcuttur.

Yapılan tüm bu araştırmalar nitinol de yüzey korozyon direncinin önemli bir işlevi olduğunu göstermiştir **[20,21].** Bu nedenle farklı elektrokimyasal ve mekanik parlatma işlemleri kullanılmıştır **[22,23].**

Bu çalışma da ise nitinol alaşımının damarlar da korozyona sebep olan biyokimyasal maddelerden korunmasını sağlamak ve alaşımda ki nikel iyonunun kana karışmasını önlemek için nitinol yüzeyini vanadyum ile kaplanılması düşünülmüştür.

2. MATERYEL VE YÖNTEM

2.1. Kullanılan kimyasallar

Amonyum vanadat (Merck, 99%), Hidrazin (Sigma-Aldrich, 98%), Nitinol alaşımı(Biyomedikal den temin edildi), Ultra saf su, $NaOH+H_2O_2$ çözeltisi, HNO_3 çözeltisi.

2.2. Ana çözeltinin hazırlanması

1000 ppm lik NH_4VO_3 çözeltisinin hazırlanması için 570 mg NH_4VO_3 katı bileşiğinden tartarak 250 ml saf su da çözüldü. Hazırlanan bu çözelti 1000 ppm lik mavi renkli ana çözeltidir. (NH_4VO_3 çözeltisi)

2.3. V^{+4} iyonları içeren VO_2 çözeltinin hazırlanması

Yukarı da hazırlanan 1000ppm lik ana çözeltiden 1 numaralı denklemde ki reaksiyona göre hidrazin ile 500 ppm, 100 ppm ve 25 ppm'lik V^{+4} iyonları içeren VO_2 çözeltilerin (1a, 2a, 3a) hazırlanması Tablo 1. de gösterilmiştir.

$$NH_4VO_3 + N_2H_4 \rightarrow \mathbf{VO_2} + N_2 + 4NH_3 + H_2O \quad \mathbf{1}$$

Tablo1. V^{+4} iyonları içeren VO_2 çözeltinin hazırlanması

NH_4VO_3	10 ml 1000ppm	20 ml 500ppm	50 ml 100 ppm
+	+	+	+
N_2H_4	10 ml	80 ml	50 ml
↓	↓	↓	↓
VO_2 (a)	20 ml 500 ppm	100 ml 100 ppm	100 ml 25 ppm
Çözelti No	**1a**	**2a**	**3a**

2.4. V^{+5} iyonları içeren V_2O_5 çözeltinin hazırlanması

Hazırlanan 1000 ppm lik ana NH_4VO_3 çözeltisinden aşağıda ki 2 numaralı denklem de ki reaksiyona göre Tablo 2. de göstelilen miktarlar alınarak 500 ppm, 100 ppm ve 25 ppm'lik V^{+5} iyonları içeren V_2O_5 çözeltileri (1b, 2b, 3b) hazırlanmıştır.

$$NH_4VO_3 \rightarrow (NH_4)^+ + (VO_3)^- \rightarrow NH_3 + HVO_3 \quad \mathbf{2}$$
$$2HVO_3 \rightarrow \mathbf{V_2O_5} + H_2O$$

Tablo 2. V^{+5} iyonları içeren V_2O_5 çözeltinin hazırlanması

NH_4VO_3	50 ml 1000ppm	20 ml 500 ppm	50 ml 100 ppm
+	+	+	+
saf su	50 ml	80 ml	50 ml
↓	↓	↓	↓
V_2O_5 (b)	100 ml 500 ppm	100 ml 100 ppm	100 ml 25 ppm
Çözelti No	**1b**	**2b**	**3b**

2.5. Levhaların hazırlanması

Hazir olarak gelen Ni-Ti alaşım levhasından 1 cm^2 alan yüzeyin de kesilerek uçlarından ufak delikler açıldı. Kesilen plakaların yüzeyleri kalın ve ince zımparalar ile zımparalandı. Plakalar 25 ml NaOH ve 1ml H_2O_2 çözeltisin de bir gün bekletilerek yüzeyleri aşındırıldı. Plakalar bu çözeltiden çıkarılarak önce çeşme suyu ile bolca yıkandı daha sonra aseton çözeltisi en son ise saf su ile yıkama yapıldı. İyice temizlenen plakalar bir gün boyunca 40 ^{0}C de sıcaklılta ki etüv de kurutuldu. Hazırlanan bu levhalar % 65 lik HNO_3 ve su ile yarı-yarıya oranlar da hazırlanmış çözeltinin içine konarak 80-90 ^{0} C sıcaklığa kadar ısıtıldı. Yüzeylerin karardığı gözlendi. Daha sonra iki gün % 65 lik HNO_3 ve su ile yarı-yarıya oranlar da hazırlanmış çözeltinin içerisin de bekletildi. Daha sonra ki basamak da ise plakalar, yarı yarıya hazırlanmış NaOH + H_2O_2 karışımın da bir gün bekletildi. Plakalar, bu çözeltinin içinden çıkarılıp saf su ile üç kez yıkandı ve 40 ^{0}C etüv de bir gün kurutuldu. Daha sonra da Tablo 1. ve Tablo 2. de hazırlanan çözeltilere daldırma yöntemi ile kaplama işlemine geçildi.

2.6. Kimyasal kaplamanın yapılması

V^{+4} (**1a-2a-3a** no lu çözeltiler) ve V^{+5} (**1b-2b-3b** no lu çözeltiler) iyonları içeren çözeltilere ön işlemden geçirilmiş plakalar daldırılmıştır. Her gün kaplamanın olup-olmadığı kontrol edilmiştir.

3. BULGULAR

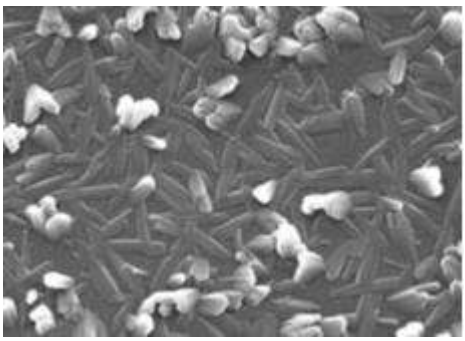
NiTi alaşımlı plakalar yukarı da belirtildiği gibi; V^{+4} İyonları içeren VO_2 çözelti de (**1a-2a-3a** no lu çözeltiler) ve V^{+5} İyonları içeren V_2O_5 (**1b-2b-3b** no lu çözeltiler) çözeltisi olmak üzere altı farklı çözelti de daldırma yöntemi ile kaplama yapılmıştır.

Bir kaç gün sonra konsantrasyonu yüksek olan plakalar da kaplama görülmüştür. Levhaların yüzeyin de ki kaplamaların 10 gün sonunda değişmediği gözelenmiştir. En iyi kaplamanın **1a** çözeltisi içerisinde ki levha da gerçekleştiği gözlenmiştir.

Bu çözelti içerisin de levha yüzeyin de gerçekleşen kaplamanın SEM-Edx kimyasal analizi yapılmıştır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Vanadyum tetra oksit ve vanadyum pentoksit gelişmiş elektrokimyasal özelliğinden dolayı üzerinde çok çalışılmış malzemelerdir. Elektrokromik cihazlarda **[24],** termokromik cihazlarda **[25],** güneş pillerinin pencerelerinde **[26],** yüksek kapasiteli lityum pillerinin elektrotlarında **[27,28]**, elektronik ve optik anahtarlama cihazlarında **[29,30]** yapılan çalışmalara rastlanmıştır.
Bu çalışmada ki denemeler sonucun da 1a çözeltisin de kaplanan levhaların SEM görüntüsü Şekil 1, Edx Kimyasal analizi ise Tablo 3. gösterilmiştir.
Bu görüntüler de en iyi kaplamanın **1a** çözeltisinde yani **V^{+4} İyonları içeren VO_2 çözeltisin de** olduğunu desteklemektedir. Vanadyum bileşiklerinin toksititesi düşüktür. Bu bileşikler de vanadyum metalinin değerliği arttıkça da toksititesi artar. **[31].**



Şekil1. 500ppm lik V^{+4} iyonları içeren VO_2 çözelti içerisinde ki Nitinol yüzeyinin SEM görüntüsü.
Tablo 3. 500ppm lik V^{+4} iyonları içeren VO_2 çözelti içerisinde ki Nitinol yüzeyinin Edx analizi.

Element	% BULUNMA
O	9.22
Ni	33.83
Ti	27.59
V	29.36
VO_2	43.76

Yüzey kaplama da yapılan elementel analiz sonucu Nitinol alaşımının, V^{+4} iyonları içeren 500 ppm lik VO_2 çözeltisin de çok iyi kaplandığını göstermektedir. Yapılan literatür araştırmaların da nitinol yüzeyinin vanadyum ile kaplandığı gösteren bir çalışmaya raslanmadığı için bu yönüyle bu çalışma orjinal olup ilerleyen aşamalar da biyomedikal çalışmalar için yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

[1] Gür, A.K., Taşkın, M. 2004. Metalik biyomalzemeler ve biyouyum: Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, Cilt. **2**, S. 107-114

[2] Dee, K.C., Puleo, D.A., Bizios, R. 2003. An Introduction To: Tissue Biomaterial Interactions:John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, S. 2-4 .

[3] Dilibal, S., Sönmez, N., Dilibal, H. 2003. Ni-Ti şekil bellekli alaşım üretimi ve şekil bellek Eğitimi: 3ncü Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu. 18-20 Ağustos.

[4] Brunette, D.M., Tengvall, P., Textor, M. Thomsen, P. 2001. Material science, surface science, engineering, biological responses and medical applications:Titanium in Medicine, Springer.

[5] Machado, L.G. Savi, M.A. 2003. Medical applications of shape memory alloys: Brazilian Journal of Medical and Biological Research, Cilt. 36, No. 6, S. 683-691. DOI: 10.1590/S0100-879X2003000600001

[6] Stoeckel, D. 2000. Nitinol medical devices and implants: Minim. Invasiv. Ther., Cilt. 9, No. 2, S. 81–88. DOI: 10.3109/13645700009063054

[7] Duerig, T., Pelton, A., Stöckel, D. 1999. An overview of nitinol medical applications: Mater. Sci. Eng.: A, S. 273, 149–160. DOI: 10.1016/S0921-5093(99)00294-4

[8] Pelton, A., Duerig, T., Stöckel, D. 2004. A guide to shape memory and superelasticity in Nitinol medical devices: Minim. Invasiv. Ther., Cilt. 13, No. 4, S. 218–221. DOI: 10.1080/13645700410017236

[9] Heintz, C., Riepe, G., Birken, L., Kaiser, E., Chakfe, N., Morlock, M., Delling, G., Imig H. 2001. Corroded nitinol wires in explanted aortic endografts: An important mechanism of failure? :J Endov. Ther. , Cilt. 8, No. 3, S. 248–253.DOI: 10.1177/152660280100800303

[10] Riepe, G., Heintz, C., Kaiser, E., Chakfe, N., Morlock, M., Delling, M., Imig, H. 2002. What can we learn from explanted endovascular devices?: Eur J. Vascular Endovascular Surgery, Cilt. 24, No. 2, S. 117–122. DOI: 10.1053/ejvs.2002.1677

[11] Lasley, C., Mitchell, M., Dooley, B., Bruchman, W., Warner, C. 2004. The corrosion of Nitinol by exposure to decontamination solutions: Shape Memory and Superelastic Technologies, ASM Int., S. 375–384, Baden-Baden, Germany.

[12] Burian, M., Neumnn, T., Weber, M., Brandt, R., Geisslinger, G., Mitrovic, V., Hamm, C. 2006. Nickel release, a possible indicator for the duration of antiplatelet treatment, from a nickel cardiac device in vivo: a study in patients with atrial septal defects implanted with an Amplatzer occluder,: Int. J. Clin. Pharmacol. Therapeutics , Cilt. 44, No. 3, 10 sayfa. DOI: 10.1155/2012/490647

[13] Ries, M.W., Kampmann, C., Rupprecht, H.J., Hintereder, G., Hafner, G., Meyer, J. 2003. Nickel release after implantation of the Amplatzer occluder: Am. Heart J. , Cilt. 145, No. 4, S. 737–741. DOI: 10.1067/mhj.2003.7

[14] Jetty, P., Jayaram, S., Veinot, J., Pratt, M. 2013. Superficial femoral artery nitinol stent in a patient with nickel allergy: J. Vasc. Surg. , Cilt. 58, No. 5, S. 1388–1390. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.01.041

[15] Köster, R., Vieluf, D., Kiehn, M., Sommerauer, M., Kähler, J., Baldus, S., Meinertz, T., Hamm, C.W. 2000. Nickel and molybdenum contact allergies in patients with coronary in-

stent restenosis: Lancet, Cilt. 356, No. 9245, S. 1895–1897. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)03262-1

[16] Hillen, U., Haude, M., Erbel, R., Goos, M. 2002. Evaluation of metal allergies in patients with coronary stents: Contact Dermatitis, Cilt. 47, No. 6, S. 353–356. DOI: 10.1034/j.1600-0536.2002.470607.x

[17] Iijima, R., Ikari, Y., Amiya, E., Tanimoto, S., Nakazawa, G., Kyono, H., Hatori, M., Miyazawa, A., Nakayama, T., Aoki, J. 2005. The impact of metallic allergy on stent implantation: metal allergy and recurrence of in-stent restenosis: Int. J. Cardiol. , Cilt. 104, No. 3, S. 319–325. DOI: 10.1016/j.ijcard.2004.12.034

[18] Romero-Brufau, S., Best, P.J., Holmes, D.R., Mathew, V., Davis, M.D., Sandhu, G.S., Lennon, R. A. J., Rihal, C.S., Gulati, R. 2012. Outcomes after coronary stent implantation in patients with metal allergy, Circulation: Cardiovascular Interventions, Cilt. 5, No. 2, S. 220–226. DOI:10.1161/cırcınterventıons:111.966614

[19] Rabkin, D.G., Whitehead, K.J., Michaels, A.D., Powell, D.L., Karwande, S. 2009. Unusual presentation of nickel allergy requiring explantation of an Amplatzer atrial septal occluder device: Clin. Cardiol., Cilt. 32, No. 8. S. 55-57. DOI: 10.1002/clc.20427

[20] Trepanier, C., Tabrizian, M., Yahia, L., Bilodeau, L., Piron, D. 1996. Improvement of the corrosion resistance of NiTi stents by surface treatments, in: MRS Proceedings: Cambridge Univ Press, S. 363.

[21] Trepanier, C., Tabrizian, M., Yahia, L.H., Bilodeau, L., Piron, D.L. 1998. Effect of modification of oxide layer on NiTi stent corrosion resistance: J. Biomed. Mater. Res. , Cilt. 43, No.4, S. 433–440. DOI: 10.1002/(SICI)1097-4636(1999)48:1%3C96::AID-JBM18%3E3.0.CO;2-W

[22] McLucas, E., Rochev, Y., Carroll, V.M., Smith, T.J. 2008. Analysis of the effects of surface treatments on nickel release from nitinol wires and their impact on candidate gene expression in endothelial cells: Journal of materials science, Mater. Med. , Cilt. 19, No.3, S. 975–980. DOI : 10.1007/s10856-006-0087-9

[23] Nagaraja, S., Sullivan, S.J.L., Staffoid, P.R., Lucas, A.D., Malkin E. 2018. Impact of nitinol stent surface processing on in vivo nickel release and biological response: Acta Biomaterialio, Cilt. 72, S. 424-433. DOI: 10.1016/j.actbio.2018.03.036

[24] Cogan, S. F., Nguyan, N. M., Perrotti, J. S., Rauh, R. D. 1989. Optical properties of electrochromic vanadium pentaoxide: J. Appl.Physics, Cilt. 66, No.3, S. 1333. DOI: 10.1063/1.344432

[25] Guinneton, F., Sauques, L., Valmalette, J.-C., Cros, F., Gavarri, J.-R. 2004. Optimized infrared switching properties in thermochromic vanadium dioxide thin films: role of deposition process and microstructure: Thin Solid Film, Cilt. 446, S. 287-295. DOI: 10.1016/j.tsf.2003.09.062

[26] Aita, R.J., Lui, Y.L., Kao, M. L., Hansen, S.D. 1986. Optical Behavior of Sputter - Deposited Vanadium Pentoxide: Journal of Applied Physics, Cilt. 60, No. 2, S. 749. DOI: 10.1063/1.337425

[27] Park, H.K., Smyrl, W.H., Ward, M.D. 1995. V_2O_5 Xerogel Films as Intercalation Hosts for Lithium.: Journal of Electrochem. Society, Cilt. 142, S. 1068. DOI: 10.1149/1.2044133

[28] West, K., Zachau- Christiansen, B., Jacobsen, T., Skaarup, S. 1995. Lithium insertion into vanadium pentoxide bronzes: Solid States Ionics, Cilt. 76, S. 1068. DOI: 10.1016/0167-2738(95)94037-M

[29] Nadkarni, G.S., Shirodkar, V.S. 1983. Experiment and theory for switching in Al/V_2O_5/Al devices: Thin Solid Films, 105, 115-129. DOI: 10.1016/0040-6090(83)90200-6

[30] Hirashima, H., Michihisa, I., Yoshida, T. 1986. Memory switching of V_2O_5-TeO_2 glasses: Journal of Non-Cryst. Solids, Cilt. 86, S. 327-225. DOI: 10.1016/0022-3093(86)90021-9

[31] Çevik, S. 2014. Vanadyum. http://dergipark.ulakbim.gov.tr/akufemubid/article/view/5000135082

YABAN HAYVANI TÜRLERİ VE YAŞAMA ORTAMLARI ÜZERİNDEKİ KISITLAYICI FAKTÖRLER

Yasin ÜNAL

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi,

Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü

ÖZET

Yaban hayvanı populasyonları üzerindeki kısıtlayıcı faktörler doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Doğal faktörler doğal denge içerisinde yer alan yırtıcı (pradatör), iklim şartları, depremler vb. iken insan kaynaklı faktörler insan nüfus artışı ile bilinç düzeyi ile ilgili faktörlerdir. Yaban hayvanları üzerindeki kısıtlayıcı faktörler zirai ilaçlar ve sanayii atıkları, meraların imara ve kültürel arazilere dönüştürülmesi, aşırı otlatmacılık, yaban hayatı sahalarına salıverilen başıboş köpekler, sulak alanlara müdahaleler, yabanıl bitkilerin aşırı tüketilmesi, oto yollar, hızlı tren hatları, aşırı ve yoğun madencilik faaliyetleri, dere ve göllerde yoğun tahkimat çalışmaları, yaban hayatı habitatlarındaki tel çit ve ihatalar, aşırı ve kaçak avcılık olarak sayılabilir. Bu kısıtlayıcı faktörlerin yaban hayvanı türleri ve yaşama ortamları üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etmek için gerekli tüm önlemlerin alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaban hayatı, populasyon, yaşama ortamı, kısıtlayıcı faktörler.

RESTRICTIVE FACTORS ON WILD ANIMAL SPECIES AND THEIR HABITATS

ABSTRACT

Restrictive factors on wildlife populations are grouped under two main headings: natural and human-induced. While natural factors are predators, climatic conditions, earthquakes and so on in natural balance, human-induced factors are factors related to human population growth and the level of consciousness. Restrıctıve Factors On Wıld Anımal Specıes And Theır Habıtats are agricultural activities, pollutants (pesticides, factory wastes, domestic wastes, etc.), conversion of pastures to zoning and cultural lands, overgrazing, stray dogs, interventions in wetlands, wrong forestry activities, motorways and train lines, extreme and illegal hunting activities. All necessary precautions should be taken to minimize the negative effects of these restrictive factors on wild animal species and habitats.

Key Words: Wildlife, population, habitat, restrictive factors

GİRİŞ

Belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran canlı ve cansız çevrenin, karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik arz eden ekolojik sistemlere ekosistem denir. Ekosistem içindeki mevcut dengeye ekosistem dengesi ya da halk dili ile doğal denge denilmektedir. Doğal denge bozulduğunda, ekosistem dengesi bozulur ve ekolojik sorunların yaşanmasına neden olur. Giderek artan bu ekolojik sorunlar ise yaban hayvanı popülasyonları ve habitatları üzerinde kayıplara yol açmaktadır. Yaban hayvanları, tüm canlılarda olduğu gibi, bulundukları ortamın ve ortam şartlarının etkisi altındadır. Ekosistemi ve ekosistemde işleyen/hüküm süren şartları oluşturan ekolojik faktörler, sözgelimi iklim faktörleri gibi cansız (abiyotik) olabileceği gibi, bitki ve diğer hayvan türleri gibi canlılar veya insan da olabilir (Oğurlu, 2015).

Yaşadığımız dünya üzerinde ekosistem dengesini bozan en etkili varlık insandır. İnsan nüfusu ve faaliyetleri arttıkça ekosistem dengesi bozulmaktadır (Turna, vd.,2009). Bu bozulma, en fazla insanlar tarafından tahrip edilen ormanlar veya deniz ve göllerde görülmekte olup, etkilenen primer canlılar ise bu habitatları kullanan yaban hayvanlarıdır. Küçük çapta bile olsa bile, yaşama ortamlarına yapılan pek çok bilinçsiz müdahalenin sonucu habitatların daralması, habitat bölünmeleri, yabani türlerin populasyonlarının tehlike altına girmesi ve hatta ortamdan silinmesi sonucunu doğurmaktadır.

Birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Anadolu'da, yüzyıllardır doğal kaynakların aşırı derecede tahrip edilmesi (Aslım et al, 2013) ve aşırı - bilinçsiz yapılan avcılık gibi sebeplerle birçok yaban hayvanı popülasyonunun azaldığı ya da neslinin tehlikeye düştüğü ifade edilmektedir. Yüzyıllardır artarak devam eden insan baskıları sebebiyle Asya aslanı (Panthera leo persica), Asya fili (Elephas maximus) 2), Hazar kaplanı (Panthera tigris virgata) , Çita (Acinonyx jubatus) nesli yok olan yaban hayvanı türlerinden sadece bir kaçını oluşturmaktadır (Kasperek, 1986; (Albayak and Lister, 2012; Goodrich et al., 2015; Chynoweth et al., 2015).

İnsan populasyonlarına bağlı olarak sanayileşme, orman yangınları, turizm faaliyetlerinin artışı gibi habitat tahribatına neden olan etmenler ile kaçak ve bilinçsiz avcılık gibi faktörler memeli hayvanlar üzerinde tüm dünyada giderek artan tehditlerdir (Soyumert, 2010; Ünal and Çulhcacı, 2018). Günümüzde halen yayılış gösteren Anadolu parsı (*Panthera pardus tulliana*), Alageyik (*Dama dama*), Akdeniz foku (*Monachus monachus*), Ceylan (*Gazella subgutturosa*), Anadolu Yaban Koyunu (*Ovis gmelini anatolica*) gibi önemli yaban hayvanı türlerimizin ise, nesilleri tehlike altındadır. Kısıtlayıcı faktörlere önemli önlemler alınmadığı taktirde bü türlerinde yok olma sınırına doğru gittikleri de bilinen bir gerçektir.

Bir popülasyondaki artış ve azalış oranları doğum, ölüm ve göç haraketleri ile şekillenmektedir. Populasyonun büyüyüp yeni fertler çıkarmasına "**Natalite**" denir (Dashmann, 2000). Populasyonun ölüm oranı (**Mortalite),** birim zamanda ölen fertlerin sayısını ifade eder (Çanakçıoğlu, 2000).

Kısıtlayıcı faktörler doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Populasyondaki bireylerin kısıtlayıcı faktörler etkisi altında zarar görmesi, ölmesi ya da yok olması, mortalite faktörleri denen doğal ya da insan kaynaklı baskılar neticesinde vukuu bulmaktadır. Doğal faktörler doğal denge içerisinde yer alan yırtıcı (pradatör), iklim şartları, depremler vb. iken insan kaynaklı faktörler insan nüfus artışı ile bilinç düzeyi ile ilgili faktörlerdir. Bu kısıtlayıcı faktörlerden önemlileri tarımsal faaliyetler, kirleticiler (pestisit, fabrika atıkları, evsel atıklar, vb.), meraların imara ve kültürel arazilere dönüştürülmesi, aşırı otlatmacılık, başıboş köpekler, sulak alanlara müdahaleler, yanlış

ormancılık faaliyetleri, oto yollar ve tren hatları, aşırı ve kaçak avcılık faaliyetleri olarak sayılabilir. Bu kısıtlayıcı faktörler altında birçok hayvan ve bitki türünün ortadan kalkmasına ve ekosistemlerin bozulmasına sebep olmuştur. Bahsi geçen bu kısıtlayıcı faktörler aşağıda 11başlık altında açıklanmaktadır.

YAŞAM ALANLARI VE POPULASYONLARI ÜZERİNDEKİ İNSAN KAYNAKLI KISITLAYICI FAKTÖRLER

Zirai İlaçlar ve Sanayii Atıkları

Türkiye'nin karasal büyüklüğünün yaklaşık yüzde 31,1'ini tarım alanları oluşturmakta ve 2018 yılında 59000 ton tarımsal ilaç kullanıldığı bilinmektedir (URL, 2019). Toprak, su ve hava kirliliği günümüzde oldukça büyük çevre sorunları haline gelmiştir. Özellikle toprak kirliliğinin başlıca sebepleri kimyasal atıklar olan pestisitlerdir. Tarımda kullanılan granüle gübreler, çevre açısından değerlendirilmemiş kimyasal ilaçlar ve zehirli tohumlar özellikle kuşlar ve memelilere ciddi olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Tarımsal alanlara uygulanan pestisitler; hava, su ve toprağa, oradan da bu ortamlarda yaşayan diğer canlılara geçmekte ve dönüşüme uğramaktadır. Bir pestisitin çevredeki hareketlerini, onun kimyasal yapısı, fiziksel özellikleri, formülasyon tipi, uygulama şekli, iklim ve tarımsal koşullar gibi faktörler etkilemektedir. Tarım ürünlerini zararlı, hastalık ve yabancı otlardan korumak ve kaliteli ürün elde etmek için bütün dünyada pestisitler kullanılmakta, bu kullanım sonucunda insan, hayvan ve çevre sağlığı bakımından bazı problemler ortaya çıkmaktadır (Yıldırım, 2008).

Özellikle tarımsal kimyasalların yoğun kullanıldığı alanlarda sığırcık, bıldırcın, turaç, keklik popülasyonlarında önemli yıkımlar oluşmaktadır (Yıldız vd., 2005; Hekimoğlu ve Altındeğer, 2006). Örneğin, süne ve kımıl için zehirlenen tohumluk buğdayları yiyen kuşlar ardından bu kuşları yiyen yırtıcı kuşlar ile tilki, çakal gibi yırtıcı memeliler ölmektedir. Tarım ilaçlarının kullanılmaya başlanmasından sonra keklik sayısının önemli miktarda azaldığı avcılar tarafından vurgulanmaktadır. Ülkemizde yaban hayatının yok olmasında sulak alanların ve ormanların bilinçsizce tarıma açılması kadar, bilinçsiz gübre ve tarım ilacı kullanımı da yaban hayvanları için önemli kısıtlayıcı bir faktörler arasında yer almaktadır.

Meraların İmara ve Kültürel Arazilere Dönüştürülmesi

Meralar yaban hayatı için çok önemli besin kaynakları ve otlak alanlarıdır. Ülkemiz meraları son yıllarda imara açılarak kentsel dönüşüm projeleri kapsamında toplu konut alanına dönüştürülüldüğü bilinmektedir. Örneğin, Sivas ilinde bir çok köy çevresinde verimli mera alanları sürülerek tarımsal arazilere çevrilmiş, bağırtlak, çil, kınalı keklik, turna, yaban tavşanı gibi önemli av türlerinin populasyonlarının azalma eğiliminde olduğu bilinmektedir. Bu konuda, Ünal, 2012, yürüttüğü TÜBİTAK Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi (KAMAG Proje No: 106G017) sonucunda, Ankara ili ve civarındaki 60 örnek mera alanında (ÖA) yaptığı çalışmada, mera durumu 2 ÖA'da iyi, 26 ÖA'da orta ve 32 ÖA'da ise zayıf bulunmuştur. Orta ve zayıf ÖA'nın sayısı 58 olması meraların hızlı bozulma sürecinde olduğunu göstermektedir. Bu meralarda acilen gerekli ıslah ve yönetim metotları birlikte ele alınıp uygulanması gereği üzerinde durmuştur (Ünal, 2012).

Aşırı Otlatmacılık

Ormanlarda ve orman içinde bulunan otlak, yaylak ve kışlaklarda hayvan otlatılması önemli avlak ve yaban hayatı geliştirme sahalarında yaban hayvanları için problemler oluşturmaktadır. Bu problemler 1. Besin rekabeti, 2. Yaban-evcil çiftleşmeleri sonucu genetik kirlilik ve melez bireylerde artış, 3. Yabani populasyonlara hastalık bulaştırma potansiyeli olduğu bilinmektedir (Oğurlu, vd., 2013). Özellikle kıl keçisi popülasyonlarının yoğun olduğu bölgelerde Coccidiosis, çiçek hastalığı, barsak şeritleri (taeniasis) hastalığı gibi bir çok hastalığı da yaban hayatı habitatlarına taşımaktadır (Göksu vd., 2018). Bu da bir çok türün özellikle genç bireylerinde ciddi kayıplara sebep olmaktadırlar.

Yaban hayatı sahalarına salıverilen başıboş köpekler

Doğada beslenmeyi bilmeyen köpekler, aç kaldıklarında birleşerek yaban hayvanlarını kovalamakta, strese sokmakta ve öldürmektedir. Diğer taraftan belediyeler tarafından 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu doğrultusunda sokak hayvanlarının kısırlaştırılması ve alındığı alana (sokağa) bırakılması gerekirken bir çok alanda doğal ekosistemlere bırakılmaktadır. İnsanlar bir hevesle evlerine aldıkları köpeklere, büyüdükten sonra bakamayacaklarını anlayıp, kendilerine yük haline gelince evlerinden uzak bölgelere, ormana, çöplüklere bırakıp, kaderlerine terk etmektedirler. Bunların bazıları, araçlar tarafından kazaya uğrayıp ezilmekte, bazıları da piknik alanlarındaki çöplükleri karıştırmakta ve en sonunda ormana, yaban hayatına müdahale eder duruma gelmektedir. Buralarda beslenmeyi beceremeyen ve aç kalan bu köpekler yaban hayvanlarına saldırmakta, onları rahatsız etmekte ve kilometrelerce kovalamaktadır.

Sulak alanlara müdahaleler

Sulak alanların kurutulması sucul memeli ve su kuşları için önemli kısıtlayıcı faktörlerdir. Sulak alanlara müdahaleler aşağıdaki şekillerde olmaktadır. Sulak alanların kurutulması, SULAK alanlardan aşırı miktarda su alınması, sistemi besleyen akarsuların barajlarda tutulması, yönlerinin değiştirilmesi ya da yer altı sularının aşırı kullanımı, yaban hayatı sahası yakınındaki tarım alanlarının drenaj suları, yerleşim alanları ve sanayi tesislerinin atık sularının hemen tamamının nihayetinde sulak alanlara taşınması, akarsu yataklarından kum ve çakıl alınması, kontrolsüz saz kesimi, saz yakılması, aşırı otlatma, vb. nedenlerle habitat bozulmaları, doğal sulak alanlara yabancı türlerinin atılması ve sulak alanların öneminin yeterince anlaşılmaması gibi sebeplerle ülkemiz sulak alanları giderek bozulmakta öncelikle sucul memeli ve su kuşları olmak üzere tüm canlılar için önemli bir kısıtlayıcı faktör olmaktadır (Kahvecioğlu, 2006; Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010; Polat vd., 2011; Arı ve Derinöz, 2011).

Ormanlarımızda yabanıl bitki türleri giderek yok olmaktadır.

Ülkemiz çok farklı ekolojik şartlara sahip olması nedeniyle birçok yabanıl meyve türünün anavatanıdır. Bu kapsamda çok eski zamanlardan beri yabanıl meyveli türleri ormanlık alanların yer aldığı yayla ve kıyılarda yetişmektedir. Yabanıl meyveler, ormandaki bütün canlılar için doğrudan besin olarak kullanılmakla birlikte insanlar için de sağlıklı bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Günümüzde artık ormanlardaki yabanıl meyveli türlerin

miktarının azalmakta olduğu ve yaban hayatı açısından dengenin bozulmaya başladığı görülmektedir. Doğal ortamdaki bu yabanıl meyveli türlerin varlığındaki düşüş doğrudan yabanıl hayvan varlığının azalmasına da neden olmaktadır. Bu durum biyolojik çeşitliliğin azalması, buna bağlı olarak da ekosistemin bozulmasını beraberinde getirmektedir. Kendi yaşam alanlarında yiyecek bulamayan ayı ve domuz gibi yabani hayvanlar, köylere ve tarım alanlarına inmekte ve böylelikle hem kendilerini tehlikeye atmakta hem de köylülere zarar vermektedir.

Oto Yollar, Hızlı Tren Hatları

Yolların ve trafiğinin yaban hayatı üzerinde çok büyük olumsuz etkileri vardır (Tercan, 2017). Yaban hayatı sahalarından geçerek projelendirilen yollar ve tren hatları, yaşam alanlarını tahrip etmekte, parçalamakta, değiştirmekte ve hatta yok etmektedir. Yolların yapılması bariyer etkisi yaratarak ekosistemdeki hayvanların yaşamını dramatik olarak değiştirmektedir. Bir yaşam alanı yollarla ayrılmış adalara bölündüğünde, soyutlanmış populasyonun genetik çeşitliliği büyük ölçüde düşmektedir.

Aşırı ve Yoğun Madencilik Faaliyetleri

Doğal taş arama aşamasında, deneme üretimi, sondaj gibi çalışmalar ve bunlarla birlikte yapılan yol açma çalışmaları çevre tahribatına sebep olmaktadır (Aksan, 2018). Özellikle yaban hayatı sahalarında üreme ve beslenme alanlarına hiçbir ekolojik kaygı ve yaban hayatı potansiyeli gözetilmeden yapılan mermer ocakları yaban hayatı populasyonları için önemli kısıtlayıcı faktör haline gelmektedir.

Dere ve Göllerde Yoğun Tahkimat Çalışmaları

Doğal dere ve göller özellikle son 20 yıl içinde ciddi şekilde DSİ tarafından yürütülen bir takım tahkimatlarla, yaban hayatının doğal su kaynaklarına erişimleri engellenmektedir. Bu etki sonucunda, su samuru gibi suya bağımlı türlerin yaşayabildiği dereler tüm ülkemizde elle gösterilecek kadar azalmıştır. Tüm ekosistem bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiği için bu türler üzerindeki negatif etki diğer türleri ve ekosistemleri de etkilemektedir. Sulak alan ekosistemine bağlı su kuşlarının da tahkimatlarla kurutulan göl kıyıları veya kanala alınan derelerin çevresinden beslenme alanı bulamaması nedeniyle ciddi sorunlar yaşadığı gözlemlenmektedir (URL, 2019 b).

Tel Çit ve İhatalar

Ormancılık faaliyetleri kapsamında rehabilitasyona ve tensile alınan orman alanlarının tel örgülerle çevrilmesi, popülasyonların bir birinden kopmasına, atlarken yaralanma ve ölmelerine veya yırtıcılara kolayca yem olmalarına sebep olmaktadır. (Ünal, vd., 2018).

Aşırı ve Kaçak Avcılık

Aşırı ve kaçak avcılık, ülkemiz yaban hayvanı populasyonlarınının üzerindeki en önemli kısıtlayıcı faktörlerin başında gelmektedir. Son yıllarda Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından kaçak avcılıkla etkin mücadeleler yapılmasına rağmen maalesef ki istenilen seviyede olmadığı görülmektedir.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemiz yaban hayvanlarının hakettiği seviyeye gelmesi ve yaşam alanlarının korunarak geliştirilmesi için öncelikle Tarım ve Orman Bakanlığı Genel Müdürlükleri işbirliği içinde olmalı, tüm çalışmalar yaban hayatı da dikkate alınarak planlanlanmalıdır. Bu bağlamda yaban hayvanı türleri ve yaşama ortamları üzerindeki kısıtlayıcı faktörlerin minimize edilmesi için aşağıdaki önerilerin dikkate alınması fayda sağlayacaktır.

Bitkisel ürünlere arız olan zararlı organizmalarla mücadelede tüm dünyada kabul gören Entegre Mücadele çalışmalarının yaygınlaştırılması, hasat öncesi pestisit denetim çalışmalarının yürütülmesi, alternatif mücadele yöntemlerinden biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin destekleme kapsamına alınması ve çiftçi tarla okulu gibi eğitim yayım çalışmalarına ağırlık verilmesi ile Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Türkiye pestisit kullanımının düşürülmesi çalışmalarına hız verilmelidir. 2023 hedefleri içerisinde Türkiye'de Entegre Mücadele prensipleri ile üretim yapılan alanın toplam en az % 75 seviyesinde olması bir nebze olsun yaban hayvanlarına nefes aldıracağı düşünülmektedir.

Evcil köpek sahiplenmeleri belli kurallara bağlanmalıdır. Evcil hayvan sahiplenirken DNA örneği alınarak saklanmalı ve doğada bulunan türlerin sahiplerine büyük cezalar verilmeli ve evcil köpeklerin tasmasız doğaya salınmasına yasak getirilmelidir.

Anadolu gibi tek başına bir kıta kadar biyolojik çeşitliliğe sahip bir coğrafyada ulaştırma yatırımları yapılırken yaban hayatı dikkate alınmalıdır.

Kara ve tiren yolu projelendirme aşamasından önce, önemli yaban hayatı alanları ortaya konmalı, hattın inşaatından önce habitatların ayrılmasının önüne geçirilmeli ve ekolojik köprülerin planlanması ve yapılmasına hız verilmelidir.

Özellikle yaban hayatı sahalarında tel çit ve ihata yapımları kısıtlanmalı ya da bir plana bağlanmalıdır. Özellikle yeni tensil sahalarında yeterli boya ulaşan fidanların etrafındaki teller ivedilikle kaldırılmalı ve yaban hayvanı ölümleri minimuma indirilmelidir.

4. KAYNAKLAR

Aksan, Ş., 2018. Maden ocaklarının yaban hayatına etkisinin belirlenmesi gerekliliği üzerine (necessity of determining the effect of mining on wild life) ISNOS-MED 2018. 1st International Symposium On Silvopastoral Systems And Nomadic Societies İn Mediterranean Countries, 22-24 October 2018, Isparta

Albayrak E., Lister, A.M., 2012. Dental remains of fossil elephants from Turkey, Quaternary International, 276-277 (2012) 198e211

Altıkat, A., Turan, T., Ekmekyapar, T. F., Bingül, Z., 2009. Türkiye'de tarım ilacı kullanımı ve çevreye olan etkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2), 87-92, 2009 ISSN: 1300-9036. http://e-

dergi.atauni.edu.tr/ataunizfd/article/view/1025008658/1025007270, [Erişim Tarihi: 12.03.2018].

Arı, Y. ve Derinöz, B., 2011. Bir sulak alan nasıl yönetilmez? Kültürel ekolojik perspektif ile Marmara Gölü (Manisa) örneği" Coğrafi Bilimler Dergisi 9 (1), 41-60.

Aslım, G., Yiğit, A., İzmirli, S. and Yaşar, A., 2012. The Wildlife Protection and Improvement Areas in Accordance with Animal Protection and Bioethics, Kafkas Univ Vet Fak Derg. 18 (4): 657-662

Chynoweth, M.W. Çoban, E., Şekercioğlu, Ç.H., 2015. Conservation of a new breeding population of Caucasian lynx (Lynx lynx dinniki) in eastern Turkey, Turk J Zool, 39: 541-543

Çanakçıoğlu, H., 2000. Orman Zoolojisi-Genel Sınıflandırma-Özel, Dilek Ofset, İstanbul-Türkiye

Dasmann, R.F., 2000.Wildlife Biology, John Wiley & Sons Inc., New York-Sydney, USA, 1966, 231 sf.

Goodrich, J., Lynam, A., Miquelle, D., Wibisono, H., Kawanishi, K., Pattanavibool, A., Htun, S., Tempa, T., Karki, J., Jhala, Y. & Karanth, U. 2015. Panthera tigris. The IUCN Red list of threatened species 2015: e.T15955A50659951

Göksu, A., Bozkurt, M.F., Çiçek, H., Erez, M.S., 2018. Afyonkarahisar'da bir keçide sekonder enfeksiyonlarla birlikte seyreden koksidiosis olgusu, Kocatepe Vet J (2018) 11(2): 199-202 DOI: 10.30607/kvj.405283

Hekimoğlu, B., Altındeğer, M. 2006. Organik tarım ve bitki koruma açısından organik tarımda kullanılacak yöntemler, TC. Samsun Valiliği, Tarım İl Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şube Müdürlüğü, Samsun.167 sf

Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A ve Timur, S., 2006. Metallerin çevresel etkileri-I. www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136 _4753.pdf

Oğurlu, 2015. Yaban hayatı ekolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 19, 296 s., Isparta

Oğurlu, İ., Ünal, Y., Aksan, Ş., 2010. Yaban hayatında biyorestorasyon, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III Sayfa: 1225-1232

Polat, S., Güney Y., Deniz M., 2011. Karakuyu Gölü sulak alanı ve başlıca problemleri, Uluslararası katılımlı coğrafya kongresi 2011, 07-10 Eylül 2011, 450-467s., İstanbul.

Soyumert, 2010. Detection and determination of ecological characteristics of large mammal species by camera-trapping method in Northwest Anatolia forests. Ph.D. Thesis, Hacettepe University, Ankara, Turkey.

Tercan, E., 2017. Karayolu projelerinin hazırlanmasında yaban hayatı geçiş yapılarının değerlendirilmesi, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(3): 239-248

Turna, I., Sevik, H. and Yahyaoglu, Z.,2009. Uludağ Göknarı (Abies nordmanniana subsp. bornmülleriana mattf.) populasyonlarında morfolojik özelliklere bağlı genetik çeşitlilik, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Özel Sayı, II, 341–347.

URL, 2019 b. https://www.haberler.com/yard-doc-dr-eruz-dere-yataklari-ve-canlilar-5431515-haberi/

URL, 2019. https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/tarim-ilaci-pestisit-kullanimi-i-85834, *Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü* Verileri, 2019

Ünal Y, Çulhacı H., 2018. Investigation of fallow deer (Cervus dama L.) population densities by camera trap method in Antalya Düzlerçamı Eşenadası Breeding Station, Turkish Journal of Forestry, 2018, 19(1): 57–62, https://doi.org/10.18182/tjf.339042

Ünal Y, Gulsoy S, Kavgacı A, Alkan H, Şentürk Ö, Süel H, Yılmaztürk A, Oğurlu İ., 2018. Research on fallow deer (Cervus dama L.) populations and habitat protection-development methods and strategies in Antalya Düzlerçamı Wildlife Development Area, TÜBİTAK TOVAG Project number: 214O248

Ünal, S., 2012. Ulusal mera kullanım ve yönetim projesi, TÜBİTAK, KAMAG Proje No: 106G017, Ankara.

Yıldırım, E., 2008. Tarımsal zararlılarla mücadele yöntemleri ve kullanılan ilaçlar, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:219, Erzurum, 350 s.

Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü., Ünal, G. 2005. Tarımsal savaşımda kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 3–7 Ocak 2005.

Yiğitbaşıoğlu, H., Uğur, A., 2010. Burdur Gölü havzasında arazi kullanım özelliklerinden kaynaklanan çevre sorunları, Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 2(2): 129-143.

YABAN HAYVANLARININ DİYETİNDE YABANIL BİTKİ TÜRLERİNİN ÖNEMİ

Yasin ÜNAL
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü

Dilek ARSLAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Orman Mühendisliği Anabilimdalı

ÖZET

Türkiye ormanları, biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Üç farklı fitocoğrafik bölgede yer alması nedeniyle ülkemizde çok farklı ekolojik isteklere sahip yaban hayvanları ve yabanıl meyve bakımından zenginlik göstermektedir. Asya, Avrupa arasında bir köprü olan Anadolu Yarımadası, aynı zamanda güney doğu sınırları üzerinden Afrika ile de bağlantılı sayıldığından bu üç kıtada yaşayan çeşitli türleri bir arada barındırmaktadır. Yaban hayvanlarının üzerinde yaşadığı yer veya içinde barındığı ortam olarak tarif edilebilecek habitat; mekan, örtü/sığınak, besin ve su gibi dört temel bileşenden meydana gelir. Besin ve örtü, hayvanın günlük yaşantısında iki temel ihtiyaç olup, öteki bütün ihtiyaçlar ikinci derecede gelir. Bir yerdeki besinin cinsi, miktarı, yıl içerisindeki değişimi ve buna bağlı beslenme ilişkileri, orada yaşayacak türlerin sayı ve miktarını belirler. Örtü, bir hayvanın yaşama faaliyetini güven içerisinde sürdürdüğü, içinde güvenle beslenip çoğalabildiği yerlerdir. Yabanıl meyveler yabanıl yaşamın ana besin kaynaklarını ve barınma ortamlarını oluşturur. Doğal ortamdaki yabanıl meyve varlığındaki düşüş doğrudan yabanıl hayvan varlığının azalmasına da neden olmaktadır. Bu durum biyolojik çeşitliliğin azalmasına, buna bağlı olarak da ekosistemin bozulmasına neden olmaktadır. Kendi yaşam alanlarında yiyecek bulamayan ayı ve domuz gibi yabani hayvanlar, köylere ve tarım alanlarına inmekte ve böylelikle hem kendilerini tehlikeye atmakta hem de köylülere zarar vermektedirler. Yabanıl meyveler, ormandaki bütün canlılar için doğrudan besin olarak kullanılmakla birlikte insanlar için de sağlıklı bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Bu bitkilerin meyveleri içerdikleri maddeler gereği şifa özelliği taşımakta, ilaç ve kozmetik sanayisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yaban hayvanı, Diyet, Yabanıl bitki

IMPORTANCE OF WILD PLANT SPECIES IN DIET OF WILD ANIMALS

ABSTRACT

Turkey's forests have a considerable potential in terms of biodiversity. Because our country is located in three different phytocographic regions, it exhibits richness in terms of wild animals and wild fruits with very different ecological demands. The Anatolian Peninsula, which is a bridge between Asia and Europe and also considered to be connected to Africa through its south-eastern borders, accommodates various species living on these three continents. The habitat, which can be described as the place the wild animals live on, or the environment in which they live, consists of four basic components such as space, cover / shelter, food and water. Food and cover are two basic needs in the daily life of the animal, and all other needs come in second. The type of food, its amount, the changes through the year and the related nutrition relationships in an area determine the number and amount of species that will live there. Cover is the place where an animal maintains its living activity in safety, where it can feed on and reproduce securely. Wild fruits are the main nutrient sources and habitat of wildlife. The decrease in the presence of wild fruit in the natural environment directly leads to a fall in the presence of wild animals. This causes a decrease in biodiversity and consequently a deterioration of the ecosystem. Wild animals such as bears and pigs, which cannot find food in their habitats, descend to villages and agricultural lands, thus endangering themselves and damaging the villagers.

Keywords: Wild animal, Diet, Wild plant

GİRİŞ

Orman ekosistemi içindeki yaşama uyum sağlamış canlı toplulukları özel bir yaşam alanı (biyotop) oluştururlar. Ormanlar gibi yaban hayatı sahaları Türkiye'nin önemli biyolojik üretim alanları olup, başta yaban hayvanları ve yırtıcı kuşlar olmak üzere birçok bitki, hayvan ve canlı türüne ev sahipliği yapmaktadır. Yeryüzünde hızla artan insan nüfusu ve hızlı kentleşme tabii kaynakların tüketilmesine, bu dünyayı paylaşmak zorunda olduğumuz diğer canlıların yaşam alanlarının daralmasına ve hatta yok olmasına neden olmaktadır. Orman ekosistemi bir bütündür ve sürdürülebilirliğinin sağlanması çok büyük önem taşımaktadır. Ülkemiz doğal alanları, ormanları ve yaban hayatı türlerinden kayda değer bir kısmını koruyabilmiş nadir ülkelerden biridir. Bazı ülkelerde, ancak özel tedbirler ve tekniklerle ayakta tutulan birçok yabani tür, bugün topraklarımızda doğal olarak varlığını sürdürmektedir

(Anonim, 2005a). Bu sahalarda kaynak değerleri plansız kullanım sürecinin planlı yönetim tedbirleriyle kontrol altına alınması, bugün için hayati önem arz etmektedir (Anonim 2005a). Aşırı ve plansız kullanma bu alanların bozulma sürecine girmesine neden olmaktadır. (Oğurlu, 1993).

Yabani hayvan popülasyonlarının etkilendiği birçok çevre faktörü bulunduğu halde bunlar için en etkili olanı, habitatın yapısını değiştiren faktörlerdir. Buna örnek olarak, pek çok orman hayvanının yaşayışını ve yoğunluğunu etkileyen silvikültürel uygulamalar zikredilebilir. Çünkü, bu uygulamalarla yaban hayvanlarının ihtiyacı olan besin ve örtünün miktar ve kalitesi olumlu ya da olumsuz yönde, fakat mutlaka değişir. Bu etki, özellikle vejetasyonun belirli süksesyonal devrelerine bağımlı türlerde açıkça görülebilir. Bununla beraber, modern ormancılık faaliyetlerine yön verebilmek için, hangi türün hangi uygulamadan ne yönde etkilendiğini ve bu etkilenmenin hangi şartlarda cereyan ettiğinin bilinmesi gerekmektedir (Oğurlu, 1995).

Yaban Hayatı ve Yabanıl Meyveli Türler Hakkında Genel Bilgi

10.000 yıl önce dünya kara alanının %40'ından fazlası ormanlarla kaplıydı. Yeryüzünde hızla artan insan nüfusuyla birlikte ormanların yaklaşık üçte biri yok oldu. 20. yüzyılda ise tahribat inanılmaz boyutlara gelmiş, bunun sonunda, hızla tür gerilemesi ve sürekli olarak artan yaşam alanı kaybı söz konusu olmuştur. Bu kayıptan en fazla etkilenen bitkiler ise endemik türlerle yabanıl meyveli türlerdir. Yabanıl meyveli türler, küçük alanlarda ve az miktarda bulundukları için özellikle önem taşırlar. Yabanıl meyveler yüksek ekonomik özellikleri olan, stratejik doğal kaynaklar arasındadır.

Türkiye ormanları, biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Farklı yörelerdeki ormanlarda, hatta bazen her bir orman parçasında kendine has bir canlı kompozisyonuna rastlamak mümkündür. Bunun temel sebebi, Türkiye'nin, farklı bitki coğrafi bölgeleri arasında kalması ve bunların etkisi altında bulunmasıdır. Bunlarda yayılış gösteren bitki örtüsüne bağlı olarak hayvan türleri de yöreden yöreye değişmektedir. Mesela Avrupa-Sibirya bölgesinde, yani Karadeniz ve Kuzey Trakya'da, yapraklı ağaçların bol bulunduğu orman kuşağı ve bu kuşağa uygun Karaca *(Capreolus capreolus)* veya Kara ağaçkakan *(Dryocapus martius)* gibi türler, ancak bu bölgedeki orman dokusuyla sıkı ilişki içerisinde bulunmak suretiyle varlıklarını sürdürebilirler. Doğu Anadolu'da ise çoğunlukla meşenin hakim olduğu İran-Turan bitki coğrafyasının uzantısı olarak, kökeni kuru orman dokusu uzanmaktadır. Özellikle, bu bölgenin kuzeyindeki orman-bozkır geçiş kuşağında yer alan ormanlar Kara akbaba *(Aegypius monachus)* gibi büyük yırtıcı kuşlar başta olmak üzere pek çok nadir türe ev sahipliği yapmaktadır. Akdeniz ve Ege ormanlarında ise Anadolu'nun otokton türlerinden olduğu halde bugün sayıca çok azalmış olan Alageyik *(Dama dama)* veya dünya ölçeğindeki yayılışının büyük bölümünü bu bölgelerdeki yaşlı iğne yapraklı ormanlarda yapan Küçük sıvacıkuşu *(Sitta kurueperi)* gibi türler vardır (Oğurlu, 2010).

Ormanlar gibi yaban hayatı sahaları da Türkiye'nin önemli biyolojik üretim alanları olup, başta değerli av hayvanları, balık türleri ve su kuşları olmak üzere, birçok bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu sahaların, biyoçeşitliliği koruma fonksiyonları yanında, rekreasyon, av üretimi, balıkçılık, saz üretimi ve otlatma gibi faaliyetler ve kullanımlar dolayısıyla toplum refahına hizmet etme (sosyoekonomik) potansiyelleri vardır (Anonim, 2005a).

Yabanıl Bitkilerin ve Meyvelerin Önemi

Yaban hayatı açısından kış oldukça kritik bir periyottur. Yapraksız kalan bitki örtüsü daha az koruma sağlamakta, erişilebilir besin kaynakları ise hem nitelik hem de nicelik bakımından

azalmaktadır. Kış uykusuna yatan veya göç eden türler bu değişimlerden etkilenmemekle beraber birçok kuş türü, bazı küçük memeliler ve daha nadir olarak da av değeri taşıyan büyük memeliler sınırlı bitki örtüsünün bulunduğu dar ve güvensiz alanlarda toplanmak zorunda kalmakta ve sonuç olarak bu canlıların birçoğu açlıktan ölmekte veya yırtıcı hayvanlara yem olmaktadırlar (Ayberk, 2003). Yaban hayvanları habitatlarına yakın, güvenli ve kolay şekilde besine ulaşmak isterler bu yüzden yabanıl bitkiler hayvanlar için besin ve örtü sağlamasından dolayı önemlidir. Doğal dengenin yeniden kurulabilmesi, yaban hayatının geri kazanılması için atılacak en önemli adımlardan biri yabanıl meyveli türlerin kullanılmasıdır. Orman ağaçlandırmaları veya gençleştirmeleri sırasında bölgeye has meyve veren ağaç veya çalıların da yeterli oranda bulunmasına dikkat edilmelidir. Bu bölgede yayılış gösteren yaban hayvanları içinde hayati önem arz etmektedir.

Ülkemiz çok farklı ekolojik şartlara sahip olması nedeniyle birçok yabanıl bitki türünün anavatanıdır. Bu kapsamda çok eski zamanlardan beri yabanıl meyveli bitki türleri ormanlık alanların yer aldığı yayla ve kıyılarda yetişmektedirler. Yabanıl bitkiler, ormandaki bütün canlılar için doğrudan besin olarak kullanılmakla birlikte insanlar için de sağlıklı bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Günümüzde artık ormanlardaki yabanıl meyveli türlerin miktarının azalmakta olduğu ve yaban hayatı açısından dengenin bozulmaya başladığı görülmektedir. Kendi yaşam alanlarında yiyecek bulamayan ayı ve domuz gibi yabani hayvanlar, köylere ve tarım alanlarına inmekte ve böylelikle hem kendilerini tehlikeye atmakta hem de köylülere zarar vermektedirler. Ekosistem içinde bitkiler ile hayvanlar arasındaki ilişkinin bozulmasını engellemek veya bozulan dengeyi yeniden tesis edebilmek için gerekli çalışılmalar yapılması gerekmektedir. Yapılacaklardan biri ağaçlandırma çalışmalarında yabanıl meyveli bitki türlerinin kullanılmasıdır. Yapılan araştırmalarda, Karaca (*Capreolus capreolus*) besin ve örtü tercihinde meşe türleri, kavak, kızılağaç, şalgam, buğday, çavdar, yıldızpatı, böğürleğenler, sinirotu, ısırganotu, sığırkuruğu, yavşanotu, yoğurtotu gibi türlerin olmasına dikkat edilmelidir. Bunlardan Meşe palamutları, yaprakları ve sürgünleri açısından besin kaynağı olması ve her mevsim çeşitli formlarda bulunabilmesi açısından önemlidir. Ayrıca karaca gibi yerden beslenmeyi az tercih eden türler için önemli besin depolarıdır. Kızılgeyik (*Cervus elaphus*) a yönelik bir çalışma için ise, çakal eriği, alıçlar, taflan, söğütler, mürver, kuşburnu, mantarlar, meşeler, arpagiller, buğdaygiller, fiğ, yonca gibi bitkilerin kullanılması uygun olacaktır. Bunlardan örneğin çakal eriği, Sürgünler ve özelliklede sonbahar ve kış aylarında yere dökülen meyveleri kızıl geyik için tercih edilmektedir ve önemli bir besin kaynağı özelliği taşımaktadır. Yine, Eğrelti Otu, ardıçlar, çam türleri, carex, yabani zeytin, kamış, elma, incir, meşe, kestane, mısır, buğday, patates, pirinç, sorgum, çakal eriği gibi Yabanıl ürünler Yaban domuzu (*Sus scrofa*) için besin kaynağını oluşturmaktadır. Bu örnekler, farklı türlere göre çoğaltılabilmektedir. Yabanıl meyveler yabanıl yaşamın ana besin kaynaklarını ve barınma ortamlarını oluşturur. Yabani hayvanlarla meyveler arasında ortak bir yaşam söz konusudur. Yabanıl meyvelerin tamamının ortak özelliği tohumlarının yayılışlarının yabanıl hayvanlar aracılığı ile yapılmasıdır. Birçok yabanıl meyve tohumu hayvanların sindirim sisteminden geçerek çimlenme ortamına ulaşmakta, bazıları da direk olarak hayvanlar tarafından taşınmaktadır. Ormanda yaşayan yaban hayvanlarından daha fazla yararlanmak için onların isteklerine uygun koşulların sağlanması ve bunun için de birçok önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemleri saptamada her hayvanın yaşam şeklini (biyolojisi) iyi bilmek zorunluluğu vardır. Hatta, aynı türün çeşitli yörelerdeki yaşamlarının incelenmesi bile önemlidir. Yaban hayvanlarının isteklerine uygun orman örtüsünde yaşamlarını sağlamak, bu alanların bakımı ve geliştirilmesiyle mümkündür.

Yabanıl meyveli türler; Yaban hayvanları için önemli bir besin ve örtü kaynağı olmasının yanında; biyolojik çeşitlilik, yabanıl yaşam, doğrudan insan besini, stratejik besin kaynakları,

endüstriyel odun hammaddesi, önemli ilaç hammaddesi, meyvecilik dayanıklı anaçlar, kozmetik hammaddesi, alternatif tıp, erozyon kontrolü ve kent ağaçlandırmaları, kırsal peyzaj, gibi konularda da büyük önem taşımaktadırlar.

Ülkemizde Yayılış Gösteren Bazı Yabanıl Bitki Türlerinin Özellikleri ve Kullanım Alanları

Çitlenbik (*Celtis* L.): Ulmaceae ailesine ait, çoğunluğu kışın yaprağını döken ağaç, bazıları da boylu çalı halindedir (Edward ve Sweitzer, 1971). Çitlenbiğin, 4 türü ülkemizde doğal olarak bulunur. Etli sulu meyvelerinin başta kuş türleri olmak üzere çeşitli Yaban hayvanları tarafından zevkle tüketildikleri belirtilmektedir (Demir ve ark., 2002; Doygun ve Ok, 2006; Singh ve ark., 2006; Gültekin, 2007). Yine meyvelerinin çok lezzetli, besleyici ve tanensiz olmasından dolayı, özellikle kıtlık döneminde çiftlik hayvanlarına yeşil yem olması bakımından hayati bir önem taşımaktadır (Subba ve ark., 1996). Ticari olarak Ulmus ve Ceitis türleri değerli ahşap ağaçlarıdır. Bazı Ceitis ve Zelkova türleri park ve bahçe süs bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Rehder, 1940).

Kuşburnu (*Rosa canina* L.): Kuşburnu Rosaceae familyasından Rosa cinsine ait çalı formunda, kışın yaprağını döken bir bitki türü olup anavatanı Batı Asya, Anadolu, Kuzey ve Orta Avrupa'dır (Öz, ve ark., 2018). Son dönemlerde yapılan çalışmalarda içerdiği yüksek C vitamini ile dikkat çeken kuşburnu (Cemeroğlu ve Acar, 1986; Işık ve Kocaman, 1992; Nas ve Gökalp, 1993), B1, B2, E ve K vitaminlerini de yüksek oranda içeren iyi bir bitkisel besin kaynağıdır. Ayrıca potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum gibi elementleri içermesi yanında, yüksek oranda şeker (%11,3) ve %9,8 kuru madde oranında protein içermektedir. Sonbahar ve Kış aylarında meyve bulundurmasından dolayı Yaban hayvanları için önemli bir türdür. Sık ve dikenli dallara sahip olan bu bitki kuşlar ve küçük memeli türler için de önemli bir örtü görevi üstlenmektedir.

Alıç (Crataegus *orientalis*): Rosaceae (Gülgiller) familyasından Avrupa-Akdeniz türü Ormanlarda odunsu çalı (Boudraa, ve ark., 2010) . Tüm Avrupa ve Batı Asya'yı Hindistan'a kadar uzanan çok geniş bir alanda tanınmaktadır. Yüksek miktarda C, E vitaminleri, mineraller, potasyum, kalsiyum magnezyum soydum ve fosfor başta olmak üzere çok zengin (Uphof, 1959) bir besin kaynağıdır. Aynı zamanda Sonbahar ve Kış aylarında dökülen meyveleri açısından yaban hayatı için önemli bir türdür. Geyikler ve birçok kuş türü için oldukça önemli bir besin kaynağıdır (Ayberk, 2003).

Böğürtlen (*Rubus caesius L.)*: Böğürtlen, Rosaceae familyasından Rubus cinsini oluştur. Fundalıklarda, çalılıklarda, bahçe çitlerinde, yol kenarlarında yetişir. Türkiye'de doğal yayılış yapan 17 türü bulunmaktadır. Yaprakları, meyvesi, taze sürgünleri her mevsim hayvanlar tarafından besin ve örtü kaynağı olarak tercih edilmektedir. Üzümsü meyveleri birçok yaban hayvanı tarafından tüketilir (Ayberk, 2003).

Çakal Eriği (*Prunus spinosa* L.): Rosaceae familyasından bir ağaççık türü olup sık dallı, ender olarak 3–4 m'ye kadar boylanan, dikenli bir türdür. Türkiye'nin birçok orman bölgelerinde görülmektedir. Sürgünler ve özelliklede sonbahar ve kış aylarında yere dökülen meyveleri Yaban hayvanları açısından önemli besin kaynağıdır. Tavşan, kuş, sincap gibi hayvanların hem besin hemde örtü olarak önemlidir. Ayrıca çiçekleri arılar için fayda sağlamaktadır (Özer ve ark., 2009).

Kuşkonmaz (*Asparagus officinalis*): Liliaceae (Zambakgiller) familyasında yer alan kuşkonmaz yerel adı serçe otu olarak bilinmektedir. Magnezyum ve kalsiyum açısından çok zengin besin kaynağıdır. Kuşkonmaz bileşiminin % 93'ünü su oluşturur. Bahar aylarındaki taze sürgünleri besin ve su kaynağı olarak yaban hayvanları tarafından tüketilmektedir.

Arpa Otu (*Hordeum vulgare* L.): Poaceae (Buğdaygiller) familyasına bağlı olan arpa, Dünya'da tahıllar içerisinde buğday, mısır ve çeltikten sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Arpa mineral madde bakımından oldukça zengin olup, insan ve hayvan beslenmesinde hayati bir öneme sahiptir (Sönmez ve Yılmaz, 2000). Son yıllarda da arpanın tanesindeki mineral madde içeriği, yüksek sindirilebilir lif ve β-glukan içeriğinden dolayı insan beslenmesindeki önemi artmaktadır (Sipahi ve ark., 2010; Alkan ve Kandemir, 2015). Hayvanlar tarafından hem yeşil hemde kuru olarak tüketilmesi bakımından devamlı bir besin rezervidir.

Ayrık Otu (*Elytrigia repens*): Ayrık otu Buğdaygillerden, çok yıllık otsu bitki türüdür. Yüksek oranda nişasta ve protein içerdiğinden dolayı yem bitkisi olarak kullanılmaktadır. Sürekli büyüme kabiliyetinde olması nedeniyle hayvanlar açısında her zaman ulaşılabilen besin kaynağıdır. Kuraga ve soğuğa çok dayanıklı bir yem bitkisidir. Toprak üstünde yumak teşkil ederek gelişir. Kıraç koşullar altında kuru ot elde etmek ve otlatmak amacıyla yetiştirilir. Otu lezzetli ve besleme değeri yüksektir. Hasta köpeklerin toprağı kazarak bu bitkinin köklerini yediği bilinmektedir.

Meşe Türleri(*Quercus* spp.): Türkiye'de 18 türü bulunan meşe ağacının, yaklaşık 7 milyon ha ormanı bulunmaktadır. Meşelerin palamutları, yaprakları ve sürgünleri besin kaynağı olması ve her mevsim çeşitli formlarda bulunabilmesi açısından önemlidir. Ayrıca karaca gibi yerden beslenmeyi az tercih eden türler için önemli besin depolarıdır.

Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.): *P. terebinthus L.* Anacardiaceae familyasına ait, ormanlarda doğal olarak yayılış gösteren önemli tıbbi aromatik bitki türlerimizden birisidir. Ülkemizde yayılış gösteren bu tür özellikle Akdeniz Bölgesi'nde oldukça geniş bir yayılış göstermekte ve yöresel olarak "menengiç" adıyla bilinmektedir (Gülsoy ve ark., 2013). Yaban Keçisi, Anadolu Yaban Koyunu ve diğer Yaban hayvanları tarafından sürgünleri ve meyveleri çok tercih edilerek yenmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaban hayatı; bir ekosistemde doğal olarak mevcut veya sonradan kendiliğinden gelebilen bitki ve hayvan topluluklarından meydana gelir. Buna göre, doğal yayılış alanlarındaki bütün bitki ve hayvan türlerini, bulunduğu ekosistemin yaban hayatı unsuru olarak kabul etmek gerekir. Dolayısıyla, yaban hayatı korunurken ve düzenlenirken ekosistemi bir bütün olarak ele alıp değerlendirmek gerekmektedir. Ülkemiz, yabanıl bitki tür çeşitliliği açısından oldukça zengindir. Yabanıl bitkiler, küçük alanlarda ve az miktarda bulundukları için özellikle önem taşırlar. Doğal ortamdaki yabanıl bitki varlığındaki düşüş doğrudan yabanıl hayvan varlığının azalmasına da neden olmaktadır. Bu durum biyolojik çeşitliliğin azalması, buna bağlı olarak da ekosistemin bozulması demektir. Yaban domuzu ve diğer yaban hayvanı türlerinin ziraat alanlarını ihlallerinin en büyük sebebi, doğal alanlarında bitkisel kaynaklı besinlerinin azalmasıdır. Yabanıl bitkiler, yabanıl yaşamın ana besin kaynaklarını ve barınma ortamlarını oluşturmasının yanı sıra hayvanlarla meyveler arasında simbiyotik (ortak yaşam) ilişki söz konusudur. Yabanıl bitkilerin tamamının ortak özelliği tohumlarının yayılışlarını yabanıl hayvanlar aracılığı ile yapılmasıdır. Yabanıl meyveleri yiyen hayvanlar onların tohumlarını sindirim sistemlerinden geçirerek taşımaları yanında, tohumların çimlenmesini engelleyen ya da geciktiren etmenleri ortadan kaldırmaktadır. Yabanıl bitkilerin zenginliği ile yaban hayatı türlerinin zenginliği paralellik göstermektedir. Ağaçlandırma çalışmalarında yabanıl bitkilere yer verilmeli ve böylelikle yaban hayvanları besin ve örtü açısından desteklenmelidir. Ayrıca yabanıl bitkiler, ormandaki bütün canlılar için doğrudan besin olarak kullanılmakla birlikte insanlar için de sağlıklı bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Orman alanlarında yabanıl bitki türlerinin geçmişi ve aktüel durumuna yönelik envanteri yapılmalı, üretim ve dikimine önem

verilmelidir. Bu türler yaban hayvanlarının beslenmesi, gelişmesi ve sürdürülebilirliği kadar, ülke ekonomisi için önemli girdi kaynaklarıdır. Bu türlerin ormanlık alanlarda yeniden yaygınlaşması ile yaban domuzu başta olmak üzere av ve yaban hayvanlarının doğal habitatlarında kalması ve insan – yaban hayatı çatışmasının azalması da sağlanmış olacaktır. Sonuç olarak yabanıl bitkilerin ekonomik katkılarının yanı sıra yaban hayatı açısından önemi ortaya çıkmış olup korunması ve geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Alkan FR, Kanderir N, 2015. Tokat yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):124-139.

Anonim, 2005a, 1.Çevre orman şurası kitabı, şura kararları 1.çevre ve ormancılık şurası çalışma belgesi, 99-103, 22-24 Mart 2005, Antalya.

Ayberk H, 2003, Yaban hayvanlarında kış yemlemesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri B Cilt 52-53 Sayı 21-2

Boudraa S, Hambaba, L, Zidani, S, 2010. Composition minérale et vitaminique des fruits de cinq espèces sous exploitées en Algérie : *Celtis australis L., Crataegus azarolus L., Crataegus monogynaJacq., Elaeagnus angustifolia L.* et *Zizyphus lotus L.* Fruits, *65(2), 75–84.* doi:10.1051/fruits/20010003

Cemeroğlu B, ve Acar J, 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın: 6, Ankara, 512s,

Demir F, Doğan H, Özcan M, Hacıseferoğulları H, 2002. Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis L.*). Journal of Food Engineering, 54 (3): 241-247.

Doygun H, Ok T, 2006. Kahramanmaraş kenti açıkyeşil alanlarında ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve öneriler. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 9(2): 94-103.

Edward M, Sweitzer, 1971. Journal of the arnold arboretum comparatıve anatomy of ulmaceae Vol52, Number 4

Gülsoy S, Özkan G, Özkan K, Genç M, 2013. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler) meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisi, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi SDU Faculty of Forestry Journal, 14: 15-23

Gültekin H,C, 2007. Yabanıl meyveli ağaç türlerimiz ve fidan üretim teknikleri. T.C. Çevre ve Orman Bak., AGM, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara, 52 s.

Işık O, ve Kocaman C, 1992. Kuşburnu üretiminin önemi ve vejatatif yolla çoğaltılma olanakları, Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir, s.285-291.

Nas S, ve Gökalp H Y, 1993. Kuşburnu ve pestil teknolojisi ve gıda değeri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24: (2) 142-150.

Oğurlu İ, 1993. Av kaynaklarımızın azalması sebepleri ve geliştirilmesi imkanları, 1. Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt 2: 121-122.

Öz M, Baltacı C, Deniz İ, 2018. Gümüşhane yöresi kuşburnu (*Rosa canina L.*) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia L.*) meyvelerinin C vitamini ve şeker analizleri, Güfbed/Gustıj, 8 (2): 284-292 DOI: 10.17714/gumusfenbil.327635

Özer S, Atabeyoğlu Ö, Zengin M, 2009. *Prunus spinosa* L. *(*Çakal eriği)'nin peyzaj mimarlığı çalışma sahasında kullanım olanakları, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, , 26(2), 1.

Rehder A, 1940. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America, ed. 2. Macmillan Co. New York

Singh B, Bhatt B.P, Prasad P, 2006. Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree in Central Himalaya, India. Agroforestry Systems 67:115-122.

Sipahi H, Sayım İ, Ergun N, Cetin G, 2010. Maltlık kalitesi yüksek arpa (*Hordeum vulgare L.*) ceşitlerinin geliştirilmesi. (Biyoteknoloji iş paketi: İkiye katlanmış haploid bitkilerin üretilmesi). Tübitak Projeleri

Sönmez F, Yılmaz N, 2000. Azot ve fosforun arpa tanesinin bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. AÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (2): 65-75

Subba D B, Gurung H B, Tamang B B, 1996. Seasonally of polyphenalic compounds in nine important tree fodder in the eastern hills of Nepal. Vet. Rev. 11(1): 8-10.

Uphof J C Th, 1959. Dictionary of economic plants, Hafner Publ. Co., N. Y., USA.

KARACİĞER HASTALIKLARINDA DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLERİN ÖNEMİ

Arş. Gör. Kerim Kaan GÖKÜSTÜN[*], Arş. Gör. Öykü Peren TÜRK FİDAN[**], Doç. Dr. Yahya ÖZDOĞAN[***]

[*,**,***]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü,

ÖZET

Karaciğer vücudun en büyük ve en önemli organıdır. Bu organ safra asitlerinin sekresyonu ve atımını, ilaç ve zararlı maddelerin detoksifikasyonu sağlamakta; vitamin, mineral, karbonhidrat, yağ ve aminoasit metabolizmalarını düzenleyebilmektedir. Karaciğerin çeşitli nedenlerle zarar görmesi veya karaciğer hastalıklarında başta aminoasit metabolizması olmak üzere birçok metabolik olayın aksamasına neden olabilmektedir. Karaciğer hastalıklarında en sık bahsedilen aminoasitler ise dallı zincirli aminoasitlerdir (DZAA).

DZAA'ler karaciğer hastalıklarının patogenezinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu derleme çalışmada Scopus, Cochrane Library, Science Direct, Pubmed gibi veri tabanları kullanılarak DZAA'lerin siroz, hepatik ensefalopati ve hepatik kanser gibi karaciğer hastalıklarında ve karaciğer transplantasyonundaki rolünün değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. DZAA'ler mitokondri biyogenezini uyararak, reaktif oksijen türlerinin üretimini baskılayarak, albümin ve glikojen sentezini indükleyerek, insülin direncini iyileştirerek, karaciğer rejenerasyonunu ve hepatosit büyüme faktörünü uyararak siroz hastalığının prognozunu iyileştirebilmektedir. DZAA takviyesi, serum DZAA/AAA (aromatik aminoasitler) düzeylerinin azalması ile karakterize olabilen hepatik ensefalopatide bu oranı normal bir seviyeye getirebilmektedir. Ayrıca son dönem karaciğer yetmezliği ile ilişkili dirençli nütrisyonel ve metabolik hastalıkları iyileştirebilmektedir. Siroz ve hepatik ensefalopati gibi sağlık sorunlarının yanı sıra, hepatik kanser ve karaciğer transplantasyonunda da önemli rolleri vardır. Hayvan çalışmalarında DZAA takviyesinin insülin direncini iyileştirerek ve antikarsinojenik etki göstererek hepatokarsinogenez gelişimini inhibe edebilmektedir. Erken dönem oral DZAA takviyesi karaciğer transplantasyonunda başarılı sonuçların alınmasında rol alabilmektedir. Ayrıca post-transplantasyonlu bireylerde ise bakteriyemiyi azaltabilmektedir.

Sonuç olarak dallı zincirli aminoasitler karaciğer hastalıklarında yararlı olabilmektedir. Ancak hastaların biyokimyasal parametreleri, hastalık şiddeti gibi faktörler göz önünde bulundurularak öneriler verilmeli ve takviyeler yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Karaciğer hastalıkları, dallı zincirli aminoasitler, siroz, karaciğer transplantasyonu, hepatik ensefalopati

THE IMPORTANCE OF BRANCH CHAIN AMINOACIDS IN LIVER DISEASES

R.A. Kerim Kaan GÖKÜSTÜN[*], R.A. Öykü Peren TÜRK FİDAN[**], Assoc. Prof. Dr. Yahya ÖZDOĞAN[***]

[*,**,***]Ankara Yıldırım Beyazıt University Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics

ABSTRACT

The liver is the largest and most important organ of the body. This organ provides secretion and elimination of bile acids, detoxification of drugs and harmful substances; regulate the metabolism of vitamins, minerals, carbohydrates, fats and amino acids. Damage of the liver for various reasons or liver diseases may cause disruption of many metabolic events, especially amino acid metabolism. The most frequently mentioned amino acids in liver diseases are branched chain amino acids (BCAA).

BCAAs play an important role in the pathogenesis of liver diseases. The aim of this review study is to evaluate the role of BCAAs in liver diseases such as cirrhosis, hepatic encephalopathy and hepatic cancer and liver transplantation by using databases such as Scopus, Cochrane Library, Science Direct and Pubmed. BCAAs can improve the prognosis of cirrhosis by stimulating mitochondrial biogenesis, suppressing the production of reactive oxygen species, inducing albumin and glycogen synthesis, improving insulin resistance, stimulating liver regeneration and hepatocyte growth factor. BCAA supplementation may normalize this rate in hepatic encephalopathy, which may be characterized by a decrease in serum BCAA / AAA (aromatic amino acids) levels. In addition, it can also cure resistant nutritional and metabolic diseases associated with end-stage liver failure. In animal studies, supplementation of BCAAs can inhibit the development of hepatocarcinogenesis by improving insulin resistance and by having anticarcinogenic effects. Early oral BCAA supplementation may play a role in the success of liver transplantation. It may also reduce bacteremia in post-transplanted patients.

As a result, branched chain amino acids may be useful in liver diseases. However, considering the factors such as biochemical parameters and disease severity, recommendations should be given and supplements should be made.

Keywords: Liver diseases, branched chain amino acids, cirrhosis, liver transplantation, hepatic encephalopathy

1. GİRİŞ

Karaciğer vücudun en önemli ve en büyük organlarından biridir. Bu organ karın boşluğunun sağ üst kısmında bulunmaktadır. Birçok metabolik olaya aracılık etmektedir. Karaciğer karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral gibi besin ögelerinin metabolizmalarında, ilaç ve toksinlerin detoksifikasyonunda ve steroid metabolizmasında görev almaktadır (Saka, Köseler & Bayram, S., 2013; Mitra & Metcalf, 2012). Karaciğerin çeşitli nedenlerle zarar görmesi veya karaciğer hastalıklarında, potasyum, magnezyum, fosfat gibi intraselüler mineraller tükenebilmekte, vitamin eksiklikleri oluşabilmekte, karbonhidrat, yağ, protein ve aminoasit metabolizması bozulabilmektedir. (Plauth ve ark., 2019). Sirozu bulunan, karaciğer nakli bekleyen, karaciğer karsinoması bulunan, hepatik ensefalopatili ve akut karaciğer hastası bireylerde protein sentezi, serum albumin düzeyleri düşübilmekte; vitamin ve mineral yetersizlikleri görülebilmekte; glikoz ve lipit metabolizması bozulabilmekte malnutrisyon, sarkopeni görülebilmekte ve serum dallı zincirli aminoasit (DZAA)/aromatik aminoasit (AAA) oranları bozulabilmektedir (Plauth ve ark., 2019; Purnak & Yilmaz, 2013; Carey ve ark., 2017; Saka, Köseler & Bayram, 2013; Tajiri & Shimuzi 2018).

Dallı zincirli aminoasitler karaciğer hastalıklarında sıklıkla bahsedilen aminoasitler arasındadır. Lösin, izolösin ve valin ise bu aminoasitler arasında yer almaktadır. DZAA'lar protein sentezini arttırabilmekte, glikoz ve lipit metabolizmalarını düzenleyebilmekte, insulin direncini azaltabilmekte, immün fonksiyonları iyileştirebilmekte ve hücre gelişiminde rol alabilmektedir (Tajiri & Shimuzi 2018). Bu derleme çalışmada DZAA'ların siroz, hepatik ensefalopati, karaciğer kanseri ve karaciğer transplantasyonundaki rolünün değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Dallı zincirli aminoasitlerin karaciğer hastalıklarındaki rolünün değerlendirilebilmesi için literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması yapılırken Scopus, Cochrane Library, Science Direct, Pubmed gibi veri tabanlarında 'branched chain aminoacids and liver disease, branched chain aminoacids and cirrhosis, branched chain aminoacids and hepatic encephalopathy, branched chain aminoacids and hepatic carcinoma, branched chain amino acids and hepatocellular cancer' gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır.

3. BULGULAR

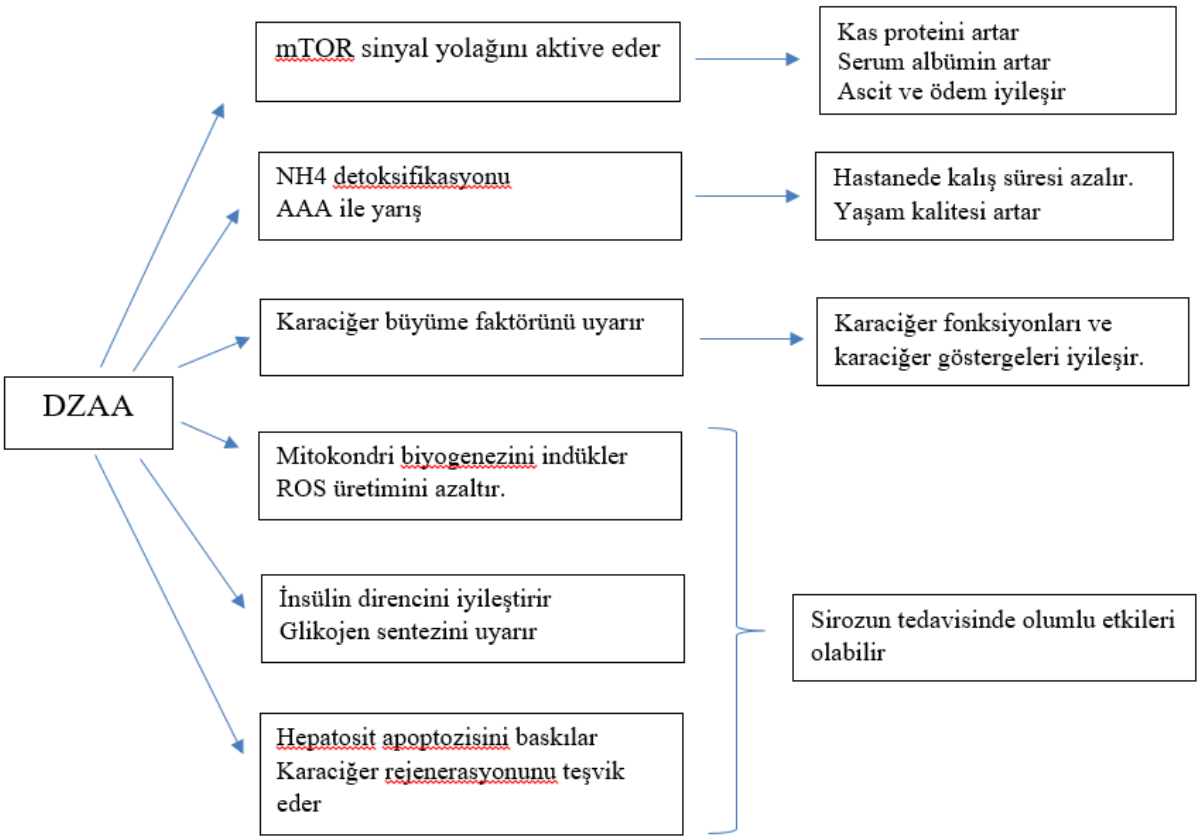
3.1. DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLER VE SİROZ

Siroz birçok kronik karaciğer hastalığının ilerlemesi sonucu oluşmaktadır (Sonsuz, 2002). Bu hastalık parankim dokusunun kaybı ve karaciğer bağ dokusunun artması ile karakterizedir. Karaciğer hastalıklarında mortalite ve morbiditenin en önemli nedenlerinden biridir. Sirozun

birçok komplikasyonu bulunmaktadır. Bu komplikasyonlar arasında portal hipertansiyon, ascit, varies kanaması, hepatorenal sendrom, hepatik ensefalopati yer almaktadır (Uluçay & Saka, 2016).

Siroz hastası bireylerde sıklıkla enerji ve protein eksiklikleri görülmektedir. Protein eksikliği hipoalbüminemi, ascit ve ödeme; enerji eksikliği ise yağ depolarının, kas kütlesinin, kas gücünün ve hastaların sağlık kalitelerinin azalmasına neden olmaktadır. (Tajiri & Shimuzi 2013). Dallı zincirli aminoasitler ise sirozlu bireylerde prognozu, yaşam kalitesini, beslenme durumunu ve karaciğer fonksiyonlarını iyileştirebilmektedir (Tajiri & Shimuzi 2013). Yapılan bir çalışmada DZAA takviyesinin vücut ağırlığı, yağsız vücut kütlesini, serum albumin düzeylerini, kas kütlesini arttırdığı, ascit ve ödemi ise azalttığı kaydedilmiştir (Ooi et al., 2018). Ayrıca son dönem karaciğer yetmezliği ile ilişkili dirençli nütrisyonel ve metabolik hastalıkları iyileştirebilmektedir. Sirozlu veya karaciğer yetmezliği bulunan bireylerde bozulmuş glikoz toleransını iyileştirebildiği, glikojen sentezini stimüle ettiği, oksidatif stresi düzeltebildiği mitokondri biyogenezini indükleyebildiği, hepatik apoptozisi inhibe ettiği, hepatosit büyüme faktörü üretimini uyararak karaciğer rejenerasyonunu teşvik ettiği ve hepatik parankim hücre kütlesini arttırabildiği bildirilmiştir (Sato ve ark., 2005; Koreeda ve ark., 2011; Habu ve ark., 2003; Nishiguchi & Habu, 2004; Chin et al., 1992; Iwasa et al., 2013; Tajiri & Shimuzi 2013). Dallı zincirli aminoasitlerin siroz hastalığı üzerindeki etkileri daha detaylı olarak figür 1'de verilmiştir.

Dallı zincirli aminoasit takviyesinin miktarı ve zamanı oldukça önemlidir. (Çil, Dokuz & Arslan 2017). Pozitif nitrojen dengesi ve nitrojen alımının iyileştirilmesi için hepatik ensefalopati riski olmayan ve özellikle protein intoleransı olan karaciğer hastalarına 0,25 g/kg/gün oral DZAA takviyesi önerilmektedir. (Plauth, 2010; Kübra, Bingöl & Akbulut 2017). DZAA'ler gündüz vakti enerji eldesi için kullanılmaktadır. Bu nedenle gece vakti DZAA takviyesinin hepatik albumin sentezini uyarabileceği bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada DZAA takviyesinin %75'inin gece yatmadan önce, %25'inin ise kahvaltıdan sonra verilmesinin nitrojen dengesi düzelttiği ve serum albumin düzeylerinin ise arttırdığı kaydedilmiştir (Çil, Dokuz & Arslan 2017). Yapılan diğer çalışmalarda ise DZAA'lerin gece öğününde alınmasının malnutrisyonu azaltabileceği, katabolik durumu düzeltebileceği, serum albumin düzeylerini arttırabileceği ve kas kramplarının oluşumunu azaltabileceği rapor edilmiştir (Koreeda ve ark., 2011; Yamanaka-Okumura ve ark., 2010; Hidaka ve ark., 2013).



Figür 1: Dallı zincirli aminoasitlerin siroz hastalığı üzerindeki etkileri (Ooi et al., 2018; Tajiri & Shimuzi 2013). NH4: amonyak; ROS: reaktif oksijen türleri; DZAA: dallı zincirli amino asitler; AAA: aromatic aminoasitler

3.2. DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLER VE HEPATİK ENSEFALOPATİ

Hepatik ensefalopati siroz hastalığında görülen önemli komplikasyonlardan biridir (Tajiri & Shimuzi 2013). Nörolojik ve psikolojik kökenlidir. Karaciğer fonksiyonlarının azalması nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Bu sağlık sorununda karaciğerin amonyağın üre şeklinde atımı bozulmaktadır. Amonyak nöronlar için toksiktir. Kandaki amonyak düzeyinin artması ile birlikte kan beyin bariyerini geçmektedir. Kan beyin bariyerini geçen amonyak beyinde glutamin ve glutamata dönüşmektedir. Bu reaksiyon enerji gerektirdiği için serebral enerji tüketimi artmaktadır. Ayrıca fazla glutamin astrositlerde birikerek ödeme neden olabilmektedir. Dallı zincirli aminoasitlerin ise serum amonyum düzeylerini azaltabileceği için hepatik ensefalopati tedavisinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Dallı zincirli aminoasitler iskelet kaslarında enerji substratı, aminoasit prekürsörü ve protein sentezi için kullanılmaktadır. Bu aminoasitler enerji substratı olarak kullanıldığı zaman dallı zincirli keto asitlere dönüşmektedir. Bu aminoasitler krebs siklusu için karbon iskeleti sağlamakta ve bu karbon iskeletleri ise alfa ketoglutarat üretimini arttırmaktadır. Alfa ketoglutarat ise daha sonra amonyağı alarak glutamat ve glutamine dönüşmektedir ve serum amonyak düzeylerinin azalmasına neden olabilmektedir. Çünkü alfa ketoglutarattan glutamin oluşumu sırasında iki

nitrojen atomu kullanılırken DZAA katabolizmasında ise bir nitrojen atomu açığa çıkmaktadır (Dam ve ark., 2013).

Siroz hastalığında serum aminoasit düzeylerinin değişmesi hepatik ensefalopati oluşumuna yol açabilmektedir. Siroz hastalarında serum AAA düzeyi artarken DZAA düzeyleri ise azalabilmektedir. Bu durumda AAA'ler kan beyin bariyerini daha fazla geçebilmektedir. Aminoasitler nörotransmitterlerin öncülleri olduğu için kan beyin bariyerini geçen AAA'ler fazla miktarda nörotransmitter sentezlenmesine ve yanlış nörotransmitterlerin oluşmasına neden olabilmektedir (Uluçay & Saka, 2016; Saka, Köseler & Bayram, 2013). DZAA'ler ise serum DZAA/AAA oranlarını iyileştirebileceği için yararlı olabilmektedir (Tajiri & Shimuzi 2013). Bu oran arttığı zaman aromatik aminoasitlerin beyine geçişi azalmakta ve beyindeki nörotransmitter sentezi düzelebilmektedir (Rohini ve ark., 2018).

DZAA takviyesinin hepatik ensefalopatide yararlı olabileceği bildirilmesine rağmen bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar çelişkilidir. DZAA'lerin hepatik ensefalopatide tamamıyla koruyucu olamayacağı ve post-operatif hepatik ensefalopati gelişimini önleyemeyeceği rapor edilmiştir (Kawaguchi, Taniguchi & Sata, 2013; Marchesini ve ark., 2003; Muto ve ark., 2005; Kanematsu ve ark., 1988). Ayrıca hepatik ensefalopatinin tekrarlamasının önüne geçemeyeceği bildirilmiştir (Les ve ark., 2011). Ancak birçok randomize kontrollü, sistematik derleme ve meta analiz çalışmada ise DZAA'lerin hepatik ensefalopatili bireylerde hastalık şiddetini azaltabileceği, mental durumu iyileştirebileceği, karaciğer fonksiyon testleri ve beslenme ile ilişkili parametreler üzerinde olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Ahmed ve ark., 2017; Marchesini ve ark., 1990; Bianchi ve ark., 1992; Ooi et al., 2018; Gluud ve ark., 2013). Literatürde yer alan çelişkili bulgular nedeniyle DZAA'lerin hepatik ensefalopatili bireylerdeki etkilerinin belirlenmesine yönelik daha fazla çalışma yapılmalıdır.

3.3. DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLER VE HEPATİK KANSER

Hepatik kanser özellikle siroz hastalarında oluşabilen önemli sağlık problemlerinden biridir. Kronik inflamasyon ve fibrozis hepatik kanser gelişimindeki önemli mekanizmalar arasındadır (Tajiri & Shimuzu 2018). DZAA'ler ise karaciğer hastalığı bulunan bireylerde hepatik kanser gelişimini yavaşlatabilmektedir. Obez bireyler ile yürütülen bir çalışmada DZAA takviyesinin hepatik karsinoma gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Kikuchi ve ark., 2016). Hayaishi ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada 6 aydan uzun bir süre DZAA takviyesinin Child-Pugh skoru A olan sirozlu bireylerde olaysız sağ kalım oranlarını arttırırken hepatik kanser oluşumunu ise önemli ölçüde azalttığı rapor edilmiştir (Hayaishi ve ark., 2011). Sıçanlar ile yapılan bir çalışmada DZAA takviyesinin 68 hafta sonunda aterojenik ve yüksek yağlı diyet verilen farelerde inflamasyon, fibrozis ve tümörleri azalttığı bildirilmiştir (Takegoshi ve ark., 2017).

Dallı zincirli aminoasitler birçok mekanizma aracılığıyla kanser oluşumunu baskılayabilmektedir. Bu aminoasitler insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) reseptör ekspresyonunu baskılayıp insülin aracılı hücre proliferasyonunu azaltabilmekte; vasküler endotelyal büyüme faktörü (VGEF) ekspresyonunu düşürmekte ve insülinin uyardığı PI3K/Akt ve NFκB yolaklarını mTORC1- ve mTORC2 bağımlı mekanizmalar aracılığı ile inhibe edip apoptozisi indükleyebilmektedir. Ayrıca hepatik kanser hücrelerinin proliferasyonunda önemli bir rolü olan visfatinin uyarıcı etkisini baskılayarak, insülin direnci ve hepatik neovaskülerizasyonu inhibe ederek hepatik kanser oluşumunu önleyebilmektedir (Tajiri & Shimuzu 2018; Wubetu ve ark., 2014; Miuma ve ark., 2012; Yoshiji ve ark., 2009; Paradis ve ark., 2009).

Siroz nedeniyle hepatik kanseri bulunan ve karaciğer rezeksiyonu yapılacak olan birçok bireyde protein enerji malnutrisyonu sıklıkla görülebilmektedir. Ayrıca bu bireylerde tümör nedeniyle protein katabolizması da artmaktadır. Dallı zincirli aminoasit takviyesi ise karaciğer rezeksiyonu yapılacak olan bireylerde ameliyat sonrası malnutrisyonu iyileştirebilmektedir (Poon ve ark., 2004; Tajiri & Shimizu, 2018). Yapılan bir çalışmada karaciğer kanseri hastalarında DZAA takviyesinin hepatektomi sonrası protein metabolizması üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Togo ve ark., 2005).

DZAA'ler karaciğer kanseri olan bireylerde morbiditeyi azaltabilmekte, serum albümin düzeylerini ve yaşam kalitesini arttırabilmektedir (Poon ve ark., 2004). Ayrıca karaciğer rezeksiyonu yapılması planlanan bireylerde post-operatif komplikasyonları, enfeksiyon ve hastanede kalış süresini azaltabilmektedir (Okabayashi ve ark., 2008). Yapılan bir çalışmada pre ve peri-operatif dönemlerde DZAA takviyesinin komplikasyon oranlarını yaklaşık %27 oranında azalttığı belirtilmiştir (McKay, Larder & Lam, 2019). Okabayashi ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada karaciğer rezeksiyonu yapılan bireylere DZAA ile zenginleştirilmiş ürünlerin verilmesinin post-operatif komplikasyon, ameliyat bölgesi enfeksiyon ve safra asit sızıntısı görülme insidanslarını azalttığı kaydedilmiştir. Ayrıca DZAA ile zenginleştirilmiş ürün verilen grupta kontrol grubuna göre hastanede kalış sürelerinin daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Okabayashi ve ark., 2008). Kikuchi ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada karaciğer rezeksiyonu yapılmadan önce verilen DZAA takviyesinin post-operatif dönemde ascit görülme sıklığını azalttığı ve serum albümin konsantrasyonlarını arttırdığı bildirilmiştir (Kikuchi ve ark., 2016).

Dallı zincirli aminoasitler hepatoselüler karsinoma nedeniyle destekleyici tedavi alan bireylerde yararlı olabilmektedir. Kemoterapi veya radyoterapi alan bireylerde albümin düzeylerini arttırabilmekte; karaciğer fonksiyonlarını, hastaların yaşam kalitelerini, nükssüz ve total sağkalım sürelerini iyileştirebilmektedir (Tajiri & Shimizu, 2018).

3.4. DALLI ZİNCİRLİ AMİNOASİTLER VE KARACİĞER TRANSPLANTASYONU

Son dönem karaciğer hastalıklarının tedavisi için uygulanabilecek bir diğer yöntem ise karaciğer transplantasyonudur. Karaciğer transplantasyonu bekleyen hastalarda protein enerji malnutrisyonu önemli bir sorundur (Saka, Köseler & Bayram, 2013). Ayrıca bu hastalarda görülen protein katabolizması iskelet kas kayıplarına yol açabilmektedir. Karaciğer hastalarında görülen protein enerji malnutrisyonu ve kas kayıpları post-transplant dönem morbidite ve mortalite sebebidir. Genellikle malnutrisyon nedeniyle sepsis görülebilmekte; kas kayıpları nedeniyle ise sakatlıklar artmakta ve hastaların yaşam kaliteleri azalmaktadır. Hem malnutrisyon hem de kas kayıpları hastane ölümlerine yol açabilmektedir (Hammad ve ark., 2016; Kaido ve ark., 2010; Toshima ve ark., 2015). Dallı zincirli amino asitler ise iskelet kası otofajisini önleyebilmekte, malnutrisyonu tedavi edebilmektedir (Montgomery & Englesbe, 2019; Ooi et al., 2018). Karaciğer transplantasyonu uygulanan bireyler ile yapılan bir çalışmada pre-operatif dönemde DZAA takviyesinin verilmemesinin post-operatif dönemde ciddi enfeksiyonlar ve hastane ölümleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Kaido ve ark., 2010). Kawamura ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada erken dönem DZAA takviyesinin karaciğer transplantasyonu bekleme sürecini uzatabildiği ve komplikasyonları azaltabildiği kaydedilmiştir (Kawamura ve ark., 2009). Shirabe ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada pre-operatif dönemde verilen DZAA'lerin post-operatif dönemde bakteriyemiyi önleyebileceği rapor edilmiştir (Shirabe ve ark., 2011).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karaciğer hastalıkları ciddi komplikasyonları olan önemli bir sağlık problemidir. Bu sağlık problemine sahip olan bireylerde makro ve mikronutrient metabolizmaları bozulabilmektedir. Ayrıca malnutrisyon görülebilmekte ve kas kayıpları oluşabilmektedir. Bu bireyler için yeterli protein alımı çok önemlidir. Bireylerin hastalık şiddeti, malnutrisyon durumları ve biyokimyasal parametrelerine göre protein alımı değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin kan üre azotu yüksek olan ve hepatik ensefalopati gelişmiş karaciğer hastalarının düşük proteinli veya proteinsiz diyetleri tüketmesi gerekirken; hepatik ensefalopatisi olmayan sirozlu bireylerde ise 1,2-1,5 g/kg/gün protein alımı önerilmektedir (Uluçay & Saka, 2016). Protein alımı ile birlikte DZAA alımı da değişebilmektedir. Bu nedenle karaciğer hastalığı bulunan bireylerin beslenme durumları, antropometrik ölçümleri ve biyokimyasal parametreleri iyi değerlendirilip buna göre öneriler geliştirilmeli ve takviyeler yapılmalıdır.

Dallı zincirli aminoasitlerin karaciğer hastalıkları üzerinde olumlu etkilerinin olmasına rağmen tadı kötü ve pahalı bir tedavi yöntemidir (Tajiri & Shimizu, 2018; Çil, Dokuz & Arslan, 2017). Ayrıca hepatik ensefalopatili bireyler ile yapılan çalışmalar çelişkilidir. Bu

nedenle tat konusunda hastaları rahatsız etmeyen ve daha etkili tedavi yöntemleri kullanılabilir.

Dallı zincirli aminoasitler ile karaciğer hastalıklarını değerlendiren çalışmaların büyük bir çoğunluğu Japonlar ile yapılmıştır. Bu aminoasitlerin Japonlar üzerindeki olumlu etkileri bildirilmesine rağmen Japonlar dışında diğer bireyler ile çalışmalar yürütülmeli ve değerlendirilmeler yapılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

Ahmed, U., Shaukat, A., Aamir, H., & Ahmed, A. (2017). Role of Branched Chain Amino Acids in Hepatic Encephalopathy. Annals of Punjab Medical College (APMC), 11(4), 267-271.

Bianchi, G. P., Marchesini, G., Zoli, M., Abbiati, R., Ferrario, E., Fabbri, A., et al (1992). Oral BCAA supplementation in cirrhosis with chronic encephalopathy: effects on prolactin and estradiol levels. Hepato-gastroenterology, 39(5), 443-446.

Carey, E. J., Lai, J. C., Wang, C. W., Dasarathy, S., Lobach, I., Montano- Loza, A. J., et al & Fitness, Life Enhancement, and Exercise in Liver Transplantation Consortium. (2017). A multicenter study to define sarcopenia in patients with end- stage liver disease. Liver Transplantation, 23(5), 625-633.

Chin, S. E., Shepherd, R. W., Thomas, B. J., Cleghorn, G. J., Patrick, M. K., Wilcox, J. A., et al (1992). Nutritional support in children with end-stage liver disease: a randomized crossover trial of a branched-chain amino acid supplement. The American journal of clinical nutrition, 56(1), 158-163.

Çil, M. A., Dokuz, B., & Arslan, (2017) C. Karaciğer Sirozu ve Beslenme Tedavisi (Liver Cirrhosis and Nutrition Therapy). Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 20(3), 225-229.

Dam, G., Ott, P., Aagaard, N. K., & Vilstrup, H. (2013). Branched-chain amino acids and muscle ammonia detoxification in cirrhosis. Metabolic brain disease, 28(2), 217-220.

Gluud, L. L., Dam, G., Borre, M., Les, I., Cordoba, J., Marchesini, G., et al (2013). Oral branched-chain amino acids have a beneficial effect on manifestations of hepatic encephalopathy in a systematic review with meta-analyses of randomized controlled trials. The Journal of nutrition, 143(8), 1263-1268.

Habu, D., Nishiguchi, S., Nakatani, S., Kawamura, E., Lee, C., Enomoto, M., et al (2003). Effect of oral supplementation with branched-chain amino acid granules on serum albumin level in the early stage of cirrhosis: a randomized pilot trial. Hepatology research, 25(3), 312-318.

Hammad, A., Kaido, T., Yagi, S., Okajima, H., & Uemoto, S. (2016). Characteristics of Nutritional Status and the Effect of Pre-transplant Branched-chain Amino Acid

Administration in Patients Undergoing Living Donor Liver Transplantation. Journal of Clinical and Experimental Transplantation, 1(1), 1-7.

Hayaishi, S., Chung, H., Kudo, M., Ishikawa, E., Takita, M., Ueda, T., et al (2011). Oral branched-chain amino acid granules reduce the incidence of hepatocellular carcinoma and improve event-free survival in patients with liver cirrhosis. Digestive Diseases, 29(3), 326-332.

Hidaka, H., Nakazawa, T., Kutsukake, S., Yamazaki, Y., Aoki, I., Nakano, S., et al (2013). The efficacy of nocturnal administration of branched-chain amino acid granules to improve quality of life in patients with cirrhosis. Journal of gastroenterology, 48(2), 269-276.

Iwasa, M., Kobayashi, Y., Mifuji-Moroka, R., Hara, N., Miyachi, H., Sugimoto, R., et al (2013). Branched-chain amino acid supplementation reduces oxidative stress and prolongs survival in rats with advanced liver cirrhosis. PloS one, 8(7), e70309.

Kaido, T., Mori, A., Oike, F., Mizumoto, M., Ogura, Y., Hata, K., et al (2010). Impact of pretransplant nutritional status in patients undergoing liver transplantation. Hepato-gastroenterology, 57(104), 1489-92.

Kanematsu, T., Koyanagi, N., Matsumata, T., Kitano, S., Takenaka, K., & Sugimachi, K. (1988). Lack of preventive effect of branched-chain amino acid solution on postoperative hepatic encephalopathy in patients with cirrhosis: a randomized, prospective trial. Surgery, 104(3), 482-488.

Kawaguchi, T., Taniguchi, E., & Sata, M. (2013). Effects of oral branched- chain amino acids on hepatic encephalopathy and outcome in patients with liver cirrhosis. Nutrition in Clinical Practice, 28(5), 580-588.

Kawamura, E., Habu, D., Morikawa, H., Enomoto, M., Kawabe, J., Tamori, A., et al (2009). A randomized pilot trial of oral branched- chain amino acids in early cirrhosis: Validation using prognostic markers for pre–liver transplant status. Liver Transplantation, 15(7), 790-797.

Kikuchi, Y., Hiroshima, Y., Matsuo, K., Kawaguchi, D., Murakami, T., Yabushita, Y., et al (2016). A randomized clinical trial of preoperative administration of branched-chain amino acids to prevent postoperative ascites in patients with liver resection for hepatocellular carcinoma. Annals of surgical oncology, 23(11), 3727-3735.

Koreeda, C., Seki, T., Okazaki, K., Ha- Kawa, S. K., & Sawada, S. (2011). Effects of late evening snack including branched- chain amino acid on the function of hepatic parenchymal cells in patients with liver cirrhosis. Hepatology Research, 41(5), 417-422.

Kübra, E., Bingöl, F.N., & Akbulut, G. Kronik Karaciğer Hastalıklarında Tıbbi Beslenme Tedavisi. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(1), 156-170.

Les, I., Doval, E., García-Martínez, R., Planas, M., Cárdenas, G., Gómez, P., et al (2011). Effects of branched-chain amino acids supplementation in patients with cirrhosis and a

previous episode of hepatic encephalopathy: a randomized study. The American journal of gastroenterology, 106(6), 1081.

Marchesini, G., Bianchi, G., Merli, M., Amodio, P., Panella, C., Loguercio, C., et al., & Italian BCAA Study Group. (2003). Nutritional supplementation with branched-chain amino acids in advanced cirrhosis: a double-blind, randomized trial. Gastroenterology, 124(7), 1792-1801.

Marchesini, G., Dioguardi, F. S., Bianchi, G. P., Zoli, M., Bellati, G., Roffi, L., et al., & Italian Multicenter Study Group. (1990). Long-term oral branched-chain amino acid treatment in chronic hepatic encephalopathy: a randomized double-blind casein-controlled trial. Journal of hepatology, 11(1), 92-101.

McKay, B. P., Larder, A. L., & Lam, V. (2019). Pre-Operative vs. Peri-Operative Nutrition Supplementation in Hepatic Resection for Cancer: A Systematic Review. Nutrition and cancer, 71(2), 179-198.

Mitra, V., & Metcalf, J. (2012). Metabolic functions of the liver. Anaesthesia & Intensive Care Medicine, 13(2), 54-55.

Miuma, S., Ichikawa, T., Arima, K., Takeshita, S., Muraoka, T., Matsuzaki, T., et al (2012). Branched- chain amino acid deficiency stabilizes insulin- induced vascular endothelial growth factor mRNA in hepatocellular carcinoma cells. Journal of cellular biochemistry, 113(10), 3113-3121.

Montgomery, J., & Englesbe, M. (2019). Sarcopenia in Liver Transplantation. Current Transplantation Reports, 6(1), 7-15.

Muto, Y., Sato, S., Watanabe, A., Moriwaki, H., Suzuki, K., Kato, A., et al (2005). Effects of oral branched-chain amino acid granules on event-free survival in patients with liver cirrhosis. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 3(7), 705-713.

Nishiguchi, S., & Habu, D. (2004). Effect of oral supplementation with branched-chain amino acid granules in the early stage of cirrhosis. Hepatology research, 30, 36-41.

Okabayashi, T., Nishimori, I., Sugimoto, T., Maeda, H., Dabanaka, K., Onishi, S., et al (2008). Effects of branched- chain amino acids–enriched nutrient support for patients undergoing liver resection for hepatocellular carcinoma. Journal of gastroenterology and hepatology, 23(12), 1869-1873.

Ooi, P. H., Gilmour, S. M., Yap, J., & Mager, D. R. (2018). Effects of branched chain amino acid supplementation on patient care outcomes in adults and children with liver cirrhosis: A systematic review. Clinical nutrition ESPEN, 28, 41-51.

Paradis, V., Zalinski, S., Chelbi, E., Guedj, N., Degos, F., Vilgrain, V., et al (2009). Hepatocellular carcinomas in patients with metabolic syndrome often develop without significant liver fibrosis: a pathological analysis. Hepatology, 49(3), 851-859.

Plauth, M. (2010). Basics in Clinical Nutrition: Nutritional support in liver disease. e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism, 2(5), e104-e106.

Plauth, M., Bernal, W., Dasarathy, S., Merli, M., Plank, L. D., Schütz, T., & Bischoff, S. C. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition in liver disease. Clinical nutrition, 38(2), 485-521.

Poon, R. P., Yu, W. C., Fan, S. T., & Wong, J. (2004). Long- term oral branched chain amino acids in patients undergoing chemoembolization for hepatocellular carcinoma: a randomized trial. Alimentary pharmacology & therapeutics, 19(7), 779-788.

Purnak, T., & Yilmaz, Y. (2013). Liver disease and malnutrition. Best practice & research Clinical gastroenterology, 27(4), 619-629.

Rohini, A., Agrawal, N., Kumar, H., & Kumar, V. (2018). Emerging role of branched chain amino acids in metabolic disorders: a mechanistic review. PharmaNutrition, 6(2), 47-54.

Saka, M., Köseler, E., & Bayram, S. (2013). Gastrointestinal sistem hastalıkları ve beslenme tedavisi. Hastalıklarda Beslenme Tedavisi içinde (pp. 541-638). Ankara, Hatiboğlu Yayımevi 541-638.

Sato, S., Watanabe, A., Muto, Y., Suzuki, K., Kato, A., Moriwaki, H., et al & LIV–EN Study Group. (2005). Clinical comparison of branched-chain amino acid (l-Leucine, l-Isoleucine, l-Valine) granules and oral nutrition for hepatic insufficiency in patients with decompensated liver cirrhosis (LIV–EN study). Hepatology research, 31(4), 232-240.

Shirabe, K., Yoshimatsu, M., Motomura, T., Takeishi, K., Toshima, T., Muto, J., et al (2011). Beneficial effects of supplementation with branched- chain amino acids on postoperative bacteremia in living donor liver transplant recipients. Liver Transplantation, 17(9), 1073-1080.

Sonsuz, A. (2002, Ocak). Karaciğer Sirozunun Etyolojisi ve Patogenezi. I.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. Erişim adresi: http://www.ctf.edu.tr/STEk/pdfs/28/2809AS.pdf

Tajiri, K., & Shimizu, Y. (2013). Branched-chain amino acids in liver diseases. World journal of gastroenterology: WJG, 19(43), 7620.

Tajiri, K., & Shimizu, Y. (2018). Branched-chain amino acids in liver diseases. Translational gastroenterology and hepatology, 3.

Takegoshi, K., Honda, M., Okada, H., Takabatake, R., Matsuzawa-Nagata, N., Campbell, J. S., et al (2017). Branched-chain amino acids prevent hepatic fibrosis and development of hepatocellular carcinoma in a non-alcoholic steatohepatitis mouse model. Oncotarget, 8(11), 18191.

Togo, S., Tanaka, K., Morioka, D., Sugita, M., Ueda, M., Miura, et al (2005). Usefulness of granular BCAA after hepatectomy for liver cancer complicated with liver cirrhosis. Nutrition, 21(4), 480-486.

Toshima, T., Shirabe, K., Kurihara, T., Itoh, S., Harimoto, N., Ikegami, T., et al (2015). Profile of plasma amino acids values as a predictor of sepsis in patients following living donor liver transplantation: Special reference to sarcopenia and postoperative early nutrition. Hepatology Research, 45(12), 1170-1177.

Uluçay, V., & Saka, M. (2016). Karaciğer Sirozu ve Hepatik ensefalopatide Nutrisyon. Güncel Gastroenteroloji, 20(3), 305-316.

Wubetu, G. Y., Utsunomiya, T., Ishikawa, D., Ikemoto, T., Yamada, S., Morine, Y., et al (2014). Branched chain amino acid suppressed insulin-initiated proliferation of human cancer cells through induction of autophagy. Anticancer research, 34(9), 4789-4796.

Yamanaka- Okumura, H., Nakamura, T., Miyake, H., Takeuchi, H., Katayama, T., Morine, Y., et al (2010). Effect of long- term late- evening snack on health- related quality of life in cirrhotic patients. Hepatology Research, 40(5), 470-476.

Yoshiji, H., Noguchi, R., Kitade, M., Kaji, K., Ikenaka, Y., Namisaki, T., et al (2009). Branched-chain amino acids suppress insulin-resistance-based hepatocarcinogenesis in obese diabetic rats. Journal of gastroenterology, 44(5), 483-491.

BESLENMEDE ALTERNATİF MÜDAHALE : SEZGİSEL YEME

Öykü Peren Türk Fidan[*], Kerim Kaan Göküstün[**], Yahya Özdoğan[***]
[*,**,***] Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü,

ÖZET

Günümüzde artmakta olan obezitenin tedavisinde, ağırlık kaybı için diyet ve egzersiz birincil yöntemlerdir. Son zamanlarda obezitede diyetin rolü ele alındığında, sezgisel yeme, fiziksel ve psikolojik iyi olma hali ile ilişkilendirilen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Sezgisel yeme, beslenme konusunda rehberlik için fizyolojik açlığa ve doygunluk ipuçlarına güvenmeye dayalıdır. Bu kavram, ağırlık yönetimi yöntemlerine daha doğal ve etkili olabilecek bir alternatif olarak önerilmiştir. Bu derleme çalışmanın amacı sezgisel yemeyi etkileyen faktörleri ve sezgisel yeme ile sağlık ilişkisini araştırmaktır.

Sezgisel yemeyi etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Örneğin cinsiyet ele alındığında, yapılan çalışmalarda erkeklerin kadınlara göre beslenme konusunda sezgilerine daha çok güvenebildikleri görülmektedir. Beden kütle indeksi (BKİ) ise sezgisel yemede etkili bir diğer faktördür. Beden kütle indeksinin düşük olması, sezgisel yeme tutumu gösterme ile ilişkilendirilebilmektedir. Aynı zamanda kronik olarak diyet yapma davranışı da bu bağlamda etkili olmaktadır. Doydukları zaman yemeyi bırakan kişilerin bırakmayanlara göre daha az diyet yapma geçmişi olduğu kaydedilmiştir. Özgüven ise ayrı belirleyici bir faktör olup, ne kadar yemek yiyecekleri konusunda kendisine daha çok güven hisseden bireylerin, güvensiz bireylere göre daha düzenli yeme davranışı gösterebildiği görülmektedir.

Sezgisel yeme ve sağlık göstergeleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise, klinik çalışmalara göre sezgisel yemenin BKİ ile negatif bir şekilde ilişkili olduğu, psikolojik sağlık göstergeleri ile pozitif olarak ilişkili olduğunu ve yeme davranışı ile olumlu yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Fiziksel aktivite düzeyleri ile ilişkilendirmek için ise yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sezgisel yeme uygulaması, ağırlığın korunmasında etkili olabilmekte, ağırlık kaybına yardımcı olabilmekte, gelişmiş psikolojik sağlığa, BKİ'nin sağlıklı aralıkta olması ile birlikte kan basıncı ve kolesterol seviyelerinde faydalı olabileceği, yeterli ve dengeli beslenme dışında fiziksel sağlık göstergelerinin iyileştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Geleneksel ağırlık kaybı tedavilerine kıyasla, sezgisel yeme obezite için umut verici görünmektedir. İleriki çalışmalarda, klinisyenler tarafından hastalarda ağırlık kaybı stratejilerinde başarının arttırılması için sezgisel yeme kavramının tartışılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Sezgisel yeme, beslenme, diyet, obezite

ALTERNATIVE INTERVENTION IN NUTRITION: INTUITIVE EATING

ABSTRACT

Diet and exercise are the primary methods for weight loss in the treatment of increasing obesity. Recently, when the role of diet in obesity is considered, intuitive eating emerges as a concept associated with physical and psychological well-being. Intuitive eating is based on physiological hunger and saturation tips for nutritional guidance. This concept has been proposed as a more natural and effective alternative to weight management methods. The aim of this review is to investigate the factors affecting intuitive eating and the relationship between intuitive eating and health.

There are several factors that affect intuitive eating. For example, when gender is considered, studies show that men can rely more on their intuition when compared to women. Body mass index (BMI) is another effective factor in intuitive eating. Low body mass index may be associated with intuitive eating attitude. At the same time, chronic dietary behavior is effective in this context. It was found that those who stopped eating when they were saturated had less diet history than those who did not. On the other hand, self-confidence is a distinct determining factor and it is seen that the individuals who feel more self-confidence about eating foods may show more regular eating behaviors than the insecure individuals.

When the relationship between intuitive eating and health indicators is examined, it is seen that intuitive eating is negatively associated with BMI, positively related with psychological health indicators and positively associated with eating behavior according to clinical studies. Further studies are needed to correlate with physical activity levels. It is thought that intuitive eating application can be effective in maintaining weight, weight loss, improved psychological health, healthy BMI, blood pressure and cholesterol levels, contribute to adequate and balanced nutrition and improvement of physical health indicators.

Compared to traditional weight loss treatments, intuitive eating seems promising for obesity treatment. Future studies need to discuss the concept of intuitive eating to increase the success of weight loss strategies in patients by clinicians.

Keywords: Intuitive eating, nutrition, diet, obesity

1.GİRİŞ

Sağlığın iyileştirilmesi ve korunması için obez bireylerde ağırlık kaybı sağlanması gerekmektedir. Obeziteyi tedavi etmek amacıyla sağlık uzmanları diyet ve egzersiz müdahaleleri yoluyla tedavinin birincil hedefi olan ağırlık kaybını sağlamaya çalışmaktadır. Uzun vadede bu tedavilerin etkinliği sorgulandığında, sezgisel yeme kavramı ile karşılaşılmaktadır [1]. Bu kavram, fiziksel ve psikolojik iyi olma hali ile ilişkilendirilmektedir [2]. Sezgisel yeme, beslenme konusunda rehberlik için fizyolojik açlığa ve doygunluk ipuçlarına güvenmeye dayalıdır [3]. Ağırlık yönetimi yöntemlerine daha doğal ve etkili olabilecek bir alternatif olarak önerilmiştir [4]. Bu derleme çalışmanın amacı sezgisel yemeyi etkileyen faktörleri ve sezgisel yeme ile sağlık ilişkisini araştırmaktır.

Bireylerin ne zaman ve ne isterlerse yiyebilmelerine izin vermeleri fikrine ilk başta yeterli ve beslenme açısından şüpheli yaklaşılsa da, bir süre sonra uygulayan bireylerin içsel bilgeliklerini keşffettiği ve besinle ilişkisini değiştirebildiği düşünülmektedir. Geleneksel diyet kurallarına göre 'kötü besin' fikri zihinden uzaklaştırıldığında ve kişi yemeği istediği zaman yemenin kendisine uygun olduğunu bildiğinde; uzun süre aç kalma veya aşırı yediğinde kendini cezalandırma davranışlarını içeren döngüyü kırabilmektedir. Buna ek olarak, sezgisel beslenenler bir süre sonra besin seçimi konusunda kendi bedenlerinin uzmanı olmaya başlayabilmektedirler [5].

2.SEZGİSEL YEME

Sezgisel yeme, zihin, beden ve besine ilişkin dinamik süreçleri içeren bir uyum hali olarak tanımlanabilmektedir. Besin alımını düzenlemek için esasen açlık ve doygunluğa dayanan bir beslenme biçimini ifade eder. Bedenden alınan sinyallerle güçlü bir bağlantı ve farkındalık ilişkisi kurmayı gerektirmektedir [1]. Bireylere içsel tepkilerine nasıl yanıt vermelerinin gerektiğini öğreten bir yaklaşım olduğundan dolayı, insanların besinlerle ve bedenleriyle ilgili dışsal dürtülerin oluşturduğu bağımlılıklar sezgisel yemenin felsefesinde ele alınmaktadır[6].

Sezgisel yemenin temel koşulları kişinin ne zaman acıktığı ve hangi besini arzuladığını göz önünde bulundurarak yemek yemeye koşulsuz izin vermesi, duygusal nedenler yerine fiziksel nedenlere dayalı yemek yeme, fiziksel açlık ve tokluk sinyallerine bağlı yemek yemedir [7].

Sezgisel yeme kapsamında insanlar açlık ve besin isteğine koşulsuz cevap vermektedir. Duygusal sıkıntıyla baş etmek yerine fiziksel açlığı gidermek için besin tüketilmektedir. Sezgisel beslenen birey, ne zaman ve ne kadar yemek yiyeceğinin belirlenmesi için içsel açlık ve tokluk işaretlerine güvenir. Yalnız, açlık ve tokluk işaretlerinin algılanması sezgisel olarak yemek için tek başına yeterli değildir. Bu ipuçlarına güçlü bir güven duygusu geliştirilmelidir. Aynı zamanda sezgisel yeme davranışında bulunun bireylerin, vücutlarının belirli gıdalara

nasıl tepki verdiğine ve genellikle vücut fonksiyonlarına daha iyi katkıda bulunan gıdaları seçmeye dikkat etmesi gerekmektedir [1].

Sezgisel yemenin aksine katı diyet kuralları bireylerde obsesif besin seçimi veya tıkınırcasına yeme atakları oluşumuna sebep olabilmektedir. Sezgisel yemeye başlayan kişilerin, bir süre sonra besin tüketimi ile duygusal sorunların üstesinden gelemeyeceklerini anladıkları düşünülmektedir. Ayrıca sezgisel yeme, diyette yasak olan yiyeceklerin tüketilmesi ardından ortaya çıkan suçluluk hissinin de önüne geçmektedir. Bu suçluluk duygusunun da daha fazla yemeyi tetikleyebildiği bilinmektedir. Dolayısı ile sezgisel yeme ağırlık kaybı veya uzun dönemli ağırlık koruma stratejilerinde diyet mantığını reddetmektedir [5].

Öte yandan, geleneksel diyet modelinde ağırlık kaybının ardından yeniden ağırlık kazanımı da gözlemlenebilmektedir [8]. Bu bağlamda sezgisel yeme avantajlı olabilmektedir; fakat *fast-food* öğünler ve bilgisayar başındaki atıştırmalıklar gibi bazı beslenme alışkanlıkları sezgisel yemede de tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, sezgisel yemenin gerçekleştirilmesinde, masada oturularak, sofra kurularak, mümkünse aile ortamında tüketilen ve keyif alınan öğünler davranışsal öneri olarak önem taşımaktadır [5]. Besin tüketiminde dikkatin yoğunlaştırılması, bu esnada yemek yendiğinin içselleştirilmesi, zihinden geçen düşüncelere ve hissedilen duygulara hassasiyetin azaltılması da sezgisel yemede daha sağlıklı besin tüketimini desteklemektedir [7].

2.1.Sezgisel Yeme ve Cinsiyet

Cinsiyet ele alındığında, yapılan çalışmalarda erkeklerin kadınlara göre beslenme konusunda sezgilerine daha çok güvenebildikleri görülmektedir [9]. Sezgisel yeme, diyet, sağlık bilinci ve zevk için yeme konusunda erkekler ve kadınlar arasında anlamlı fark gösterilmiştir ($p < 0.001$). Yapılan çalışmada her iki cinsiyet için de sezgisel yeme davranışı düşük beden indeksi, diyetin çeşitlendirilmesi ve kahvaltı yapılması ile ilişkili bulunmuştur [4].

2.2.Sezgisel Yeme ve Obezite

Beden kütle indeksi (BKİ) ise sezgisel yemede etkili bir diğer faktördür. BKİ'nin düşük olması, sezgisel yeme tutumu gösterme ile ilişkilendirilebilmektedir [10]. Sezgisel yemenin temel önermesi içgüdüsel geri bildirimleri doğru şekilde yorumlamak ve bunlara bağlı kalmak olduğundan ötürü, ağırlık kaybı hedefine bakılmaksızın sezgisel yeme daha düşük bir ağırlık ya da BKİ ile korelasyon gösterebilmetedir. Sezgisel beslenen bireyler, diğerlerinde göre daha düşük BKİ'ye sahip olabilmektedirler. Ayrıca sezgisel yeme yaklaşımının uygulanmasının kilolu ve obez kişilerde ağırlık kaybına yardımcı olduğuna dair bazı kanıtlar sunulmaktadır [11].

2.3.Sezgisel Yeme ve Diyet Yapma Davranışı

Bireyler diyet yaptıkları zaman genellikle açlık ve tokluk ile ilgili içsel sinyalleri üzerinde bilişsel kontrol uygularlar, fizyolojik belirtileri geçersiz kılabilirler ve neyi, ne zaman ve ne

kadar yediklerini sınırlarlar [12]. Kronik olarak diyet yapma davranışı sezgisel yeme bağlamında etkili bir faktördür [13]. Doydukları zaman yemeyi bırakan kişilerin bırakmayanlara göre daha az diyet yapma geçmişi olduğu kaydedilmiştir [14, 15]. Bu bağlamda bireylerin "sezgisel yiyiciler ve diyetçiler" olarak ayrıldığı görülebilmektedir [11]. Yapılan bir çalışmada ağırlık kaybı için diyet yapmak, sezgisel yemede düşük puan ile ilişkilendirilmiştir. Enerji alımının aşırı kısıtlanması ve / veya yalnızca belirli besin türlerinin (diyet tarafından "iyi" olarak kabul edilen yiyecekler gibi) tüketilmesinin sezgisel yeme süreçlerini bozabildiği düşünülmüştür [12].

2.4.Sezgisel Yeme ile İlişkili Psikolojik Faktörler

Özgüven sezgisel yeme davranışında belirleyici bir faktör olup, ne kadar yemek yiyecekleri konusunda kendisine daha çok güven hisseden bireylerin, güvensiz bireylere göre daha düzenli yeme davranışı gösterebildiği görülmektedir [16]. Beden memnuniyetsizliği de düzenli ve dengeli olmayan beslenme sonucu yüksek BKİ ve yağ dokusu birikimi ile sonuçlanabilmektedir [17]. Sezgisel yeme davranışı arttıkça yeme bozukluğu belirtileri, beden memnuniyetsizliği ve zayıf olmanın idealleştirilmesinin azaldığı görülmektedir [18]. Sezgisel yeme ile beden imgesi, benlik algısı ve yaşam doyumu düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir [19].

3.SONUÇ VE ÖNERİLER

Sezgisel yeme ve sağlık göstergeleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise, klinik çalışmalara göre sezgisel yemenin BKİ ile negatif bir şekilde ilişkili olduğu, psikolojik sağlık göstergeleri ile pozitif olarak ilişkili olduğunu ve yeme davranışı ile olumlu yönde ilişkili olduğu görülmektedir [10, 16]. Fiziksel aktivite düzeyleri ile ilişkilendirmek için ise yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Sezgisel yeme uygulaması, ağırlığın korunmasında etkili olabilmekte, ağırlık kaybına yardımcı olabilmekte, gelişmiş psikolojik sağlığa, BKİ'nin sağlıklı aralıkta olması ile birlikte kan basıncı ve kolesterol seviyelerinde faydalı olabileceği, yeterli ve dengeli beslenme dışında fiziksel sağlık göstergelerinin iyileştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Geleneksel ağırlık kaybı tedavilerine kıyasla, sezgisel yeme obezite için umut verici görünmektedir. İleriki çalışmalarda, klinisyenler tarafından hastalarda ağırlık kaybı stratejilerinde başarının arttırılması için sezgisel yeme kavramının tartışılmasına ihtiyaç vardır.

4.KAYNAKLAR

1. Cadena-Schlam L, López-Guimerà G. Intuitive eating: An emerging approach to eating behavior. Nutr Hosp. 2015;31(3):995-1002.

2. Tylka T.L., Calogero R.M., Daníelsdóttir S. Is intuitive eating the same as flexible dietary control? Their links to each other and well-being could provide an answer. Appetite. 2015;95:166-75.

3. Camilleri G.M., Méjean C., Bellisle F., Andreeva V.A., Kesse- Guyot E., Hercberg S., et al. Intuitive eating is inversely associated with body weight status in the general population-based NutriNet- Santé study. Obesity. 2016;24(5):1154-61.

4. Smith T., Hawks S.R. Intuitive eating, diet composition, and the meaning of food in healthy weight promotion. Am J Health Educ. 2006;37(3):130-6.

5. Mathieu J. What should you know about mindful and intuitive eating? J Am Diet Assoc. 2009;109(12):1982.

6. Çolak H., Aktaç Ş. Ağırlık Yönetimine Yeni Bir Yaklaşım: Yeme Farkındalığı. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. 2019;3(3):212-22.

7. Özkan N., Bilici S. Yeme Davranişinda Yeni Yaklaşımlar: Sezgisel Yeme ve Yeme Farkındalığı. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2018;3(2):16-24.

8. Katan M.B. Weight-loss diets for the prevention and treatment of obesity. N Engl J Med 2009; 360:923-925.

9. Camilleri G.M., Méjean C., Bellisle F., Andreeva V.A., Sautron V., Hercberg S., et al. Cross-cultural validity of the Intuitive Eating Scale-2. Psychometric evaluation in a sample of the general French population. Appetite. 2015;84:34-42.

10. Hawks S., Madanat H., Hawks J., Harris A. The relationship between intuitive eating and health indicators among college women. J Health Educ. 2005;36(6):331-6.

11. Van Dyke N., Drinkwater E.J. Review article relationships between intuitive eating and health indicators: literature review. Public Health Nutr. 2014;17(8):1757-1766.

12. Moy J., Petrie T.A., Dockendorff S., Greenleaf C., Martin S. Dieting, exercise, and intuitive eating among early adolescents. Eat Behav. 2013;14(4):529-32.

13. Bacon L., Stern J.S., Van Loan M.D., Keim N.L. Size acceptance and intuitive eating improve health for obese, female chronic dieters. J Am Diet Assoc. 2005;105(6):929-36.

14. Howard C.E., Porzelius L.K. The role of dieting in binge eating disorder: etiology and treatment implications. Clin Psychol Rev. 1999;19(1):25-44.

15. Lowe M.R., Levine A.S. Eating motives and the controversy over dieting: eating less than needed versus less than wanted. Obes Res. 2005;13(5):797-806.

16. Tamhane N.M., Stowell J.R. The Role of Body Image, Dieting, Self-Esteem and Binge Eating in Health Behaviors. (Master Thesis). Eastern Illinois University, Charlestone. 2017.

17. Pop C. Self-Esteem and Body Image Perception in a Sample of University Students. Eurasian Journal of Educational Research. 2016;64:31-44.

18. Tylka T.L. Development and psychometric evaluation of a measure of intuitive eating. J Couns Psychol. 2006;53(2):226.

19. Akay G.G. Yeme bozukluklarında fiziksel açlığı duygusal açlıktan ayırt edebilme. Turkiye Klinikleri Psychology-Special Topics. 2016;1(2):17-22.

PRODUCTION of COPPER-NICKEL 7/0.18 mm STRANDED ALLOY WIRES FOR HEATING APPLICATIONS

[*] Orhan AKYÜZ, [**]Cengiz AKÇAY, [***] Assoc. Prof. Ceren GÖDE, [****]Halil GÖKER
[*] Er-Bakır Electrolytic Copper Products Inc., R&D
[**] Er-Bakır Electrolytic Copper Products Inc., R&D
[***] Pamukkale University, Program of Machine and Metal Technology
[****] Er-Bakır Electrolytic Copper Products Inc., R&D

ABSTRACT

Nickel has a significant effect on the physical and mechanical properties of Cu-Ni alloys. While tensile strength, hot strength, solidus and liquidus temperature and corrosion resistance increase with nickel content, thermal and electrical conductivity decrease. Copper-Nickel stranded alloy wires are generally used as heating wires in low temperature applications. In this study, 2 and 2.7 wt% nickel containing Cu-Ni binary alloys wire rods were produced in upcast casting system with graphite crucible technology. Produced 8 mm wire rods were reduced to 0.18 mm wires diameter by cold wire drawing process and wires were annealed by using continuous resistance annealing technique. 0.18 mm multi wires are turned into 7/0.18 mm stranded conductor wires by using stranding machine. Mechanical, electrical and microstructural properties of the Cu-Ni alloys wire rods and 0.18 mm wires produced by wire drawing process were investigated. The tensile strength of 2.7 wt% nickel containing Cu-Ni alloy wire rods which was 8 mm produced by upcast casting technique was 190 MPa and increased to 270 MPa after the wire drawing and annealing processes. In addition, the percentage tensile elongation of Cu-Ni alloy wire was decreased by about 50% after wire drawing process. The electrical conductivity of 2 and 2.7 wt% nickel containing 8mm wire rods were measured at approximately 23 and 19 m/ohm/mm^2 and it was observed that the conductivity was remained in the same level.

Keywords: Copper, Nickel, Continuous Casting, Wire Drawing, Stranded Wire

1. INTRODUCTION

Copper and copper alloys are used in a wide range of technologic and metallurgical applications due to superior properties such as very good formability and corrosion resistance in addition to high thermal and electrical conductivity. Fields of use for copper wires increase in variety and number because of these properties. In applications such as automotive, high-speed train, electronic home appliances and industrial robots, a wire should have adequate strength against various mechanical forces, depending on the place of use, even after the diameter is reduced to lower the weight of copper wires. In addition, these wires should be made of materials with resistance against wearing, and offer high electrical conductivity, high corrosive resistance and strength properties all together [1]. Cu-Ni is a dual-component alloy system and its properties make it one of the widely used Cu-based alloys. Mechanical properties and corrosive resistance of this alloy are higher at high temperatures, compared to blister copper. Cu-Ni alloy has wide-range of uses in technology. They were widely used in low-resistance heating cables, electrical blankets, low voltage circuit breakers, steam boiler installations, chemical installations, condenser pipe materials for marine vessels, units producing potable water from sea water, electrical and electronic materials, thermic overload relay and other low-voltage electrical products. They are one of the basic materials of low-voltage electrical products [2]. Cu-Ni alloys are produced as all kinds of round wires, flat and sheet materials. Chemical composition, thermal treatment and deformation processes play a

role in production of these alloys [3]. Cu-Ni alloys may contain Ni in a wide range (2-30%). They have high corrosive resistance and thermal stability. Addition of Fe, Cr, Ni and/or Mn increases corrosive resistance and strength of these alloys while partially reducing thermal and electrical conductivity [4]. Even though nickel reduces electrical conductivity of copper, Cu-Ni alloy may be used as a substitute for copper wires at very high ambient temperatures as it has resistance against environmental corrosion. This is because it is cost-effective compared to similar alloys, in addition to good characteristic properties [5]. These alloys are hardly affected by stress corrosion cracking and they offer high oxidation resistance under effect of water vapour and high-humidity atmosphere [6]. Copper and nickel are transition metals with atomic number 29 and 28 and atomic weight 63.54 and 68.71 in the periodic table. Two elements are closely correlated. Cage spacing of face-centred cubic solid solution, values between copper ($3.6153X10^{-8}$cm) and nickel($3.5238X10^{-8}$cm) vary almost proportionally with the atomic concentrations. As both atoms have a face-centred cubic structure, they form solid solution by dissolving in each other at all ratios. Cu-Ni alloys crystallize at all concentration ranges in a face-centred cubic cage. Copper is a soft, inactive material with formability and high conductivity, and it melts at temperatures above 1084°C (1357°K). Nickel is hard material with corrosive resistance when compared with copper, and its melting temperature is 1453°C (1726°K). Copper-nickel alloys melt at higher temperatures compared to blister copper, depending on nickel content [7]. For the purpose of this study, wire rods with diameter of 8 mm have been produced using Cu-Ni alloy with 2% and 2.7% nickel content by weight. Diameter of wire rods have been reduced to 0.18 mm, using cold wire drawing technique, they have been annealed using resistance annealing technique in order to obtain multi-stranded products. Subsequently, they have been converted into 7/0.18 mm twisted conductor wires using twisting technique. Investigation has been performed for changes in mechanical, electrical and microstructural properties of the alloy wire in the process from wire rod production to production of 7/0.18 mm twisted conductors.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1 Material

A copper input material in Cu-Ni alloy, cathodic plate with high purity (Table 1) has been used and sulphur depolarized balls with high purity have been used as nickel alloy material (Table 2). Chemical analysis results of materials used are provided in Table 1 and 2.

Table 1: Chemical analysis results of copper cathodes

Material	Cu	Ag	As	Fe	Ni	Pb	S	Sb	Se	Sn	Zn	Mn
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	99.997	8.1	<0.3	0.4	<0.5	<0.3	2.4	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.2

Table 2: Chemical analysis results of nickel ball

Material	Ni	C	Co	Cu	Fe	Pb	Ag	S	Zn	Se	Cd
Unit	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Value	99.95	9	0.3	1	4	0.3	1	233	1	1	0.2

2.2 Method

2.2.1 Continuous casting of Cu-Ni alloys and wire drawing process

Cu-Ni alloys have been produces at 8mm wire rod dimensions at 2 different nickel concentrations containing 2% and 2.7% by weight, in a continuous casting furnace with graphite crucible having a capacity of 500 kg which is used for the production of non-ferrous metals (Rautomead™). In preparing Cu-Ni alloys, 10 kg pure Ni for 2% and 13.5 kg pure Ni for 2.7% (nickel ball with high purity) has been dosed per each charge of 500 kg (copper cathode with high purity) in the graphite crucible at 1200°C. In this technique also known as upcast casting technology, water-cooled graphite mould is immersed into the melted liquid metal in the graphite crucible and melted metal is guided into the graphite mould with metallostatic pressure. Liquid copper-nickel alloy quickly solidified and converted into copper rod with diameter of 8 mm as a result of cooling with water. In the system equipped with high automation technology, production parameters have been optimized for both alloy ratio and production rate and ideal inner structure. Figure 1 shows continuous casting system with graphite crucible where Cu-Ni alloys were produced with 8 mm diameter and Figure 2 shows schematic view of the system used in the present study. Wire rods with diameter of 8 mm were initially drawn as annealed wires of 1.80 mm (Niehoff MSM85) single wire drawing machine. Subsequently, multi-stranded wire of 7x0.18 mm was produced upon configuring machine parameters and die series in multi-stranded wire drawing machine (Niehoff MMH101). Multi-stranded products (Kinrei) were twisted into 7/10.8 structure in double twist machine.

Figure 1: Rautomead RS-80 Make/ Model Alloy and OFC Copper Prototype Casting Line

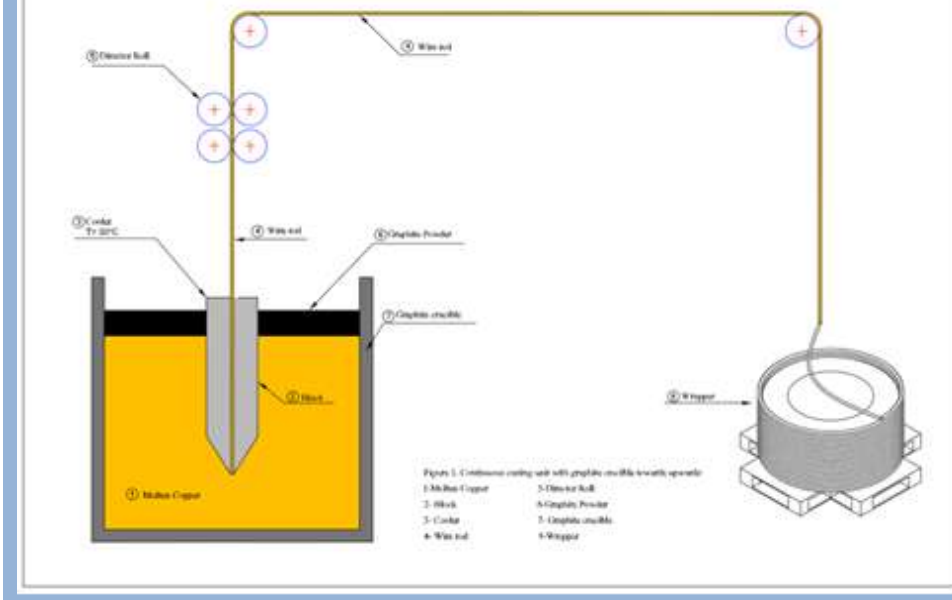


Figure 2: Schematic Illustration of UpCast Casting Technique

2.2.2 Characterization of Cu-Ni alloys

Cu-Ni alloy wire rods with diameter of 8 mm that are obtained with continuous casting technique and samples produced as annealed wires with diameter of 1.80 mm have been cut in the precision cutting machine (Struers Labotom-5 Manuel) before metallographic inspection; they have been taken to bakelite through hot pressing (Struers Citopress 1) and subsequently, they were polished through 800-4000 abrasion stages (Struers Labopol-5). Samples were subjected to etching for 5 s, using etching liquid (25 ml distilled water, 25 ml ammonia water, 5-25 hydrogen peroxide, 3%) for the purpose of revealing the cast metal structure and inspecting dimensions, distribution and direction of grains). Following the process of etching, inner structural properties of samples were checked under optical microscope (Nikon LV150N) and certain data related with the inner structure were obtained using image analysis software (Clemex) that is compatible with the optical microscope. Chemical analysis was performed on wire rods of 8 mm (Spectro ICPO ES/ARCOS) and oxygen content was determined (Leco O736). Electrical resistance measurements of samples were made in the resistance measuring device (Resistomat 2304) in accordance with ASTM B193-16 standard. Conductivity value was calculated from cross-sectional area and resistance value upon calculation of cross-sectional area of the wire based on unit length, weight and theoretical density values following the measurements. Drawing test samples prepared in accordance with ASTM BS EN ISO 6892-1:2016 were used for determining mechanical properties of Cu-Ni alloys and tensile strength of 8 mm alloy wire rods was determined in 100 kN drawing machine (Maresteknik 100 kN), and tensile strength of 1.80 mm simple wire, 7x0.18 mm multi-stranded and 7/0.18 mm twisted wires was determined with 3kN and 1kN drawing machines (ZwickRoel 3 kN and 1 kN). Microhardness measurements were calculated as average of 10 measurements made under load of 200 g (Emcotest Durascan).

3. FINDINGS

3.1 Results of Electrical Conductivity Measurements

For CuNi2 alloy products, Table 3 shows electrical conductivity results obtained in productions made with 2 different alloys with 2% and 2.7% nickel content by weight, and Figure 3 and Figure 4 show graphical results. Analysis of electrical conductivity for 8 mm

wire rods revealed that electrical conductivity of wire rod containing 2% nickel by weight is 23 m/Ohm/mm^2 and electrical conductivity of wire rod containing 2.7% nickel by weight is approximately 20 m/Ohm/mm^2. It has been observed that electrical conductivity hardly changed in annealed products with the wire drawing process and it remained at the same level of 8 mm wire rod samples obtained from casting process. in addition, conductivity values remained the same in multi-stranded and twisted wires.

Table 3: Electrical resistance and conductivity values obtained based on process in product trial studies conducted with CuNi2 alloys containing 2% and 2.7% nickel by weight

Nickel % in Alloy	Process	Resistance (Ohm/km)	Conductivity (m/Ω/mm^2)
%2 Nickel	8 mm Cast	0,86522	23,11
	1.80 mm Annealed Input Wire	16,955	23,52
	7X0.18 Multi-Stranded	246,35	23,4
	7/0.18 Twisted	254,56	23,14
%2.7 Nickel	8 mm Cast	1,022	19,79
	1.80 mm Annealed Input Wire	18,952	20,5
	7X0.18 Multi-Stranded	271,82	20,33
	7/0.18 Twisted	281,51	19,95

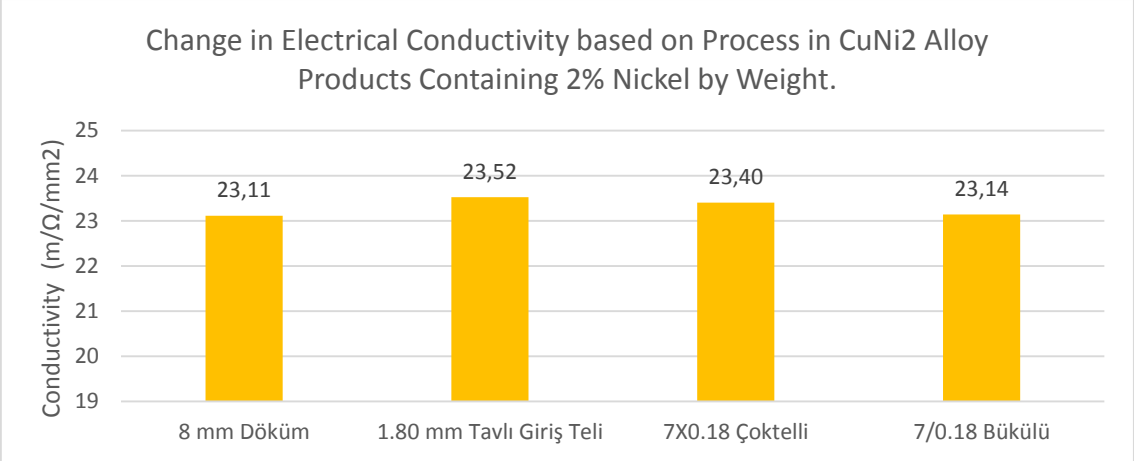


Figure 3: Change in Electrical Conductivity based on Process in CuNi2 Alloy Products Containing 2% Nickel by Weight.

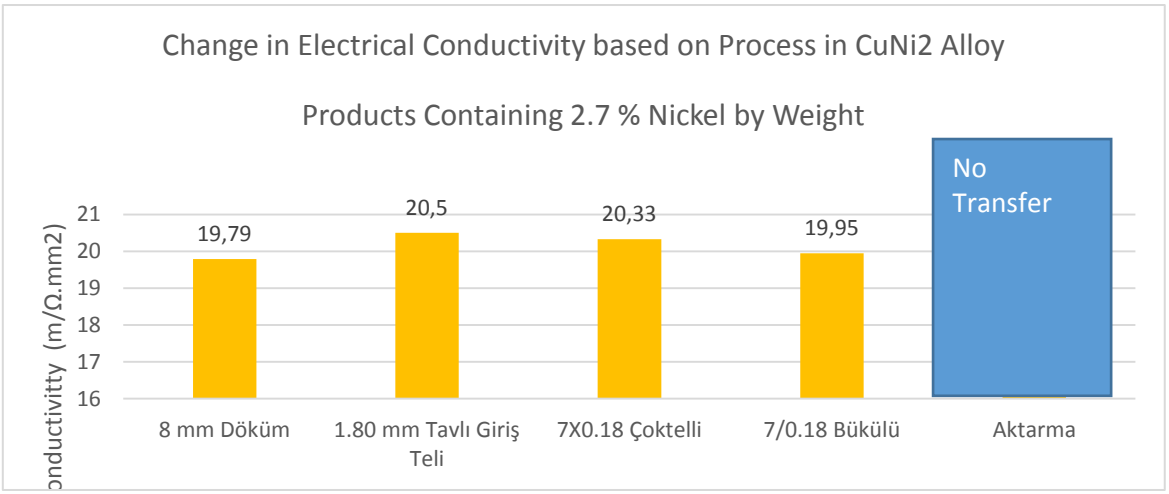


Figure 4: Change in Electrical Conductivity based on Process in CuNi2 Alloy Products Containing 2.7% Nickel by Weight.

3.2 Tensile Strength and % Elongation at Break Results

Table 4 shows tensile strength test results obtained from productions made with 2 different alloy ratios, i.e., nickel content of 2% and 2.7% by weight, in CuNi2 alloy products, and Figure 5 and Figure 6 shows graphical results. Tensile strength of 8 mm cast samples was 190 MPa on average, and it increased to 260 MPa with 2% Nickel and 270 MPa with 2.7% Nickel after drawing and annealing processes. In addition, elongation at break percentage of Cu-Ni alloy wire was reduced by 50% after drawing and annealing processes and multi-stranding and twisting processes.

Table 4: Electrical resistance and conductivity values obtained by process during product trial tests with CuNi2 alloy containing 2% and 2.7% nickel by weight

Nickel % in Alloy	Process	Tensile Strength (MPa)	Elongation at Break (%)
%2 Nickel	8 mm Cast	189	42
	1.80 mm Annealed Input Wire	254	37
	7X0.18 Multi-Stranded	258	26
	7/0.18 Twisted	255	22
%2.7 Nickel	8 mm Cast	188	36
	1.80 mm Annealed Input Wire	265	33
	7X0.18 Multi-Stranded	255	29
	7/0.18 Twisted	266	23

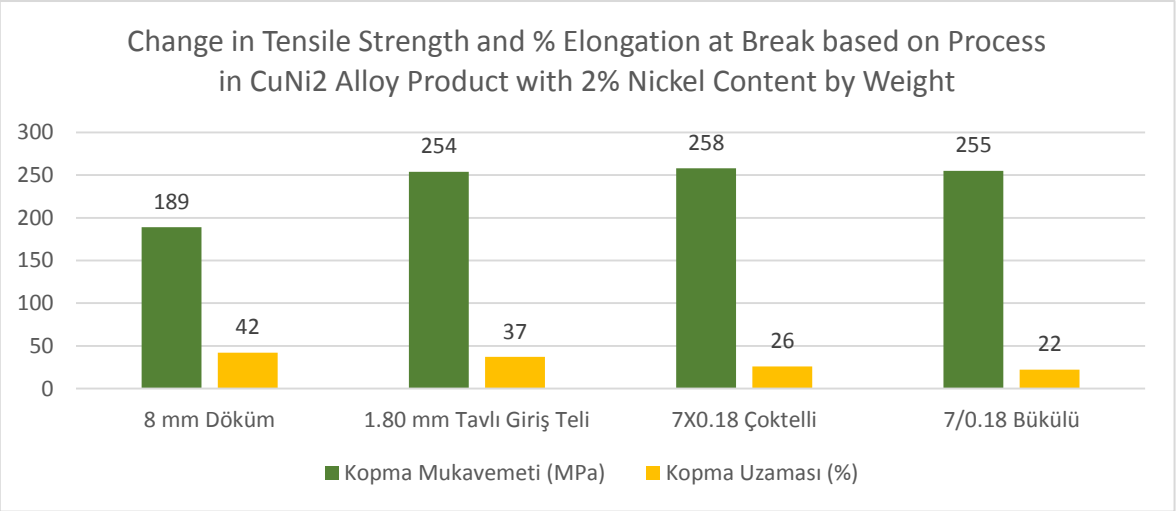


Figure 5: Change in Tensile Strength and % Elongation at Break based on Process in CuNi2 Alloy Product with 2% Nickel Content by Weight

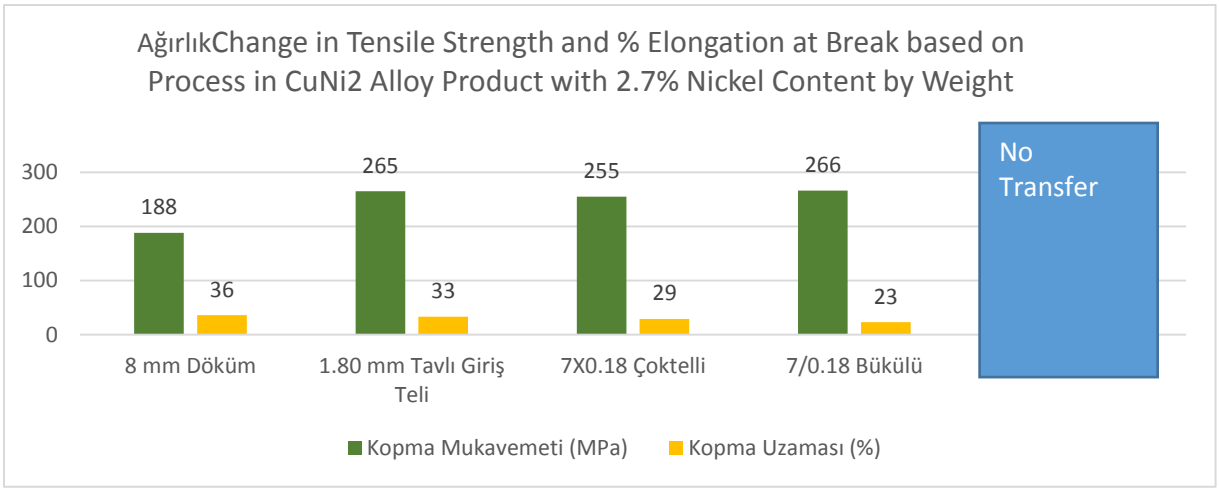
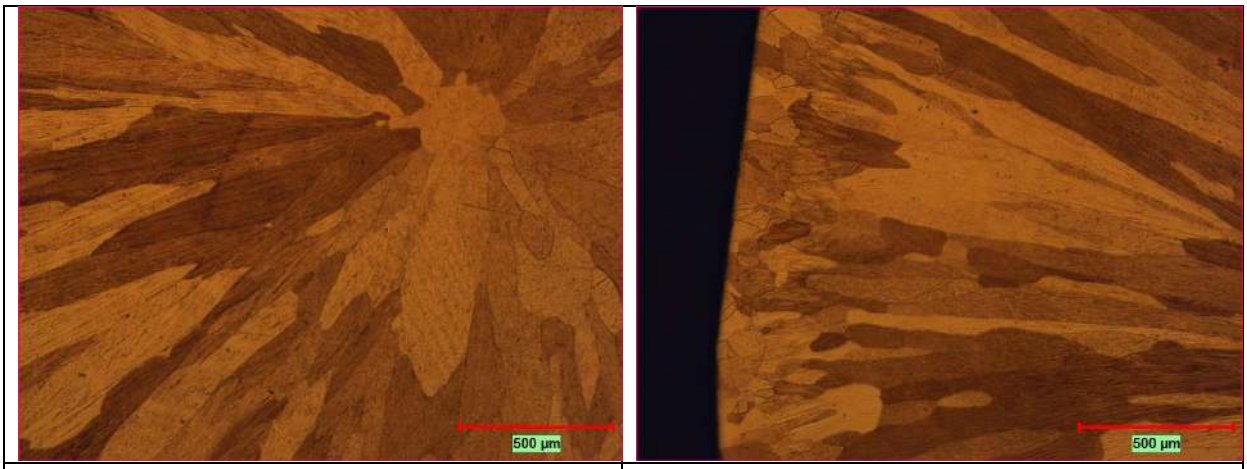


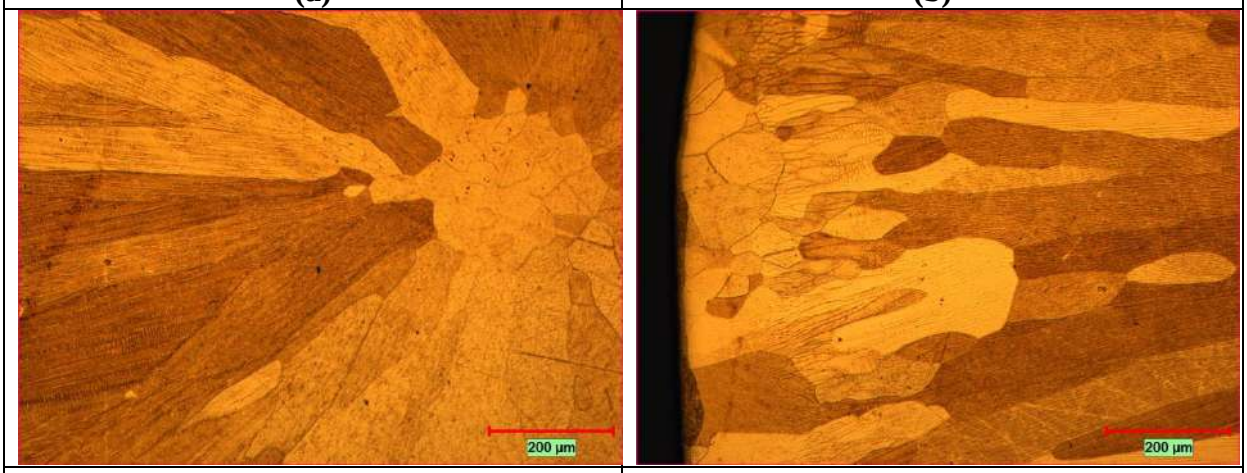
Figure 6: Change in Tensile Strength and % Elongation at Break based on Process in CuNi2 Alloy Product with 2.7% Nickel Content by Weight

3.3 Microstructural Analysis

Among CuNi2 products, inner structure analysis was performed for 8mm cast and 1.80 mm annealed products. Figure 7 and Figure 8 show optical microscope images with different scales obtained from the analyses.

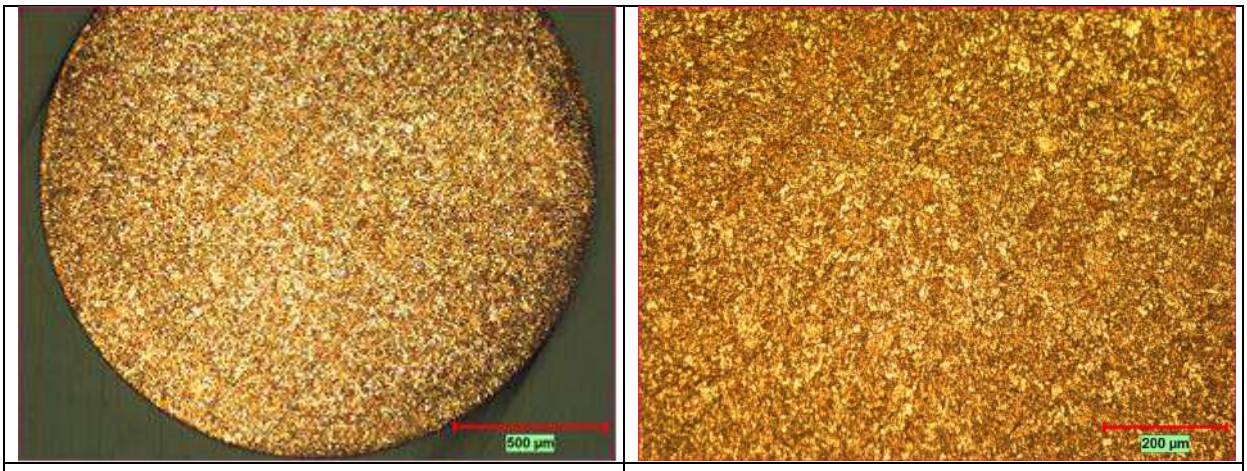


(a) **(b)**

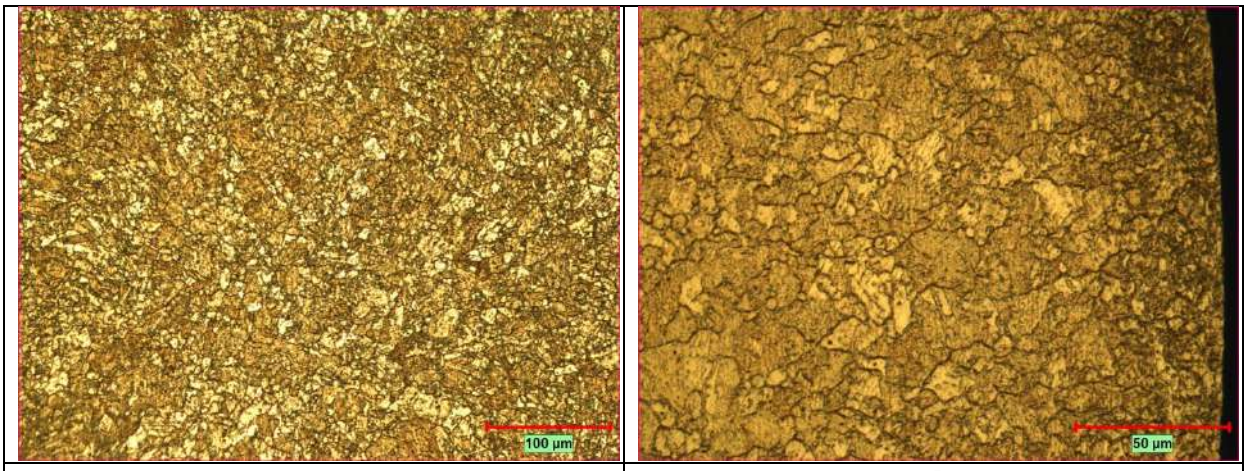


(c) **(d)**

Figure 7: a) 50X Middle Area, b) 50X Edge Area, c) 100X Medium Area and d) 100X Edge Area Optical Microscope Images for 8 mm Wire Rod of CuNi2 Alloy



(a) **(b)**



(c) **(d)**

Figure 8: a) 50X, b) 100X, c) 200X and d) 500X Optical Microscope Images Obtained from 1.80 mm Annealed Simple Wire Sample with CuNi2 Alloy

3.4 Chemical Analysis Results

Table 5 shows chemical analysis results and oxygen measurement results for 8 mm wire rod produced during trial productions.

Table 5: Chemical analysis results of CuNi2 trial productions

Sample Description	% Ni	Oxygen (ppm)
Cu-Ni Alloy with 2% Ni by Weight	2.02	2
Cu-Ni Alloy with 2.7% Ni by Weight	2.77	2

3.5 Microhardness Measurement Results

Table 6 shows microhardness measurement results obtained from one end to another end of 8 mm wire rod and 1.80 mm annealed simple wire samples' sections of CuNi2 alloy products during trial productions. As tables show, hardness of annealed wires is higher than cast samples as expected.

Table 6: Microhardness measurement results of CuNi2 alloy products

Measurement No	CuNi2 8 mm Cast (HV0.1)	CuNi2 1.80 mm Annealed (Outside-in) (HV0.1)
1	54	84
2	61	78
3	57	78
4	54	85
5	52	83
6	52	86
7	57	87
8	57	93
9	63	90
10	58	95
Average	**56**	**86**

4. DISCUSSION and CONCLUSION

CuNi2 alloy is defined as C70200 in accordance with UNS nomenclature. It is expressed in ASTM B267 and DIN 17471 standards. Nickel ratio in CuNi2 alloy is classified as 2-3% by weight. Flexible twisted products consisting of thin wires are mostly used as low-temperature resistances.

Tests in connection with tensile strength and determination of casting conditions for copper wire rod with CuNi2 alloy have been completed successfully. As a result of the study, 7/0.18 mm twisted wire production was made with CuNi2 alloy, meeting requirements of the standards in terms of electrical, mechanical properties and chemical composition. Review of results shows that, production of 7/0.18 twisted wire was successfully made using CuNi2 alloy with electrical and mechanical properties meeting requirements of the standard. Mechanical, electrical and microstructural properties of wire rods made of Cu-Ni alloy were investigated and 0.18 wires produced using wire drawing process were analysed. Tensile strength of 8 mm Cu-Ni alloy wire rods produced with upcast cast technique was 190 MPa and it increased to 270 MPa after wire drawing and annealing processes. In addition, elongation at break percentage of Cu-Ni alloy wire was reduced by approximately 50% in multi-stranded and twisted samples after wire drawing and annealing processes. Analysis of electrical conductivity with 8 mm wire rods showed that electrical conductivity of wire rod containing 2% nickel by weight is approximately 23 m/Ohm/mm^2 and electrical conductivity of wire rod containing 2.7% nickel by weight is approximately 20 m/Ohm/mm^2. It was observed that electrical conductivity hardly changed in annealed products with the wire drawing process and it remained at the same level as 8 mm wire rod samples produced with casting method.

5. REFERENCES

[1] S. Nestorovic, I. Markovic, D. Markovic. Influence of thermomechanical treatment on the hardening mechanisms and structural changes of a cast Cu–6.6 wt.%Ag alloy. Materials and Design 31 (2010) 1644–1649.

[2] R. Yang , J.Wen , Y. Zhou, K. Song, Z. Song. Effect of Al Element on the Microstructure and Properties of Cu-Ni-Fe-Mn Alloys. Materials 11 (2018) 1777-1787.

[3] N. Lugo, N. Llorca, J.M. Cabrera, Z. Horita. Microstructures and Mechanical Properties of Pure Copper Deformed Severely By Equal-Channel Angular Pressing And High Pressure Torsion. Mater. Sci. Eng. A. 477 (2008) 366–371.

[4] X. Lıu, J. Luo, X. Wang. Surface Quality, Microstructure and Mechanical Properties of Cu–Sn Alloy Plate Prepared By Two-Phase Zone Continuous Casting. Trans. Nonferrous Met. Soc. China 25 (2015) 1901–1910.

[5] H.R. Cong, X.F. Bian, J.X. Zhang, H. Li. Structure Properties of Cu-Ni Alloys at the Rapid Cooling Rate Using Embedded-Atom Method. Material Science and Engineering A 326 (2002) 343-347.

[6] Copper Development Association, The copper Advantage. A Guide to Working With Copper and Copper Alloys, Eels. (2010) 1–27.

[7] W. Martienssen, H. Warlimont. Springer Handbook of Condensed Matter and Materials Data. Springer (2005).

[8] E. A. Brandes. Smithells Metals Reference Book, Sixth Edition, Butterworth & Co (1983).

YÜKSEK HIZLI DEMİRYOLU KATENER SİSTEMLERİ İÇİN BAKIR-GÜMÜŞ ALAŞIMLI SEYİR TELİ ÜRETİMİ

[*]Orhan AKYÜZ, [**]Ersan SOLAKOĞLU, [***]Selami ELBAŞI,
[****] Doç. Dr. Ceren GÖDE, [*****]Halil GÖKER
[*] Er-Bakır Elektrolitik Bakır Mamulleri A.Ş., Ar-Ge
[**] Er-Bakır Elektrolitik Bakır Mamulleri A.Ş., Sürekli Döküm
[***] Er-Bakır Elektrolitik Bakır Mamulleri A.Ş., Sürekli Döküm
[****] Pamukkale Üniversitesi, Makine ve Metal Teknolojileri Programı
[*****] Er-Bakır Elektrolitik Bakır Mamulleri A.Ş., Ar-Ge

ÖZET

Bakır alaşımlı teller demiryolu, otomotiv ve iletişim sektörlerinde saf bakıra kıyasla yüksek mekanik özellikleri, yüksek korozyon ve aşınma direnci özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük oranda gümüş katkılandırılmış Bakır-Gümüş alaşımlı ürünler yüksek elektriksel iletkenliğin yanı sıra saf bakıra göre yüksek aşınma direncinden dolayı özellikle demiryolu uygulamalarında tercih edilmektedir. Bu çalışmada demiryolları katener sistemleri için EN 50149 standardı 120 mm^2 AC kesitine uygun CuAg0.1 alaşımlı bakır seyir teli üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimde döküm için Rautomead RS prototip üretim tesisinde grafit potalı ocak teknolojili UpCast döküm tekniği kullanılarak CuAg0.1 alaşımlı filmaşinler üretilmiştir. CuAg0.1 alaşımlı filmaşinlerdeki gümüş miktarı standart gereksinimi olan %0.08 ile %0.12 aralığında olacak şekilde döküm gerçekleştirilmiştir. Dökümden çıkan CuAg0.1 alaşımlı filmaşinler sürekli ektrüzyonla şekillendirme tekniği ile proses edilmiş ve daha sonra soğuk tel çekme tekniği ile 120 mm^2 AC kesitine uygun seyir teli olarak üretilmiştir. Üretimlerin her safhasında bakır-gümüş alaşımlı tellerin mekanik, elektriksel, kimyasal, profil ve içyapı özellikleri incelenmiştir. Üretilen seyir teli özellikleri EN 50149 standardı ile karşılaştırılmıştır. Üretim denemeleri sonucunda çekme mukavemeti ortalama 390 MPa, yüzde kopma uzama değeri ortalama 6, elektriksel iletkenliği 57.27 m/ohm/mm^2 olan 120 mm^2 AC kesitine uygun profilde EN 50149 standartlarını karşılayan hızlı tren katener sistemleri için seyir teli üretimi başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakır, Gümüş, Alaşım, Döküm, Konform, Seyir Teli

PRODUCTION OF COPPER - SILVER ALLOY CONTACT WIRE FOR HIGH SPEED RAILWAY CATENARY SYSTEMS

ABSTRACT

Copper alloy wires are widely used in railway, automotive and communication sectors due to their high mechanical properties, high corrosion and abrasion resistance properties compared to pure copper. Low-silver-doped Copper-Silver alloy products are particularly preferred in railway applications due to their high electrical conductivity as well as their high wear resistance over pure copper. In this study, CuAg0.1 alloyed copper contact wire for high speed railway catenary systems according to EN 50149 standard 120 mm^2 AC cross section was produced. CuAg0.1 alloy wire rods with a diameter of 20 mm were produced by using UpCast casting technique with graphite crucible technology at the Rautomead RS prototype production system. The silver content of CuAg0.1 alloy wire rod was cast in a range of 0.08%

to 0.12%, which is the standard requirement. CuAg0.1 alloy wire rods are processed by continuous extrusion forming technique and then produced by cold wire drawing technique for 120 mm^2 AC cross section. Mechanical, electrical, chemical, profile and texture properties of copper-silver alloy wires were investigated in each stage of production. The produced wires are compared with EN 50149 standard. As a result of the production tests, the production of contact wire for high speed train catenary systems which meet EN 50149 standards with a profile of conformity to 120 mm^2 AC cross section with an average tensile strength value of 390 MPa, tensile elongation value of 6%, and electrical conductivity value of 57.27 m/ohm/mm^2 has been successfully realized.

Keyword: Copper, Silver, Alloy, Casting, Konform, Contact Wire

1. GİRİŞ

Bakır, yüksek termal ve elektriksel iletkenliği ile birlikte çok iyi şekillendirilebilmesi ve göreceli korozyon direncinin yüksek olması nedeniyle bir çok uygulamada tercih edilen bir malzemedir. Bu duruma paralel olarak günümüzde bakır tellerin kullanım alanları çeşitlenmekte ve artış kaydetmektedir. Otomotiv, hızlı tren, ev elektronik gereçleri ve endüstriyel robotlar gibi uygulamalarda kullanılan bakır tellerde ağırlığı düşürmek için çap incelirken kullanım yerine bağlı olarak çeşitli mekanik zorlanmalara karşı telin aynı zamanda yeterince mukavemetli olması gerekmektedir. Ayrıca bu teller aşınmaya karşı dirençli ve yüksek iletkenlik ve mukavemeti bir arada sağlayan malzemeler olmalıdır. Bu gereksinimleri karşılamak üzere çeşitli alaşımlar geliştirilmiş olup, çeşitli oranlarda gümüş içeren Cu-Ag alaşımları bu alanda dikkate değer önemli bakır alaşımlarındandır [1]. Bu iletken malzemelerin ana gereksinimi yüksek iletkenlik yanında yüksek mekanik dayanıma sahip olmasıdır.

Elektronik endüstrisindeki hızlı gelişim ile birlikte pek çok çalışma üstün mekanik ve elektriksel özelliklere sahip bakır alaşımların gelişimine odaklanmıştır. Son kırk yılda pek çok Cu-X (Ag, Nb, Cr ve Fr) alaşımları geleneksel soğuk haddeleme veya soğuk çekme yöntemi ile geliştirilmiştir [2-4]. Bu alaşımlar yüksek oranda deformasyon sonrası yüksek mekanik dayanım ve yüksek elektrik iletkenliği gösterebilmektedirler. Bu alaşımların özellikleri üzerinde kimyasal kompozisyon, ısıl işlem ve deformasyon prosesleri önemli rol oynamaktadır. İkili alaşımların yanı sıra maliyetleri azaltmak ve malzeme özelliklerini daha fazla geliştirebilmek için üçüncü veya dördüncü elementlerin ilave edilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır [3]. İki fazlı malzemelerin özellikleri onun kompozisyonu, içyapısı ve çalışma sertleşmesi kabiliyeti ile yakından ilişkilidir.

Elektrik iletkenleri için saf bakır ve bakır alaşımları sahip oldukları yüksek ısı iletimi, korozyon direnci ve mükemmel şekil verilebilirliği gibi özellikler nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Tek başına saf bakır yüksek elektrik iletkenliği ve uygun maliyete sahip olmasına bazı tel ve kablo uygulamalarında ihtiyaç duyulan mekanik dayanımı yeterince karşılamamaktadır. Bu nedenle bakır alaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu iki fazlı alaşımlardan Cu-Ag alaşımı üstün dayanımı ve iyi iletkenliği nedeniyle ilgi çekicidir. Bu nedenle mıknatıs tasarımındaki uygulamalar için çok umut vadeden tasarımlardan birisidir. Genellikle bakır alaşımlarının dayanımını arttırmak için iki farklı metalürjik yöntem vardır. Bunlar katı çözelti sertleşmesi ve çökelti sertleşmesidir. Pirinç ve Bronz alaşımlarında genellikle katı çözelti sertleşmesi kullanılırken yüksek bakır içerikli alaşımlarda çökelti sertleşmesi daha yaygındır [1,5].

Katener tesisleri, elektriksel ve mekanik birtakım özelliklere sahiptir. Mekanik özellikleri bakımından her türlü iklim, çevre ve yol koşullarına dayanıklı olmalıdır. Elektriksel özellikleri bakımından da demir yolu güzergâhı boyunca elektrikli lokomotiflere gerekli enerjiyi sağladığı için güvenli iyi bir iletken olmalıdır [6]. Elektrikli lokomotiflerin pantografları vasıtasıyla katener hatlarına sürtünerek enerji aldıkları tele seyir teli (kontak teli) denir. Seyir telinin alaşımı ve kesiti katener hattından akan akıma ve azami hızlara göre değişiklik göstermektedir. 25 KV. 50 Hz. Sistemde 120 km/h ve 160 km/h hızlarda 107 mm^2 kesitli, 200 ve 250 km/h hızlı katener tesislerinde ise 120 mm^2 kesitli seyir teli kullanılmaktadır. Şehir içi 750 - 1500 V. DC raylı sistem katenerlerinde 120 mm^2 veya 150 mm^2 kesitli seyir teli kullanılmaktadır. Seyir telinde ETP ve OFC tip bakır malzemeler ile birlikte gümüş, kalay ve magnezyum içeren bakır alaşımları da kullanılmaktadır. Özellikle yüksek mukavemet uygulamalarda alaşımlı ürünler tercih edilmektedir [7].

Bakır-gümüş alaşımlı seyir telinde gümüş miktarı yaklaşık % 0,08-0,12 aralığındadır. Bakır gümüş alaşımlı seyir teli içerdiği katı çözelti elementi gümüş sayesinde saf bakırdan üretilen seyir teli ile kıyaslandığında yüksek sıcaklıklarda daha yüksek mukavemete sahiptir. Yüksek sıcaklıklardaki bu özelliğinden dolayı akım taşıma kapasitesi daha yüksektir. Bakır-gümüş alaşımlı seyir telinde alaşım içerisindeki katı çözeltinin varlığı bakır malzemenin iletkenliğini bir miktar düşürmesine rağmen ısı direncini büyük ölçüde arttırır ve çalışma sıcaklığının yaklaşık iki kat daha artmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada grafit potalı ocak teknolojisi (Up-Cast) kullanılarak katener sistemleri için CuAg0.1 alaşımlı bakır seyir teli üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen seyir telinin mekanik, elektriksel, içyapısal, kimyasal ve kesit profil özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar EN 50149 standardı 120 mm^2 AC tip CuAg0.1 alaşımlı seyir teli özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

2. Malzeme ve Metot

2.1. Malzeme

Çalışmada alaşımlamada yüksek saflıkta granül formunda gümüş kullanılmıştır. Kullanılan gümüş alaşım malzemesinin kimyasal analiz sonucu aşağıda verilmiştir. Çalışmada bakır girdi malzemesi olarak yüksek saflıkta katot levha kullanılmıştır. Kullanılan bakır katot levhanın kimyasal analiz sonucu Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1: Gümüş granüllerin kimyasal analiz sonucu

Malzeme	Ag	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Bi
Birim	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Değer	99.989	0.19	102	1.10	1.08	1.01	1.28	0.15

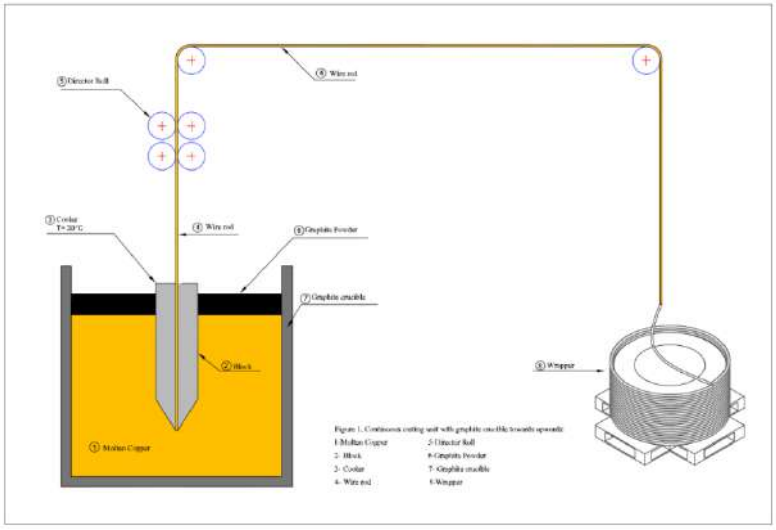
Tablo 2: Bakır katotların kimyasal analiz sonucu

Malzeme	Cu	Ag	As	Fe	Ni	Pb	S	Sb	Se	Sn	Zn
Birim	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Değer	99.997	8.1	<0.3	0.4	<0.5	<0.3	2.4	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3

2.2. Metot

CuAg0.1 Alaşımlı Bakır Filmaşin Üretimi

Kütlece %0.1 Gümüş içeren CuAg0.1 alaşımlı bakır filmaşinlerin üretimi grafit potalı ocak teknolojili Rautomead RS-80 üretim tesisinde gerçekleştirilmiştir. Üretim sırasında ilk olarak yüksek saflıkta bakır katotlar yaklaşık 1200^{o}C deki grafit pota içerisine yüklenmiştir. Daha sonra yüklenen bakır katot ağırlığına bağlı olarak ağırlıkça %0.1 oranına ulaşacak miktarda yüksek saflıkta gümüş granüller grafit pota içerisine dozajlanmıştır. Döküm işlemi grafit pota üzerinde bulunan döküm makinesinde gerçekleşmektedir. Yukarı döküm teknolojisi olarak adlandırılan bu teknik ile grafit pota içerisindeki ergimiş sıvı metal içerisine su soğutmalı grafit kalıp daldırılarak metalostatik basınç ile ergimiş metal grafit kalıp içerisine yönlendirilir. Su ile soğutma sayesinde ergimiş bakır-gümüş alaşımı sıvı metal hızlıca katılaşarak belirlenen çapda filmaşin haline getirilmiştir. CuAg0.1 alaşımlı bakır filmaşin dökümünün şematik gösterimi aşağıda verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: UpCast Döküm Tekniğinin Şematik Gösterimi

Alaşımlı Filmaşinlerin Ekstrüzyon Edilmesi (Konform)

Sürekli ektrüzyon prosesi yaklaşık 30 yıllık araştırma geçmişine sahip olan ve endüstride son 10 yılda giderek daha fazla yaygınlaşmış kompleks bir şekillendirme işlemidir. Kompleks oluşu yüzeyden tıraşlama ve ekstrüzyon gibi, karmaşık ve yerine göre dar çalışma parametreleri aralığında gerçekleştirilebilen iki işlemi bir arada yapan bir proses olmasıdır. Çok yüksek boyutsal hassasiyet sağlaması, bitmiş üründe yüzey kalitesinin son derece yüksek olması ve ilave işlem gerektirmemesi, yüzeye uygulanan tıraşlama işlemi ve kalıptan geçerken gerçekleşen simültane ekstrüzyon tipi deformasyon sırasında malzemede ortaya çıkan ısı neticesinde ısıtma gerektirmeksizin ılık/sıcak şekillendirme gerçekleşmekte ve bu yüzden tavlanmış bir yapı elde edilmektedir. Prosesten çıkan ürün nötr veya redükleyici soğutma banyosundan geçirildiği taktirde örneğin bakır ürünlerde 'parlak tavlanmış' nihai ürün elde edilmesi, Tavlanmış halde ürün elde edildiği için, esasen konvansiyonel deformasyon işlemine kıyasla kristal hataları açısından ve tane şekli ve morfolojisi yönünden iletkenliği azalmamış ve hatta çok daha iyi malzeme elde edilebilmesi ve teorik olarak sürekli

ve mekanik özellikleri tüm üründe özdeş ürün elde edilebilmesi prosesin en önemli avantajlarındandır [8]. Kurulu tesisin görseli aşağıda verilmiştir.

Şekil 2: Kurulu Konform Tesisinin Görüntüsü

CuAg0.1 Alaşımlı AC-120 mm^2 Seyir Teli Üretimi

Seyir teli üretimleri Kieselstein marka çekme-sıyırma makinesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Seyir teli üretimleri için kullanılan hadde sırası aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Şekil 3: Seyir Teli Üretimlerinde Kullanılan Kieselstein Marka Çekme-Sıyırma (Draw-Peeling) Makinesi

2.3. Karakterizasyon

Örneklerin elektriksel dirençleri Resistomat 2304 model direnç ölçüm cihazında ASTM B193-16 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonrası birim uzunluk, ağırlık ve teorik yoğunluk değerlerinden telin kesit alanı hesaplandıktan sonra kesit alanı ve direnç değerinden iletkenlik değeri hesaplanmıştır. Üretilen alaşımlı filmaşinlerin ve seyir tellerinin çekme dayanım testi Marestek 100kN çekme cihazında ASTM BS EN ISO 6892-1:2016 standardına göre yapılmıştır.

Örnekler içyapı incelemesi için önce Struers Labatom-5 marka/model kesme cihazında kesilmiş ve Struers Citopress-1 marka/model sıcak kalıplama cihazında bakalite alınmıştır.

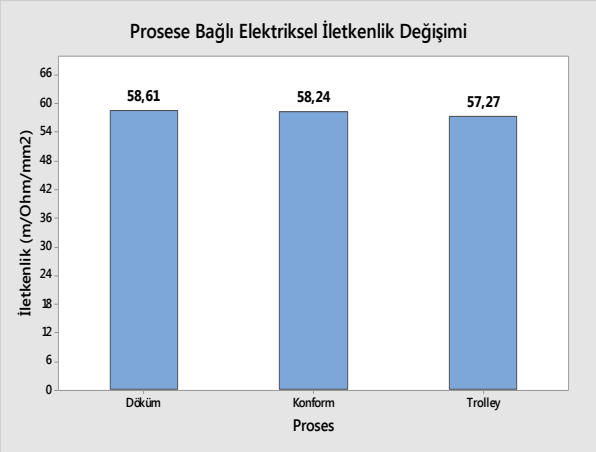
Daha sonra Struers Labopol-5 marka/model zımparalama parlatma cihazında zımparalanmış ve parlatılmıştır. Parlatma işlemi sonrası asit ile dağlama işlemi yapılmıştır. Dağlama sonrası Nikon Eclipse LV150 optik mikroskopta içyapı incelemeleri yapılmıştır.

Üretilmiş seyir telleri Ametek marka Spectro ICP OES / ARCOS cihazında kimyasal analizleri yapılmıştır. CuAg0.1 alaşımlı filmaşinlerin içerdiği oksijen miktarı Leco O736 serisi oksijen analiz cihazı ile yapılmıştır. Seyir teli kesit profili Microtecnica Helios 350.V marka model profil projeksiyon cihazında incelenmiştir. İnceleme işlemi EN 50149 standardı AC-120 mm^2 kesitine göre yapılmıştır.

3. SONUÇLAR

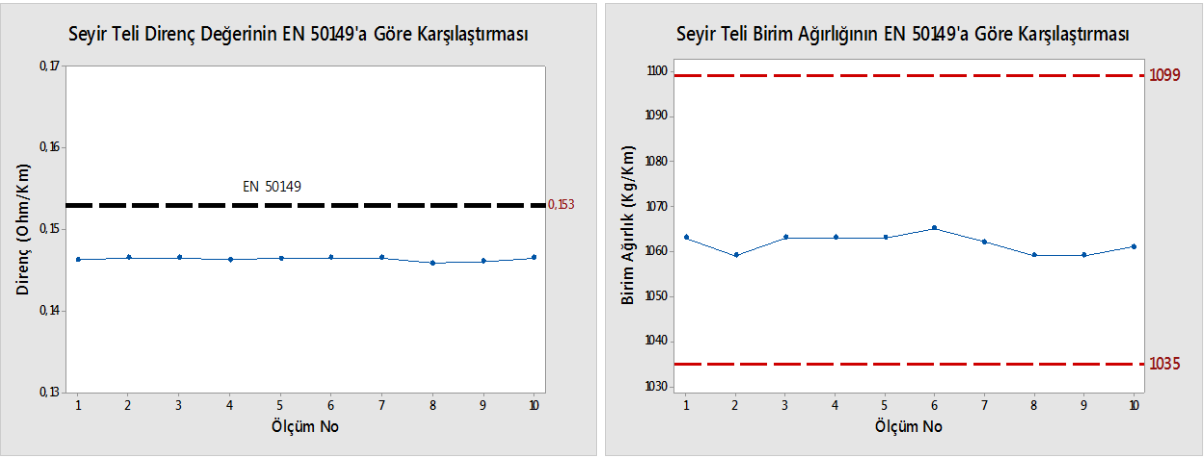
3.1. Elektriksel İletkenlik Ölçüm Sonuçları

CuAg0.1 alaşımlı seyir teli üretimi için gerçekleştirilen döküm, konform ve EN 50149 standardı AC-120 mm^2 kesitli seyir teli örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4: Elektriksel İletkenliğin Prosese Bağlı Olarak Değişimi

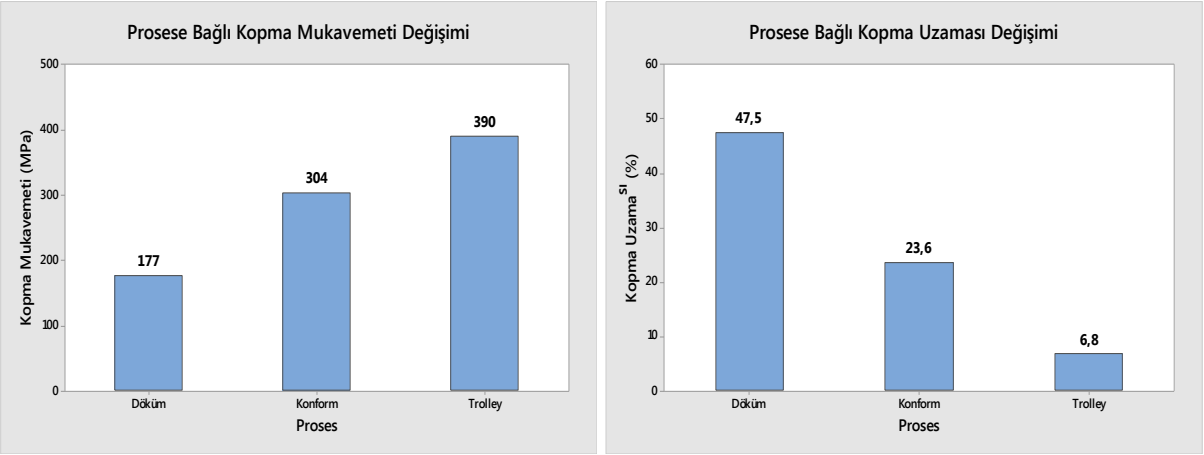
Üretilen seyir telinin direnç değerleri ve birim ağırlık değerleri 10 ölçüm ortalaması EN 50149 standart gereksinimi ile karşılaştırmalı olarak aşağıda verilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5: Üretilen 10 Farklı Seyir Telinden Alınan Direnç ve Birim Ağırlık Değerlerinin EN 50149 Standardı İle Karşılaştırması

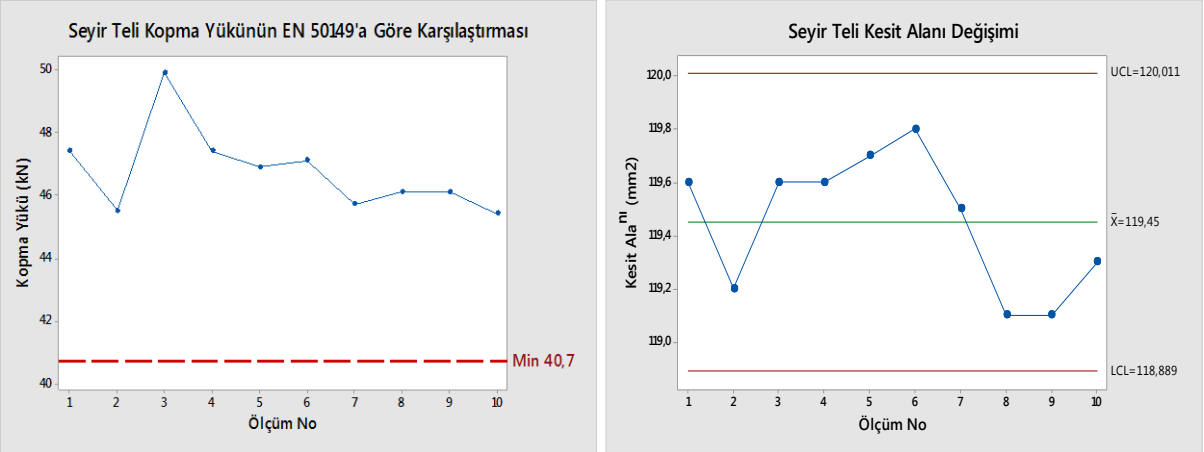
3.2. Çekme Test Sonuçları

EN 50149 standardı AC-120 mm^2 kesitli seyir teli üretimi projesi kapsamında döküm, konform ve 120 mm^2 AC kesitli seyir telinin mekanik mukavemeti ve % uzama değerlerinin belirlenmesi için çekme dayanım testi yapılmış ve sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6: CuAg0.1 Alaşımlı Seyir Teli Üretimi Sırasında Prosese Bağlı Kopma Mukavemeti ve % Kopma Uzaması Değişimi

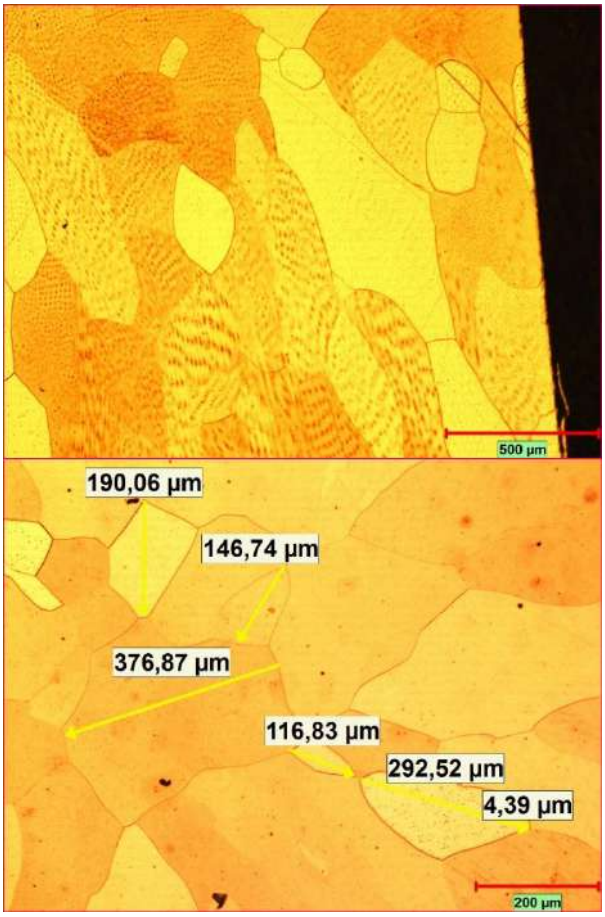
Üretilen 10 farklı seyir telinden alınan kopma yükü ve kesit alanı hesabı değeri sonuçları EN 50149 ile karşılaştırmalı olarak Şekil 7'de verilmiştir.

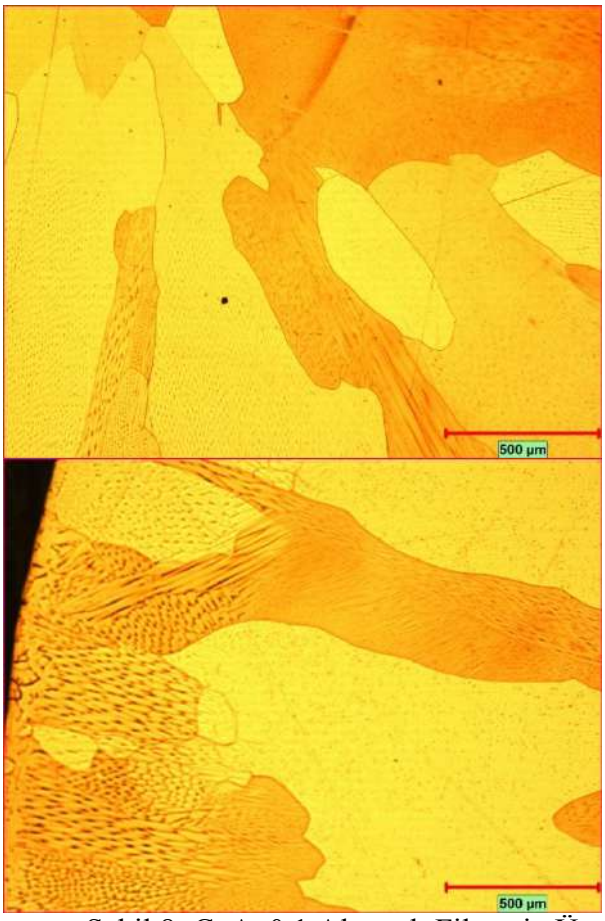


Şekil 7: Üretilen 10 Farklı Seyir Telinde Alınan Kopma Yükü ve Kesit Alanı Değerlerinin EN 50149 Standardı İle Karşılaştırması

3.3. İçyapı İnceleme Sonuçları

Dökümde ideal içyapıda filmaşin üretimi için yapılan denemeler sırasında filmaşinlerden alınan çeşitli içyapı görselleri aşağıda verilmiştir (Şekil 8).





Şekil 8: CuAg0.1 Alaşımlı Filmaşin Üretiminde Döküm Numunesi Optimizasyon Çalışmalarından Alınan Optik Mikroskop Görüntüleri

3.4. Kimyasal Analiz Sonuçları

CuAg0.1 döküm örnekleri ile EN 50149 standardı AC-120 mm^2 CuAg0.1 seyir teli kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3: EN 50149 standardı AC-120 mm^2 CuAg0.1 seyir teli kimyasal analiz sonucu

Malzeme	Ag	As	Bi	Fe	Ni	Pb	S	Sb	Se	Sn	Te	Cd	Mn	Zn	O
Birim	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Değer	0,09	<0,3	<0,3	1,8	<0,5	<0,3	4,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,2	<0,2	<0,3	3

4. TARTIŞMA

Yüksek Hızlı Demiryolu Katener Sistemleri İçin Bakır-Gümüş Alaşımlı Seyir Teli Üretimi çalışması başarıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar;

- İçyapı incelemelerine bağlı olarak döküm parametre optimizasyonu ile ideal içyapıda CuAg0.1 alaşımı dökümü yapılmıştır.
- Dökümden sonra konform işlemi ve çekme-sıyırma işlemi alaşımlı telin mekanik mukavemetini artırdığı görülmüştür.
- Dökümden sonra konform işlemi ve çekme-sıyırma işlemi alaşımlı telin % uzama değerini düşürdüğü görülmüştür.
- Dökümden seyir teli üretimi sürecinde tel içindeki deformasyon miktarı artıkça telin iletkenliğinin düştüğü gözlemlenmiştir.
- Üretilen seyir telinin kimyasal analiz sonuçları standardın beklediği aralıkta gözlemlenmiştir.
- Oksijen miktarı ortalama 3 ppm olarak ölçülmüş ve CuAg0.1 OFC tip standardına uygun elde edilmiştir.
- Profil kesiti incelendiğinde AC 120 mm^2 kesitine uygun yapıda bir tel üretimi gerçekleştirilmiştir.

5. REFERANSLAR

[1] S. Nestorovic, I. Markovic, D. Markovic, Influence of Thermomechanical Treatment on The Hardening Mechanisms and Structural Changes of a Cast Cu–6.6 Wt.%Ag Alloy, Materials and Design, 2010, vol. 31, pp. 1644–1649.
[2] G. Bao, Y. Xu, L. Huang, X. Lu, L. Zhang, Y. Fang, L. Meng, J. Liu, Strengthening Effect of Ag Precipitates in Cu–Ag Alloys: A Quantitative Approach, Materials Research Letters, 2016, 4:1, 37-42.
[3] Y.G. Ko, S. Namgung, B.U. Lee, D.H. Shin, Mechanical and Electrical Responses of Nanostructured Cu–3 Wt%Ag Alloy Fabricated by ECAP and Cold Rolling, Journal of Alloys and Compounds, 2010, vol. 504, pp. 448–451.
[4] Y.Z. Tian, S.D. Wu, Z.F. Zhang, R.B. Figueiredo, N. Gao, T.G. Langdon, Comparison of Microstructures and Mechanical Properties of a Cu–Ag Alloy Processed Using Different Severe Plastic Deformation Modes, Materials Science and Engineering A, 2011, vol. 528, pp. 4331–4336.
[5] R. Zauter, D.V. Kudashov, Precipitation Hardened High Copper Alloys for Connector Pins Made of Wire, The 23rd International Conference on Electrical Contacts, ICEC2006, Sendai.
[6] Guo, Y. J.: Study on The Standard System Characteristics of European Pantograph Catenary System. Southwest Jiaotong University (2013)
[7] Wu, Y.: The Study on the Industrialization of High-Speed Railway Copper Alloy Contact Wire and Copper Flat Wire. Beijing, Beijing General Research Institute for Nonferrous Metals Research (2012)
[8] L. Song, Y. Yuan, Z. Yin, Microstructural Evolution in Cu-Mg Alloy Processed by Conform, International Journal of Nonferrous Metallurgy, 2013, 2, 100-105

CSP SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE TÜRKİYE'NİN CSP POTANSİYELİ

***Arş. Gör. Fatih Selim BAYRAKTAR, **Arş. Gör. Mesut YAZICI,**
*****Prof. Dr. Ramazan KÖSE, ****Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR**

*Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi
**Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi
***Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
**** Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ÖZET

Teknolojideki gelişmeler ve kişi başı elektrik tüketiminin artması ülkelerin enerji talebinin de artmasına yol açmıştır. Ülkeler bu talebi karşılamak için enerji sektörüne ciddi yatırımlar yapmaktadır. Fosil yakıtların rezervlerinin azalması ve çevresel kaygılar ülkeler ve araştırmacıları yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Ayrıca enerji bağımsızlığına ulaşma ve ülkenin yerli enerji potansiyelini kullanma isteği de yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimi çalışmalarını ve yatırımlarını arttırmıştır. Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada yaşamın kaynağı olan güneş, aynı zamanda gezegenimizin temel enerji kaynağıdır. PV (Fotovoltaik) ve CSP (Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi) olmak üzere iki ana konu üzerinden araştırma yapılan güneş enerjisi hem araştırmacıların hem de enerji firmalarının dikkatini çekmektedir. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri uzun süre çeşitli ekonomik ve teknik kaygılar sebebiyle fotovoltaik sistemler kadar ilgi görememiştir. Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmaların sonucu olarak CSP maliyetleri düşmüş ve verimliliği artmıştır. Olumlu ilerlemelerin sonucunda CSP sistemlerine artan ilgi bu çalışma için motivasyon sağlamıştır. Bu çalışmada CSP sistemleri genel olarak anlatılmış ve onun 4 temel üretim yöntemi izah edilmiştir. Bu temel yöntemler santrallerde tercih edilmelerine göre PTC (Parabolik Oluklu Toplayıcı), SPT (Solar Güç Kulesi), LFR (Doğrusal Fresnel Yansıtıcılı) ve SPD (Solar Parabolik Çanak) olarak sıralanmaktadır. Dünya'da CSP potansiyeli ve bu sistemlerinin güncel durumu aktarılmıştır. Türkiye'nin CSP potansiyeli de incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: CSP, CSP sistemleri mevcut durumu, LFR Sistemleri, PTC Sistemleri, SPD Sistemleri, SPT Sistemleri.

ANALYZING OF CSP SYSTEMS AND TURKEY'S CSP POTENTIAL

ABSTRACT

Developments in technology and the increase in per capita electricity consumption have led to an increase in the energy demand of countries. Countries are making significant investments in the energy sector to meet this demand. The depletion of fossil fuels and environmental concerns have led countries and researchers to renewable energy sources. In addition, the desire to achieve energy independence and use of the country's domestic energy potential has increased the production processes and investments of renewable energy-based electricity. Solar energy has an important place among renewable energy sources. The sun, which is the source of life on Earth, is also the main energy source of our planet. Researched on two main topics, PV and CSP, solar energy attracts the attention of both researchers and energy companies. CSP systems have not received as much attention as PV systems due to various economic and technical concerns. As a result of the research conducted in recent years, CSP costs have decreased and productivity has increased. Increased interest in CSP systems as a result of positive progress has motivated this study. In this study, CSP systems and its 4 basic production methods are explained generally. These basic methods are listed as PTC (Parabolic Trough Collector), SPT (Solar Power Tower), LFR (Linear Fresnel Reflector) and SPD (Solar Parabolic Dish) according to their preference in power plants. The potential of CSP in the world and the current state of these systems are explained. Turkey's potential of CSP were also examined.

Keywords: CSP, Current status of CSP, LFR Systems, PTC Systems, SPD Systems, SPT Systems.

1. GİRİŞ

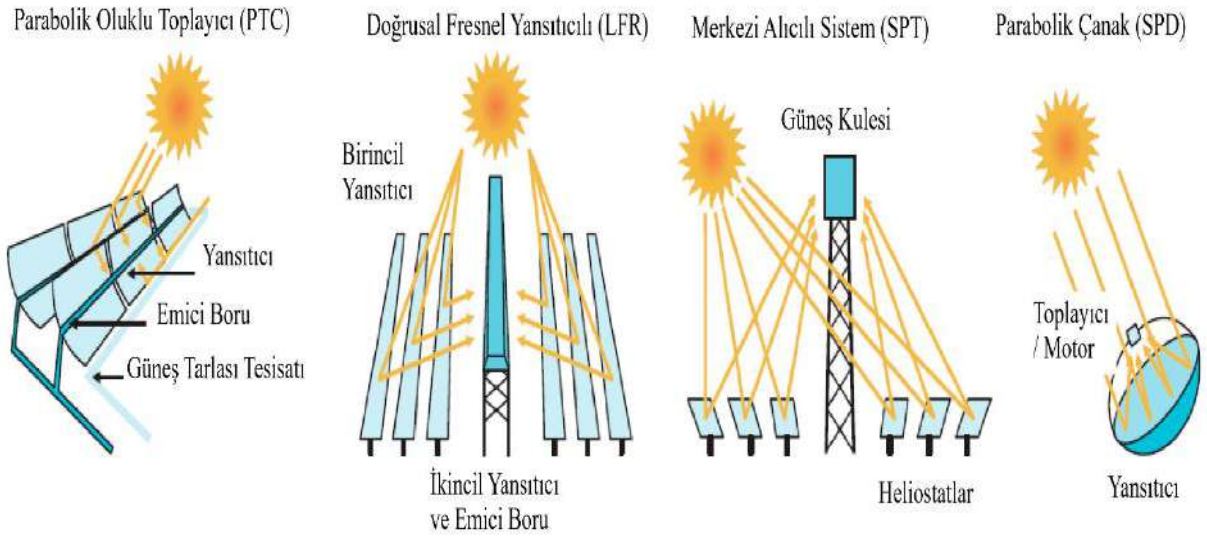
İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin her geçen gün daha şiddetli hissedildiği gezegenimizde insanoğlu özellikle 1980'li yıllardan sonra çevre ile barışık ve iklim üzerindeki etkileri nispeten az enerji türlerine ilgisini yönlendirmiştir. Güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve dalga enerjisi gibi temiz ve tükenmez enerji kaynakları üzerinde çalışmalar yoğunlaşmış, devlet teşvikleri ve yasal düzenlemeler ile önlerinde bulunan engeller kaldırılmaya çalışılmıştır. Çalışmaların ilk dönemlerinde yüksek maliyet ve düşük verim gibi olumsuzluklar yenilenebilir enerjinin devletler ve yöneticiler nezdinde benimsenmesinin önündeki en büyük engeller olarak göze çarpmaktaydı. Yoğun çaba harcayan araştırmacı ve akademisyenlerin çalışmaları yıllar geçtikçe meyvesini vermiş ve engelleri birer birer elimine etmiştir. Özellikle hidroelektrik, karasal rüzgâr enerjisi, biyokütle ve jeotermal enerjide Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti -Levelized Cost of Energy (LCOE) ve birim enerji başına maliyet değerleri teşvikler olmadan da fosil yakıtlar ile yarışacak düzeye gelmiştir. PV

sistemler de maliyetlerin sürekli düşmesi ile fosil yakıtlara rakip olacak seviyeye gelmiştir. Deniz üstü rüzgâr enerjisi ve CSP sistemleri maliyet olarak hala yüksek seviyelerdedir fakat maliyetlerdeki düşüşün devam etmesi durumunda 2020 ya da 2022 yıllarında fosil yakıtlar ile rekabet edecek seviyeye gelecektir. Bu çalışmada analiz edilen CSP sistemlerinin LCOE değeri ise Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı - International Renewable Energy Agency (IRENA) raporunda 2018 yılında bir önceki yıla göre %26 2010 yılına göre ise %46 oranında düşmüştür.

2. CSP SİSTEMLERİ ve ÇEŞİTLERİ

CSP sistemleri, güneşten gelen ışınları yüksek sıcaklık ve yüksek enerji dönüşüm verimlerine ulaşmak amacıyla belirli bir bölgeye yoğunlaştırma vasıtasıyla akı yoğunluğunu artırarak ısıl enerjiye çevirmek amacıyla tasarlanmıştır. Üretilen ısıl enerji kızgın buharlı güç üretim sistemlerine yönlendirilerek ya da ısıl depolama birimlerinde depolanarak kullanılabilmektedir. CSP teknolojileri solar yansıtıcı ve toplayıcı yüzey, güneş takip sistemi, ısı değiştirici, ısıl depolama ve güç bloğu bölümlerinden oluşmaktadır. Direkt normal radyasyon – Direct Normal Irradiance (DNI), güneş ve dünyanın solar geometrilerine göre tasarlanan yoğunlaştırıcı sistemler ile toplanmaktadır.

Elektrik üretimi için yoğunlaştırılmış güneş enerjisi konusunda temel tasarımlar 2 ana başlıkta toplanmaktadır. İlki doğrusal odaklı sistemler, ikincisi ise noktasal odaklı sistemlerdir. Doğrusal odaklı sistemler parabolik oluklu sistemler (PTC) ve doğrusal Fresnel kolektörlerinden (LFR) oluşmaktadır. Noktasal odaklı yoğunlaştırıcılar ise güneş kulesi (SPT) ve Stirling motoruyla birleştirilmiş parabolik çanak (SPD) sistemlerini içermektedir.



Şekil 1: CSP Türleri [1].

Parabolik oluk tipi güneş santrallerinin toplam kurulu kapasitesi günümüzde yaklaşık 4100 MW seviyesindedir. Ayrıca dünyanın çeşitli yerlerinde 580 MW kurulu gücünde inşa aşamasında ve 524 MW kurulu gücünde proje aşamasında PTC projeleri mevcuttur [2]. Parabolik oluk toplayıcıları (PTC) toplam CSP kurulu gücünün %90'ını oluşturmaktadır [3].

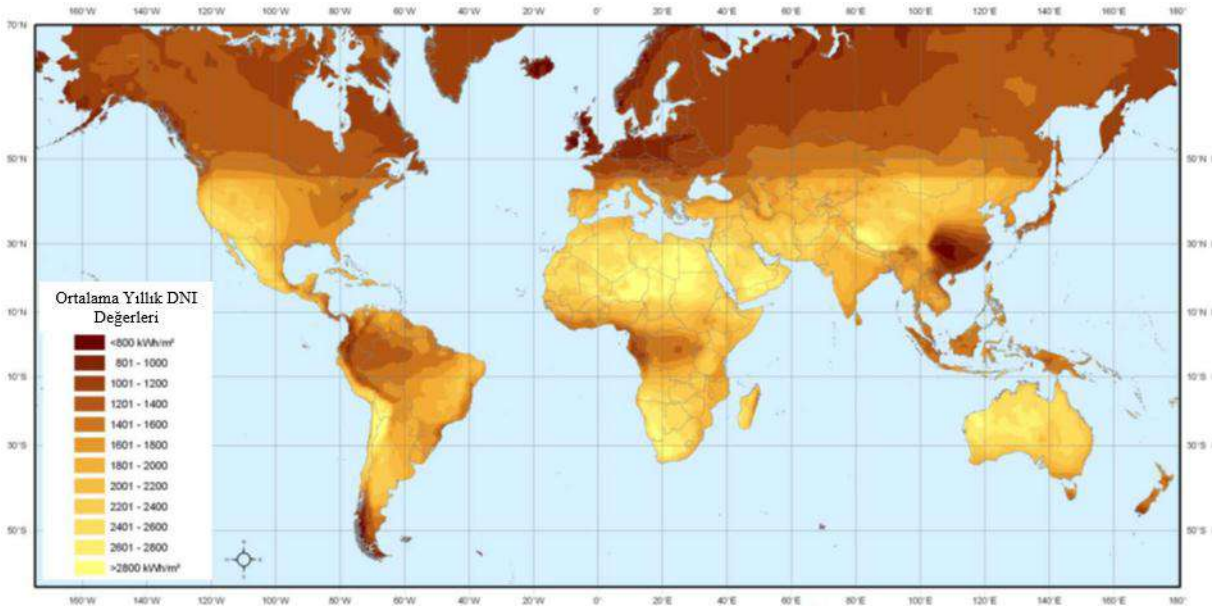
Bu kadar talep görmesinde teknolojisinin uzun yıllar boyunca çalışılmış olması, hakkında en çok araştırma yapılan CSP türü olması önemli rol oynamaktadır.

Doğrusal Fresnel yansıtıcı sistemleri, yoğunlaştırma oranı 10 ila 50 arasında değişen bir güneş yoğunlaştırma teknolojisidir. Birincil yansıtıcı, ikincil yansıtıcı, emici boru ve güç bloğu bölümlerinden oluşmaktadır. Dünyaya gelen güneş ışınları birincil yansıtıcılardan ikincil yansıtıcılara, oradan da emici boru içindeki ısı taşıyıcı akışkana aktarılmaktadır. Dünyada 157,4 MW kurulu gücünde LFR santralleri mevcuttur. İnşa halinde 24 MW ve proje aşamasında 200 MW kurulu güce sahip projeler mevcuttur [2].

Solar Güç Kulesi de denilen merkezi alıcılı sistemler (SPT), güneş ışığını merkezi olarak bulunan kulenin tepesindeki bir güneş alıcısına yansıtmak için büyük düz aynalar kullanan CSP güç üretim sistemidir [4]. 100–200 MW kapasiteye sahip büyük tesisler için sistemde çalışma sıvısı olarak su/buhar, eriyik tuz, sıvı sodyum veya hava kullanılabilmektedir[6]. Eylül 2019 itibariyle, SPT tesislerinin toplam kurulu gücü dünya çapında 611,6 MW'a ulaşmıştır ve hızla artmaktadır. Günümüzde 765 MW kurulu güç kapasitesinde toplam 7 santral inşa edilmektedir. Proje halindeki santrallerin kurulu gücü ise yaklaşık 2000 MW'a ulaşmaktadır [2].

SPD sisteminde, güneş ışığını odak noktasındaki bir alıcıya yansıtan çanak biçimindeki bir parabolik nokta odak yoğunlaştırıcısı kullanılmaktadır. Yoğunlaştırıcılar, güneşi takip eden iki eksenli bir takip sistemine sahip bir düzeneğe yerleştirilir. Yoğunlaştırılmış ısıyı verimli bir güç dönüşümünde kullanmak için odak noktasına Stirling motoru yerleştirilmektedir [5]. SPD sisteminin Stirling motorlu verimi %25 ile %30 arasında değişmektedir [7, 8] ki bu, tüm güneş teknolojilerinin en yüksek güneş-elektrik dönüşüm verimlerinden biridir [5]. SPD sistemleri diğer CSP sistemleri gibi ticari olarak kullanılma seviyesine gelememiştir. ABD'de toplam 3 MW gücünde ve operasyonel durumda olmayan iki adet SPD santrali mevcuttur [2].

3. DÜNYA'DA CSP'NİN POTANSİYELİ ve GÜNCEL GÖRÜNÜMÜ



Şekil 1: NASA SSE 6.0 çalışmasına göre dünya çapında yıllık ortalama DNI değerleri [9].

Şekil 5'teki harita NASA'nın 22 yıllık iklim ve meteoroloji ölçümlerinin analizi sonucu oluşturulmuştur.

Çizelge 1:REACCESS projesine göre DNI değerleri bazında kıtalarda CSP güç üretimine uygun araziler [9].

DNI Sınıfı (kWh/m^2.yıl)	**Afrika (km^2)**	**K. Amerika (km^2)**	**O. ve G. Amerika (km^2)**	**Asya (km^2)**	**Avrupa (km^2)**	**Avustralya (km^2)**	**Toplam (km^2)**
2000-2099	1.082.050	166.165	334.096	406.637	9.222	70.164	2.068.334
2100-2199	1.395.900	206.988	207.927	377.084	5.145	187.746	2.380.790
2200-2299	1.351.050	245.391	232.678	909.046	6.404	355.188	3.099.757
2300-2399	1.306.170	205.635	191.767	1.114.177	1.498	812.512	3.631.759
2400-2499	1.862.850	351.922	57.041	909.917	800	1.315.560	4.498.090
2500-2599	1.743.270	130.336	31.434	433.553	591	1.775.670	4.114.854
2600-2699	1.486.970	31.772	42.139	286.540	257	1.172.760	3.020.438
2700-2800+	2.746.100	14.903	93.865	318.045	270	393.850	3.567.033
Toplam	12.956.360	1.353.113	1.190.948	4.754.999	24.186	6.083.850	26.363.456

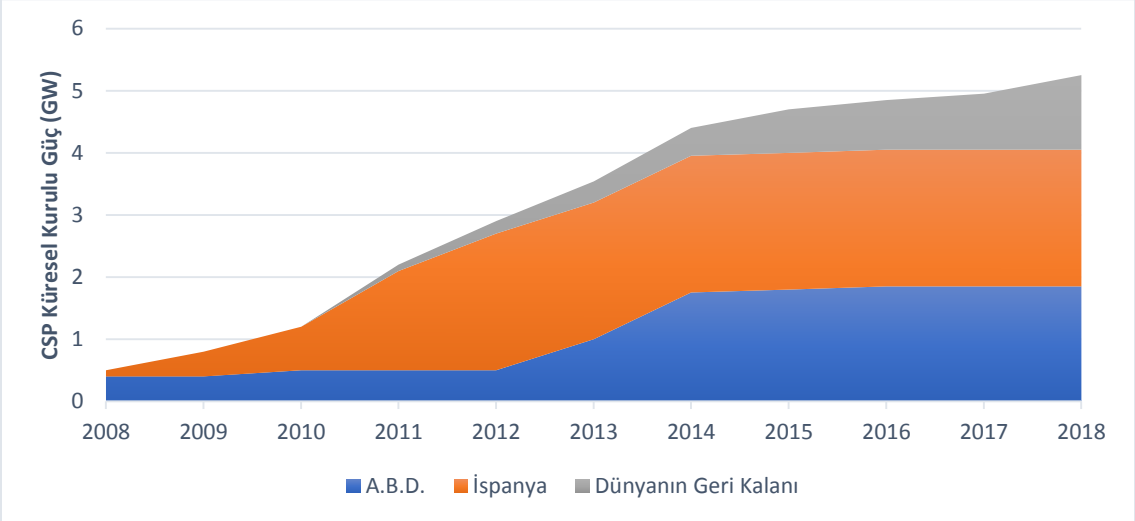
Çizelge 1'de anakaralarda CSP teknolojileri ile güç üretimine uygun alanların yüz ölçümü aktarılmıştır. Çizelge 2'de ise anakaraların CSP teknik potansiyeli aktarılmıştır. Bu değerler REACCESS projesinden çekilmiştir.

Çizelge 2: REACCESS projesine göre DNI değerleri bazında kıtaların CSP teknik potansiyeli [9].

DNI Sınıfı (kWh/m^2.yıl)	**Afrika (TWh/yıl)**	**K. Amerika (TWh/yıl)**	**O. ve G. Amerika (TWh/yıl)**	**Asya (TWh/yıl)**	**Avrupa (TWh/yıl)**	**Avustralya (TWh/yıl)**	**Toplam (TWh/yıl)**
2000-2099	102.254	15.702	31.572	38.428	872	6.631	195.459
2100-2199	138.194	20.492	20.585	37.333	510	18.587	235.701
2200-2299	139.834	25.398	24.082	94.087	662	36.762	320.825
2300-2399	141.066	22.209	20.711	120.330	162	87.751	392.229
2400-2499	209.571	39.592	6.417	102.366	90	148.001	506.037
2500-2599	203.963	15.250	3.678	50.726	69	207.753	481.439

2600-2699	178.480	3.860	5.120	34.815	31	142.490	364.796
2700-2800+	346.009	1.878	11.827	40.073	34	49.625	449.446
Toplam	1.459.370	144.379	123.992	518.158	2.430	697.600	2.945.929

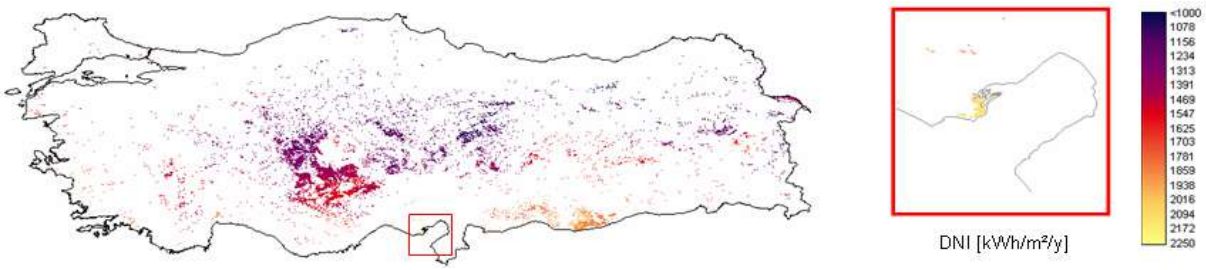
2018 yılında yaklaşık 550 MW'lık CSP gücünün sisteme eklenmesini takiben küresel kapasite %11'lik artış ile 5.5 GW'ın biraz altına ulaşmıştır. Bu yıllık artış 2014'ten beri gerçekleşen en büyük artıştır ve 2018 yılında faaliyete geçmesi planlanan birçok projedeki gecikmelere rağmen gerçekleşmiştir. 2018 sonuna kadar yapım aşamasında olan 23 tesisten 3'ü dışında tümü ısıl enerji depolama sistemi planları içermektedir. Ayrıca toplam 3250 MW civarında güce sahip santraller proje aşamasındadır. İspanya, 2018 sonunda faaliyetteki 2.3 GW'la 1.7 GW'ın üzerinde olan mevcut CSP kapasitesindeki ABD'nin önünde dünya lideri olmaya devam etmektedir.



Şekil 2: CSP sistemlerinin son 10 yıldaki kapasite gelişimi [10].

2018 yılında CSP sistemlerinden elektrik üretimi bir önceki seneye göre %8 artarak 11,8 TWh olarak gerçekleşmiştir. 2030 yılı tahmini ise 183,8 TWh düzeyindedir.

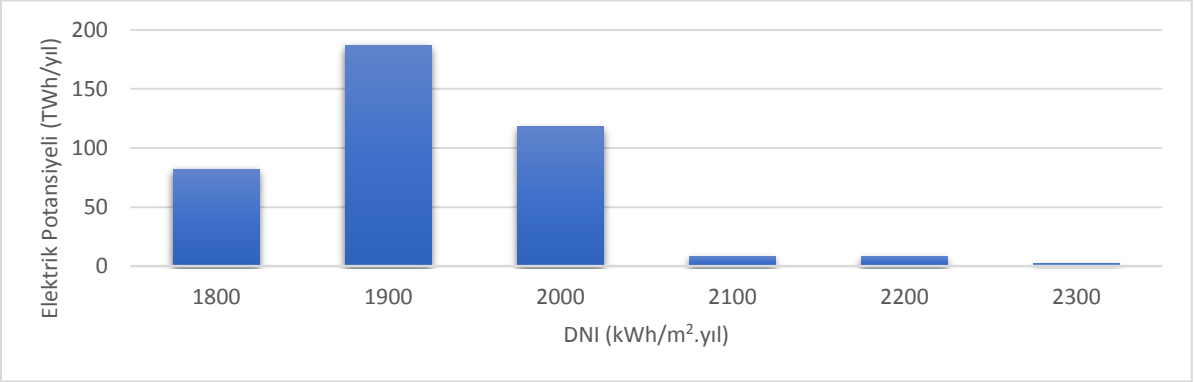
4. TÜRKİYE'DE CSP'NİN POTANSİYELİ ve GÜNCEL GÖRÜNÜMÜ



Şekil 3: DNI değerlerine göre Türkiye'nin CSP Potansiyeli Olan Bölgeleri [11].

MED-CSP çalışmasına göre Türkiye'nin CSP teknik potansiyeli 405 TWh/yıl seviyesindeyken ekonomik potansiyeli 131 TWh/yıl düzeyindedir [11]. Teknik potansiyel

hesaplamalarında alınan DNI değerleri 1800 kWh/m^2.yıl ve üstü iken ekonomik potansiyel hesaplamalarında alınan DNI değerleri 2000 kWh/m^2.yıl'dır.



Şekil 4: DNI değerlerine göre Ülkemizin CSP Potansiyeli [11].

Türkiye'de CSP sistemleri konusunda tek santral bulunmaktadır. Greenway Güneş Sistemleri A.Ş.'ye ait olan, TÜBİTAK ve TTGV kuruluşları tarafından desteklenen Greenway CSP Santrali'dir. 2013 yılında tamamlanan santral 1 MWe elektrik üretim kapasitesine sahiptir. 510 heliostattan oluşan güneş tarlasının yanı sıra güç kulesi 50 metre yüksekliğinde tasarlanmıştır.

Çizelge 3: Greenway CSP Santrali'nin Özellikleri [12].

Projenin Adı	**Greenway CSP Mersin Tower Plant**
Projenin Sahibi	Greenway CSP (%100)
Konumu	36°51'55.00"Kuzey, 34°36'36.00"Doğu
Durumu	Çalışır Durumda
Türbin Kapasitesi (Brüt)	1,4 MW
Türbin Kapasitesi (Net)	1 MWe
Güç Döngüsü Basıncı	55 bar
Isıl Kapasite	4 MWth
Depolama Kapasitesi	4 MW/saat
Depolama Akışkanı	Eriyik tuz
Isı Taşıyıcı Akışkan (HTF)	Su

6. SONUÇ

CSP sistemlerinin teknik potansiyeli incelendiğinde yılda yaklaşık 3 milyon TWh enerji üretilebilecek konumdadır. 2018 yılı küresel enerji talebini 23.000 TWh/yıl olduğunu düşünürsek küresel talebin yaklaşık 130 katı sadece CSP sistemlerinden üretilebileceği anlaşılmaktadır.

2018 yılında Türkiye'nin enerji tüketimi 304,2 TWh/yıl olarak gerçekleşmiştir [13]. Bu tüketimi karşılamada CSP payı ihmal edilebilecek düzeydedir. 2050 yılı tahminlerinde bulunan MED-CSP çalışmasında ise Türkiye'nin enerji talebinin 2050'de yaklaşık 425 TWh/yıl olması beklenmektedir. CSP'ye dayalı elektrik üretiminin ise ekonomik potansiyelin yaklaşık %95'i olan 125 TWh/yıl değerlerine ulaşabileceği hesaplanmıştır [11]. Buna göre

Ülkemizin 2050 yılında elektrik üretiminin %29,4'ünü CSP sistemlerinden karşılayabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] Prieto, C., Rodrşguez-Sánchez, A., Ruiz-Cabañas, F., J., Cabeza, L., F. (2019). Feasibility Study of Freeze Recovery Options in Parabolic Trough Collector Plants Working with Molten Salt as Heat Transfer Fluid. Energies 12, 2340-2360. https://doi.org/10.3390/en12122340

[2] SolarPACES (2019). CSP Projects Around the World, Web Sitesi. https://www.solarpaces.org/csp-technologies/csp-projects-around-the-world/ (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[3] Binotti, M., Zhu, G., Gray, A., Manzolini, G., Silva, P. (2013). Geometric analysis of three dimensional effects of parabolic trough collectors, Solar Energy 88, 88-96. https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.10.025

[4] Behar, O., Khellaf, A., Mohammedi, K. (2013). A review of studies on central receiver solar thermal power plants. Renewable and Sustainable Energy Reviews 23, 12-39. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.017

[5] SolarPACES (2016). Solar Thermal Electricity Global Outlook 2016. Greenpeace International, ESTELA ve IEA SolarPACES 4th Joint Report. http://www.solarpaces.org/wp-content/uploads/gp-estela-solarpaces_solar-thermal-electricity-global-outlook-2016_full-report.pdf (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[6] Müller-Steinhagen, H., Trieb, F. (2004). Concentrating solar power: a review of the technology. Ingenia 18, 43-50. https://www.ingenia.org.uk/getattachment/Ingenia/Issue-18/Concentrating-solar-power-A-review-of-the-technolo/Muller–Steinhagen.pdf (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[7] Cavallaro, F. (2009). Multi-criteria decision aid to assess concentrated solar thermal technologies. Renewable Energy 34(7), 1678-1685. https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.12.034

[8] Poullikas, A., Kourtis, G., Hadjipaschalis, I. (2010). Parametric analysis fort he installation of solar dish Technologies in Mediterranean regions. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14(9), 2772-2783. https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.021

[9] Trieb, F., Schillings, C., Global Potential of Concentrating Solar Power, SolarPaces Conference Berlin, September 2009, https://www.dlr.de/tt/en/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/projects/reaccess/DNI-Atlas-SP-Berlin_20090915-04-Final-Colour.pdf (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[10] REN 21. (2019). 2019 Global Status Report. Concentrating Solar Thermal Power (CSP), 107-109. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[11] MED-CSP Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region, Final Report, https://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/projects/MED-CSP_Full_report_final.pdf (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[12] SolarPACES Greenway CSP Mersin Tower Plant, https://solarpaces.nrel.gov/greenway-csp-mersin-tower-plant (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[13] T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Web Sitesi, Elektrik, https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

SİMAV'IN YOĞUNLAŞTIRILMIŞ GÜNEŞ ENERJİSİ (CSP) POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

***Arş. Gör. Fatih Selim BAYRAKTAR, **Arş. Gör. Mesut YAZICI,**
*****Prof. Dr. Ramazan KÖSE**

*Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, fatih.bayraktar@dpu.edu.tr
**Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, mesut.yazici@dpu.edu.tr
***Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ramazan.kose@dpu.edu.tr

ÖZET

Simav ilçesi Türkiye'nin batısında, Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Verimli tarım arazileri ve kaplıcaları ile ünlü olan ilçe, elektrik konusunda zaman zaman sıkıntı yaşamaktadır. Jeotermal enerji potansiyeli; ısınma, seracılık ve termal turizmde kullanılmasına rağmen Simav'da enerji üretim tesisi bulunmamaktadır. Santral bulunmaması ve elektrik hatlarının yetersizliği bu çalışmanın motivasyon kaynağı olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden olan CSP sistemleri sorunun çözümü olabileceği düşünülmüştür. Son 10 yılda gerçekleşen teknolojik ve bilimsel gelişmelerin sonucu olarak CSP sistemlerinin birim elektrik üretim maliyeti yaklaşık yarı yarıya düşmüştür. Verimi artan ve maliyeti düşen bu sistemlerin 1500 kWh/m^2.yıl gibi nispeten düşük DNI değerlerinde performansı incelenmiştir. Böylece, Simav gibi düşük DNI değerlerine sahip olan bölgeler için örnek bir çalışma hazırlanmıştır. 1, 5, 10, 25 ve 50 MW_e kurulu güç değerlerine sahip santrallerin LCOE, birim elektrik üretim maliyeti ve kapasite faktörü analiz edilmiştir. ABD'de Enerji Bakanlığı'na (DoE - Department of Energy) bağlı NREL (National Renewable Energy Laboratory – Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı) tarafından geliştiren SAM (System Advisory Model – Sistem Öneri Modeli) analiz sürecinde etkin bir şekilde kullanılmıştır. Hesaplamalar sonucunda kurulu güç birim maliyeti 4954,5 $/kW ile 13278,4 $/kW arasında değişmektedir. LCOE değeri 0,2 $/kWh ile 1,94 $/kWh arasında hesaplanmıştır. Kapasite faktörü ise %6,2 ile %22,2 arasında değişmektedir. Bu değerler IRENA (International Renewable Energy Agency – Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı) tarafından yayımlanan "Renewable Energy Power Generation Costs in 2018" çalışmasında elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: CSP, Kapasite Faktörü, LCOE, Potansiyel, SAM, Simav.

ASSESSMENT OF THE CONCENTRATED SOLAR POWER (CSP) POTENTIAL IN SIMAV

ABSTRACT

Simav district is located -west of Turkey- in the Aegean Region. The district, which is famous for its fertile farmland and thermal springs, suffers from electricity problems from time to time. Although geothermal energy potential is used in heating, greenhouse and thermal tourism, Simav does not have an energy plant. The absence of power plants and the lack of electricity lines have been a source of motivation for this study. CSP systems, one of the most important renewable energy sources, are thought to be the solution of the problem. As a result of technological and scientific developments in the last 10 years, the electricity production unit cost of CSP systems has decreased by approximately half. The performance of these systems, which have increased efficiency and decreased costs, have been investigated at relatively low DNI values such as 1500 kWh/m^2.year. Thus, a sample study was prepared for regions with lower DNI values such as Simav. LCOE, electricity generation unit cost and capacity factor of the plants with installed capacity of 1, 5, 10, 25 and 50 MW_e have been analyzed. SAM program (System Advisory Model) developed by NREL (National Renewable Energy Laboratories) under the Department of Energy in the USA has been used effectively in the analysis process. As a result of the calculations, the installed capacity unit cost varies between 4954,5 $/kW and 13278,4 $/kW. The LCOE value was calculated between 0.2 $/kWh and 1.94 $/kWh. The capacity factor varies between 6.2% and 22.2%. These values were compared with values in ”Renewable Energy Power Generation Costs in 2018” report published by IRENA (International Renewable Energy Agency).

Keywords: Capacity Factor, CSP, LCOE, Potential, SAM, Simav.

1.GİRİŞ

Artan nüfusu, büyüyen sanayisi ve gelişen teknolojisi sebebiyle Türkiye’nin enerji talebi her sene artmaktadır. Kişi başı enerji tüketiminin de artması genel talebi artırıcı yönde etki etmektedir. 2018 yılında ülkemizde üretilen elektriğin %67,61’i fosil yakıtlı santrallerden karşılanmıştır. Son 10 yılda bu oran %66,8 ile %82,6 arasında dalgalanmaktadır[1]. Yenilenebilir enerji santrallerinin artışı ve doğal gaz santrallerinde üretimin düşüşü bu oranı azaltıcı etkiler yapsa da ithal kömür kaynaklı elektrik üretiminin düzenli şekilde artması da fosil yakıtların payını korumada önemli rol oynamaktadır. Ayrıca linyit yakıtlı santrallerde dalgalanma görünse de devletin yerli enerji kaynaklarını destekleme politikası bu santrallerin sayısının artma ihtimalini güçlendirmektedir. Temiz ve tükenmez enerji santrallerinin artışında teşvik mekanizmaları ve lisanssız üretimin avantajları yatırımcıların ilgisini

çekmiştir. Rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji santralleri ortalama 30 MW, biyokütle santralleri 5 MW ve güneş santrallerinin 1 MW civarında kurulu güç ile inşa edilmektedir [2]. CSP sistemleri ise dünyadaki örnekleri incelendiğinde birim maliyet ve Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti -Levelized Cost of Energy (LCOE) değerlerinin istenilen düzeyde olması için güneş kulesi ve parabolik oluk sistemlerinde 50 MW'ın altında genelde inşa edilmemektedir. Bu çalışmada hem küçük kurulu güç hem de düşük Direkt Normal Işınım - Direct Normal Irradiance (DNI) değerlerinin maliyet ve performansa etkisi incelenerek deneysel ölçekteki santraller için bir referans çalışması oluşturmak istenmiştir.

Şekil 1: Simav ilçesinin coğrafi konumu [3].

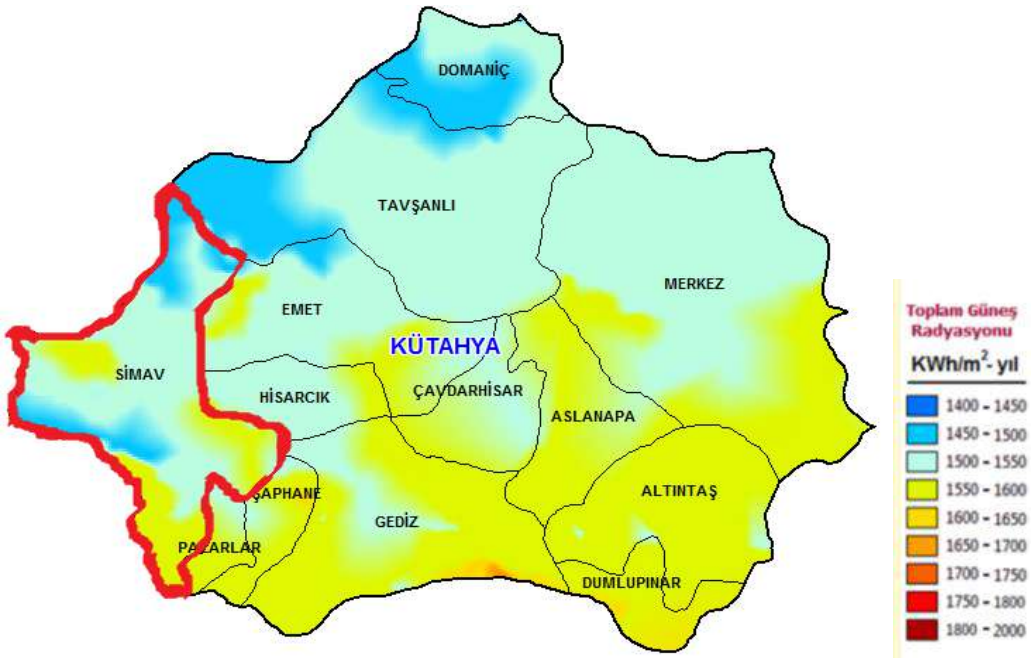
2. SİMAV

Simav, Şekil 1'de de görüldüğü üzere Ege bölgesine dâhildir. Akdağ, Eğrigöz dağı, Şaphane dağı ve Simav dağı adı verilen dört yükseltinin ortasında Simav Grabeni isimli çöküntü ovasına kurulmuştur. Bağlı bulunduğu Kütahya ilinin batısında yer alan Simav ilçesi il merkezine 143km uzaklıktadır ve Kütahya'nın en uzak ilçesidir. 1557 km^2 yüzölçümüne sahip ilçenin rakımı 830 metredir. Simav, Ege ve İç Anadolu bölgeleri arasında kalan geçit bölgesi olup karasal iklim kuşağında yer alır. Yıllık ortalama sıcaklığı 11,4 ℃'dir. Ortalama yağış, 854mm.'dir. Arazinin %62,80 dağlık ve ormanlık; %32,22 tarım alanı; %2,19 mera; %2,79 yerleşim alanıdır. Simav'da 26.265 kişi merkezde olmak üzere toplam 64.015 kişi yaşamaktadır [4].

3. SİMAV İLÇESİ GÜNEŞ POTANSİYELİ

Simav ilçesi güneş enerjisi potansiyeli olarak yaklaşık Türkiye ortalamasına sahiptir. Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) programına göre Türkiye'nin ortalama güneş radyasyonu

değeri 1527,5 kWh/m^2.yıl iken Simav'da bu değer 1485,9 kWh/m^2.yıl olarak Ülkemiz ortalamasından %2,7 oranında daha düşüktür.



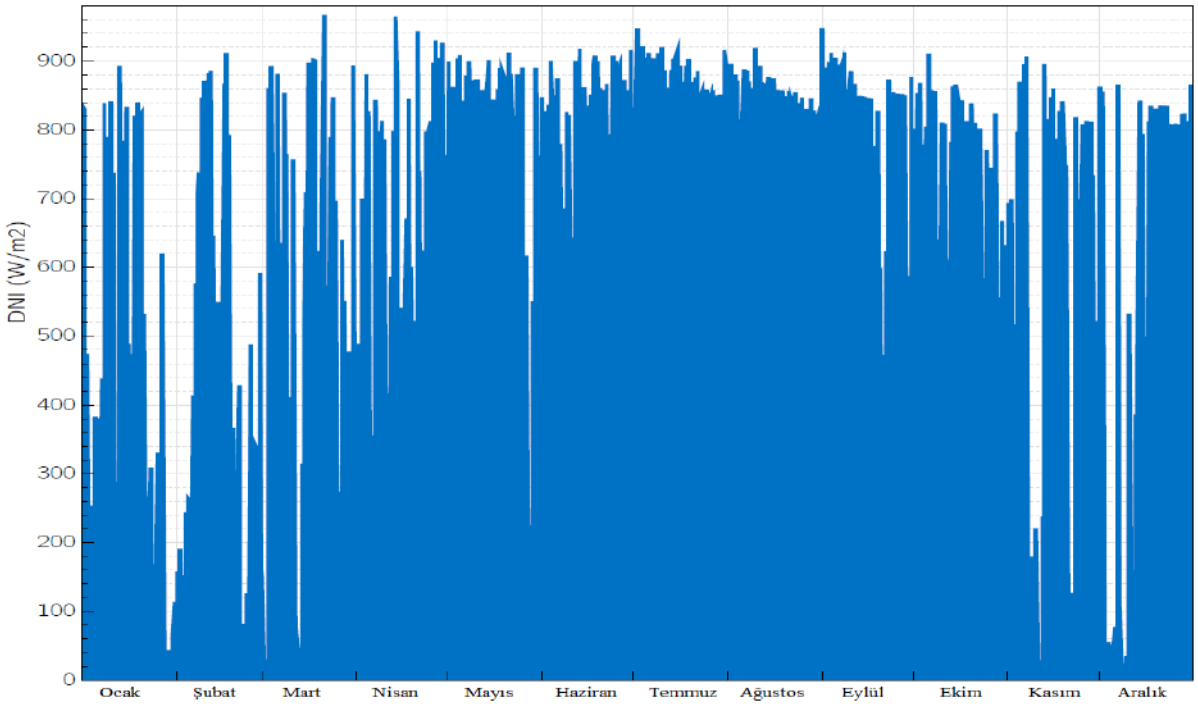
Şekil 2: Simav Kütahya'daki konumu ve Kütahya ilçelerinin DNI değerleri [5].

Şekil 2'de GEPA programı vasıtasıyla elde edilen Kütahya ilinin DNI değerleri aktarılırken Çizelge 1'de ise SAM programından alınan Simav ilçesinin coğrafi ve meteorolojik değerleri belirtilmektedir.

Çizelge 1: SAM programına göre Simav ilçesinin coğrafi ve meteorolojik özellikleri.

Özellik	**Birim**	
GHI	kWh/m^2.gün	4,8
DNI	kWh/m^2.gün	5,26
DIF	kWh/m^2.gün	1,63
Ortalama Sıcaklık	℃	12,7
Ortalama Rüzgâr Hızı	m/s	2,4
Koordinatlar		39.112 K, 29.017 D
Rakım	m	815

Çizelge 1 ve Şekil 3'te bulunan değerler SAM programının internet sitesinde bulunan Weather Data (İklim Verileri) bölümünden istenilen bölgenin koordinatları verilerek çekilmiştir.



Şekil 3: SAM programından elde edilen Simav ilçesinin 2007-2016 yıllarına göre ortalama DNI değerleri.

4. TASARIM KRİTERLERİ

Simav için 1, 5, 10, 25 ve 50 MWe kurulu gücünde santral tasarımları hesaplanmıştır. Şekil 3'te de belirtilen DNI değerleri 0 ile 967,1 W/m^2 arasında değişmektedir ve buna göre 950 W/m^2 değeri tasarım DNI değeri olarak alınmıştır. Güneş çarpanı - Solar Multiple (SM) değeri ise LCOE değerinin düşük olması için düşük kapasite faktörlü tasarımlarda literatürde olduğu gibi 1,3 alınmıştır [6].

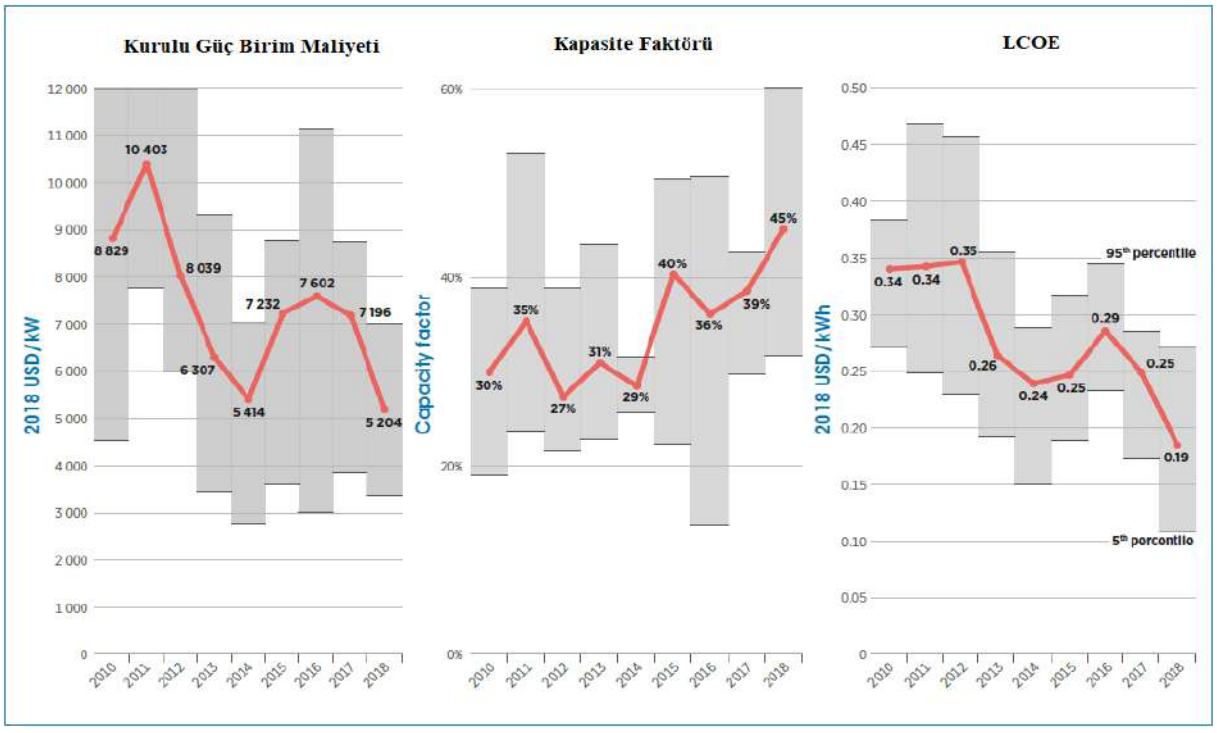
Hesaplamalarda aşağıdaki özellikler tüm tasarımlar için ortak kabul edilmiştir.

- DNI Değeri: 950 W/m^2
- Solar Çarpanı (SM): 1,3
- Brüt-Net Güç Dönüşüm Oranı: 0,9
- Çevrim Isıl Verimi: 0,412
- HTF Üst Sıcaklığı: 574 ℃
- HTF Alt Sıcaklığı: 290 ℃
- Tam Kapasite Depolama Süresi: 10 Saat
- Solar Tarla Depolama Süresi: 8,33 Saat
- Heliostat Ebatları: 12,2 m Genişlik – 12,2 m Yükseklik
- Heliostat Alanı: 144,375 m^2
- Yansıtma Oranı: 0,97
- Ortalama Atmosfer Zayıflaması Kayıpları: %4,3
- Su Kullanımı: 0,7 L/m^2 Her Yıkamada
- Yıllık Yıkama Sayısı: 63

5. TASARIM ÇIKTILARI

Çizelge 2: SAM programına göre 1, 5, 10, 25 ve 50 MWe kurulu güce sahip santrallerin fiziksel ve ekonomik özellikleri

Özellik	Birim	1 MW_e	5 MW_e	10 MW_e	25 MW_e	50 MW_e
Türbin Brüt Güç Çıkışı	MW_e	1,2	5,6	11,2	27,8	55,6
Türbin Net Güç Çıkışı	MW_e	1,08	5,04	10,08	25,02	50,04
Çevrim Isıl Güç Çıkışı	MW_{th}	3	14	27	67	135
Heliostat Sayısı	tane	78	257	473	1140	2259
Heliostat Toplam Alanı	m^2	11.261	37.104	68.289	164.587	326.143
Güneş Tarlası Alanı	m^2	48.752,9	221.508,7	399.382,6	984.482,8	1.919.553,5
Toplam Santral Alanı	m^2	230.670,8	404.685,6	582.747,3	1.165.494,6	2.100.318,5
Güneş Tarlasının Toplam Alana Oranı	%	21,1	54,7	68,5	84,5	91,4
Kule Yüksekliği	m	23,04	39,19	46,79	72,81	100,48
Toplayıcı Yüksekliği	m	2,48	4,53	4,42	7,54	9,92
Toplayıcı Çapı	m	1,36	2,6	5,17	6,29	9,44
Kütlesel Debi	kg/s	6,8	31,8	63,5	157,7	315,4
İlk Yatırım Bedeli	$	14.340.707	36.293.704	61.766.816	132.107.952	247.921.104
Elektrik Üretimi	kWh/yıl	590.175	7.196.983	16.606.128	46.195.932	97.257.888
Kapasite Faktörü	%	6,2	16,3	18,8	21,1	22,2
LCOE	$/kWh	1,94	0,4	0,3	0,23	0,2
Kurulu Güç Birim Maliyeti	$/kW	13278,4	7201,1	6127,7	5280,1	4954,5



Şekil 4: CSP Sistemlerinin 2010-2018 Yılları Arasında Ekonomik Özelliklerinin Karşılaştırılması [7].

Çizelge 2'de aktarılan tasarım değerleri çıktılarını dünyadaki örneklerle analiz etmek için IRENA tarafından hazırlanan "Renewable Power Generation Costs in 2018" raporu incelenmiştir. CSP sistemlerinin 2010 ile 2018 yılları arasında kurulu güç birim maliyeti, kapasite faktörü ve LCOE değerleri Şekil 4'te verilmiştir.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

CSP kurulu güç birim maliyetleri saat depolamalı sistemlerde 2010-2012 yıllarında 6100-13100$/kW değerlerinde iken 2018 yılında bu aralık 3200-7300 $/kW düzeyine düşmüştür. Depolamalı CSP santrallerinde kapasite faktörü artış eğilimindedir. 2018 yılında gerçekleştirilen projelerde kapasite faktörü %31 ile %64 arasında değerler almıştır. LCOE değerleri analiz edildiğinde ise 2010 yılında 0,27 ile 0,48 $/kWh aralığında olan bu değer 2018 yılına gelindiğinde 0,10-0,28 $/kWh aralığına düşmüştür.

Simav için yapılan tasarımlarda ise kurulu güç birim maliyeti 4954,5 ile 13278,4 $/kW arasında değişmektedir. Bu değerler 2018 verileri ile analiz edildiğinde 5 MWe ve üstü santraller kurulu güç birim maliyeti açısından uygundur. Yapılan hesaplamalarda kapasite faktörü %6,2 ile %22,2 arasında değişmektedir. 2010 ve 2016 yıllarında benzer kapasite faktörü değerine sahip santraller inşa edilse de 2018 yılı değerlerine Simav şartlarında ulaşılamamıştır. LCOE değerlerinde ise 0,2 ile 1,94 $/kWh arasında değerler elde edilmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Türkiye Elektrik İletim A. Ş. (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (2000-2018), https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayiplar-1 (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[2] Türkiye Elektrik İletim A. Ş. (TEİAŞ), Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı (2019), Ağustos Ayı Kurulu Güç Raporu, https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2019-09/KURULU%20GÜÇ%20İNTERNET%20%28AĞUSTOS%20AYI%20SONU%20İTİBARİ%20İLE%29.pdf (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[3] Bayraktar, F.S., Köse, R., Özgür, M.A., Aydın, Ö., Koşar, O., Yazıcı, M.,(2018). Biogas Energy Opportunity of Small Counties A Case Study of Simav. 7th International Conference on Advanced Technologies 28 April - 1 May 2018, Antalya, Turkey, pp. 91.

[4] T.C. Simav Kaymakamlığı, Genel ve İdari Bilgiler, http://www.simav.gov.tr/genel-ve-idari-bilgiler (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[5] T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA), http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/pages/43.aspx (Erişim Tarihi: 10/12/2019).

[6] Turchi, C., Mehos, M., Ho, C., Kolb, G., Current and Future Costs for Parabolic Trough and Power Tower Systems in the US Market, SolarPACES2010 Conference Paper NREL/CP-5500-49303.

[7] International Renewable Energy Agency (IRENA), Renewable Power Generation Costs in 2018, ISBN 978-92-9260-126-3.

POLİSTİRENİN RENKLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN ORGANİK VE İNORGANİK PİGMENTLER VE ÖZELLİKLERİ

Nihayet Koçyiğit

Batman Üniversitesi, Kimya Bölümü

ÖZET

Polimerleri renklendirmek için boyalar veya pigmentler kullanılmaktadır. Bu çalışmada polistireni renklendirmek için yapısına katılan organik ve inorganik pigmentler ve bunların özelliklerinin karşılaştırılması üzerinde durulmaktadır. Pigmentler polimere renk vermenin yanısıra işlevsel faaliyette kazandırırlar.Bunu yaparken polimer içerisinde dispersiyonla dağılırlar. Bunların polimere istenen özelliği kazandırabilmeleri için hava koşullarına dayanık lılık, ışık hızı, ışık haslığı, şeffaflık, tanecik büyüklüğü gibi özelliklerinin yanısıra uygun kristal yapısına da sahip olması gerekir. Polimerlerin yapısına katılan pigmentler başlıca organik ve inorganik olmak üzere kendi içinde iki ana gruba ayrılır fakat bunların dışında özel effekt pigmentleri, fotokromik, termokromik ve florasan pigmentler şeklinde de gruplara ayrıla bilirler. Organik pigmentler kendi içinde; azo pigmentleri, benzimidazol pigmentler, polisik lik pigmentler, tiyoindigo pigmentler, dioksazin pigmentler, triarilkarbonyum pigmentler gibi gruplara ayrılırken, inorganik pigmentler; metaloksitler, sülfitler gibi gruplara ayrılmaktadır. Bu pigmentler sadece polistirenin yapısına katılmakla kalmayıp diğer polimerlerin yapısına da katılmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: Polistiren, Organik Pigmentler, İnorganik pigmentler

ABSRACT

Dyes or pigments are used to color the polymers. In this study, organic and inorganic pigments added to the structure to color polystyrene and their properties are compared. The pigments impart color to the polymer as well as functional activity. In doing so, they are dispersed in the polymer by dispersion. In order for the pigments to impart the desired properties to the polymer, they must have suitable weather resistance, light speed, light fastness, transparency, suitable particle size of the pigment as well as suitable crystal structure. The pigments incorporated in the structure of the polymers are divided into two main groups, mainly organic and inorganic, but also special effect pigments can be grouped into photochromic, thermochromic and fluorescent pigments. Organic pigments in itself; azo pigments, benzimidazole pigments, polycyclic pigments, thioindigo pigments, dioxazine pigments, triaryl carbonium pigments, inorganic pigments; metaloxides, sulfides etc. they are divided into groups. These pigments not only participate in the structure of polystyrene, but also participate in the structure of other polymers.

Keywords: Polystyrene, Organic Pigments, Inorganic pigments

1.GİRİŞ

PolimerelEr, üretimleri, işlenmeleri veya kullanılmaları sırasında yüksek ısı, uv ışımaları, nem,ozon,kimyasallar vb. etkenler ve maddelerle sık karşılaşırlar. Sözü edilen etkenler ve maddeler, polimerin fiziksel özelliklerini veya kimyasal yapılarını belli düzeyde veya polimerin kullanımını tamamen engelleyecek şekilde değiştirebilmektedirler (bozunma, degredasyon) polimerin içine katkı maddeleri olarak ısı stabilizatörleri,UV stabilizatörleri, antioksidantlar, plastikleştiriciler, dolgu maddeleri, alevlenmeyi geciktiriciler, antistatik maddeler karıştırılarak bozunmaya karşı korurlar. Bunlardan dolgu maddeleri renklendiriciler polimer malzemeyi korumanın dışında polimerin fiyatını düşürmek,estetik görünüm kazandırmak,koruyuculuk, antikorrozif, dayanıklılık sağlamak için polimerlerin yapısına katılırlar [1].

Renklendiriciler diğer katkı maddeleri gibi polimeri sadece renklendirmekle kalmazlar diğer özelliklerini de etkilerler. Örneğin; TiO_2, ve karbon siyahı ile boyanan polimerlerin sertliği da artar.

Polimerleri renklendirmek için boyalar veya pigmentler kullanılır. Pigmentler, toz, sıvı yada pellet halinde olabilirler ve çoğu kez şekillendirilmeden polkimerlere katılırlar. Polimerler katıldıkları ortamda çözünmezler ve polimerlerde dispersiyonla dağılarak şeffaf yada opak renk veririler.Renklendiricilerin bu işlem sırasında kullanım oranı her ne kadar kendi özelliği ve plastik türüne bağlı ise de genellikle sıvı olanlar % 0.5-1.0 toz hammadde olanlar % 0.1-0.25 kadardır [2].Polimerlerin renklendirilmesi üç şekilde olur:

- Ürünün formülasyonuna boyar madde katarak
- Ürünün üretimi sırasında renklendirme
- Üretimden sonra ürün ara yüzeyinin boyanması şeklinde olabilir.

Ürünün formülasyonuna boyar madde katılması yönteminde, boyar madde ile çok iyi bir şekilde karışmalı homejen bir karışım elde edilmeli, bunun için toz yada granül halindeki plastik boyar madde ile özel karıştırıcılarda karıştırılmalıdır. Bu karıştırma sırasında sürtünme sonucu oluşan statik elektrik yükü nedeniyle toz yada granül haldeki boyar madde polimerin yüzeyine yapışır ve ortama yapışmayı kolaylaştıran maddelerin eklenmesiyle renklendirme daha kolay hale gelir.

Ürünün üretimi sırasında renklendirmede ise, plastik maddeyi şekillendirilen maddelerle yapılır.Boyar maddeler ham madde içine belli oranlarda katılarak karışım hazırlanır.

Üretimden sonra ürünün boyanması ürüne renk vermede en çok kullanılan yöntemdir. Son şekli verilmiş plastik madde, boyar maddenin bir çözücü içerinde veya sudaki çözeltisine daldırılarak yada üzerine boyar çözeltisinin püskürtülmesiyle renklendirilir. Boyalar pigmentlerden daha küçük moleküllerdir ve daha çok şeffaf polimerlerin renklendirilmesinde kullanılırlar. Boyalar, polimerler içeisinde çözünebilir ve polimerlerle homojen olarak karışırlar. Bu özellikleri nedeniyle polimer içerisinde moleküler düzeyde dağılırlar. Boyanın aktif bileşeni bir çözücü veya yağ içerinde dağılımına neden olur. Polimerlerde daha çok azo,antrokinon ve nigrosin grubu boyalar kullanılır [1].

Pigmentler toz halindedirler ve tanecik büyüklüğü 0.01-1.00 µm arasında değişen ve polimerlerde çözünmeyen organik veya inorganik yapıda kimyasallardır. Polimerler içinde homojen dağılırlar ve miktar olarak polimere göre kütlece %1'den azdırlar**.** Pigmentler boyaların çözündüğü çözücülerde çözünmezler.

Renklendiriciler, belli dalga boyundaki görünür bölge ışınlarını absorblayarak ve bunları belli dalga boyunda yansıtarak polimer ürünün istenilen renklerde görünmesini sağlarlar.Bu ışımalar fiziksel olarak floresans,fosferans ve diğer ışıldama formlarında olabilir ve pigmente göre farklı renk karakteristikleri ortaya çıkar.pigmentler nrenkli de olabilir renksiz de.Üzerine gelen ışığı yansıtırken ışığın dalga boyu aralığı ~ 700-635nm aralığında ise kırmızı,~ 635-590nm aralığında ise turuncu,~ 590-560nm aralığında ise sarı,~ 560-490nm aralığında ise yeşil,~490-450nm aralığında ise mavi,~450-400nm ise mor renkte görünmesini sağlar [3].

2.PİGMENT ÇEŞİTLERİ

Pigmentler renk bakımından,

- Beyaz pigmenler:TiO_2, çinkolu pigmentler, kurşunlu pigmentler, antimonoksit (Sb_2O_3), zirkonyum oksit,
- Renkli pigmentler olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Tablo 1: Renkli organik pigmentler

Organik Pigmentler	
Polisiklik Pigmenler	Azo Pigmentler
Ftalosiyanin pigmentler	Monoazo sarı ve turuncu pigmentler
Quinakridon pigmentler	Disazo pigmentler
Perilen ve perinon pigmentler	Beta-Naftol pigmentler
Thioindigo pigmentler	Naftol AS pigmentler (naftol kırmızılar)
Antrapirimidin pigmentler	Azo pigment lakeler
Ftlavanthrone pigmentler	Benzimidazolon pigmentler
Pyranthrone pigmentler	Disazo kondenzasyon pigmentler
Anthanthrone pigmentler	Metal kompleks pigmentler
Dioksazin pigmentler	İsoindolinone ve isoindoline pigmentler
Triaril karbonyum pigmentler	
Quinoftalon pigmentler	
Diketopirrolo pirrole pigmentler	

Tablo 2: Renkli inorganik pigmentler

Mavi Pigmentler	Kırmızı Pigmentler	Yeşil Pigmentler	Sarı Pigmentler	Kahverengi Pigmentler
Ultramarin	Sülyen	Krom oksit	Litarj (PbO)	Sienna toprağı (Burntsienna)
Bakır ftalosiyanin	Demir oksit	Hidrate krom oksit	Kurşun veya çinko kromat	Kara toprak (Burnt umber)
Demir mavisi	Kadmiyum kırmızısı	Ftalosiyanin yeşili	Hansa Sarısı	Vandyke kahverengisi
		Ftalosiyanin mavisi + çinko kromat	Ferrit Sarısı	

- Siyah pigmentler: Karbon siyahı, bakır-krom kompleks siyahı, anilin siyahı,
- Metalik pigmentler,
- Korozyon önleyici pigmentler:Fosfat bileşikleri, borat bileşikleri

olarak da sınıflandırılabilir. Polimerlerin yapısına katılan pigmentlerse organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılırlar. Polimerin yapısına katılacak pigmentin türü, polimerin türüne, polimerin kullanım şartlarına, ışık haslığına, pigmentin dispersiyon derecesine (dağılma derecesine) bağlıdır.

3.ORGANİK PİGMENTLERLE ANORGANİK PİGMENTLER ARASINDAKİ FARKLAR

- Organik pigmentler anorganik pigmentlerden daha az ışık haslığına sahiptir.
- Organik pigmentler anorganik pigmentlere göre daha pahalıdır.
- Organik pigmentler anorganik pigmentlere göre daha zor ıslanır. Pigmentlerin iyi ıslatılma maları dispersiyonun yavaş ve zor olmasının yanında, pigment çökmesine, yüksek viskozite ye, zayıf akışkanlığa ve düşük parlaklığa sebep olur.
- Anorganik pigmentler kanama yapmazken organik pigmentler bazı solventlerde, yağda çözünebilir.
- Organik pigmentler anorganik pigmentlere göre parlak renklere ve yüksek renklendirme kuvvetine sahiptir.
- Organik pigmentler daha düşük kapama gücüne sahiptir fakat anorganik pigmentlere göre daha büyük renklendirme kuvvetine sahiptir.
- Organik pigmentler daha küçük partikül büyüklüğüne ve yüksek yağ absorbsiyonuna sahiptir [4].

4. POLİSTİREN'İN YAPISINA KATILAN ORGANİK PİGMENTLER

PS yapısına katılan organik pigmentler sadece PS yapısına katılmazlar. Bunlar aynı zamanda HDPE, LDPE, PP, PVC, PMMA, PET gibi termoplastiklerin yapısına da katılmaktadırlar [6]. Bunlar;

Sarı Pigmentler

Aile	Renk Özellikleri	Direnç Özellikleri	Kullanılan Ana Polimerler
anthraquinone	Orta ila yüksek renk mukavemeti, şeffaflık	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Haslığı arttırmak için mükemmel havaya iyi	PS, PP, LDPE, HDPE, PMMA, Bilgisayar, PBT, PET
Diazo pigmentleri	Yüksek renk mukavemeti, geniş renk ve opaklık aralığı	• iyi ısı, ışık ve göç haslığı • Orta ve iyi hava koşulları	PVC, LDPE, HDE, PP, PS, HDPE
İsoindolinon	Orta ila yüksek renk, mukavemet, yeşilimsi, kırmızımsı sarı ve turuncu	• Mükemmel ısı, ışık ve göç haslığı • Özellikle düşük konsantrasyonda ve TiO_2 azaltmada mükemmel hava koşulları	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Mono Azo tuzları	Orta renk gücü	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Düşük hava koşulları	PVC, LDPE, HDPE, PP, PS

Turuncu Pigmentler

Aile	Renk Özellikleri	Direnç Özellikleri	İçinde kullanılan ana polimerler
benzimidazolon	yüksek doygunluk ve opaklık	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Orta hava	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP, ABS
Diketo pyrolo pirol (DPP)	çok saf ve parlak renk tonu, yüksek renk mukavemeti, geniş renk yelpazesi ve opaklık	• Mükemmel ısıya, ışığa ve göç dayanıklılığına iyi gelir • Kırmızılar mükemmel hava koşullarına dayanıklıdır	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
İsoindolinon	orta ila yüksek renk, mukavemet, yeşilimsi, kırmızımsı sarı ve turuncu	• Mükemmel ısı, ışık ve göç haslığı • Özellikle düşük konsantrasyonda ve TiO_2 azaltmada mükemmel hava koşulları	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP

Kırmızı Pigmentler

Aile	Renk Özellikleri	Direnç Özellikleri	Kullanılan Ana Polimerler
anthraquinone	orta ila yüksek renk mukavemeti, şeffaflık	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Mükemmel hava haslığı için iyi	PS, PP, LDPE, HDPE
BONA Gölü	Yüksek renk gücü, saf gölge	• Düşük ısı ve ışık haslığı • İyi göç	PVC, PS, LDPE, PP
Diazo pigmentleri	yüksek renk mukavemeti, çok çeşitli gölge ve opaklık	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Orta ve iyi hava koşulları	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP
Diketo pyrolo pirol (DPP)	çok saf ve parlak renk tonu, yüksek renk mukavemeti, geniş renk yelpazesi ve opaklık	• Mükemmel ısıya, ışığa ve göç dayanıklılığına iyi gelir • Kırmızılar mükemmel hava koşullarına dayanıklıdır	PVC, LDPE, HDPE, PP, PS
Naphthol Gölü	Yüksek renk gücü, saf gölge	• İyi ısı ve göç haslığı • Düşük ışık haslığı	PVC, PS, LDPE
Quinacridone	orta ila yüksek renk, kuvvet, mavimsi kırmızı ve mor	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Özellikle TiO_2 azaltmada mükemmel hava koşullarına iyi	PVC, HDPE, PP, PS, LDPE, PA

Yeşil Pigmentler

Aile	Renk Özellikleri	Direnç Özellikleri	Kullanılan Ana Polimerler
Ftalosiyanin	yüksek renk mukavemeti	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Mükemmel hava koşullarına iyi gelir	PS, PVC, AYPE, HDPE, PP, ABS

Menekşe Pigmentleri

Aile	Renk Özellikleri	Direnç Özellikleri	Kullanılan Ana Polimerler
dioksazin	yüksek renk mukavemeti	• İyi ısı, ışık ve göç haslığı • Orta hava koşullarına dayanıklılık	PVC, PS, LDPE, HDPE, PP

5.POLİSTİREN'İN YAPISINA KATILAN İNORGANİK PİGMENTLER

İnorganik pigmentler, yüzeylerin serin kalmasını gerektiren ve çatı,döşeme ve otomotiv cepheleri gibi dış mekan elemanlarına dayanacak uygulamalarda kullanılır. Bu da maliyet ve enerji tasarrufu sağlar [6]. Bunlar sadece PS yapısına katılmazlar, aynı zamanda HDPE, LDPE, PP, PVC, PMMA, PET gibi termoplastiklerin yapısına da katılmaktadırlar. Bunlar;

Sarı pigmentler

Aile	Isı dayanıklılığı	Işık hızı	Diğer özellikleri
CI Pigment Sarı 42 (Demir oksit)	160 ila 180 ° C	-	kauçuğa uygulanabilir
CI Pigment Sarı 34 (Kurşun kromatlar)	140 ila 300 ° C	-	kapsüllendiğinde ısıya ve ışığa daha dayanıklı
CI Pigment Sarı 184 (Bizmut Vanadates)	240 ila 300 ° C	mükemmel	pazar yerinde artan önem (ağır metaller ve iyi özellikler olmadan) mükemmel hava koşullarına dayanıklılık
CI Pigment Sarı 53 (Nikel antimon)	1000 ° C'ye kadar	-	Düşük renklendirme gücü

Kırmızı pigmentler

Aile	Isı dayanıklılığı	Işık hızı	Diğer özellikleri
CI Pigment Kırmızı 101 (Demir oksit)	300 ° C'ye kadar	mükemmel	şeffaf formda opak olarak mevcuttur
CI Pigment Kırmızı 104 (Karışık Faz Pigmenti)	140 ila 300 ° C	üretim sırasında su bardağı ile stabilizasyon ile arttırılmış	Üretim sırasında su camı ile stabilizasyon, hava şartlarına dayanıklılığı arttırır
CI Pigment Kırmızı 29 (Ultramarin pigment)	200 ° C'ye kadar	mükemmel	çok mavimsi kırmızı gölge

Turuncu pigmentler

Aile	Isı dayanıklılığı	Hava direnci
CI Pigment Portakal 20 (Kadmiyum Sülfür)	400 ila 600 ° C	birçok uygulama için yeterli

Kahverengi pigmentler

Aile	Isı dayanıklılığı	Işık hızı	Diğer özellikleri
CI Pigment Brown 6 (Demir oksit)	en fazla 180 ° C	mükemmel	kauçuğa uygulanabilir
CI Pigment Kahverengi 29 (Krom / Demir oksit)	300 ° C	mükemmel	yüksek opaklık
CI Pigment Kahve 31 (Krom / Demir oksit)	300 ° C	mükemmel	yüksek opaklık
CI Pigment Kahverengi 33 (Krom / Demir oksit)	300 ° C	mükemmel	yüksek opaklık

Mavi pigmentler

Aile	Isı dayanıklılığı	Hava direnci	Diğer özellikleri
CI Pigment Blue 29 (Ultramarine Pigment)	300 ila 400 ° C	-	yüzey işlemiyle geliştirilmiş asit direnci, iyi ışık haslığı
CI Pigment Mavi 28 (metal oksi)	1000 ° C'ye kadar	üretim sırasında su bardağı ile stabilizasyon ile arttırılmış	mükemmel dağılabilirlik
CI Pigment Blue 36 (metal oksit)	1000 ° C'ye kadar	-	mükemmel dağılabilirlik

Menekşe pigmentleri

Aile	Isı dayanıklılığı	Işık hızı	Diğer özellikleri
CI Pigment Menekşe 15 (Ultramarin Pigment)	250 ° C'ye kadar	mükemmel	yüzey işlemiyle iyileştirilmiş asit direnci
CI Pigment Menekşe 16 (Manganez menekşe)	300 ° C'ye kadar	iyi	-

Yeşil pigmentler

Aile	Isı dayanıklılığı	Işık hızı	Diğer özellikleri
Pigment Yeşil 17 (Krom Oksit Yeşil)	1000 ° C	mükemmel	son derece aşındırıcı
CI Pigment Yeşil 19 (Kobalt bazlı karışık metal oksitler)	300 ila 1200 ° C	mükemmel	-
CI Pigment Green 26 (Kobalt bazlı karışık metal oksitler)	300 ila 1200 ° C	mükemmel	-
CI Pigment Yeşil 50 (Kobalt bazlı karışık	300 ila 1200 ° C	mükemmel	-

6. SONUÇ

MÖ 2000li yıllara dayanan pigmentlerin tarihçesi,20.yy'da gelişmiş ve sayıca genişlemiş olup bilimsel bir buluş haline gelmiştir. Son 50 yıldır yapay renkli pigmentler, kadmiyum kırmızısı, magnezyum mavisi, molibden kırmızısı ve bizmuntla karışık oksitler pazardaki yerini almış ve başlı başına bir sektör haline gelmiştir. İlerleyen teknoloji ile birlikte değişik renk tonları ve değişik renk isimleri ile karşılaşıyoruz. Gelecekte renk yelpazesinin daha da genişleyeceği tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

1.Saçak, M., Polimer Teknolojisi, Gazi Kitabevi

2.Renklendiriciler(Boyar maddeler veya Pigmentler), Erişim Tarihi:10.12.2019

3.Pigment, Erişim tarihi:10.12.2019

4. MEGEP modüller, pigmentler.pdf

5.Pigments for Plastics and Polymers

MİNERAL ESASLI ALEV GECİKTİRİCİLER VE HALOJENSİZ ALÜMİNYUM HİDROKSİTİN VE MAGNEZYUM HİDROKSİTİN ALEV GECİKTİRİCİ ÖZELLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Nihayet Koçyiğit

Batman Üniversitesi, Kimya Bölümü

ÖZET

Hızlı nufus artışı,çarpık kentleşme hızlı sanayileşme sonucu her yıl yaşanan yangın olayları artmakta can ve mal kaybı olmaktadır. Yangınlardaki can ve mal kaybını en aza indirmek için hayatımızın her alanine girmiş olan plastik, kağıt, tekstil, ağaç ürünleri, inşaat malzemeleri gibi malzemelerin yapı sına inorganic alev geciktirici ve duman bastırıcı maddeler katılmaktadır. Bunlar malzeme lerin yapısına belli oranlarda katılarak malzemenin oksijen indeksini azaltmaktadır. Alev geciktiriciler sadece malzemenin yanmazlık özelliğini geliştirmekle kalmayıp aynı zaman da malzeme ye rijitlik,mukavemet,esneklik ve kullanım şartlarına direnç de kazandırırlar. Etkin bir alev geciktirici,bozunma esnasında su ve karbondioksit vermeli, ince parça boyutunda olma lı, zehirsiz olmalı, çözünmeyen veya az çözünen safsızlıklar içermelidir. Mineral esaslı alev geciktiriciler içinde en çok tercih edilen halojensiz Alüminyumhidroksit (ATH) ve Magnez yumhidroksit ($Mg(OH)_2$)'dir. ATH,ateşin yayılmasını mükemmel derecede engeller ve duman oluşumunu bastırır ve diğerlerinden daha ucuzdur. $Mg(OH)_2$ ise hem fiat olarak hem de alev geciktirme özelliği olarak ATH'dan daha etkilidir. Bu çalışmada gerek mineral kaynaklı alev geciktiricilerin özellikleri ve halojensiz (ATH) ile $Mg(OH)_2$ özelliklerinin, pazar durumlarının karşılaştırılması hakkında bilgi verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alev geciktirici, Alüminyum hidroksit, Magnezyum hidroksit

MINERAL BASED FLAME RETARDANT AND COMPARISON OF THE FLAME RETARDANT PROPERTIES OF HALOGEN FREE ALUMINUM HYDROXIDE AND MAGNESIUM HYDROXIDE

Nihayet Koçyiğit

Batman University, Chemistry Department

ABSTRACT

Because of rapid population increase, distorted urbanization and rapid industrialization, fire incidents increase every year and loss of life and property occurs. To minimize the loss of life and property in fires inorganic flame retardant and smoke prevention agents are added to the structure of materials such as plastic, paper, textile, wood products, construction materials. It reduces the oxygen index of the material by adding the material structure in certain proportions. Flame-retardants not only increase the fireproof of the material, but also give the material hardness, durability, flexibility and resistance to operating conditions. An effective flame retardant should give water and carbon dioxide during decomposition, be of fine particle size, be non-toxic, contain insoluble or slightly soluble impurities. The most preferred halogen-free Aluminum hydroxide (ATH) and Magnezyumhydroxide (Mg $(OH)_2$) are mineral based flame retardants. ATH perfectly prevents the spread of fire and suppresses the formation of smoke and is cheaper than others. $Mg(OH)_2$ is more effective than ATH in both price and flame retardant properties. In this study, both mineral-based flame retardants and halogen free flame retardants (ATH) and $Mg(OH)_2$ properties were compared.

Keywords: Flame Retardant, Aluminum hydroxide, Magnesium hydroxide

1.GİRİŞ

Günümüzde modern toplumlarda,sanayileşmenin artması ve bununla birlikte nufusun artması,hızla gelişen ve değişen bilim ve teknolojinin etkisiyle yangın riski ve buna parallel olarak can ve mal kaybı da artmıştır. Buna çözüm olarak hayatımızın her alanine girmiş olan plastik malzemelerin, inşaat malzemelerinin, kağıt, tekstil ve ağaçlardan yapılan ahşap malzemelerin içerisine alev geciktirici maddeler koyarak yangının sebep olduğu zararlar en aza indirmeye çalışılmaktadır. Çünkü alev geciktiriciler aleve ve yüksek sıcaklığa maruz kaldığında tutuşmayan yada geç tutuşan ve tutuşsa bile kendi kendine sönebilen malzemelerdir [1]. Malzemelerin yapısına katılan bu katkı malzemeleri aynı zamanda nihai ürüne mukavemet,rijitlik, esneklik,esneklik kullanım koşullarına karşı direnç direnç kazandırı [2].Alev geciktirici katkı maddelerinden ilk olarak beklenen alev geciktirme özelliğine sahip olması ve içine katıldığı malzemenin işlenme özelliğine uygun olmasıdır.Malzemelrin içine

belli oranda konulan alev geciktirici hem ana malzemeyi seyreltirler hem da ana malzemenin oksijen İndeksini(LOI) azaltmaktadır [1].

Alev geciktiriciler halojenli ve halojensiz alev geciktiriciler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Halojenli alev geciktiriciler klorlu ve bromlu alev geciktiriciler olup atmosphere yanıcı ürün olarak hiidrobromik ve hidrokromik asit çıkarırlar. Aynı zamanda organobromürler ve organoklorürler,PVC'nin yanmasiyla serbest radikaller açiğa çikarirlar.Halojenli alev geciktiricilerin yanması sonucu açığa çıkan asitler korrozif özellik gösteririler. Yangınlarda can kaybının çoğu alev geciktirici olmayan malzemeden çok, zehirleyen ürünlerin etkisiyle olmaktadır.

Bu yüzden 1980 ve 1991'lı yılların başında aknuni zorunluluk getirilmiştir. O yüzden İtalya ve Japonyada kablo üretiminde PVC yerine halojen içermeyen poliolefinik alev geciktirici sistemler yer almıştır. ABD'de halojen içermeyen poliolefinik solüsyonlar, İsveç ve Almanya'da bromsuz alev geciktiriciler kullanılmaktadır.

İdeal bir alev geciktiricide bulunması gereken özelliklerin başında zehirsiz olması ve malzemenin bozunma ısısına yakın sıcaklıkta (150-400 ^{o}C) bol miktarda su ve CO_2 çıkarmak olmalıdır. Hem çevre hem insan sağlığı hem de daha az mal kayıbla yaşamak için en ideal geciktiriciler mineral esaslı,halojensiz alev geciktiricilerdir. Çünkü bunlar yan etkileri olmayan, çevre dostu,düşük maliyetli katkı maddeleridir. Bunlar; $CaCO_3$, talk,mika,bor, vollastanit metal hidroksitlerdir. Halojensiz,mineral esaslı,metal hidroksitlerden $Al(OH)_3$ ve $Mg(OH)_2$ kompo zitlerde kullanılan en önemli alev geciktiricilerdir [3].

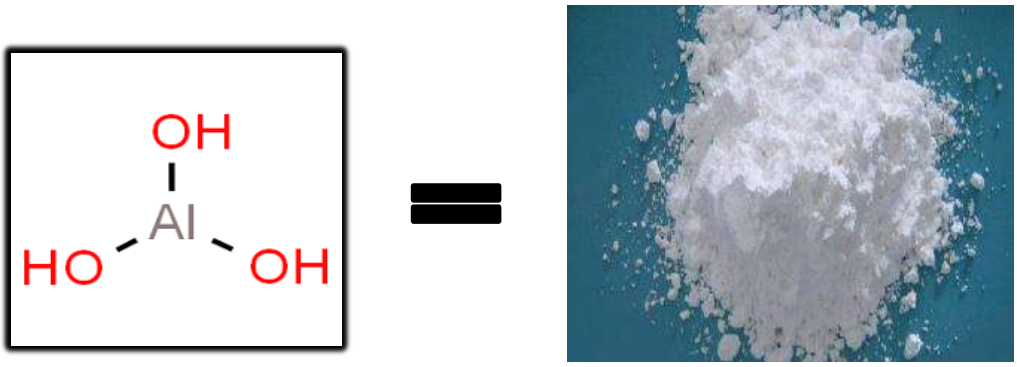
2.HALOJENSİZ MİNERAL ESASLI METAL HİDROKSİT ALEV GECİKTİRİCİLER

Bunlardan en önemlileri Alüminyum hidroksit (ATH)/Gibsit ve Brusit ($Mg(OH)_2$'dir.

2.1. Alüminyum hidroksit (ATH) /Gibsit

ATH,mineral easalı alev geciktirici piyasında %90 pazar payına sahiptir. Ticari kullanımı 1960'ların oetalarında başlamoş 1970'lerin ortasındsa artmıştır. ATH'in ilk kullanım yeri ABD'de halıların arkasına astar taban yapımında kullanılmıştır. Çünkü yangınlarda alevin yayılmasını nedeni halıların kolay tutuşmasından kaynaklan maktadır. Daha sonra gelişmiş ülkeler plastik esaslı ürünlerde alev geciktirici kullanımı için yönetmelikler/mevzuatlar çıkarmışlar, bu da ATH kullanımının hızla yaygınlaşmasına neden olmuştur. ATH'ın ana kullanım alanı iki ana gruba ayrılmaktadır. ayrılmıştır. ATH'ın yüzlerce kullanım alanı olmasına ragmen ana kullanım alanı özel kullanım ve kimyasal kullanım olamak üzere kimyasal kullanımı daha yaygın olup kağıt, tekstil, kozmatik, sentetik mermer, boya ve diş macununda dolgu olarak kullanılır. ATH yüksek safsızlıkta olması ve zehirsiz olması nedeniyle hayvan yemlerinde kullanmak için idealdir. Fakat ATH düşük bozunma sıcaklığı nedeniyle (200 ^{o}C) naylon (Polamid) ve polipropilen (PP) için dolgu maddesi olarak kullanıla maz. ATH alev geciktiriciler ateşin yayılmasını mükemmel engeller ve duman oluşumunu bastırır, rakiplerinden ucuzdur, halojen içermez, bozunma ile korrozif ve toksik ürünler çıkarmaz, suda çözünmez,uçucu değildir, inerttir,yüksek beyazlıkta ve saflıkta üretilebilir ve pazarda önemli paya sahiptir. ATH'le avrupada halojen esaslı alev geciktiricilerin yerini almnaktadırlar. ATH'ler yangının ısıtma ve bozunma aşamalarında işlev görürler ve

malzemenin ateşlenmesini engelleyip yanma ve yayılmayı önlerler.Bozuşma aşamasında su çıkarırlar. Bu reaksiyon ısı absorbe ede, yanıcı gazları seyreltir ve ısıtılan ürün yüzeyinden serbest kalan oksijeni engelleyip,ateşleme baştırılır. Eğer fazla miktarda ATH katkısı yapılırsa ürünün vizkozitesi,tokluk ve spesifik yoğunluğu artırır. Üretim sürecinde sorun yaratabilir. Bunun yerine özel plastiklerde $Mg(OH)_2$ ve Sb_2O_3 alternatifleri kullanılır. Düşük miktarda ilave edilirse alev geciktirme daha az sağlanır bu sorun ise ATH ve Çinkoborat kombinasyonuyla yenilir.



Şekil 1: Alüminyum hidroksit [4].

Tablo 1: ATH alev geciktiriciletrin kullanım alanları

Polimer Sistemi	**Plastik/Lastik**	**Uygulama**
Termoset	Polyester reçine	Araba tampon Metro/tren koltukları Küvet/duş tekneleri Sandal gövdeleri
	Epoksi Reçine	Elektronik devreler İzolatör
	Fenolik Reçineler	Duvar Lambirileri
	Poliüretan	Mobilya köpüğü Boya ve kaplama
Termoplastik	PVC	Marley/muşamba Band konveyör Kablo izolasyonu
Elastomer	Lateks	Halı tabanı/halı altlıkları Koltuk kılıfları

2.2.Magnezyum hidroksit ($Mg(OH)_2$ /Brusit

ATH, polietilen(PE) ve EVA sistemlerinde düşük bozunma sıcaklığından dolayı kullanılırken PP ve naylon için kullanılmaz. Bu polimerlerde $Mg(OH)_2$, alev geciktiricili plastik üretiminde halojensiz alternatiftir. Polar inorganik $Mg(OH)_2$ bileşiği kovalent yapılı PE ve PP'ye çok iyi fiziksel ve mekanik özellikler sağlar. Sentetik $Mg(OH)_2$'nin yüzey alanı oldukça fazla, kristal boyutu küçüktür [2].

Şekil 2: Magnezyumhidroksit ($Mg(OH)_2$)[5].

$Mg(OH)_2$, HDPE'den ara bölmeli panellerin yapımı, PVC yerine EVA-polyesterli branda bezleri yapımı, EPDM esaslı çatı kaplamaların yapımı, PVC yerine PP esaslı profil yapımı, deniz araçları kablo yapımı, modern binalarda kablo yol muafazaları, otomobil endüstrisinde kaput altı kabloları, iletişim sistemlerinin kontrol kabloların kullanılmaktadır. Metalhidroksitli alev geciktiricilerden huntit ve hidromanyezit iyi ale geciktirme özelliğine sahiptirler,çevre dostudurlar ve hidroksit içeririler. Bu yapışlar 200^oC ve 400 ^oC arasında endetrmik olarak bozunurlar ve CO_2 ile H_2O açığa çıkarırlar.

Huntit:

$$Mg_3Ca(CO_3)_4 \longrightarrow 3MgO + CaO + 4CO_2$$

Hidromanyezit:

$$Mg_4(CO_3)_3(OH)_2.3H_2O \longrightarrow 4MgO + 3CO_2 + 4H_2O$$

Reaksiyonun soğutucu etkisi ile birlikte yanan yüzey üzerinde bir çeşit seramik yapıya benzer bir tabaka oluştururlar.bu yanıcı tabaka yanıcı yüzeyi ileriki bir yanma hareketine veya ısıya karşı korumaktadır [6].

Tablo 3: $Al(OH)_3$ ile Mg(OH)'in alev geciktiriciliklerinin karşılaştırılması [2].

1	Bozunma sıcaklığı	$Mg(HO)_2$:~350-400 ^oC $Al(OH)_3$: 200 ^oC
2	Polimerlerde uygulama	$Mg(OH)_2$: PE, EVA, PP, naylon $Al(OH)_3$: PE,EVA
3	Alev geciktirme	$Mg(OH)_2 > AI(OH)_3$
4	Duman Bastırma	$Mg(OH)_2 > AI(OH)_3$
5	Asit püskürtme	$Mg(OH)_2 > AI(OH)_3$
6	Çevre üzerindeki etkileri	İkiside zehir değil, aşındırıcı değil, uçucu değiller
7	Metabolizma	Endotermik
8	Çalışma şekli	Alt tabakadan ısı uzaklaştırma Su buharıyla yanıcı gazların seyreltilmesi

		Koruyucu oksit tabakası oluşturma ile ısı izolasyonu Yüksek dolgun miktarıyla polimer katı fazı seyreltmek

3.SONUÇ

Mineral esaslı halojensiz alev geciktiriciler bütün dünyada en çok tercih edilen alev geciktiricidirler ve kullanım alanının gelecekte daha da artması beklenmektedir. Alev geciktiricili mineral katkı maddeleri yanmayı tetikleyen veya artıran ortam ve koşulları kontrol etme yönünde işlev görürler. Alev geciktirici mineral katkı maddeleri ortamdaki oksijeni uzaklaştırarak alevi söndürürler veya CO_2 ve H_2O açığa çıkararak sıcaklığı düşürürler. Mineral esaslı alev geciktiriciler ve metal hidroksitli alev geciktiriciler Türkiye'de üretilebilmektedirler.

Hem sahip oldukları alev geciktirici özellikleri hemde ülkemizde üretilebiliyor olması bunların kullanım alanlarının gittikçe artmasına neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

1.Dilek katarcıoğlu-Bayel, Alev geciktirici mineral dolgu maddeleri, Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik bilimleri dergisi,7,3,2018,1175-1179.

2.Kaya, M.,Oz, D., Mineral esalı alev geciktiriciler ve duman bastırıcı katkı maddeleri,3.ham maddeler sedempozyumu/14-15 Emm 1999, İzmir, Türkiye

3.Akdoğan, E.,Tarakcılar, A.R.,Topçu, M.,Yurtseven, R., Alüminyumhidroksit ve magnezyumhidroksit katkısının termoplastik poliüretan malzemelerin mekanik özelliklerine etkisi, Pamukkale Üniv Muhbilim Derg,21(8), 376-380,2015

4. https://www.google.com/search=Alüminyum+hidroksit Son erişim Tarihi:18.12.2019

5.https://www.google.com/search=magnezyum+hidroksit Son Erişim Tarihi:18.12.2019

6.Yıldırım, S.,Çelik, E.,Alev geciktirici Huntit ve Hidromanyezit Nanopartikül Takviyeli Polimerik Kompozit Kaplamalar,Aku J.Sci.Eng. 14(2014) OZ 5762(387-393)

EFFECTS OF CHITOSAN AND ZEIN COATINGS ON CHEMICAL QUALITY OF SHRIMPS (*PARAPENAEUS LONGIROSTRIS*) DURING REFRIGERATED STORAGE

***Assist Prof. Dr. Eylem Ezgi FADILOĞLU, **Assoc. Prof. Dr. Özlem Emir ÇOBAN**
Yaşar University, Department of Gastronomi and Culinary Arts
Fırat University, Faculty of Fisheries

ABSTRACT

In this study, the effects of chitosan and zein coatings on chemical quality of shrimp (*Parapenaeus longirostris*) stored at +4°C for 20 days were compared. During storage period, thiobarbituric acid (TBA), total volatile base nitrogen (TVB-N) and trimethylamine nitrogen (TMA-N) characteristics of shrimps were evaluated.

Chitosan (CS) and zein (Z) coated groups showed lower TBA values compared to control (C) group. Control and coated groups did not exceed the acceptable limit value of 5 mg MDA/kg during cold storage. Chitosan and zein coating was very effective in retarding lipid oxidation during 20 days of storage.

TVB-N contents increased significantly in all groups during storage period. The rapid increase was observed in control group and control group exceeded the upper limit value of 35 mg N/100g at day 10. While zein coated group reached after 15 days of storage, chitosan coated group was below the acceptable level at the end of the storage. Chitosan coated group had the lowest TVB-N values throughout the storage period.

The highest TMA-N values were observed in control group and control group exceeded the critical value of 12 mg/100 g at day 5 whereas CS and Z groups exceeded at the end of the storage. During storage period, the lowest TMA-N values were found in CS group. The results of this study demonstrated that chitosan coating provided better control compared to zein coating.

Keywords: Shrimp, chitosan coating, zein coating, chemical quality, cold storage

KİTOSAN VE ZEİN KAPLAMALARININ BUZDOLABINDA DEPOLANAN KARİDESLERİN (*PARAPENAEUS LONGIROSTRIS*) KİMYASAL KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

***Dr. Öğr. Üyesi Eylem Ezgi FADILOĞLU, **Doç. Dr. Özlem Emir ÇOBAN**
Yaşar Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri İşleme Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, kitosan ve zein kaplamalarının 4°C'de 20 gün depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) kimyasal kalitesi üzerine etkileri karşılaştırıldı. Depolama süresi boyunca, karideslerin tiyobarbitürik asit (TBA), toplam uçucu bazik azotu (TVB-N) ve trimetilamin azotu (TMA-N) özellikleri değerlendirildi.

Kitosan (CS) ve zein (Z) kaplı gruplar, kontrol (C) grubuna kıyasla daha düşük TBA değerleri gösterdi. Kontrol ve kaplanmış gruplar soğukta depolama süresi boyunca 5 mg MDA/kg olan kabul edilebilir sınır değerini aşmadılar. Kitosan ve zein kaplama, 20 günlük depolama süresince lipit oksidasyonunu geciktirmede çok etkili oldu.

Tüm örneklerin TVB-N miktarları depolama süresince belirgin bir artış gösterdi. Keskin artış kontrol grubunun TVB-N değerlerinde gözlendi ve kontrol grubu 35 mg/100g olan üst sınır değerini 10. günde aştı. Zein kaplı grup 15 günlük depolama sonrasında ulaşırken, kitosan kaplı grup depolama süresinin sonunda kabul edilebilir değerin altındaydı. Kitosan kaplı grup depolama süresi boyunca en düşük TVB-N değerlerine sahipti.

En yüksek TMA-N değerleri kontrol grubunda gözlendi ve kontrol grubu 12 mg/100 g olan kritik değeri 5. günde aşarken, CS ve Z grupları depolamanın sonunda aştı. Depolama süresince, en düşük TVB-N değerleri CS grubunda bulundu. Bu çalışmanın sonuçları kitosan kaplamanın zein kaplamaya göre daha iyi kontrol sağladığını gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Karides, kitosan kaplama, zein kaplama, kimyasal kalite, soğukta depolama

1. INTRODUCTION

The deep water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* is a commercial decapod species in Atlantic and Mediterranean waters [1]. Shrimps are widely distributed in Turkey waters and Marmara, Aegean and Mediterranean seas are their catching places [2]. *Parapenaeus longirostris, Parapeneus japonicus, Parapeneus semisulcatus* are the three important commercial species for Turkish fisheries [3].

Besides its high commercial value and high consumer demand, shrimp is a highly perishable product owing to its high water content, high free amino acid content, non-nitrogenous compounds and less amount of connective tissue [4, 5]. Due to endogenous enzymatic browning and microbiological activities, their shelf life is limited under refrigerated storage

conditions [6]. For that reason it should be preserved properly using effective and appropriate methods.

Coating of foods with edible materials is one of these methods and they has been applied in fish and seafood frequently. This technology is safe and an effective and ecofriendly way to improve the quality and to extend the shelf life of fresh chilled food products. Edible films and coatings are produced from edible biopolymers based on proteins, polysaccharides, lipids and composites. They act as moisture, oxygen and aroma barriers [7, 8] and have antimicrobial and antioxidant activity when they are used alone or with natural preservatives [9].

Chitosan is biologically safe, nontoxic, biocompatible and biodegradable polysaccharide. [10]. It has been used as coating material to ensure the safety of meat and seafood due to its excellent film-forming properties, antioxidant properties, physical and mechanical properties. [11].

Zein is a prolamin protein in corn and dissolves only in 70–80% ethanol. [12]. Zein is excellent barrier to oxygen and carbon dioxide so it is used as coating material in food industry to extend the shelf life of food products. [13].

The aim of this study was to compare the effects of chitosan and zein on chemical quality of deep water pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) during 20 days of cold storage.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Chemicals

Non-fat powder corn zein was obtained from Sigma-Aldrich (Seelze, Germany, Z 3625), Chitosan (medium molecular weight: 1900 ~ 310 kDa; deacetylation degree: 75-85%), glacial acetic acid, Tween 20 and glycerol were purchased from Sigma Aldrich Chemical Co. (Munich, Germany). The research was conducted in two replications.

2.2. Preparation of Chitosan Solution

2% (w/v) chitosan was dissolved in 1% (v/v) acetic acid solution. Glycerol was added to this solution as a plasticizer at a rate of 0.65% (v/v), stirred on a magnetic stirrer (Hot & Stirrer-Tepe, MS300HS) for 6 hours. Solution was centrifuged at 5000 rpm to remove insoluble particles and to obtain pure chitosan solution. [14].

2.3. Preparation of Zein Solution

Zein solution was prepared according to [15]. 16.00 g of zein (Sigma-Aldrich (Seelze, Germany, Z 3625) powder was dissolved in 80.00% (v/v) ethanol–water solution and mixed on a magnetic hot plate for 30 min at 80˚C until the zein was completely dissolved. Glycerol at 15.00% (g glycerol/g dry zein powder) concentration was added to the solution and mixed for 8 min at 30°C.

2.4. Preparation and Coating of Shrimp Samples

The fresh deep water pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) used in the study was obtained from local market in İzmir (Turkey) and transferred to the laboratory within 1 h under refrigerated conditions. After transferred to the laboratory, shrimps were beheaded, peeled, deveined, cleaned and washed using potable cold water and stored at 4ºC until coating was applied. A total of 30 kg of shrimps with an average weight of 5.69 ± 0.52 g and length of 6.83 ± 0.26 cm was used for the study.

Shrimp samples were randomly assigned into 3 groups. 1) uncoated-control (C); 2) coated with chitosan solution (CS); 3) coated with zein solution (Z)

Shrimp samples were immersed into chitosan and zein solutions for 2 min and dried in the drying cabinet for 1 hour at 10°C. After drying, they were placed in styrofoam boxes and wrapped with stretch film and stored at +4°C for 20 days.

2.5. Chemical analysis

TBA value was carried out according to [16] method and expressed as mg Malonaldehyde/kg of fish sample.

Total volatile basic nitrogen (TVB-N) was measured by the method of [17] and the results were expressed as mg TMA-N/ 100 g.

TMA-N analysis was measured by the method of [18].

2.6. Statistical analysis

Statistical analysis was carried out using SPSS 22.0 (SPSS 22 for Windows, SPSS Inc. Chicago, IL, USA). All data were expressed in mean± SD. Variance analysis (ANOVA) was performed. Means were compared by Duncan's multiple range test. P values less than 0.05 were considered statistically significant.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Thiobarbituric acid (TBA)

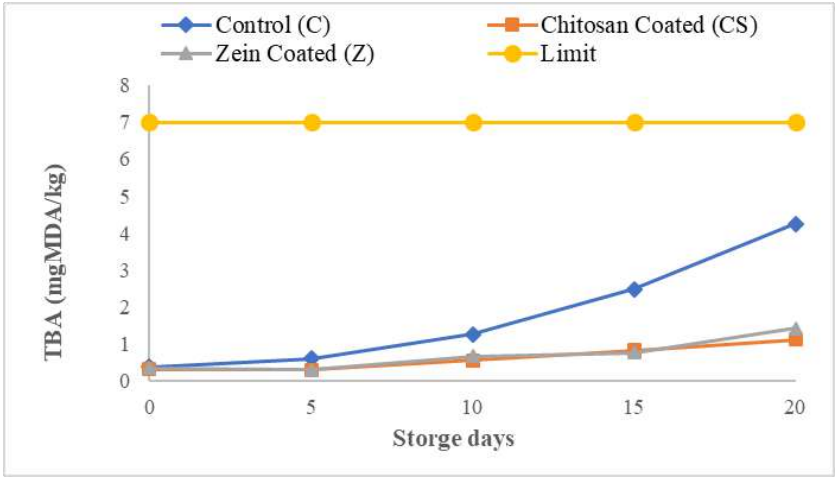


Figure 1. Changes in TBA values of control, chitosan and zein coated shrimp samples during storage at 4°C

TBA values of chitosan and zein coated samples are shown in Figure 1. Initial TBA values of control, chitosan and zein coated samples were 0.38, 0.32 and 0.36 mg MDA/kg of sample, respectively.

From the 5th day to 15th day, there were a significant differences in TBA values of control and coated groups ($p<0.05$). During storage, chitosan and zein coated groups showed lower TBA values compared to control group ($p<0.05$). Chitosan and zein coating was very effective in retarding lipid oxidation during 20 days of storage. Our results are in agreement with the findings of [19, 20, 21, 22]. [19] reported that the increasing rate of TBA values of chitosan coated shrimps was significantly slower than the control samples. [20] reported that pure chitosan and chitosan combined with orange peel essential oil were more effective on TBA values of shrimp samples than the control group. [21] found that TBA value of zein-coated group was lower than that of control sample. [22] reported that lower TBA values were observed in zein coated rainbow trout fillets during 12 days of refrigerated storage.

At day 20, TBA values of control, chitosan and zein coated groups were found as 4.25, 1.12 and 1.43 mg MDA/ kg of sample, respectively. Control and coated groups did not reach the acceptable limit value of 5 mg MDA/kg of sample [23] during 20 days of storage.

3.2. Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N)

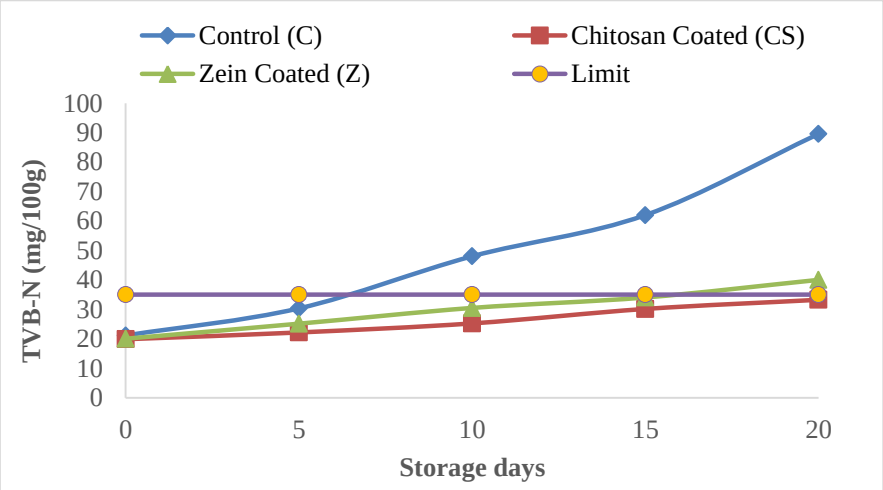


Figure 2. Changes in TVB-N values of chitosan and zein coated shrimp meat during storage at 4°C

Total volatile base nitrogen (TVB-N) refers to volatile compounds such as trimethylamine, dimethylamine and ammonia which are produced by spoilage bacteria, autolytic enzymes and deamination of amino acids. [18]. It is generally used as an index for freshness of fish and shellfish. [24].

TVB-N contents of control, chitosan and zein coated shrimp samples during cold storage are shown in Figure 2. At initial stage of period, TVB-N values of control, chitosan and zein coated groups were 21.14, 19.86 and 20.02 mg N/100 g, respectively. In marine fish, TVB-N

values of 15–20 mg N/100 g show good quality but high TVB-N values may be shown in crustaceans. [25]. In this study, initial TVB-N value of shrimp meat was measured as 21.14 mg N/100 g (Figure 2), which was higher than the initial value of 20.72 mg N/100g reported by [26] and smaller than 22.95 mg N/100 g reported by [4].

TVB-N contents increased significantly in all groups during whole period of study ($p<0.05$). Chitosan coated group had the lowest TVB-N values throughout the storage period ($p<0.05$). At last stage of period, TVB-N values of control, CS and Z groups were 89.56, 33.25 and 40.01mg N/100 g. The sharp increase was observed in TVB-N values of control group ($p<0.05$) and control group exceeded the upper limit value of 35 mg N/100 g [23] at day 10. While zein coated group exceeded the critical limit value after 15 days of storage, chitosan coated group was below the limit value at day 20. TVB-N values obtained during cold storage of shrimps confirmed that chitosan delayed deterioration process. Chitosan coating acted as antioxidant and reduced TVB-N contents in shrimp meats while extending the refrigerated storage time. [27]. Similarly, [28] reported that lower TVB-N values were found in chitosan treated shrimp samples during 6 days of cold storage. [29] found lower TVB-N values in pure chitosan coated white shrimps (*Parapenaeus longirostris*) compared with control samples. [19] found lower TVB-N values in chitosan coated shrimp samples. [30] reported that pure chitosan coating and chitosan with Ɛ-polylysine coating reduced the TVB-N formation in Pacific white shrimp compared with the control during 15 days of refrigerated storage. On the other hand, [22] reported that TVB-N values of zein coated samples were lower than control rainbow trout fillets during 12 days of cold storage. [21] found that zein coated rainbow trout fillets had the lower TVB-N values than the control samples during 15 days of cold storage.

3.3. Trimethylamine nitrogen (TMA-N)

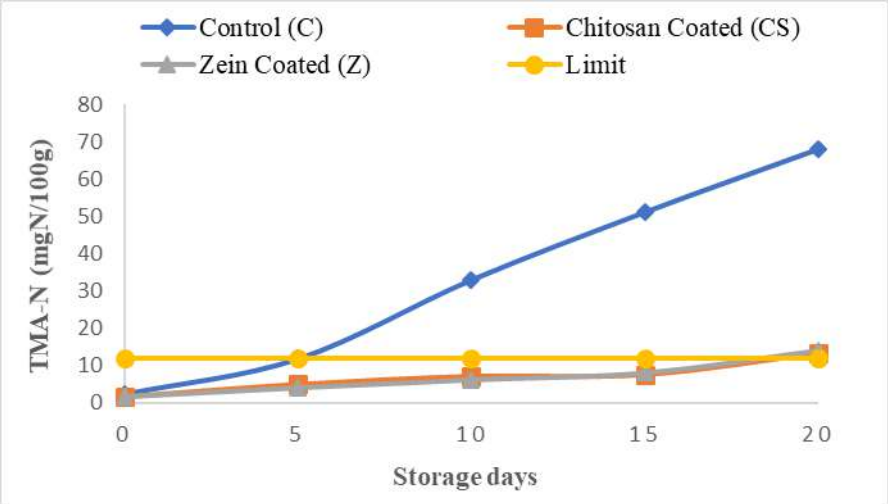


Figure 3. Changes in TMA-N values of chitosan and zein coated shrimp meat during refrigerated storage

Trimethylamine (TMA-N) is formed by degradation of trimethylamine oxide by bacterial or enzymatic way under inappropriate storage conditions. [31]. Species, muscle type, hunting area, hunting methods, processing techniques and storage type affect the formation of TMA. [32].

In this study, initial TMA-N contents of shrimps were determined as 2.03 mg N/100 g for control, 1.61 mg/100 g for chitosan coated group and 1.57 mg/100 g for zein coated group. The initial value agreed with the value of 1.75 mg/100 g for fresh shrimp (*P. longirostris*) stored at 4°C reported by [4].

The control group demonstrated significantly higher TMA-N values than those of coated samples ($p<0.05$). Between day 0 and 10, there were no significant differences in TMA-N values of chitosan and zein coated groups ($p>0.05$). At the final stage of period, TMA-N values reached 68.13, 13.33 and 14.15 mg N/100 g in control, CS and Z groups, respectively. Control group exceeded the critical value of 12 mg/100 g [33, 34] at day 5 whereas CS and Z groups exceeded at the end of the storage. Chitosan and zein coating inhibited the formation of TVB-N. During storage period, the lowest TMA-N value was found in CS group ($p<0.05$) due to antimicrobial effect of chitosan. Similarly, [28] found that the TMA-N content of shrimps treated with chitosan increased slower than the shrimps not treated with chitosan during 6 days of cold storage.

4. CONCLUSION

TBA, TVB-N and TMA-N values were reduced by chitosan and zein coating, but better results were obtained from chitosan coating compared to zein coating. Chitosan and zein coatings improved the shrimp meat quality during refrigerated storage. Especially, chitosan coating was more effective to maintain good quality of deep water pink shrimps.

REFERENCES

[1] Sobrino, I., Silva, C., Sbrana, M., Kapiris, K. (2005). A review of the biology and fisheries of the deep water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris*, in European Atlantic and Mediterranean waters (decapoda, dendrobranchiata, penaeidae), Crustaceana, 78(10): 1153-1184.

[2] Varlık, C., Bostan, K., Uran, H. (2012). Deterioration and Preservation of Shrimp, Dunya Gıda, 18: 40-45.

[3] Kumlu, M., Avsar, D., Eroldogan, T. (1999). Some biological aspects of Penaeid shrimps inhabiting Yumurtalık bight in Iskenderun Bay (North-Eastern Mediterranean), Turkish Journal of Zoology, 23: 53-59.

[4] Varlık, C., Baygar, T., Ozden, O., Erkan, N., Metin, S. (2000). Sensory evaluation and determination of some physical and chemical characteristics of shrimp during cold storage, The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24: 181-185.

[5] Nirmal, N.P., Benjakul, S. (2011). Retardation of quality changes of Pacific white shrimp by green tea extract treatment and modified atmosphere packaging during refrigerated storage, International Journal of Food Microbiology, 149: 247-253.

[6] Huang, J., Chen, Q., Qiu, M., Li, S. (2012). Chitosan-based edible coatings for quality preservation of postharvest whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*), Journal of Food Science, 77: 491-496.

[7] Wan, V.C.H., Lee, C.M. and Lee, S.Y. (2007). Understanding consumer attitudes on edible films and coatings: Focus group findings. Journal of Sensory Studies, 22: 353-366.

[8] Shukla, P., Bhise, S., Thind, S.S. (2019). Role of biodegradable edible films and coatings in food industry, Acta Scientific Nutritional Health, 3(5): 138-147.

[9] Yu, D. Xu, Y., Regensteinb, Joe M., Xia, W., Yang, F., Jiang, Q., Wang, B. (2018). The effects of edible chitosan-based coatings on flavor quality of raw grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets during refrigerated storage, Food Chemistry, 242: 412-420.

[10] Kalyan, S., Sharma, P.K., Garg, V.K., Kumar, N., Varshney, J. (2010). Recent advancement in Chitosan based formulations and its pharmaceutical application, Der Pharmacia Sinica, 1(3): 195-210.

[11] No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatkul, W., XU, A.Z. (2007). Applications of Chitosan for Improvement of quality and shelf life of foods: A Review, Journal of Food Science, 72(5): 87-100.

[12] Wittaya, T. (2012). Protein-Based Edible Films: Characteristics and Improvement of Properties, Structure and Function of Food Engineering, p.46.

[13] Shukla, R., Cheryan, M. (2001). Zein: The industrial protein from corn, Industrial Crops and Products, 13: 171-192.

[14] Ponce, A.G., Roura, S.I., Del Valle, C.E., Moreira, M.R. (2008) Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: In vitro and in vivo studies, Postharvest Biology and Technology, 49: 294-300.

[15] Kashiri, M., Cerisuelo, J.P., Dominguez, I. (2017). Zein films and coatings as carriers and release systems of Zataria multiflora Boiss. essential oil for antimicrobial food packaging, Food Hydrocolloids, 70: 260-268.

[16] Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. (1960) A distillation method for the quantitative determination of malondialdehyde in rancid food, Journal of the American Oil Chemists' Society, 37: 44-48.

[17] Antonocoupoulos, N., Vyncke, W. (1989). Determination of volatile basic nitrogen in fish. Z Lebensm Unters, 189: 309-316.

[18] Malle, P., Poumeyrol, M. (1989). A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen, Journal of Food Protection, 52: 419-423.

[19] Farajzadeh, F., Motamedzadegan, A., Shahidi, S.A., Hamzeh, S. (2016). The effect of chitosan-gelatin coating on the quality of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under refrigerated condition, Food Control, 67: 163-170.

[20] Alparslan, Y., Baygar, T. (2017). Effect of chitosan film coating combined with orange peel essential oil on the shelf life of deep water pink shrimp, Food and Bioprocess Technology, 10: 842-853.

[21] Can, O.P., Coban, O.E. (2012). Comparison of the effects of vacuum packaging and zein coating on the quality criteria of fish fillets, Journal of Biological Sciences Research, 5(1): 87-91.

[22] Esmaeli, F., Tajik, H., Mehdizadeh, T., Mayeli, M. (2019). Effect of combined application of *Pimpinella affinis* essential oil and extract in zein edible coating on vacuum packaged rainbow trout fillet quality, Veterinary Research Forum, 10(2): 109-117.

[23] Varlık, C., Ugur, M., Gokoglu, N., Gun, H. (1993). Quality control principles and methods in fisheries, Food Technology Association, Publication No: 17, Istanbul, p. 174.

[24] Wu, T.H., Bechtel, P.J. (2008). Ammonia, dimethylamine, trimethylamine and trimethylamine oxide from raw and processed fish by-products, Journal of Aquatic Food Product Technology, 17: 27-38.

[25] Cadun, A., Cakli, S., Kısla, D. (2005). A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life, Food Chemistry, 90: 53-59.

[26] Asık, E., Candogan, K. (2014). Effects of chitosan coatings incorporated with garlic oil on quality characteristics of shrimp, Journal of Food Quality, 37: 237-246.

[27] Bhadra, S., Dora, K.C., Sarkar, S., Chowdhury, S., Ganguly S. (2012). Effect of chitosan coating on shelf life of black tiger shrimp (*Penaeus monodons*), Exploratory Animal and Medical Research, 2(2): 155-165.

[28] Bingol, E.B., Bostan, K., Varlık, C., Uran, H., Alakavuk, D.U., Sivri, N. (2015). Effects of chitosan treatment on the quality parameters of shrimp (*Parapenaeus longirostris*) during chilled storage, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 15: 821-831.

[29] Licciardello, F., Kharchoufi, S., Muratore, G., Restuccia, C. (2018). Effect of edible coating combined with pomegranate peel extract on the quality maintenance of white shrimps (*Parapenaeus longirostris*) during refrigerated storage, Food Packaging and Shelf Life, 17: 114-119.

[30] Na, S., Kim, J.H., Jang, H.J., Park, H.J., Oh, S.W. (2018). Shelf life extension of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using chitosan and ε-polylysine during cold storage, International Journal of Biological Macromolecules, 115: 1103-1108.

[31] Botta, J.R. (1995). Chemical methods of evaluating freshness quality, p. 9-33. In Y.H. Hui [eds.], Evaluation of seafood freshness quality. VCH. Publishers, Inc, New York.

[32] Serdaroglu, M., Deniz, E.E. (2001). The factors affecting trimetilamine (TMA) and dimetilamine (DMA) formation in fish and some seafood, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18(3-4): 575-581.

[33] Varlik, C., Erkan, N., Boygar, T. (2004). Nutritional composition of seafood. "Seafood Processing Technology". Varlik, C. (ed.), p. 1-45. Istanbul University Faculty of Fisheries. Istanbul.

[34] Kilinc, B. and Cakli, S. (2004). Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination, Food Chemistry, 88: 275-280.

KIŞ SEZONU İÇİN BİTLİS İLİNİN KÜRESEL ISINMADAN ETKİLENME DÜZEYİNİN İNCELENMESİ

Doç.Dr. Mustafa ERTÜRK
Balıkesir Üniversitesi, BMYO Elektrik ve Enerji Bölümü

Doç.Dr. Can COSKUN
Izmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi. Makine Müh. Bölümü

ÖZET

Sanayi devrimiyle birlikte atmosferdeki sera gazı miktarının sürekli olarak artması dünyanın küresel olarak ısınmasına neden olmuştur. Bu durum geçiş mevsimleri (ilkbahar, sonbahar) sürelerinin azalttığı için yeryüzünde istenmeyen doğa olaylarına (aşırı yağmur, mevsim sıcaklıkları üzerinde görülen dış hava sıcaklıkları) neden olmaktadır. Bu çalışmada Bitlis ilinin küresel ilkim değişikliği bağlamında bölgesel olarak etkilen seviyesi tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Bitlis için ısıtma sezonu başlangıç, bitiş ayları, ısıtma sezonundaki küresel ısınmanın ayrıntılı olarak etkisi açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitlis, yıllık dış sıcaklık dağılımı, ısıtma sezonu, küresel ısınma.

INVESTIGATION OF GLOBAL WARMING INFLUENCE LEVEL OF BITLIS PROVINCE FOR WINTER SEASON

With the industrial revolution, the continuous increase in the amount of greenhouse gases in the atmosphere has caused the world to warm up globally. This situation leads to undesirable natural events on the earth (extreme rain, outdoor temperatures seen on seasonal temperatures) as transitional seasons (spring, autumn) reduce the duration. In this study, meteorological data set with at least the last thirty years outdoor temperature measurements for Bitlis province was used. This data set is a meteorological data set recorded from all meteorological stations in Bitlis. This set was obtained from the General Directorate of State Meteorology in official letter. Comprehensive analysis was performed with visual basic based software developed using meteorological data set of Bitlis province. These analyzes; The last thirty-two year data were transferred to the software and the external temperature distributions were found for each month of the year, annual and heating season. In this distribution, the frequency of monthly, annual and annual (8760 hours) for each 0C temperature for the heating season was determined. With this distribution, the beginning and end months of the heating season for Bitlis and the effect of global warming in the heating season are explained in detail.

Keywords: Bitlis, annual outdoor temperature distribution, heating season, global warming

1.GİRİŞ

Fosil yakıtların yakılması sonrasında atmosfere karbondioksit salınımı olmaktadır. Karbondioksit salınımı sera gazı etkisi oluşturularak küresel iklim değişliğine katkı sağlamaktadır. İklim değişikliği temelinde çevreye yönelik oluşan bu tehdidin azaltılabilmesi için fosil yakıt kullanımına dayalı teknolojilerde radikal değişimlere ihtiyaç duyulmaktadır[1]. (Hoffert, M., 2011). Enerji sistemlerinde hem enerji verimliliği iyileştirmeleri hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, CO_2 emisyonunu azaltmanın en etkili yollarından bazılarıdır[2]. Son yıllarda, daha sürdürülebilir ve çevre dostu üretim süreçleri ve ürünler için yenilenebilir enerji kaynakların kullanımında önemli bir artış olmuştur[3]. Dünya enerji konseyi (WEC), 1990–2050 arasında birincil enerji tüketiminin en iyi çevresel şartlar düşünüldüğünde % 50 oranında artabileceği ifade edilmiştir. En yüksek büyüme oranı senaryosu düşünüldüğünde ise bu tüketimin % 275 civarında artabileceği ortaya konmuştur[4]. 2000'li yıllardan itibaren mevcut kaynakların gelecek nesillere yetmeyeceği fark edilerek 'sürdürülebilirlik' kavramıyla fosil yakıt kullanımının kısıtlama çalışmaları başlamıştır. Bu süreçte sürdürülebilirlik kavramıyla yenilenebilir enerjinin binalarda kullanımı sağlanmaya çalışılmaktadır [5].

Küresel iklim değişikliğinin en önemli etkilerinden biri de buzulların erimesine sebep olmasıdır. Küresel ısınma nedeniyle tüm buzullar eridiğinde deniz suyu seviyesi yaklaşık 65 metre yükseleceği hesaplanmaktadır. Bu durumda birçok yarım ada, ada haline gelecektir. Bilim insanları, bütün buzulların 5 bin yılda eriyeceğini öngörürken, bu süreçte sıcaklık ortalamasının da 14.4 dereceden 26.6 dereceye çıkması bekleniyor. Bilim insanlarının yaptığı çalışmalarda buzulların tümü eridiğinde Danimarka, Hollanda ve Belçika'nın tüm toprakları sular altında kalacağı belirtilmekte. Özellikle Kuzey Avrupa'yı etkileyecek olan afetin, Türkiye'nin de kıyı şeridininin sular altında kalmasına neden olacağı öngörülmektedir. Marmara Bölgesi'nde Tekirdağ, İstanbul ve Bursa'nın büyük bir kısmı sular altında kalacak olup. İzmit de sular tarafından yutulurken, Karadeniz sahil şeridi boyunca Sinop, Samsun, Trabzon illeri içeri doğru daralacak. Ege Bölgesi'nde İzmir'i yutan sular, Yunan Adaları'nı denize gömecek. Akdeniz Bölgesi'nde ise Adana'daki Çukurova deltası tamamen sular altına gömülecek. Özellikle alçak bölgelerin etkilendiği küresel ısınmadan Kıbrıs Adası'da yüzde 20'lik bir kısmını kaybedecektir. Birleşmiş Milletlere göre Türkiye iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer alıyor. Küresel ısınmadan en fazla Doğu Karadeniz ve Konya Ovasını etkileneceği öngörülmektedir.

Türkiye ve dünya özelinde bölgelerin küresel iklim değişikliğinden etkilenme düzeyleri üzerine detaylı araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmamızda Bitlis bölgesinde küresel iklim değişikliğinin kış dönemi özelinde ne sevide olduğu üzerine bir inceleme yapılmıştır.

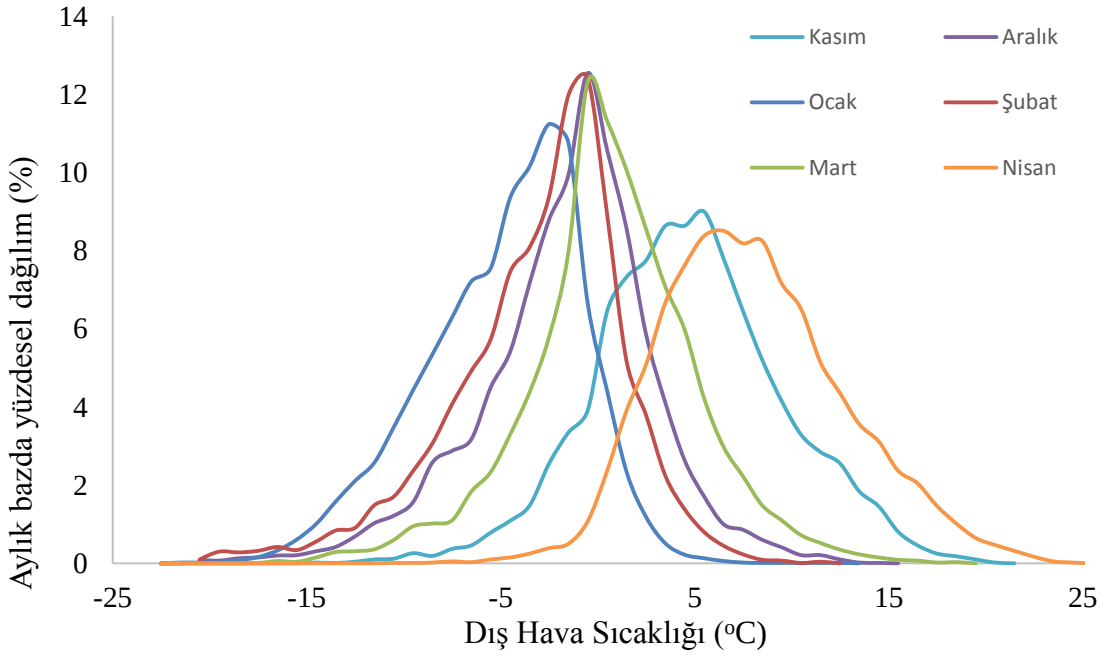
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Belirli bir zaman aralığında bir mahalin ısıtılmasına yönelik enerji ihtiyacını öngörme yöntemlerinden biri derece zaman yöntemidir. Yöntem, bir mahalin enerji ihtiyacının iç ve dış ortamların sıcaklık farkı ile doğru orantılı olduğunu kabul etmektedir. Enerji hesaplamaları, dış ortam sıcaklığının, denge sıcaklığı olarak tanımlanmış bir sıcaklıktan daha düşük olduğu süreler boyunca gerçekleştirilir [6].Binalarda ve iklimlendirme sistemleri için çeşitli enerji tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Genel olarak bu yöntemler ikiye ayrılır. Bunlardan birincisi doğrulukları ve sonuçları açısından sınırlı olmasına rağmen derece gün, derece saat ve bin yöntemlerini içine alan statik yöntemlerdir. Diğeri ise binanın dinamik davranışı göz önüne alınan dinamik yöntemler olup daha çok bina enerji simülasyonu olarak bilinirler [7-9].

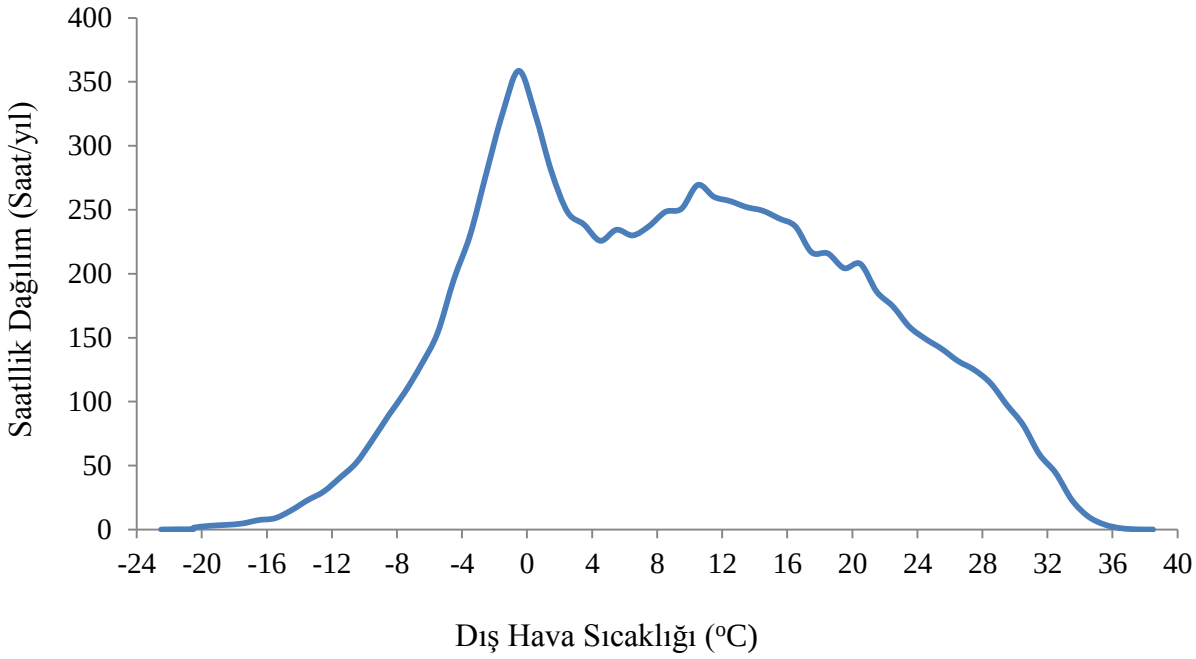
Bu çalışmada, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğünden sağlanan geçmişe yönelik meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bitlis ili için dış sıcaklık değerleri açık kaynak kodlu Python yazılımına yüklenmiştir. Yapılan yazılım ile dış sıcaklık değerleri farklı kategorilerde analiz edilmiştir. Genel olarak analizler saatlik bazda, günlük bazda, aylık bazda ve yıllık bazda olacak biçimde gerçekleştirilirmiştir.

2.1 Bitlis Dış Hava Sıcaklık Dağılımlarının Tespiti

Dış hava sıcaklıklarının saatlik, günlük, aylık, sezonluk ve yıllık analizini mümkün kılan yazılım sayesinde elde edilen dağılımlar aşağıda sunulmuştur. Bitlis ili kış dönemi dış hava sıcaklığı aylık dağılımı Şekil 1'de sunulmuştur. Kasım ve Nisan arasındaki dönemi kapsayan dönemde aylık bazda dış hava sıcaklıklarının -25 ^{o}C ile 25 ^{o}C aralında değiştiği görülmektedir. Şubat, Mart ve Aralık döneminde tepe noktası %12 gibi bir oranla -0.5 ^{o}C seviyelerinde oluşmuştur[10].

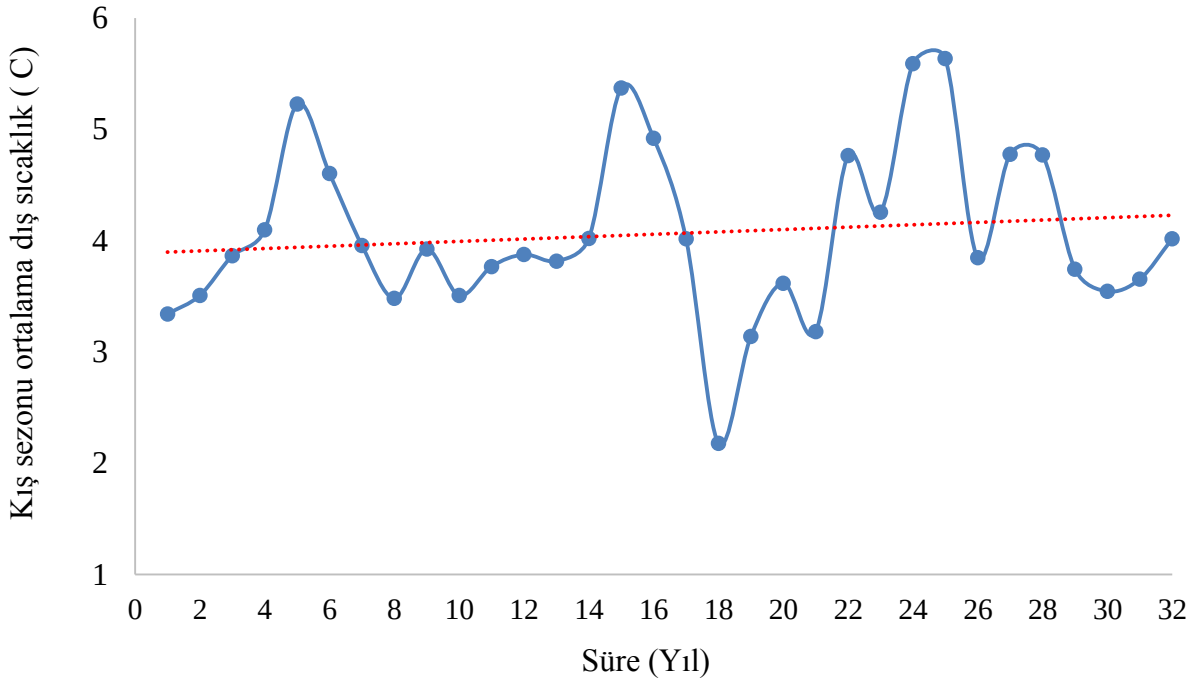


Şekil.1 Bitlis İli Kış Dönemi Dış Hava Sıcaklığı Aylık Dağılımı[10].



Şekil.2 Bitlis ili yıllık dış hava sıcaklık dağılımı [10].

Şekil.2' de Yıllık ortalama dış hava sıcaklık dağılımı verilmiştir. Şekil.2' de görüleceği üzere Bitlis ili için en fazla görülen sıcaklık aralığı -1 ile 0 ^{o}C arasında yer alan bölgedir. Bir yıl içerisinde ortalama 358 saat bu bölgede sıcaklık oluşumu meydana gelmektedir. Kış döneminde en düşük sıcaklık seviyesi -22 ^{o}C seviyelerinden başlayıp 39 ^{o}C seviyelerine kadar ulaşmaktadır. Yıllık bazda oluşan sıcaklık aralığı 61 ^{o}C düzeyindedir. Bitlis ili için kış dönemi göz önüne alındığında ortalama sıcaklık değeri 3.9 ^{o}C seviyesindedir.



Şekil.3 Kış sezonu için ortalama dış sıcaklıklardaki değişim trendi

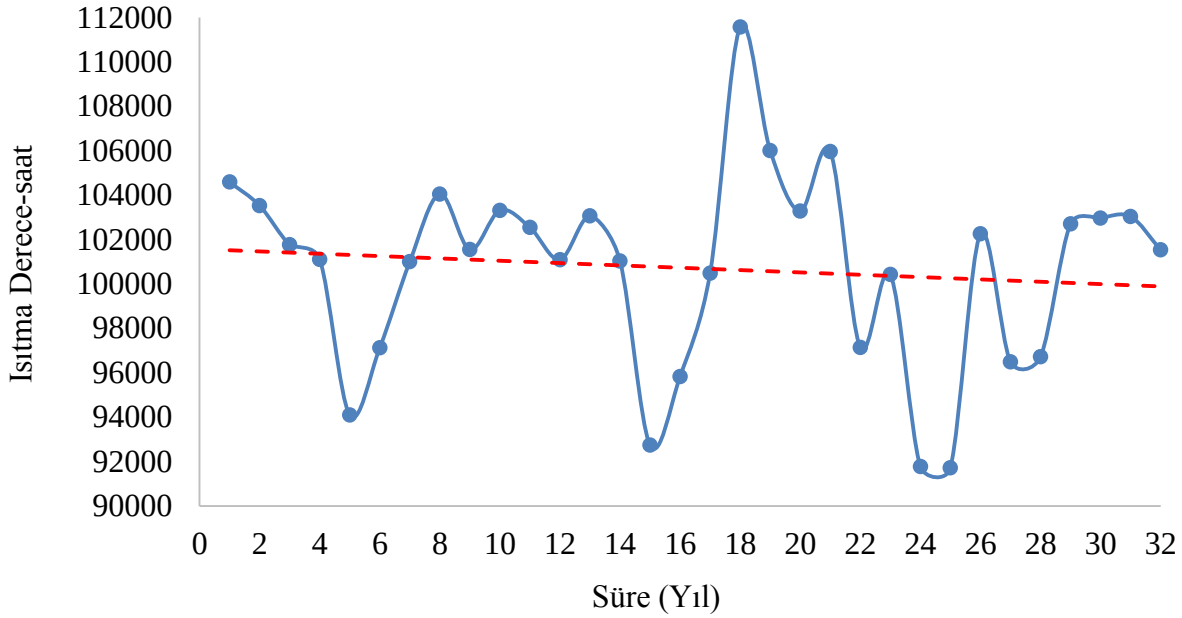
Türkiye'nin tüm illerini etkileyen küresel iklim değişikliği Bitlis ilini de etkilemiştir. Şekil.3'te son otuz iki yıllık süreçte kış dönemine ait ortalama sıcaklık değişimin 'deki dalgalanma verilmiştir. Kış dönemi bağlamında 100 yıllık süreçte Bitlis ili için sıcaklıklarında ortalama 1.07 ^{o}C artış olabileceği öngörülmektedir.

2.2 Küresel İklim Değişikliğinin Isıtma Üzerine Etkisi

Isıtma enerji talebi belirlenirken farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de Derece-Saat (DS) yöntemidir. Bu yöntemde 8760 saatlik dış hava sıcaklık verileri kullanılmaktadır. Isıtma ve soğutma dönemi için farklı biçimde hesaplanmaktadır. Bu yöntemde kullanılan Isıtma derece-saat (IDS) değeri aşağıdaki formül ile bulunabilmektedir.

$$DS = \sum_{j=1}^{N} (T_b - T_o)_j \qquad için\ (T_b \le T_o)_j \tag{1}$$

Formülde yer alan T_o ifadesi dış hava sıcaklığını, T_b ifadesi ısıtma için referans alınan sıcaklığı belirtmektedir. N ise ısıtma için referans alınan sıcaklığın altındaki saat sayısını ifade etmektedir. Dış hava sıcaklığı referans alınan sıcaklığın altına düşmesiyle ısıtma enerji talebi ortaya çıkmaktadır. Bitlis için yıllık bazda ısıtma derece-saat değerleri tespit edilmiş ve Şekil 4'de verilmiştir. Isıtma derece-saat değerlerinde bir azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Bu azalma yıllık bazda %0.05 seviyesinde tekabül etmektedir. 100 yıllık süreç göz önüne alındığında ısıtma enerji gereksiniminde % 5 seviyesinde azalma olabileceği öngörüsünde bulunmak mümkündür.



Şekil.4 Bitlis için yıllık bazda ısıtma derece-saat değerleri değişimi

3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bitlis ilinde faal nüfusun % 80'i tarım sektöründe çalışmaktadır. Tarım ürünleri olarak buğday ayrıca çavdar, darı, arpa, baklagillerden bilhassa fasulye yetişmektedir. Küresel iklim değişikliğinden dolayı tarım ürünleri rekoltesi her yıl değişiklik göstermektedir. Küresel ısınmanın etkisi Türkiye çapında olduğu için ülke çapında tarımsal ürün rekoltesinde sürekli değişimler olmaktadır. Bu durum ülke çapında bazı ürünlerde rekolte sorunu yaşatmaktadır.
Bu çalışmada amaç; küresel ısınmanın bu olumsuz etkisini devlet yöneticilerinin bir an önce fark edip ileriye dönük çalışmalar yapmasını sağlamaktır.

Referanslar

[1]Hoffert, M., (2011) Global warming and fuel choices. Energy and nanotechnology:Strategy for future conference report, Retrieved from www.rice.edu/energy/publications/docs/NanoReportFeb2005.pdf

[2]Jänicke, M. (2012) Dynamic governance of clean-energy markets: how technical innovation could accelerate climate policies. Journal of Cleaner Production. 22, 50-59

[3]Narodoslawsky, M., Niederl-Schmidinger, A., Halasz, L. (2008) Utilising renewable resources economically: new challenges and chances for process development, Journal of Cleaner Production. 16, 164-170

[4] Nakicenovic, N., Grübler, A., McDonald, A. (Eds.). Global Energy Perspectives. Cambridge University. 299, (1998).

[5] Arısoy A.,TTMD Eskişehir çalıştayı, (Şubat 2009)

[6] DURMAYAZ A., KADIOĞLU M., "Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey", Energy Conversion and Management, (2003).
[7] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., Aktacir, M. A.. GAP bölgesi için detaylı iklim verileri, Harran Üniversitesi GAP IV. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 183-191, Şanlıurfa, 2002.
[8] Büyükalaca, O., Bulut, H.,Yılmaz, T.. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, Applied Energy, 69/4, 269-283, (2001).
[9] Papakostas, K., Kyriakis, N.. Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece, Renewable Energy, 30, 1873-1880, (2005).
[10] Ertürk, M. Isıtma ve soğutma derece saat hesaplamalarında farklı bir yöntemin araştırılması ve geliştirilmesi. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilimdalı, Balıkesir,(2012

FARKLI İÇ ORTAM SICAKLIĞINA GÖRE YİRMİ DÖRT SAATLİK SOĞUTMA YÜKLERİNİN ANTALYA İÇİN HESAPLANMASI

Doç.Dr. Mustafa ERTÜRK
Balıkesir Üniversitesi, BMYO Elektrik ve Enerji Bölümü,

Doç.Dr. Can COSKUN
Izmir Demokrasi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi. Makine Müh. Bölümü.

ÖZET

Bu çalışmada Antalya için 8760 saat içerisinde dış hava sıcaklığı 22 ^{0}C' nin üzerinde olan her ay için yirmi dört saatlik dış hava sıcaklık dağılımları tespit edilerek soğutma dönemi (mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim) belirlenmiştir. Bu yaklaşımla soğutma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (İORS) göre soğutma derece-saat değerleri (SDSD) hesaplanabilecektir. Antalya için ortaya konulan bu yaklaşımla soğutma dönemindeki her ayın; her saatindeki, herhangi iki zaman dilimindeki ve aylık toplam SDSD, ayrıca soğutma dönemindeki saatlik bazda SDSD ortaya konulmuştur. Bu yaklaşımın soğutma dönemindeki enerji tüketiminin ayrıntılı olarak tahmin edilmesi soğutma sistemi kullanıcıları, sanayiciler ve araştırmacılar için önem arz etmektedir. Ayrıca kesintili çalışacak soğutma sistemlerinin ömürleri konusunda da önemli bir parametre olacaktır.

Anahtar Kelimeler: saatlik soğutma dönemi dış hava sıcaklık dağılımı, saatlik soğutma -derece saat, aylık soğutma derece-saat, soğutma sezonu, sezonluk soğutma -derece-saat, soğutma, Antalya.

CALCULATION OF TWENTY FOUR HOURS REFRIGERATION LOADS FOR ANTALYA ACCORDING TO DIFFERENT INDOOR TEMPERATURE

ABSTRACT

In this study, the cooling period (May, June, July, August, September, October) was determined by determining the outside air temperature distributions for Antalya in 8760 hours for each month with an outside temperature above 22 ° C. With this approach, cooling degree-hour values (SDSD) can be calculated according to eleven different indoor reference temperatures (IORS) between any two time periods of any month during the cooling period, at the desired times of the month or desired months, or between the two time periods. With this approach put forward for Antalya every month in the cooling period; SDSD at each hour, any

two time periods and total monthly SDSD, as well as hourly basis during the cooling period. The detailed estimation of energy consumption during the cooling period of this approach is important for cooling system users, industrialists and researchers. It will also be an important parameter for the life of intermittent cooling systems.

Key Words: Hourly cooling period outdoor temperature distribution, hourly cooling-degree hour, monthly cooling degree-hour, cooling season, seasonal cooling-degree-hour, cooling, Antalya.

1. GİRİŞ

Kısa ve uzun dönem içinde enerji üretimi ve tüketimi planlama ve yatırımlar için önem arz etmektedir. Günlük veya saatlik enerji arzı yük akışının analizinde üretiminin kontrolü ve programlanması için gereklidir. Haftalık veya yıllık yapılan orta ve uzun dönemli tahminler ise bakım programları ve işletme planlaması için gereklidir. Bu tahminler bir yandan toplam enerji tüketimi içinde evsel sektörün payını bulmada ve aileler için ekonomik, verimli ısıtma sistemini belirlemede de kolaylık sağlayacağından önemlidir. Ayrıca tüketiciye sunulan farklı sistemlerin fiyatlarını ve enerji tüketimlerini karşılaştırarak en uygun olanını tespit etmeye olanak sağlayacağından enerji yükleri tahmin yöntemleri sürekli araştırılıp, geliştirilmektedir[1].Derece zaman yöntemleriyle; binaların ve iklimlendirme sistemlerinin ısıtma-soğutma yükleri hesaplanmakta, her il için ısıtma ve soğutma sezonları belirlenebilmekte, doğalgaz taşıma boru hatları boyutlandırılmakta, konutlarda ısıtma amaçlı yakıt miktarının yıllık olarak belirlenmekte, ülke bazlı yıllık yakıt tüketimi hesaplanmakta, ömür maliyet analizine göre optimum dış duvar yalıtım kalınlıklarının bulunmakta, tarımda ekim, dikim, hasat zamanları belirlenip ürünün nerede yetiştirileceği belirlenmekte, zirai mücadelenin ise hangi günlerde olacağının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır [2]. Literatürde ısıtma ve soğutma derece-saat sezonluk olarak iç ortam referans sıcaklıklarına göre hem Türkiye'deki şehirler [3-5] hem de dünyanın birçok şehirleri [6,7] için olmasına rağmen ısıtma ve soğutma sezonlarında her ayın herhangi bir zamanındaki veya iki zaman dilimi arasındaki derece-saat değerleri konusunda çalışma sayısı sınırlıdır. Toplam ısıtma derece saatlerinin karşılaştırılabilmesi için ele alınan ayların verilmesi gerekmektedir.

Soğutma yüklerinin hesaplamalarında aylık hatta saatlik bazda derece-saat değerlerinin hesaplanması ayrıntılı analiz imkanı vermektedir. Bu çalışmada Antalya için 18-28 °C iç ortam referans sıcaklığına göre soğutma mevsimindeki aylar, bu aylar içerisindeki 24 saatlik ayrıntılı SDSD, aylık SDSD, Soğutma dönemi SDSD tablolar ve grafikler halinde açıklanmıştır.

2. HESAPLAMA YÖNTEMİ VE ANALİZ

Mahallerin ısıtılmasına yönelik mevsimsel enerji ihtiyacı ve buna bağlı yakıt tüketimi, önceden belirlenmiş mimari tasarım, binaların malzeme karakteristikleri, meteorolojik sıcaklık ölçümleri ve bölge nüfusuna bağlı olarak belirlenebilir. Belirli bir zaman aralığında bir mahalin ısıtılmasına yönelik enerji ihtiyacını öngörme yöntemlerinden biri derece zaman yöntemidir. Yöntem, bir mahalin enerji ihtiyacının iç ve dış ortamların sıcaklık farkı ile doğru orantılı olduğunu kabul etmektedir. Enerji hesaplamaları, dış ortam sıcaklığının, denge sıcaklığı olarak tanımlanmış bir sıcaklıktan daha düşük olduğu süreler boyunca gerçekleştirilir [8].

Bu çalışmada 1972-2018 yılları arasında Antalya için Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından kayıt altına alınan 8760 saatlik dış hava sıcaklığı veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti yazılan visual basic tabanlı yazılıma aktarılarak Antalya için soğutma dönemi ayları için analizler yapılmıştır. Analiz sonucunda soğutma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre SDSD hesaplanmıştır..

2.1 Derece Saat Yöntemi

Kapalı hacimlerin soğutulması için gerekli enerji SDS yöntemi ile kolaylıkla tahmin edilebilir. Bu yöntemde ısıtma ve soğutma amaçlı gerekli olan enerjinin, dış ortam sıcaklığı ve denge noktası sıcaklığı arasındaki farkla orantılı olduğu kabul edilir. SDS yönteminde, en az on yıl geçmişe yönelik yıllık 8760 saatlik ortalama ölçüm değerlerinin olması gereklidir. Denge noktası sıcaklığı, bir binada soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı durumdaki dış ortam sıcaklığıdır. Genelde, yalıtımsız bir bina için derece saat değerleri soğutmada dış ortam referans sıcaklığı (DORS) 22°C için hesaplanır. Soğutma derece saat (SDS) değerleri Eşitlik 1'den, Soğutma enerjisi gereksinimi (Q_s), kWh olarak Denklem 2'den hesaplanabilir[9].

$$SDS = (1\ saat) \sum_{saatler} (T_{DORS} - T_{\text{İ}ORS})^{+} \quad (1)$$

T_{DORS} : Saatlik İORS [°C]
$T_{\text{İ}ORS}$: Saatlik DORS [°C]

Eşitlikte ayracın üstündeki + sembolü hesaplamalarda yalnızca pozitif sayıların dikkate alınacağını ifade etmektedir.

$$Q_s = \frac{K_{top}}{COP} SDS \left(\frac{1}{1000}\right) \quad (2)$$

Q_s : Soğutma enerji talebi [kWh]
K_{top} : Binanın toplam ısı transfer katsayısı [W/m^2°C]
COP : Binada kullanılan soğutma sisteminin etkinlik katsayısı

2.2 Antalya İçin Saatlik Bazda Dış Hava Sıcaklık Dağılımlarının Bulunması

Meteorolojik veri setindeki son 46 yılın 24 saatlik dış hava sıcaklıkları yazılıma aktarılarak Antalya için on iki ayın her saati için dış hava sıcaklık dağılımı bulunmuştur. Dış hava sıcaklığı 25^{0}C'den büyük olan her saat soğutma ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Yazılımla dış hava sıcaklığı 25^{0}C'den büyük olan saatler tespit edilerek Antalya soğutma dönemi başlangıç ve bitiş ayları tespit edilmiştir. Bu ilin soğutma dönemi mayıs ayında başlamakta ekim ayı sonunda bitmektedir. Soğutma dönemindeki dış hava sıcaklık dağılımları yazılıma aktarılarak günün 24 saatine göre Antalya için analizler yapılmıştır. 14:00-15:00 saatleri arasındaki analiz sonuçları Tablo 1' de verilmiştir.. Tablo 1'de soğutma dönemindeki her ay için 8760 saat içerisinde görülme sayısı ve soğutma dönemindeki tüm ayların yıllık ortalama dış hava sıcaklık dağılımı (SDODHSD) % olarak verilmiştir. Antalya için günün 24 saati içinde yapılan bu çalışma bildiri metninin uzamaması için 14:00-15:00 saatleri arasındaki dağılım verilmiştir.

Tablo.1 Antalya 14:00 -15:00 Saatleri Arasında YODHSD[10]

ANTALYA SAAT 14:00-15:00							
DHSD [°C]	SOĞUTMA DÖNEMİ SAATLİK BAZDA AYLARA GÖRE ORTALAMA DHSD [% Adet]						SDODHSD [% Adet]
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
23,5	11,35	2,67	0,1	0	0,51	8,92	3,925
24,5	11,85	4,1	0,3	0	1,22	13,69	5,193333333
25,5	9,67	7,79	0,2	0,1	3,15	13,17	5,68
26,5	7,5	11,69	1,18	0,2	8,65	14,52	7,29
27,5	5,82	11,08	4,24	0,88	12,11	9,34	7,245
28,5	4,15	11,28	7,69	6,67	18,72	5,91	9,07
29,5	1,78	10,26	12,72	11,87	17,5	3,53	9,61
30,5	1,78	9,64	14,1	17,86	13,02	3,73	10,02166667
31,5	1,68	6,77	11,44	17,57	8,24	1,24	7,823333333
32,5	1,09	5,44	9,57	11,78	5,29	1,66	5,805
33,5	0,49	4	6,8	6,77	2,95	0,21	3,536666667
34,5	0,49	2,87	7,5	6,87	1,93	0,31	3,328333333
35,5	0,1	2,77	6,21	6,58	1,22	0,1	2,83
36,5	0,59	1,54	3,94	4,32	0,92	0,21	1,92
37,5	0,69	0,92	3,65	2,55	0,41	0,21	1,405
38,5	0,59	0,41	2,76	1,67	0,51	0	0,99
39,5	0,2	0,51	2,17	0,39	0,2	0,21	0,613333333
40,5	0	0,51	1,38	0,39	0,2	0	0,413333333
41,5	0	0,72	0,99	0,29	0,51	0	0,418333333
42,5	0	0,62	0,2	0,59	0,51	0	0,32
43,5	0	0,21	0,1	1,37	0,71	0	0,398333333
44,5	0	0	0,39	0,98	0,61	0	0,33
45,5	0	0	0,49	0,2	0	0	0,115
46,5	0	0	0,49	0,1	0	0	0,098333333
47,5	0	0	0,69	0	0	0	0,115
48,5	0	0	0,59	0	0	0	0,098333333
49,5	0	0	0	0	0	0	0
23,5	11,35	2,67	0,1	0	0,51	8,92	3,925
24,5	11,85	4,1	0,3	0	1,22	13,69	5,193333333
25,5	9,67	7,79	0,2	0,1	3,15	13,17	5,68
26,5	7,5	11,69	1,18	0,2	8,65	14,52	7,29
27,5	5,82	11,08	4,24	0,88	12,11	9,34	7,245
28,5	4,15	11,28	7,69	6,67	18,72	5,91	9,07
29,5	1,78	10,26	12,72	11,87	17,5	3,53	9,61
30,5	1,78	9,64	14,1	17,86	13,02	3,73	10,02166667
31,5	1,68	6,77	11,44	17,57	8,24	1,24	7,823333333
32,5	1,09	5,44	9,57	11,78	5,29	1,66	5,805
33,5	0,49	4	6,8	6,77	2,95	0,21	3,536666667
34,5	0,49	2,87	7,5	6,87	1,93	0,31	3,328333333
35,5	0,1	2,77	6,21	6,58	1,22	0,1	2,83
36,5	0,59	1,54	3,94	4,32	0,92	0,21	1,92
37,5	0,69	0,92	3,65	2,55	0,41	0,21	1,405
38,5	0,59	0,41	2,76	1,67	0,51	0	0,99
39,5	0,2	0,51	2,17	0,39	0,2	0,21	0,613333333
40,5	0	0,51	1,38	0,39	0,2	0	0,413333333
41,5	0	0,72	0,99	0,29	0,51	0	0,418333333
42,5	0	0,62	0,2	0,59	0,51	0	0,32
43,5	0	0,21	0,1	1,37	0,71	0	0,398333333
44,5	0	0	0,39	0,98	0,61	0	0,33
45,5	0	0	0,49	0,2	0	0	0,115
46,5	0	0	0,49	0,1	0	0	0,098333333
47,5	0	0	0,69	0	0	0	0,115
48,5	0	0	0,59	0	0	0	0,098333333
49,5	0	0	0	0	0	0	0

2.2.1.2 Soğutma Dönemindeki Her Ay İçin SDSD Günün Yirmi dört saati için ayrı ayrı hesaplanması

Bu yaklaşımla 11 farklı (18-28°C) iç ortam referans sıcaklığına göre soğutma mevsimindeki her ay için ve günün her saatine göre Antalya SDSD ve her saat için toplam olarak soğutmada enerji ihtiyacı ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca, SDSD sezondaki her ay, günün 24 saati için ayrı ayrı olarak verilmesi günlük ve aylık bazdaki değişimin bilinmesini sağlamaktadır.

Tablo.2 Antalya 22°C iç ortam referans sıcaklığına göre 24 saatlik SDSD[10]

ANTALYA 22°C İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE 24 SAAT SDSD							
Bir saat aralıklarla 24 saat	SOĞUTMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Her saat için sezonluk SDS [°Csaat]
	Mayıs [°Csaat]	Haziran [°Csaat]	Temmuz [°Csaat]	Ağustos [°Csaat]	Eylül [°Csaat]	Ekim [°Csaat]	
00:00-01:00	3,9	27,3	80,9	68,6	17,8	2,1	200,7
01:00-02:00	2,9	20,9	74,3	62,1	14,2	2,1	176,5
02:00-03:00	2,9	21,4	72,2	61,2	12	1,2	170,8
03:00-04:00	3,3	23,7	69	54	15	2,1	167,2
04:00-05:00	2,3	22,3	67,8	52,5	13	2,3	160,2
05:00-06:00	4,2	38,8	92,1	60,4	14,6	2,2	212,3
06:00-07:00	19	96,7	166,6	124,3	35	1,6	443,2
07:00-08:00	39,7	157,1	249,3	228,5	111,4	12,8	798,7
08:00-09:00	86,2	197	291,6	310,4	195,2	47,9	1128,4
9:00-10:00	83	220,2	318,3	329,4	229,8	86,7	1267,4
10:00-11:00	92,3	229,7	332,3	347,8	254,7	114,5	1371,3
11:00-12:00	99,4	238	344,1	374,1	262,6	125,2	1443,5
12:00-13:00	114	238,5	348,9	351,6	259,9	126,5	1439,4
13:00-14:00	114	238,5	336,7	386,8	253,6	123,4	1453
14:00-15:00	86,9	216,6	328,2	316,1	240,9	107,1	1295,8
15:00-16:00	78,3	203	311,7	295,7	216,7	85,3	1190,8
16:00-17:00	78,3	183,9	285,9	284,6	194,4	54,5	1081,7
17:00-18:00	47,2	156,3	257,8	237,4	143	24,6	866,3
18:00-19:00	34	129,7	228,8	203	101	19,1	715,6
19:00-20:00	17,4	89	183,4	163,1	68,3	10,5	531,6
20:00-21:00	11,7	72,1	155,4	135,5	51,1	8,4	434,2
21:00-22:00	3,9	47,2	125,6	109,4	30,4	3	319,5
22:00-23:00	6,9	34,2	106,7	92,2	22,6	1,9	264,5
23:00-24:00	1,9	26	26,8	75,3	16,3	2,1	148,4
24 saatlik toplam	1033,5	2928,1	4854,4	4724,2	2773,6	967,1	17281

Tablo 1'deki soğutma dönemi DHSD yazılan programa aktarılarak 11 farklı iç ortam referans sıcaklığına (18,…,28°C) göre Antalya için SDSD'leri hesaplanmıştır. Bu yaklaşımla soğutma

dönemindeki her ayın istenilen saatinde, iki zaman için ve günün her saatine göre ayrı ayrı bulunması sağlanmıştır. Ayrıca her saat için toplam olarak soğutma enerji ihtiyacı da hesaplanmıştır. SDSD sezondaki her ay, günün 24 saati için ayrı ayrı olarak verilmesi günlük ve aylık bazdaki değişimin bilinmesini sağlamaktadır. Bildiri metninin uzamaması için sadece , 22^0C, 24^0C ve 27^0C iç ortam referans sıcaklığına göre hesaplanmış SDSD Tabo 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Bu tablolar da günün 24 saatinin her birisi için üç farklı İORS göre değişimi verilmiştir. Bu yaklaşımla soğutma dönemindeki her ayın herhangi bir saatindeki SDSD, herhangi iki zaman dilimi arasındaki SDSD, her ay için toplam SDSD ve ısıtma dönemi 24 saatlik SDSD Antalya için literatüre kazandırılmıştır.

Tablo.3 Antalya 24°C iç ortam referans sıcaklığına göre 24 saatlik SDSD[10]

ANTALYA 24°C İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE 24 SAAT SDSD							
Bir saat aralıklarla 24 saat	SOĞUTMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Her saat için sezonluk SDS [°Csaat]
	Mayıs [°Csaat]	Haziran [°Csaat]	Temmuz [°Csaat]	Ağustos [°Csaat]	Eylül [°Csaat]	Ekim [°Csaat]	
00:00-01:00	2	12,8	38,4	29	6,9	0,9	90
01:00-02:00	1,3	8,3	35,3	25,6	4,7	0,9	76,1
02:00-03:00	1,1	9,1	35,6	27,2	3,6	0,3	76,9
03:00-04:00	1,5	10,8	34,4	22,7	6	0,9	76,4
04:00-05:00	0,9	9,6	32,9	22,5	5	1	72
05:00-06:00	1,5	16,9	48,9	26,7	6,1	1	101
06:00-07:00	9,2	55	108,2	71,7	14,9	0,3	259,2
07:00-08:00	18,9	103,8	187,5	168,8	61,5	4,2	544,7
08:00-09:00	47,5	140,3	229,7	250,4	135	21,7	824,8
9:00-10:00	47,7	162,2	256,5	269,5	168,4	48,4	952,6
10:00-11:00	54,3	171,4	270,5	287,8	193,1	69,9	1047
11:00-12:00	60,1	179,6	282,3	314,1	200,8	77,6	1114,6
12:00-13:00	73,2	180,3	287,4	291,6	198,2	78,2	1108,9
13:00-14:00	73,2	180,3	274,8	326,8	192,1	75,4	1122,6
14:00-15:00	49,8	159,2	266,6	256,1	179,5	61,3	972,6
15:00-16:00	44,3	145,8	249,9	235,7	155,5	43,9	875
16:00-17:00	44,3	127,9	224,2	224,7	133,3	22,5	776,8
17:00-18:00	23,9	102	196	177,5	83,9	6,7	590
18:00-19:00	17,8	79,2	167,1	143,3	49,2	9,1	465,7
19:00-20:00	8,1	45,7	122,1	103,8	26,4	5,1	311,2
20:00-21:00	5,8	35,9	95,3	77,5	18,4	4,5	237,3
21:00-22:00	1,1	19,5	69	55,1	8,5	1,2	154,5
22:00-23:00	3,6	12,2	54,1	42,2	6,2	0,7	119
23:00-24:00	0,4	8,6	8,9	30,8	4,1	1	53,8
24 saatlik toplam	591,7	1976,4	3575,6	3481,2	1861,3	536,4	12022,5

Tablo.4 Antalya 27°C iç ortam referans sıcaklığına göre 24 saatlik SDSD[10]

ANKARA 27°C İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE 24 SAAT SDSD							
Bir saat aralıklarla 24 saat	SOĞUTMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Her saat için sezonluk SDS [°Csaat]
	Mayıs [°Csaat]	Haziran [°Csaat]	Temmuz [°Csaat]	Ağustos [°Csaat]	Eylül [°Csaat]	Ekim [°Csaat]	
00:00-01:00	0,8	4,6	9,9	5,7	2,9	0,1	24,1
01:00-02:00	0,6	1,3	9,6	5,1	1,2	0,1	17,8
02:00-03:00	0,1	2	10,4	7,5	0,6	0	20,8
03:00-04:00	0,3	2,8	9,3	5,4	2,1	0,3	20,2
04:00-05:00	0,2	2	7,7	5,8	1,4	0,1	17,2
05:00-06:00	0,4	3,3	12,9	5,3	1,6	0,1	23,5
06:00-07:00	2,8	16,8	41,7	20,9	4,4	0	86,6
07:00-08:00	4,6	44,4	100,6	85,9	19	0,5	255
08:00-09:00	13,1	70,3	138,6	161,1	59,5	4,8	447,4
9:00-10:00	17,7	87,4	164,7	179,6	82,1	13,7	545,2
10:00-11:00	21,2	94,6	178,3	197,9	103,8	24,3	620
11:00-12:00	25,2	101,5	190,1	224,1	110,4	27,8	679,2
12:00-13:00	36	102,2	195,7	201,6	107,8	28,1	671,5
13:00-14:00	36	102,2	182,5	236,8	102,4	25,8	685,7
14:00-15:00	19,6	83,7	174,9	166,2	91,6	18,4	554,4
15:00-16:00	17,4	72,8	157,9	145,9	69,9	11,8	475,7
16:00-17:00	17,4	59,7	133	135,1	53,9	3,6	402,7
17:00-18:00	8,9	41,7	106,5	89,2	21	0,6	267,8
18:00-19:00	8,1	31,4	81,6	59	10,6	4,6	195,3
19:00-20:00	3,3	13,9	44,7	29,5	5,1	2,7	99,1
20:00-21:00	2,7	13	27,9	15,1	4,5	2	65,2
21:00-22:00	0,2	5,2	16,3	8,8	1,3	0,4	32,4
22:00-23:00	1	2,4	11,6	6,1	1,2	0,2	22,4
23:00-24:00	0	1,1	1,1	3,4	0,4	0,3	6,4
24 saatlik toplam	237,5	960,5	2007,5	2000,8	858,8	170,6	6235,6

Tablo 2-4'te görüleceği üzere Ankara için 20, 22 ve 26°C İORS'da ısıtma dönemindeki tüm aylar ve sezonluk SDSD 12:00-13:00 saaatleri arasında en yüksektir.

Tablo.5 Soğutma Dönemi Antalya 12:00-13:00 Saatleri Arasında Üç Farklı İORS'na Göre SDSD 20, 22 ve Aralık ayı için IDSD

Soğutma Dönemi Antalya 12:00-13:00 Saatleri Arasında SDSD							
Farklı İORS SDSD	Mayıs [°Csaat]	Haziran [°Csaat]	Temmuz [°Csaat]	Ağustos [°Csaat]	Eylül [°Csaat]	Ekim [°Csaat]	Sezonluk IDS [°Csaat]
22°C İORS SDSD	114	238,5	336,7	386,8	253,6	123,4	1453
24°C İORS SDSD	73,2	180,3	274,8	326,8	192,1	75,4	1122,6
27°C İORS SDSD	36	102,2	182,5	236,8	102,4	25,8	685,7

Tablo 5'te en yüksek soğutma enerji ihtiyacı üç farklı İORS içinde ağustos ayında olduğu görülmektedir. Antalyadaki bir binada ağustos 22 °C İORS için SDSD 386,8°Csaat, İORS 24°C'ye seçildiğinde SDSD %15,51 azalmakta, 27°C seçildiğinde ise SDSD % 39 azalmaktadır. Getirilen bu yaklaşımla soğutma dönemindeki her ayın 24 aaati için 11 farklı İORS'na göre ısıtma enerji ihtiyacı tahmin edilebilecektir.

4. SONUÇ

Yalıtımsız binalarda ortalama dış hava sıcaklığının 25 ^{0}C ve üzerinde olması durumuna göre soğutma dönemi başlangıcı ve bitişi belirlenmektedir. Bu çalışmada Ankara için 8760 saat içerisinde dış hava sıcaklığı 25 ^{0}C üzerinde olan her ay için yirmi dört saatlik dış hava sıcaklık dağılımları tespit edilerek soğutma dönemi (mayıs, haziran, temmuz, ağutos, eylül, ekim) belirlenerek soğutma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (İORS) göre SDSD hesaplamalarında farklı bir yaklaşım Antalya için ortaya konulmuştur. Antalya için ortaya konulan bu yaklaşımla soğutma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi bir saatinde, herhangi iki zaman diliminde, aylık toplam ve sezonluk olarak SDSD ayrıntılı olarak tablolar şeklinde ortaya konulmuştur. Özellikle kesintili çalışacak soğutma sistemlerinde tüketilen enerji miktarının tespit edilmesi çok önem arz etmektedir. Ayrıca soğutma sistemlerinin çalışma süreleri de ayrıntılı olarak hesaplanabilmesi soğutma sistemlerinin ömürleri de tahmin edilebilecektir.

. KAYNAKLAR

[1] Dilmaç, Kesen, "A comparison of new turkish thermal insulation in building" Energy & Building 35 (2) ,161 - 174, 2003.
[2] Coşkun, C., Oktay Z., Ertürk M., "Konutların ısıtma sezonunda seçilen iç ortama sıcaklık parameteresinin enerji-maliyet-çevre açısından değerlendirilmesi ve bir uygulama örneği", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 529-538, 2009.
[3]Satman, A., Yalcinkaya, N. Heating and cooling degree-hours for Turkey. Energy 24, 10, 833–40, 1999

[4]Coskun, C. A novel approach to degree-hour calculation: Indoor and outdoor reference temperature based degree-hour calculation. Energy 35, 2455-60, 2010
[5]Oktay, Z., Coskun, C., Dincer, I. A new approach for predicting cooling degree hours and energy requirements in buildings. Energy, In Press, 2011
[6]Papakostas, K., Kyriakis, N. Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece. Renewable Energy 30, 12, 1873-1880, 2005
[7]Badescu, V., Zamfir, E. Degree-days, degree-hours and ambient temperature bin data from monthly-average temperatures (Romania). Energy Conversion and Management 40, 8, 885-900, 1999.
[8]Durmayaz A., Kadıoğlu M., "Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey", Energy Conversion and Management, 2003.
[9] Badescu, V., Zamfir, E. Degree-days, degree-hours and ambient temperature bin data from monthly-average temperatures (Romania). Energy Conversion and Management 40, 8, 885-900, 1999.
[10]M. Ertürk. "Isıtma ve soğutma derece saat hesaplamalarında farklı bir yöntemin araştırılması ve geliştirilmesi". *Doktora Tezi. Makina Mühendisliği Bölümü. Balıkesir Üniversitesi. Balıkesir. Türkiye. 2012.*

FARKLI İÇ ORTAM SICAKLIĞINA GÖRE YİRMİ DÖRT SAATLİK ISITMA YÜKLERİNİN ANKARA İÇİN HESAPLANMASI

Doç. Dr. Ali KEÇEBAŞ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği

Doç.Dr. Mustafa ERTÜRK
Balıkesir Üniversitesi, BMYO Elektrik ve Enerji Bölümü,

ÖZET

Bu çalışmada Ankara için 8760 saat içerisinde dış hava sıcaklığı 15 ^{0}C altında olan her ay için yirmi dört saatlik dış hava sıcaklık dağılımları tespit edilerek ısıtma dönemi (kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan) belirlenmiştir. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (İORS) göre ısıtma derece-saat değerleri (IDSD) hesaplanabilecektir. Ankara için ortaya konulan bu yaklaşım özellikle kesintili çalışacak ısıtma sistemlerinde tüketilen enerji miktarı için analiz yapma imkanı verecektir. Ayrıca kesintili çalışacak ısıtma sistemlerinin ömürleri konusunda da önemli bir parametre olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Saatlik dış hava sıcaklık dağılımı, saatlik ısıtma-derece saat, aylık ısıtma derece-saat, ısıtma sezonu, sezonluk ısıtma-derece-saat, ısıtma, Ankara.

CALCULATION OF TWENTY FOUR HOURS HEATING LOADS FOR ANKARA ACCORDING TO DIFFERENT INDOOR TEMPERATURE

ABSTRACT

In this study, twenty four hour outdoor temperature distributions were determined for each month with an outside air temperature below 15 0C for Ankara within 8760 hours and the heating period (November, December, January, February, March, April) was determined. With this approach, degree-hour values can be calculated according to eleven different indoor reference temperatures between any two time periods of any month in the heating period, at the desired times of the month or the desired months, or between the two time periods. This approach for Ankara will allow the analysis of the amount of energy consumed especially in intermittent heating systems. It will also be an important parameter for the life of intermittent heating systems.

Key Words: Hourly outdoor temperature distribution, hourly heating-degree hour, monthly heating degree-hour, heating season, seasonal heating-degree-hour, heating, Ankara.

1. GİRİŞ

Derece-saat değerleri ısıtma-soğutma amaçlı enerji ihtiyacından, optimum izolasyon kalınlığı hesaplamalarına, doğal gaz boru çapları hesaplamalarına kadar çok farklı alanlarda kullanılmaktadır[1,..,7]. Literatürde derece-saat değerleri sezonluk olarak (ısıtma veya soğutma) iç ortam referans sıcaklıklarına göre hem Türkiye'deki şehirler [8-10] hem de dünyanın birçok şehirleri [11,12] için olmasına rağmen ısıtma sezonundaki her ayın herhangi bir zamanındaki veya iki zaman dilimi arasındaki derece-saat değerleri konusunda çalışma sayısı sınırlıdır. Toplam ısıtma derece saatlerinin karşılaştırılabilmesi için ele alınan ayların verilmesi gerekmektedir.

Isıtma yüklerinin hesaplamalarında aylık hatta saatlik bazda derece-saat değerlerinin hesaplanması ayrıntılı analiz imkanı vermektedir. Çalışmada Ankara için 18-28 °C iç ortam referans sıcaklığına göre sıtma mevsimindeki aylar, bu aylar içerisindeki 24 saatlik ayrıntılı IDSD, aylık IDSD, ısıtma dönemi IDSD tablolar ve grafikler halinde açıklanmıştır.

2. HESAPLAMA YÖNTEMİ VE ANALİZ

Bu çalışmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden 1972-2018 yılları arasında Ankara için temin edilen meteorolojik veri seti kullanılmıştır. Bu set Ankara için kayıt altına alınan 8760 saatlik dış hava sıcaklık dağılımlarıdır. Bu veri seti yazılan visual basic tabanlı yazılıma aktarılarak Ankara için ısıtma dönemi ayları için analizler yapılmıştır. Analiz sonucunda ısıtma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre IDSD hesaplanabilecektir.

2.1 Ankara İçin Saatlik Bazda Dış Hava Sıcaklık Dağılımlarının Bulunması

Meteorolojik veri setindeki 24 saatlik dış hava sıcaklıkları ısıtma dönemindeki aylar yazılıma aktarılarak günün 24 saatine göre Ankara için analiz yapılmıştır. 01-02 saatleri arasındaki analiz sonuçları Tablo1'de verilmiştir. Yalıtımsız binada dış hava sıcaklığı 15 ^{0}C ve altında ısıtma ihtiyacı olmaktadır. Tablo 1'de Ankara için ısıtma mevsimi kasım ayında başlamakta nisan ayında sona erdiği görülmektedir. Tablo 1'de her ay için 8760 saat içerisinde görülme sayısı ve ısıtma dönemindeki tüm ayların yıllık ortalama dış hava sıcaklık dağılımı (YODHSD) % olarak verilmiştir. Ankara için günün 24 saati içinde yapılan bu çalışma bildiri metninin uzamaması için 01-02 saatleri arasındaki dağılım verilmiştir.

Tablo 1 Ankara 01 -02 Saatleri Arasında YODHSD[7]

ANKARA SAAT 01:00-02:00								
DHSD [°C]	SAATLİK BAZDA AYLARA GÖRE ORTALAMA DHSD [% Adet]							YODHSD [% Adet]
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	
-21.5	0	0	0	0	0	0	0	0
-20.5	0	0	0	0	0	0	0	0
-19.5	0	0	0	0	0	0	0	0
-18.5	0	0.12	0	0	0	0	0	0.01
-17.5	0.22	0	0	0	0	0	0	0.0183
-16.5	0.32	0.12	0	0	0	0	0	0.0367
-15.5	0	0.24	0	0	0	0	0	0.02
-14.5	0	0	0.21	0	0	0	0	0.0175
-13.5	0.32	0.12	0.11	0	0	0	0	0.0458
-12.5	0.43	0.71	0.11	0	0	0	0.22	0.1225
-11.5	1.72	0.59	0	0	0	0	0	0.1925
-10.5	1.08	0.94	0.11	0	0	0	0	0.1775
-9.5	2.58	1.06	0.21	0	0	0	0.86	0.3925
-8.5	2.9	2.12	0.43	0	0	0	0.86	0.5258
-7.5	2.58	2.95	0.21	0	0	0.11	0.97	0.5683
-6.5	4.41	2.59	1.07	0	0	0.45	2.8	0.9433
-5.5	4.73	3.3	0.97	0	0	0.34	2.8	1.0117
-4.5	5.27	5.54	2.04	0	0	1.79	4.95	1.6325
-3.5	4.95	5.31	2.25	0.11	0	2.02	5.38	1.6683
-2.5	6.56	5.42	3.86	0.11	0	3.02	7.1	2.1725
-1.5	6.77	6.84	4.08	0.54	0.11	4.7	7.31	2.5292
-0.5	8.71	9.43	6.22	0.75	0.33	4.48	9.03	3.2458
0.5	9.14	9.32	7.83	1.83	1.08	5.71	10.86	3.8233
1.5	8.92	9.2	8.48	1.83	0.76	6.94	10.43	3.8892
2.5	7.53	6.49	8.58	3.65	1.74	8.96	7.1	3.7075
3.5	5.91	6.96	8.91	4.4	2.71	8.85	5.38	3.6758
4.5	5.05	6.25	7.94	5.91	4.34	7.73	6.13	3.6767
5.5	3.01	5.37	7.83	9.56	5.1	8.06	3.76	3.7875
6.5	3.12	3.18	7.3	10.31	6.72	9.18	3.12	4.0133
7.5	2.04	2.95	6.44	11.49	6.94	5.6	3.23	3.7958
8.5	1.08	1.39	6.01	9.13	8.68	6.72	1.61	3.57
9.5	0.22	0.71	2.9	10.1	10.63	5.26	1.72	3.7942
10.5	0.43	0.35	2.25	6.87	10.52	3.92	0.54	3.8592
11.5	0	0.35	1.29	5.91	11.17	1.68	0.32	4.0558
12.5	0	0	1.07	5.8	10.3	1.01	0.22	4.4358
13.5	0	0	0.43	3.54	5.75	0.78	1.29	4.3517
14.5	0	0	0.54	1.5	4.23	0	1.08	4.2617
15.5	0	0	0.11	1.72	2.49	0.11	0.43	4.5125
16.5	0	0	0	0.97	1.41	0	0.54	3.9242
17.5	0	0	0	0.21	1.08	0.11	0	4.1658
18.5	0	0	0	0.32	0.98	1.34	0	3.8333
19.5	0	0	0	0	0.22	1.12	0	2.7975
20.5	0	0	0	0	0.11	0	0	2.4075
21.5	0	0	0	0.11	0.11	0	0	1.7342
22.5	0	0	0	1.29	0	0	0	0.885
23.5	0	0	0	1.07	0.11	0	0	0.67
24.5	0	0	0	0.43	1.3	0	0	0.4783
25.5	0	0	0	0.54	1.08	0	0	0.225
26.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0275
27.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0633
28.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0275
29.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0267
30.5	0	0	0	0	0	0	0	0.0275
31.5	0	0	0	0	0	0	0	0.1408
32.5	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2 Derece Zaman Yöntemlerinin Açıklanması

Kapalı hacimlerde ısıtma sezonundaki enerji ihtiyacı bina yapımında kullanılan malzeme (dış duvar, döşeme, kolon, çatı) karakteristikleri, geçmiş yıllara ait dış hava sıcaklık ölçümlerine göre belirlenebilir. Belirli bir zaman aralığında bir mahalin ısıtılmasına yönelik enerji ihtiyacını tahmin etmede derece zaman yöntemleri kullanılmaktadır[13].

Binalarda ve iklimlendirme sistemlerinin enerji tüketimi tahmininde statik (derece gün, derece saat ve bin) ve dinamik yöntemler kullanılmaktadır[14].

2.2.1 Derece Zaman Hesaplama Yöntemleri

Literatürde derece zaman yöntemiyle ilgili üç farklı yöntem (bin, derece gün, derece saat) bulunmaktadır. Bildiri metnini uzatmamak için bu çalışmada kullanılan ısıtma derece-saat (IDS) yöntemi açıklanmıştır.

2.2.1.1 Derece Saat Yöntemi

Kapalı hacimlerin ısıtılması veya soğutulması için gerekli enerji IDS yöntemi ile kolaylıkla tahmin edilebilir. Bu yöntemde ısıtma ve soğutma amaçlı gerekli olan enerjinin, dış ortam sıcaklığı ve denge noktası sıcaklığı arasındaki farkla orantılı olduğu kabul edilir. IDS yönteminde, en az on yıl geçmişe yönelik yıllık 8760 saatlik ortalama ölçüm değerlerinin olması gereklidir. Denge noktası sıcaklığı, bir binada ısıtmaya veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı durumdaki dış ortam sıcaklığıdır. Genelde, yalıtımsız bir bina için derece saat değerleri ısıtmada 15°C denge sıcaklığı için hesaplanır. IDS hesaplamalarında Bunun içinde bir yıl içerisinde toplam 8760 saatlik ölçüm değerlerinin olması gerekir. IDSD aşağıdaki denklemlerle belirlenir [14].

$$IDS = (1\ saat)\ \Sigma_{saatler}\ (T_b - T_d)^{+} \qquad (1)$$

T_b : Saatlik iç ortam sıcaklığı [°C]

Td : Saatlik dış ortam sıcaklığı [°C]

Denklemlerdeki parantezin üzerindeki '+' işareti sadece pozitif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir. Isıtma derece saat (IDS), aylık veya yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi, kWh olarak aşağıdaki denklemlerden hesaplanabilir.

$$Q_i = \frac{K_{IDP}}{\eta} IDS \left(\frac{1}{1000}\right) \quad (3)$$

Q_i : Isıtma enerjisi gereksinimi [kWh]

2.2.1.2 Isıtma Dönemindeki Her Ay İçin Saatlik bazda IDSD Günün Yirmi dört saati için ayrı ayrı hesaplanması

Bu yaklaşımla 11 farklı (18-28°C) iç ortam referans sıcaklığına göre her ay için ve günün her saatine göre Ankara IDSD ve her saat için toplam olarak ısıtmada enerji ihtiyacı ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca, IDSD sezondaki her ay, günün 24 saati için ayrı ayrı olarak verilmesi günlük ve aylık bazdaki değişimin bilinmesini sağlamaktadır.

Ankara ili için yapılan çalışma Tablo 2'de verilmiştir. Bu tabloda Ankara için saat 00:00-01:00'de 18°C iç ortam referans sıcaklığına göre sezondaki herhangi bir ayın herhangi bir saatinde, herhangi iki zaman dilimi arasında veya toplam olarak IDS değerleri verilmiştir Tablo 1'deki DHSD yazılan programa aktarılarak 11 farklı iç ortam referans sıcaklığına (18,…,28°C) göre Ankara için IDSD'leri hesaplanmıştır. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın istenilen saatinde, iki zaman için ve günün her saatine göre ayrı ayrı bulunması sağlanmıştır. Ayrıca her saat için toplam olarak ısıtmada enerji ihtiyacı da hesaplanmıştır. IDSD sezondaki her ay, günün 24 saati için ayrı ayrı olarak verilmesi günlük ve aylık bazdaki değişimin bilinmesini sağlamaktadır. Bildiri metninin uzamaması için sadece 20^0C, 22^0C ve 26^0C iç ortam referans sıcaklığına göre hesaplanmış IDSD Tabo 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Bu tablolar da günün 24 saatinin her birisi için üç farklı İORS göre değişimi verilmiştir. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın herhangi bir saatindeki IDSD, herhangi iki zaman dilimi arasındaki IDSD, her ay için toplam IDSD ve ısıtma dönemi 24 saatlik IDSD Ankara için literatüre kazandırılmıştır.

Tablo.2 Ankara 20°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDSD[7]

ANKARA 20°C İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE 24 SAAT IDSD							
Bir saat aralıklarla 24 saat	ISITMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Her saat için sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	450,1	599,2	650,1	613,0	505,2	336,2	3153,7
01:00-02:00	480,2	586,8	650,1	621,5	517,3	361,0	3216,9
02:00-03:00	472,1	589,7	662,6	630,1	530,8	352,9	3238,3
03:00-04:00	447,0	590,0	668,0	637,7	540,7	334,2	3217,7
04:00-05:00	455,6	599,3	673,2	645,0	551,9	347,6	3272,7
05:00-06:00	494,1	604,2	677,2	650,3	559,0	342,8	3327,7
06:00-07:00	479,1	606,1	679,8	654,1	553,5	306,6	3279,2
07:00-08:00	472,7	606,4	676,5	642,4	518,1	283,5	3199,6
08:00-09:00	431,0	568,5	653,7	606,2	463,2	255,5	2978,0
9:00-10:00	380,9	534,7	620,7	562,4	411,4	221,3	2731,5
10:00-11:00	336,9	490,0	586,7	522,6	368,6	190,5	2495,2
11:00-12:00	310,5	472,4	557,5	492,6	336,3	177,0	2346,3
12:00-13:00	285,4	453,7	536,8	471,0	311,8	161,0	2219,7
13:00-14:00	273,2	438,2	525,5	458,6	298,6	151,4	2145,5
14:00-15:00	278,9	432,1	476,3	455,1	292,3	148,3	2083,1
15:00-16:00	299,2	462,5	538,2	462,6	297,5	152,5	2212,6
16:00-17:00	334,5	503,3	560,7	482,9	313,1	165,2	2359,8
17:00-18:00	369,1	524,8	581,3	511,5	344,3	187,2	2518,2
18:00-19:00	391,4	535,9	596,9	534,3	379,2	216,4	2654,1
19:00-20:00	399,5	535,4	607,3	551,6	405,2	238,5	2737,5
20:00-21:00	401,6	535,0	615,5	563,8	425,4	257,0	2798,3
21:00-22:00	400,3	535,1	627,5	580,8	449,9	250,8	2844,3
22:00-23:00	419,9	527,7	636,9	591,7	467,4	281,8	2925,2
23:00-24:00	427,0	590,5	644,1	601,0	482,8	304,5	3049,9
24 saatlik toplam	9490,0	12921,5	14703,0	13542,9	10323,8	6023,7	67004,8

Tablo.3 Ankara 22°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDSD[7]

ANKARA 22°C İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE 24 SAAT IDSD							
Bir saat aralıklarla 24 saat	ISITMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Her saat için sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	511,1	661,2	712,1	675,0	567,1	394,3	3520,7
01:00-02:00	542,2	648,9	712,1	683,5	579,2	420,9	3586,6
02:00-03:00	534,1	651,7	724,6	692,1	592,7	410,0	3605,2
03:00-04:00	509,0	652,0	730,1	699,6	602,5	389,5	3582,7
04:00-05:00	517,6	661,3	735,2	706,9	613,8	406,1	3641,0
05:00-06:00	556,0	666,2	739,2	712,2	620,8	400,6	3695,1
06:00-07:00	541,0	668,1	741,8	715,7	614,9	360,0	3641,6
07:00-08:00	534,6	668,4	738,5	704,3	579,9	336,2	3561,8
08:00-09:00	492,5	630,5	715,7	668,2	525,2	312,2	3344,3
9:00-10:00	441,3	596,7	682,7	624,4	473,4	278,3	3096,8
10:00-11:00	396,3	550,4	648,7	584,6	430,6	244,9	2855,4
11:00-12:00	371,7	533,8	619,5	554,6	397,7	231,0	2708,3
12:00-13:00	345,8	514,8	598,8	533,0	372,4	213,6	2578,4
13:00-14:00	333,2	499,0	587,4	520,6	358,8	202,9	2502,0
14:00-15:00	339,8	493,6	538,2	517,1	352,5	199,2	2440,4
15:00-16:00	360,6	524,1	600,2	524,7	357,7	203,7	2571,0
16:00-17:00	396,2	565,2	622,7	544,9	374,1	218,1	2721,2
17:00-18:00	430,8	586,7	643,3	573,5	406,1	242,8	2883,3
18:00-19:00	452,5	597,9	658,9	596,3	441,2	274,0	3020,7
19:00-20:00	460,8	597,3	669,3	613,6	467,2	296,8	3105,0
20:00-21:00	462,7	596,9	677,5	625,8	487,4	315,3	3165,6
21:00-22:00	461,3	597,0	689,5	642,8	511,9	302,5	3205,0
22:00-23:00	480,9	589,6	698,9	653,7	529,4	336,8	3289,3
23:00-24:00	488,0	652,5	706,1	662,8	544,8	360,9	3415,2
24 saatlik toplam	10960,0	14404,0	16191,0	15029,8	11801,3	7350,7	75736,8

Tablo.4 Ankara 26°C İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre 24 Saatlik IDSD[7]

ANKARA 26°C İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE 24 SAAT IDSD							
Bir saat aralıklarla 24 saat	ISITMA SEZONUNDAKİ AYLAR						Her saat için sezonluk IDS [°Csaat]
	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	
00:00-01:00	634,9	785,2	836,1	798,8	690,9	515,2	4261,1
01:00-02:00	666,2	772,9	836,1	807,4	702,9	543,3	4328,7
02:00-03:00	658,1	775,7	848,6	816,0	716,5	532,2	4347,1
03:00-04:00	633,1	776,1	854,1	823,3	726,0	511,8	4324,4
04:00-05:00	641,6	785,4	859,2	830,6	737,4	529,8	4384,1
05:00-06:00	680,1	790,2	863,3	835,9	744,4	524,3	4438,1
06:00-07:00	665,0	792,2	865,9	839,0	737,7	481,8	4381,6
07:00-08:00	658,6	792,4	862,6	828,0	703,4	453,0	4297,8
08:00-09:00	616,5	754,5	839,7	792,2	649,3	427,5	4079,8
9:00-10:00	565,1	720,7	806,7	748,4	597,4	395,9	3834,4
10:00-11:00	519,0	674,3	772,7	708,6	554,7	360,8	3590,0
11:00-12:00	494,8	657,3	743,4	678,7	521,7	348,8	3444,7
12:00-13:00	468,5	638,3	722,8	657,0	496,2	330,3	3313,1
13:00-14:00	455,5	622,3	711,4	644,6	482,3	318,3	3234,6
14:00-15:00	463,1	617,1	662,2	641,2	476,0	314,1	3173,7
15:00-16:00	484,0	647,9	724,2	648,7	481,4	319,2	3305,5
16:00-17:00	520,0	689,2	746,7	668,9	498,0	335,5	3458,4
17:00-18:00	554,7	710,7	767,4	697,5	530,1	363,0	3623,4
18:00-19:00	576,0	721,9	782,9	720,3	565,2	395,4	3761,6
19:00-20:00	584,6	721,3	793,3	737,6	591,2	415,8	3843,8
20:00-21:00	586,5	720,9	801,5	749,8	611,4	434,0	3904,1
21:00-22:00	585,1	721,0	813,5	766,8	635,9	416,3	3938,7
22:00-23:00	604,0	713,6	822,9	777,7	653,4	456,0	4027,7
23:00-24:00	611,7	776,5	830,1	786,5	668,9	481,2	4154,8
24 saatlik toplam	13926,8	17377,9	19167,2	18003,6	14772,3	10203,5	93451,3

Tablo 2-4'te görüleceği üzere Ankara için 20, 22 ve 26°C İORS'da ısıtma dönemindeki tüm aylar ve sezonluk IDSD 06:00- 07:00 saaatleri arasında en yüksektir.

Tablo.5 Isıtma Dönemi Ankara 06:00- 07:00 Saatleri Arasında Farklı İors Göre Idsd

Isıtma Dönemi Ankara 06:00- 07:00 Saatleri Arasında Farklı İORS Göre IDSD							
Farklı İORS IDSD	Kasım [°Csaat]	Aralık [°Csaat]	Ocak [°Csaat]	Şubat [°Csaat]	Mart [°Csaat]	Nisan [°Csaat]	Sezonluk IDS [°Csaat]
20°C İORS IDSD	479,1	606,1	679,8	654,1	553,5	306,6	3279,2
22°C İORS IDSD	541,0	668,1	741,8	715,7	614,9	360,0	3641,6
26°C İORS IDSD	665,0	792,2	865,9	839,0	737,7	481,8	4381,6

Tablo 5'te en yüksek ısıtma enerji ihtiyacı üç farklı İORS içinde ocak ayında olduğu görülmektedir. Ankaradaki bir binada ocak ayı için 20 °C İORS için IDSD 679,8°Csaat, İORS 22°C çıktığında IDSD %9,12 artmakta, 26°C çıktığında ise IDSD % 27,4 artmaktadır. Getirilen bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki her ayın 24 aaati için 11 farklı İORS'na göre ısıtma enerji ihtiyacı ayrıntılı olarak bulunabilecektir.

4. SONUÇ

Yalıtımsız binalarda ortalama dış hava sıcaklığının 15 ^{0}C ve altında olması durumuna göre ısıtma dönemi başlangıcı ve bitişi belirlenmektedir. Bu çalışmada Ankara için 8760 saat içerisinde dış hava sıcaklığı 15 ^{0}C altında olan her ay için yirmi dört saatlik dış hava sıcaklık dağılımları tespit edilerek ısıtma dönemi (kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan) belirlenmiştir. Bu yaklaşımla ısıtma dönemindeki herhangi bir ayın herhangi iki zaman dilimi arasında, aylık veya istenilen ayların istenilen saatlerinde veya iki zaman dilimi arasında on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına (İORS) göre ısıtma derece-saat değerleri (IDSD) hesaplanmıştır. Ankara için ortaya konulan bu yaklaşım özellikle kesintili çalışacak ısıtma sistemlerinde tüketilen enerji miktarı için analiz yapma imkanı verecektir. Ayrıca kesintili çalışacak ısıtma sistemlerinin saatlik enerji ihtiyacı, ömürleri konusunda da önemli bir parametre olacaktır.

KAYNAKLAR

[1] A. Durmazayaz. M. Kadıoğlu ve Z. Şen. "An application of the degree-hours method to estimate the residential heating energy requirement and fuel consumption in Istanbul" *Energy. Elsevier. c.*25. s.12. ss.1245-1256. 2000.

[2]A.Durmayaz. M. Kadıoğlu. "Heating Energy Requirements and Fuel Consumptions in The Biggest City Centers of Turkey" *Energy Conversion and Management*. c. 44. s. 7. ss. 1177-1192. 2003.

[3] H. Sarak. A. Satman "The degree-day method to estimate the residential heating natural gas consumption in Turkey: a case study". *Energy. vol. 28. pp. 929-939. 2003*

[4] A. Dombayci. "Degree-days maps of Turkey for various base temperatures. Degree-days maps of Turkey for various base temperatures". *Energy. vol.34/11. pp.1807-1812. 2009*
[5] N. Sahal. "Proposed approach for defining climate regions for Turkey based on annual driving rain index and heating degree-days for building envelope design" *Building and Environmen*t. vol 41/4. pp. 520–526. 2006
[6]N. Nakicenovic. A. Grübler. A. McDonald. "Global Energy Perspectives" *1. Baskı Cambridge. İngiltere. Cambridge University Press. 1998. Bölüm 7. ss.141-234.*
[7] M. Ertürk. "Isıtma ve soğutma derece saat hesaplamalarında farklı bir yöntemin araştırılması ve geliştirilmesi". *Doktora Tezi. Makina Mühendisliği Bölümü. Balıkesir Üniversitesi. Balıkesir. Türkiye. 2012.*
[8] Satman, A., Yalcinkaya, N. Heating and cooling degree-hours for Turkey. Energy 24, 10, 833–40, 1999
[9] Coskun, C. A novel approach to degree-hour calculation: Indoor and outdoor reference temperature based degree-hour calculation. Energy 35, 2455-60, 2010
[10] OKTAY, Z., COSKUN, C., DİNCER, I. A new approach for predicting cooling degree hours and energy requirements in buildings. Energy, In Press, 2011
[11]Papakostas, K., Kyriakis, N. Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece. Renewable Energy 30, 12, 1873-1880, 2005
[12] Badescu, V., Zamfir, E. Degree-days, degree-hours and ambient temperature bin data from monthly-average temperatures (Romania). Energy Conversion and Management 40, 8, 885-900, 1999.
[13]A. Durmayaz. M. Kadıoğlu. "Heating Energy Requirements and Fuel Consumptions in The Biggest City Centers of Turkey" *Energy Conversion and Management*. c. 44. s. 7. ss. 1177-1192. 2003.
[14]O. Büyükalaca. H. Bulut. "Detailed weather data for the provinces covered by the Southeastern Anatolia Project(GAP) of Turkey" *Applied Energy*. c. 7. s.2 ss. 187–204. 2003.

ACİL SERVİSTE ÇALIŞAN HEMŞİRELERİN DİKKAT VE KONSANTRASYON DÜZEYLERİ

Eren TÜMKAYA[1]

SBÜ Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Prof. Dr. Nimet OVAYOLU[2]

SANKO Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü

ÖZET

Bu çalışma acil serviste çalışan hemşirelerin dikkat ve konsantrasyon düzeylerini değerlendirmek amacıyla, bir ilin sağlık müdürlüğüne bağlı; dört devlet hastanesinin acil servislerinde çalışan hemşirelerle yapılmıştır. Araştırmaya dahil edilecek hemşire sayısı yapılan power analizi ile 37 olarak belirlenmiştir ve çalışma 49 hemşire ile tamamlanmıştır. Araştırma öncesi etik kuruldan, çalışmanın yapılacağı kurumdan ve hemşirelerden gerekli izinler alınmıştır. Veriler, hemşirelerin bazı özellikleri ile ilgili 33 soru içeren soru formu ve d2 Dikkat Testi ile toplanmıştır. d2 dikkat testi seçici dikkatin zamanlı ölçümünü sağlar. Bu çalışmada seçici dikkatin belirlenmesinde d2 dikkat testinin sıklıkla kullanılmakta olan alt boyutlardan toplam madde-hata (TN-E), konsantrasyon performansı (KP) ve hata yüzdesi (%E) ile ilgili puanlamalar kullanılmıştır. Elde edilen veriler, frekans dağılımı, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, tek yönlü varyans analizi, Levene testi, çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda mesai öncesi ve sonrası KP, TN-E ve %E değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Buna göre, mesai sonrası hata oranları (%E) ortalaması artmakta, konsantrasyon performansı (KP) ve seçici dikkat (TN-E) azalmaktadır. Bu bulgular doğrultusunda acil serviste çalışma esnasında hata oranın arttığı, dikkat ve konsantrasyon düzeylerinin azaldığı, özellikle kaza ve tıbbi uygulama hatası riskinin artabileceği ve buna bağlı olarak da personelin kendisine ve bakım verdiği hastalara zarar verebileceği ancak bunun daha iyi değerlendirilebilmesi için geniş serili çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dikkat ve Konsantrasyon, Hemşire, Acil Servis

ATTENTION AND CONCENTRATION LEVELS OF EMERGENCY NURSES

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the attention and concentration levels of nurses working in the emergency departments of four public hospitals affiliated with the provincial health directorate. The number of nurses to be included in the study was determined as 37 by power analysis and the study was completed with 49 nurses. Necessary permissions were obtained from the ethics committee, the institution where the study will be conducted and the nurses before the research. Data were collected with a questionnaire containing 33 questions about some characteristics of nurses and d2 Attention Test. The d2 attention test provides a timed measurement of selective attention. In this study, scoring about total matter-error (TN-E), concentration performance (KP) and error percentage (E%) from the frequently used lower dimensions of d2 attention test were used to determine selective attention. Obtained data were evaluated with frequency distribution, significance test of difference between two means, one way analysis of variance, Levene test, multiple comparison test. As a result of the analyzes, it was determined that there was a significant difference between the mean values of CP, TN-E and% E before and after work ($p < 0.05$). Accordingly, the mean post-shift error rates (E%) increase, concentration performance (CP) and selective attention (TN-E) decrease. In line with these findings, it was observed that the error rate increased during the work in the emergency department, the level of attention and concentration decreased, the risk of accident and medical malpractice could increase, and consequently the personnel could harm themselves and the patients they care for, but large series of studies were needed to better evaluate this.

Keywords: Attention and Concentration, Nurse, Emergency Department

USER FRİENDLY REFRİGERATOR APPLİCATİON USİNG IOT

Radosveta Sokullu

Dept. of Electrical Electronics Engıneering, Ege University, Turkey

ABSTRACT

The proposed system consists of a mobile user interface and a sensor based part, the two communicating over a wireless IoT connection using the MQTT protocol. A set of different sensors are located in the refrigerator to collect the required data. The processing unit (Arduino UNO and a Raspberry Pi) performs the ADC since most of the sensors are analog, evaluates the data and ensures communication with the mobile unit. Deterioration of foodstuffs is based on chicken meat. Hydrogen Sulfide, Ammonia and Ethanol gases are produced in larger amounts when chicken meat starts getting spoilt. So, to detect the process of deterioration, continuous monitoring of the amount of these gasses was carried out and thresholds were determined to ensure correct interpretation of the collected data. Internal temperature and humidity percentage of the refrigerator are checked using a DHT11 sensor, while opening/closing of the refrigerator door is detected by a rotation sensor. The user interface is designed using the Node-Red browser-based editor which provides flexibility determining time intervals and creating/pushing notifications for the user when required.

Keywords*:* IoT, Gas sensors, Detection of Spoilage, Node-Red, DHT-11, Raspberry Pi, Arduino UNO

ÖZET

Önerilen sistem mobil bir kullanıcı arayüzü ve sensör tabanlı bir parçadan oluşur, ikisi MQTT protokolünü kullanarak kablosuz bir IoT bağlantısı üzerinden iletişim kurar. Gerekli verileri toplamak için buzdolabında bir dizi farklı sensör bulunur. Sensörlerin çoğu analog olduğu, verileri değerlendirdiği ve mobil ünite ile iletişimi sağladığı için işlem birimi (Arduino UNO ve bir Raspberry Pi) ADC'yi gerçekleştirir. Gıda maddelerinin bozulması tavuk etine dayanır. Hidrojen Sülfür, Amonyak ve Etanol gazları, tavuk eti bozulmaya başladığında daha büyük miktarlarda üretilir. Böylece, bozulma sürecini tespit etmek için, bu gazların miktarının sürekli izlenmesi gerçekleştirildi ve toplanan verilerin doğru yorumlanmasını sağlamak için eşikler belirlendi. Buzdolabının iç sıcaklığı ve nem oranı, bir DHT11 sensörü kullanılarak kontrol edilirken, buzdolabı kapısının açılması / kapanması bir dönme sensörü tarafından tespit edilir. Kullanıcı arayüzü, zaman aralıklarını belirleyen ve gerektiğinde kullanıcı için bildirimler yaratma / itme esnekliği sağlayan Düğüm-Kırmızı tarayıcı tabanlı editör kullanılarak tasarlanmıştır.

Anahtar kelimeler: IoT, Gaz sensör, Bozulma tespiti, Node-Red, DHT-11, Raspberry Pi, Arduino UNO

Giriş

Bu çalışma, nesnelerin interneti teknolojisi kullanımı ile, buzdolaplarının akıllı cihazlar haline getirilmesini ve bu sayede daha verimli ve daha kullanışlı bir buzdolabı kullanım deneyimi amaçlamıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için çeşitli yöntemler uygulanmıştır. Bu projede bir buzdolabı sensörler yardımıyla akıllı hale getirilmiştir. Sensör verileri ve dolayısıyla buzdolabının on anki durumu anlık bir şekilde kullanıcı tarafından izlenebilir. Buzdolabındaki istenmeyen durumlar ise kullanıcıya Android uygulama üzerinden bildirim olarak gönderilebilmektedir.

Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, elektronik burun 'un (e-burun), gıda üretim zincirindeki kontaminasyon ve kusurun hızlı bir şekilde erken tespiti için gıda güvenliği değerlendirmesinin çeşitli alanlarında potansiyel bir araç olarak ortaya çıktığı görülmüştür [1].

Yapılan bir diğer çalışmada ise, kırmızı et ve beyaz et üzerine odaklanılmış bir çürüme tespiti yapılmıştır. Bu sistemde de bir elektronik burun kullanılmıştır. Bu e-burun ise insanların tespit edemediği kötü kokuları tespit etmekte kullanılmıştır. Bu sistemde TGS ve MQ gibi koku sensörleri ve DHT11 sıcaklık ve nem sensörü bulunmaktadır. Bu koku tespit sistemi, Arduino kartı ile çalıştırılmıştır. Bu işlem defalarca kez tekrarlanarak ise kırmızı et ve beyaz etin çürüme karakteristiği oluşturulmuştur [2].

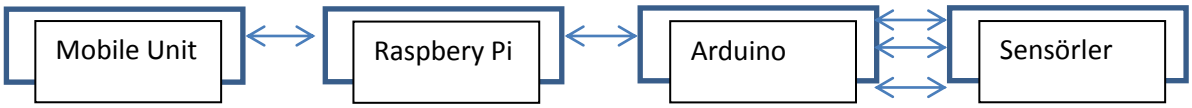
Yapılan bir diğer çalışmada ise, tavuk eti tazeliği tespitinde MOS sensörler ile diğer geleneksel kimyasal tespit yöntemleri karşılaştırılmıştır. Gaz sensörü seçimi, esas olarak et bozulmasını temsil eden uçucu yağ asitlerinin (VFA) değerlendirilmesi için test edilmiştir. Çalışma, e-burun sinyalleri ile geleneksel kimyasal yöntem arasındaki korelasyon katsayısının (R2 = 0.89) yüksek olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada CH, NH3 ve O3 gazlarını tespit edebilen MOS sensörler kullanılmış, ayrıca bir sıcaklık ve nem sensörü de eklenmiş. Bütün bu sensörler bir mikrokontrolcüye bağlanmıştır. Bu sensörlerle yapılan ölçümler ile geleneksel kimyasal ölçümler karşılaştırılmış ve bu ikisinin arasındaki benzerlik (korelasyon) 0,89 olarak belirlenmiştir [3] .

Elektronik burun ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise, memeli canlıların koku alma mekanizması incelenip, elektronik devreler ve analiz yöntemleri ile taklit edilmeye çalışılmıştır. Sensör tiplerinin tasarımları ve matematiksel analiz yöntemleri incelenmiştir. Daha sonra kırmızı etin kalitesini belirlemek ve sınıflandırmak için, teorik bir flowchart hazırlanmış. Bu flowchartta PCA, LDA ve QDA analiz yöntemlerinin hangi safhada ve nasıl kullanılacağı da mevcuttur. Daha sonra ise bu flowcharttan elde edilen sonuçların GC-MS yöntemi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılıp ona göre değerlendirilebileceği eklenmiştir. Elde edilen karşılaştırma sonuçları sayesinde ise, tasarlanan elektronik burunun, gelecek vadettiği ve koku analizleri için kullanılabileceği belirtilmiştir [4].

Sistemin Tanitimi ve Çalişma Prensipleri

Sistemde, bir Raspberry Pi 3B+, bir Arduino UNO, MQ-5, MQ-135, MQ-136 gaz sensörleri, DHT11 sıcaklık ve nem sensörü, rotasyon sensörü, yük hücresi ve HX711 ağırlık sensör kuvvetlendiricisi bulunmaktadır. Raspberry MQTT verileri internet ortamına aktarır. İnternet ortamına gönderilen bilgileri yorumlamak amacıyla, Node-Red web editöründe hazırlanmış yazılımla yapılmaktadır. Node-Red'de hazırlanmış GUI'de elde edilen veriler anlık olarak yayınlanır.

Geliştirdiğimiz sistem 4 ana modülden oluşmaktadır: sensörler, işlemci, heberleşme modülü ve mobil modülü. (Sekil 1)



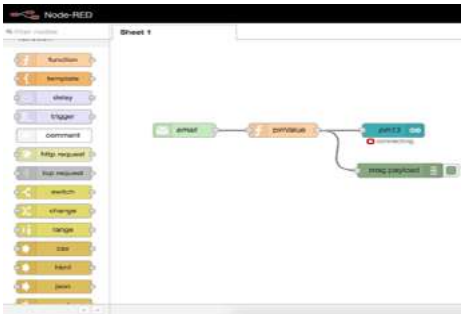
Şekil 1:Sistem Blokları

Eğer ki anlık durum da bir sıkıntı varsa bu durum kullanıcıya bildirilir. Sıkıntılı durumlar su şekilde olabilir:

- İncelenen besin maddesinin bozulmaya yaklaşması veya bozulması
- Buzdolabı iç sıcaklığının çok düşmesi veya yükselmesi
- Nem oranlarının çok düşmesi veya yükselmesi
- Buzdolabının kapısının açık kalması
- Herhangi bir sensörden yanlış bir değer alınması veya veri gelmemesi

Sistem Yazilimi

Tasarlanan sistemde, yazılımsal olarak, IoT sistemlerinde kullanımı gün geçtikçe artmakta olan Node-Red, browser tabanlı bir editör kullanılmıştır. [5] [6] Node-Red 'Flow-based programming' adlı bir programlama yöntemi kullanır [5]. (Şekil 1'e bkz) Flow-based programming, uygulamaları harici olarak işlemlere belirtildiği mesaj iletimi yoluyla önceden tanımlanmış bağlantılar arasında veri alışverişinde bulunan "kara kutu" işlem ağları olarak tanımlayan bir programlama paradigmasıdır. Bu kara kutu işlemleri, dahili olarak değiştirilmeden farklı uygulamalar oluşturmak için sonsuz bir şekilde yeniden bağlanabilir [6]. Kara kutu ise iç işleyişi hakkında hiçbir bilgisi olmadan, girdi ve çıktıları (veya aktarım özellikleri) açısından görülebilen bir cihaz, sistem veya nesnedir [7].

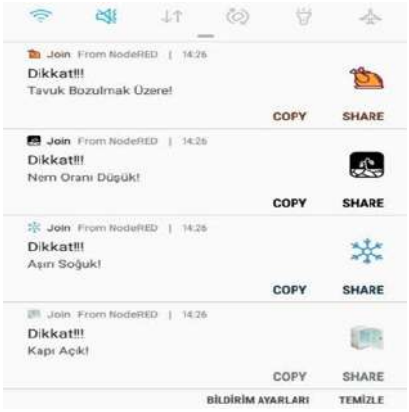


Şekil 2:Node-Red Editör Sayfası ve Örnek bir Akış

Tasarlanan program, seri porttan elde ettiği verileri (sırası ile gaz seviyesi, sıcaklık, nem, kapının aralık açısı ve ağırlık bilgilerine göre) ayırıp, istenilen durumlara uyduğuna bakılıyor. Elde edilen anlık veriler, tasarlanan GUI'de kullanıcıya göstermektedir. (Şekil 2)

Şekil 3: Tasarlanan GUI'den Örnek bir Sayfa

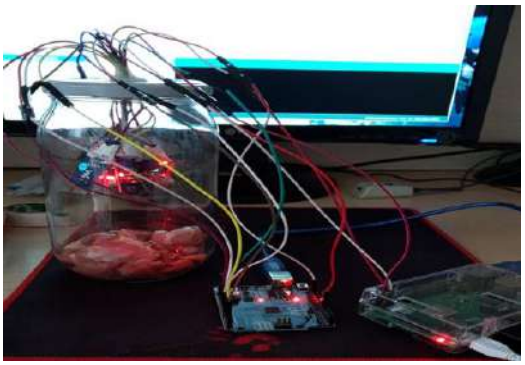
Sıkıntılı bir durum oluştuğunda kullanıcının telefonundan veya ayarlamak başka bir platformdan bu durum ona bilgisi aktıralabilir. Eğer ki kullanıcı bildirimi seçerse de tasarlanan GUI'ye yönlendiriliyor. (Şekil 3)



Şekil 4: Kullanıcıya Gelen Bildirimler

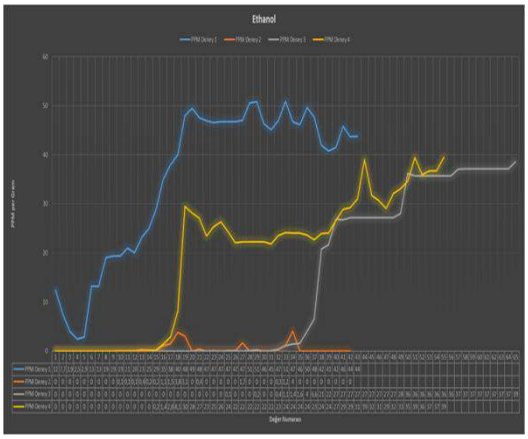
Yapilan Testler

Bölüm III'te açıklanan sistemin gerçeklenmesi ve performansının test edilmesi adına, Şekil 4' daki deney ortamı kurulmuştur. Bu kurulumdan önce ise, gaz sensörleri, ölçüme hazır hale getirilmesi adına, kalibrasyon işlemine tabi tutulmuştur [8]. Gaz sensörleri, ölçüme hazır hale getirildikten sonra, tavuk etinin çeşitli kısımları belirli ağırlıklarda alınıp, prototip içerisinde çürütülmüştür. Sırasıyla 100-gram tavuk göğüs, 35-gram tavuk kanat, 35-gram tavuk but ve 45-gram tavuk but etleri, ayrı ayrı çürütülerek sensörlü ortamda teste tabi tutulmuştur. MQ-5 gaz sensörü etanol çıkışını, MQ-135 gaz sensörü amonyak çıkışını, MQ-136 gaz sensörü ise hidrojen sülfür gaz çıkışını algılayabilmektedir. Bu gazlar tavuk etinin çürümesinde ortaya çıkan temel kimyasallardır [9]. Gaz sensörleri, tavuk etleri ve mikroişlemciler, 1 litre hacmindeki bir kavanozda, dış ortamdan izole bir şekilde tutulmuştur.

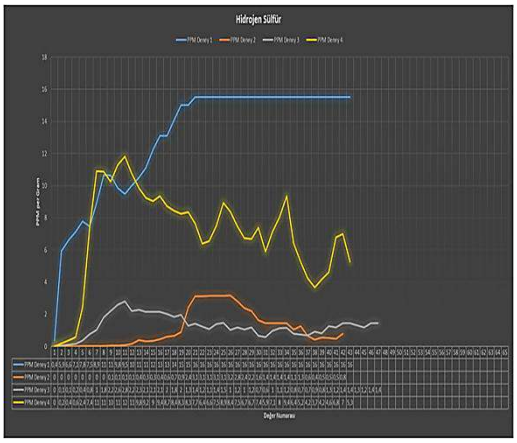


Şekil 5: Deney Ortamı

Sensör çıkışları her üç saatte bir voltaj değeri olarak kaydedilmiştir. Bu işlem, her tavuk eti için, 5-7 gün boyunca aralıksız bir şekilde sürdürülmüştür. Daha sonra ise deneyler sonucunda alınan sensör çıkışları ilgili sensörlerin datasheet'lerinden elde edilen formüller kullanılarak, PPM'e (parts per million) çevirilmiştir ve [8]. Etanol için sonuçları Şekil 6'de, hidrojen sülfür için ise Şekil 7'deki grafiklerde gösterilmiştir. Grafiklerin X ekseni, üç saatlik dilimleri, Y ekseni ise bu üç saatlik dilimlerde alınan sensör verilerinin PPM karşılıkları görülmektedir. Grafiklerdeki mavi renkli gösterge 100-gram tavuk göğsünin, turuncu renkli gösterge 35-gram tavuk kanadının, beyaz renkli gösterge 35-gram tavuk butunun ve sari renkli gösterge ise 45-gram tavuk butunun ilgili sensör çıktısını temsil etmektedir.



Şekil 1: Etanol için Deney Sonuçları



Şekil 7: Hidrojen Sülfür için Deney Sonuçları

Sonuçlar ve Tartişma

Bu çalışmada Nesnelerin İnterneti kullanarak kullanıcı dostu bir buzdolab uygulaması geliştirmiştir. Buzdolaptaki bazı özel durumlar (tavuk eti bozulması, sicaklık artması veya kapı açık kalması gibi) tespit edip uzakta olan bir kullanıcıya bu durumları hakkında bilgi vermektedir. Sistemin tasarımında Nİ için altyapı oluşturulan haberleşme protokolleri kullanılmıştır. Kullanıcı tarafında popüler olan android sistemelri için uygundur.

Geliştirilmiş sistem, başka besinlerin bozulmaları da incelenerek ilgili koku sensörleri ilave etmek suretiyle farklı yönde geliştirilebilir. Farklı bir yöntem olarak, kameralar ve görüntü işleme kullanılarak, bozulma tespiti yapılabilir. Kullanıcıya verinin ulaştırılması ise isteğe göre geliştirilebilir. İsteğe göre kullanıcı ara yüzüne daha fazla seçenek eklenebilir.

Teşekkür

Bu çalışmada emeği geçen, Ege Üniversitesi, Elektrik Elektronik Bölümün öğrencilere Metehan YETİŞTİREN ve Furkan DENİZ projeye katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Kaynakça

[1] A. Sanaeifar, H. ZakiDizaji, A. Jafari, M. de la Guardia, “Early detection of contamination and defect in foodstuffs by electronic nose: A review” Trends in Analytical Chemistry 97, 257-271, 2017.

[2] N. Benabdellah, K. Hachami, M. Bourhaleb, N. Benazzi, “Identıfıcatıon Of Two Types of Rotten Meat Usıng An Electronıc Nose for Food Qualıty Control”, Internatıonal Journal on Smart Sensıng And Intellıgent Systems Vol.10, No. 3, September, 2017

[3] E. Raudienė, D. Gailius, R. Vinauskienė, V. Eisinaitė, G. Balčiūnas, J. Dobilienė, L. Tamkutė, “Rapid Evaluation of Fresh Chicken Meat Quality by Electronic Nose” Czech J. Food Sci., 36, 420-426, 2018.

[4] M. Ghasemi-Varnamkhasti, S. S. Mohtasebi, M. Siadat, S. Balasubramanian, “Meat Quality Assessment by Electronic Nose”, Machine Olfaction Technology special issue, Sensors 2009, 9, 6058-6083;

[5] Heath, Nick (March 13, 2014). "How IBM's Node-RED is hacking together the Internet of things", http://techrepublic.com , CBS Interactive, Retrieved January 16, 2018.

[6] J. P. Morrisson, “Flow-Based Programming”, [Online].

Available: http://jpaulmorrison.com/fbp/index.shtml [Accessed June 2019]

[7] B. Beizer, Black-Box Testing: Techniques for Functional Testing of Software and Systems, 1995, ISBN 0-471-12094-4

[8] Jaycon Systems “Understanding a Gas Sensor” [Online]

Avalaible: https://jayconsystems.com/blog/understanding-a-gas-sensor [Accessed April 2019]

[9] S. D Senter,Judy W Arnold1, Victor Chew, “APC values and volatile compounds formed in commercially processed, raw chicken parts during storage at 4 and 13°C and under simulated temperature abuse conditions” Journal of the Science of Food and Agriculture 80(10):1559 – 1564;

KÜLTÜRE EDİLMİŞ ZEBRA BALIĞI KAUDAL FİBROBLASTLARINDA SERİSİNİN PROLİFERATİF ETKİSİ

*** Burak GÖKÇE**

****Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ**

***** Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı

**Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı

ÖZET

Serisin ipekböceği kozalarından izole edilen bir proteindir ve oldukça küçük bir moleküler yapıya sahiptir. Çeşitli bioaktivite özelliklernden dolayı sericin birçok çalışmada özellikle hücresel etkileri açısından incelenmektedir. Zebra balığı bilindiği üzere özellikle ekotoksikoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir model organizmadır. Son yıllarda zebra balığından izole edilen hücrelerin kullanımı, ekotoksikoloji alanındaki modelleme çalışmalarında canlı hayvan kullanımın yerini almakta ve gittikçe yaygınlaşmaktadır. Çalışmamızda ipek böceği kozasından izole edilen serisinin kültüre alınmış zebra balığı kaudal fibroblast hücreleri üzerindeki proliferatif etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda hücre kültür kaplarının yüzeyi üç farklı oranda (0.25, 2.5 and 25 µg/cm2) serisin ile kaplanmıştır. Elde edilen verilere göre, yüzeyi serisin ile kaplanmayan ortamda kültüre edilen hücrelere oranla serisin ile kaplanan gruplarda canlı hücre sayısı 72 saat sonunda %250 oranında bir artış göstermiştir. Bu artış serişinle kaplanmış kültür kaplarında hücre tutunmasının da artışına bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir ve serisinin hücre kültüründe oldukça iyi bir destekleyici olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Serisin Zebra Balığı Kaudal Fibroblast, Hücre Kültürü, Proliferasyon.

PROLIFERATIVE EFFECTS OF SERICIN ON CULTURED ZEBRAFISH CAUDAL FIBROBLASTS

*** Burak GÖKÇE,**

****Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ**

***** Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Section of Zoology

** Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Section of Zoology

ABSTRACT

Sericin is a protein isolated from silkworm (Bombyx mori) cocoons. Because of its small molecule form and potential bioactivity specifications, several studies has been performed about cellular effects of sericin. Zebrafish is a well-known model organism especially ecotoxicological studies. In recent years isolated cells from zebrafish mainly used for in vitro ecotoxicological modelling studies instead of whole organisms. In our study, we evaluated the proliferative effects of sericin on zebrafish caudal fibroblast cells. For that purpose, sericin was isolated from cocoon of silkworms and cell culture plates were coated with three different ratio (0.25, 2.5 and 25 µg/cm2). It was observed that living cell number after 72 hours was enchanged to %250 of no sericin control plates. The increase was due to the acceleration of the initial attachment of the living cells.

Keywords: Sericin, Zebrafish Caudal Fibroblast, Cell Culture, Proliferation.

1. INTRODUCTION

Extracellular matrix proteins such as collagen, fibronectin have proven to be valuable materials in the biotechnological applications with a wide range of applications. For this reason development of biomaterials natura lor synthetic that have similar to these materials is of great interest. Sericin is a silk protein produced by *Bombyx mori* (silkworm) a holometabolous insect. B. Mori produces great mount of sericin at the end of the fifth larval instar together with fibroin to produce silk for construction of cocoon, structure that provides the ideal conditions fort he occurence of larval metamorphosis to adult (Kundu et al. 2008). Sericin is a natural polymer that acts as an adhesive for filaments in order to form silk yarn (Mondal et al. 2007). Recently main proteins of the cocoon of the B.mori, fibroin and sericin have become subject of the researh that has shown the potential use in the field of polymers biomaterials cosmetics and food industry. Recently, the cocoon of the B. mori and its main proteins, fibroin and sericin, have been the subject of research that has shown the potential use in the field of polymers, biomaterials, cosmetics, and food industry (Padol et al. 2012, Altman et al. 2003).

Sericin molecule is highly hydrophilic. Molecular weight ranges from 20 to 400 kDa and consist of 18 amino acids including Essentials. The polar groups (carboxyl, hydroxyl, and amino groups) of amino acid side chains and its organic composition, solubility, and structural organization enable crosslinking, copolymerizations, and combinations with other polymers, which together convey unique properties to sericin as an antioxidant, moisturizing, healing, antibacterial, antimicrobial protection against ultraviolet radiation, and antitumour.

Toxicology and ecotoxicology are interested in anthropogenic chemical pollutants enter freshwaters, estuaries and marine waters and pose a potential threat to the indigenous biota, as well as to the continuing homoeostasis of aquatic ecosystems. Zebrafish is a widely used for these areas as a model organisms to clarify xenobiotics metabolisms in aquatic vertabrates. The use of cells isolated from teleost especially zebrafish provides many convenience for assesment of xenobiotic metabolism.

In this study, we evaluate potential proliferative effects of sericin on isolated zebrafish caudal fibroblast cells.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Sericin Isolation

Sericin was extracted from the cocoons by hydrothermal processing where the samples were autoclaved at 120 °C for 2 hours. The sericin solutions obtained were filtered through 1.6 µm filter media (Whatman GF/A) to separate the cocoons from sericin solution. After filtration, cold ethanol was added slowly into sericin solution until a final ethanol concentration of 75% (v/v) was obtained. The supernatant of ethanol was discarded and the settled sericin was frozen at -80 °C. Then, it was dried in a lyophilizator to obtain powder sericin.

2.2. Zebrafish Caudal Fibroblast Culture

After anesthetizing the zebrafish with MS 222 (0,1mg/L) caudal fin tissues were clipped, washed two to three times with sterile phosphate-buffered saline (PBS) containing 200 IU/ml of penicillin and streptomycin in a laminar flow cabinet, soaked in 75% ethanol for 10 s, and then quickly washed a few times with sterile PBS containing 200 IU/ml of penicillin and

streptomycin. The tissues were cut into pieces of approximately 1 mm3 with scissors, one drop of FCS (Invitrogen) was added, and the pieces were evenly placed in a cell culture flask. After adding the culture medium, the culture flasks were placed upside down in the incubator and flipped after 6–8 h, which initiated the primary culture. Cells were subcultured until 3rd passage.

2.3. Coating Cell Culture Flasks and Cellular Proliferation Assay

Samples were diluted to appropriate concentrations with water, and 1 ml of each solution was poured into 35mm polystyrene Petri dishes (Falcon) and then dried by air blowing at room temperature. Dishes into which 1ml of water was poured and dried were prepared as controls. The dishes were rinsed three times with phosphate buffered saline. Cells in suspension were inoculated (about 6X10^4 cells/2 ml medium/dish) and then cultivated for 72 h. The cells were counted with trypan blue after 72 h. Results were compared with non-coated and collagen coated flasks. The bioassays were carried out in triplicate. Significantly different from control ($P < 0,05$) by Student's t-test. Sericin coated groups have compared with collagen coating groups.

3. RESULTS AND DISCUSSION

As a result, it was found that sericin have great potential on cell proliferation comapred with collagen coated group. In 0.25 mg/cm^2 both sericin and collagen coated flasks proliferation of cells were nearly %125. In 2.5 mg/cm^2 sericin coated group cells were reached %140, whereas collagen group in same concentration was reached %270. Last group %25 mg/cm^2 sericin coated flask, cells were reached %260, in collagen coated flasks with same value, cells proliferated %320 (Table. 1).

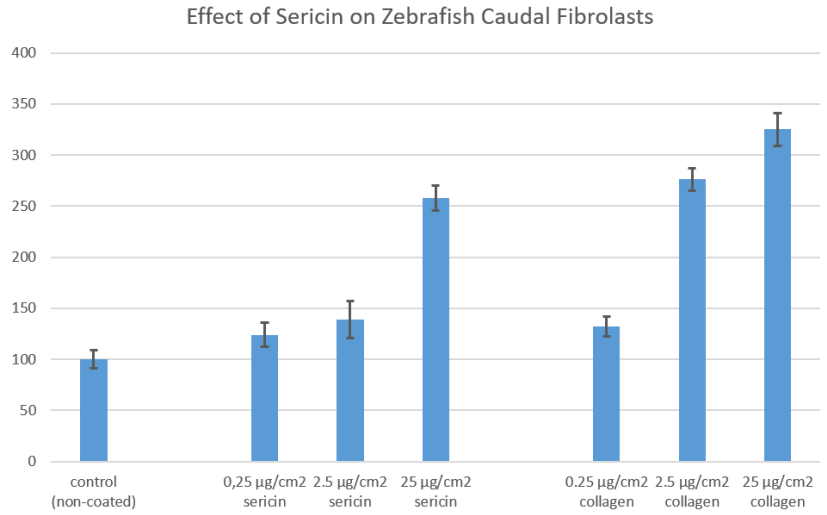


Table 1. Cell Proliferation normalised with control group.

As known collagen is the mainly used for coating flasks in tissue culture for increase attachment of cells. Beause collagen molecule mimics cellular environments and make cells to attach and proliferate easily. In this study sericin coating flask compared with non-coated and collagen coated flask for evaluation effects of fibroblast cell proliferation. As expected in collagen coated flasks, proliferation of fibroblast cells was higher than non-coated and sericine coated cells. However, cells in sericin coated flasks performed higher proliferation

than non-coated flasks. Sericin is a biocompatible molecule and because of molecular characteristics, it provides many advantages for in vitro environments. Sericin could be used as an alernative coating agent instead of collagen etc. Further studies needed for investigate the effects of subgroup of sericin molecule.

REFERENCES

R. Padol, K. Jayakumar, K. Mohan, and S. Manochaya, "Natural biomaterial silk and silk proteins: applications in tissue repair," International Journal of Materials and Biomaterials Applications, vol. 2, no. 4, pp. 19–24, 2012.

G. H. Altman, F. Diaz, C. Jakuba et al., "Silk-based biomaterials," Biomaterials, vol. 24, no. 3, pp. 401–416, 2003

S. C. Kundu, B. C. Dash, R. Dash, and D. L. Kaplan, "Natural protective glue protein, sericin bioengineered by silkworms: potential for biomedical and biotechnological applications," Progress in Polymer Science, vol. 33, no. 10, pp. 998–1012, 2008.

M. Mondal, K. Trivedy, and S. N. Kumar, "The silk proteins, sericin and fibroin in silkworm, Bombyx mori Linn.,—a review," Caspian Journal of Environmental Sciences, vol. 5, no. 2, pp. 63–76, 2007.

DİKOFOLÜN ZEBRA BALIĞI HEPATOSİTLERİNDE CYP19 GEN İFADESİNE ETKİSİ

*** Burak GÖKÇE**

****Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ**

***** Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı

******Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı

ÖZET

Dikofol yaygın olarak kullanılan tarımsal bir pestisittir. Özellikle pamuk, tütün, narenciye gibi ekonomik değeri yüksek olan ürünlerin yetiştirilmesi sırasında zararlıların önüne geçilmekte kullanılmaktadır. Yapısal olarak DDT'nin hidroksilasyonu ile sentezlenir. Sucul ekosisteme kontaminasyonu oldukça yüksek risk taşıyan bu molekülün endokrin engelleyici olduğuna dair literatürde bazı çalışmalar mevcuttur. Çalışmamızda zebra balığı hepatositlerine farklı konsantrasyonlarda (0.1, 0.2, 0.4, 0.8 µg/ml) dikofol 12 ve 24 saat süresince uygulanmıştır. Uygulama süresi sonunda konsantrasyona ve süreye paralel olarak CYP19 gen ifadesinin arttığı görülmüştür. Endokrin engelleyici moleküllerin araştırılmasında belirteç olarak kullanılan bu genin aktivitesindeki artış dikofol molekülünün endokrin engelleyici olma potansiyelinin ne denli yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dikofol, zebra balığı, hepatosit kültürü, CYP19 Gen İfadesi.

EFFECTS OF DICOFOL ON CYP19 GENE EXPRESSION OF ZEBRAFISH HEPATOCYTES

*** Burak GÖKÇE,**

****Prof. Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ**

***** Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Section of Zoology
** Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, Section of Zoology

ABSTRACT

Dicofol is a widely used agricultural pesticide. It is used to prevent pests especially in the production of high economic value products such as cotton, tobacco and citrus. Structurally synthesized by hydroxylation of DDT. There are some studies in the literature that this molecule, which has a high risk of contamination to the aquatic ecosystem, is an endocrine inhibitor. In our study, dicofol was exposed to zebrafish hepatocytes at different concentrations (0.1, 0.2, 0.4, 0.8 µg / ml) for 12 and 24 hours. At the end of the exposure period, it was observed that CYP19 gene expression increased parallel to the concentration and duration. The increase in the activity of this gene, which is used as a marker in the study of endocrine inhibitory molecules, reveals the high potential of the dicofol molecule to be an endocrine inhibitor.

Keywords: Dicofol, Zebrafish, Hepatocyte Culture, CYP19 Gene Expression.

1. INTRODUCTION

In recent years, some chemicals which are mostly man-made, found in various materials such as pesticides, metals, additives or contaminants in food, and personal care products, have been strongly suspected to be related with altered endocrine functions in vertebrates, including humans. These chemicals are commonly named as endocrine disruptures.

Endocrine disrupting chemicals spread to environment in low doses from thousands of products such as; polychlorinated biphenyls, Bisphenol A, Bisphenol B, Phthalates, Alkylphenols, DDT, Polybrominated Diphenyl Ethers, Perfluorooctanoic Acid, Polychlorinated Dibenzo-Dioxins (PCDDs) and -Furans (PCDFs), Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Phenol derivatives, Pesticides, etc… For different species of fish, diverse cases of disturbed sexual differentiation and reproductive abnormalities have been more reported in last decades (Jobling et al., 1998; Eggen et al., 2003; Segner et al., 2003). Fish are very suitable materials in order to identify the effects of EDCs. A few biomarkers can succesfully be used for risk assesment of these chemicals.

Biomarkers are currently best used as mechanistic “signposts” rather than as “traffic lights” in the environmental risk assessment of EDCs. Aromatases or estrogen synthetases are the enzymes that responsible for a key step in the synthesis of estrogens (Schulz et al. 2010). As being a member of cytochrome P450 family, cytochrome P450 aromatase (CYP19) is a crucial steroidogenic enzyme catalyzing the final, rate-limiting step in the conversion of androgens to estrogens (Baroiller et al. 1999), even in fish. By other mean, cytochrome P450 aromatase encoded by cyp19 genes is considered to be a potential EDC target (Simpson et al., 2002).

Teleosts have two structurally distinct CYP19 isoforms which share only %60 identity and are the products of different CYP19 gene loci; CYP19a1 and CYP19a2. CYP19a1 is predominantly expressed in the ovary and plays important roles in sex-differentiation and oocyte growth. CYP19a2 is also expressed mainly neuronal tissues such as brain, pituitary, retina and tought to be involved in the developing central nervous systemn (Zhang et al. 2014). Both of them could be effected by estrogen-like chemicals, and used as suitable markers for EDCs.

Gonadal differentiations in zebrafish could be effected by alterations of CYP19 activity, which was distrubed by aromatase inhibitors (Fenske and Segner, 2004). It was reported that xenoestrogens impact on individual variation of CYP10a2 expression in adult male zebrafish (Kallivretaki et al. 2006). Alteration of CYP19 gene expression in zebrafish could be caused by many chemicals including pesticides and also pharmaceuticals (Uno et al. 2012).

Technical form of dicofol (CAS No. 115-32-2) is a non-systemic insecticide (specifically as a miticide/acaricide) currently registered for use world-wide on a wide variety of fruit and vegetables. The technical form is usually synthesized from DDT, via chlorination and subsequent hydrolysis. Due to its similarity to DDT, dicofol has been implicated as a potential EDC, and it has been identified as a potential candidate for the Persistent Organic Pollutant (POP) list recorded by UN-ECE(United Nations Economic Commission for Europe) and EPA(Environmental Protection Agency). When considered these properties, dicofol needs more information, especially about its environmental fate and relevant toxicological pathways induced by non-target receptors (Hoekstra 2006).

In our study we aimed to identify the alterations in CYP19a1 gene activity depended on dicofol exposure in zebrafish hepatocytes *in vitro.*

2. MTERIALS AND METHODS

2.1. Test and Control Groups

Isolated Zebrafish liver cells were used (P3) Test groups were treated with four different dicofol concentration (0.1, 0.2, 0.4, 0.8 µg/ml) diluted in culture medium (L-15, %10 FBS) for 12 and 24h. Positive control groups were exposed to 0.1 mol 17ß estradiol (Sigma) for 12 and 24h. No chemicals were used for negative control groups and each of the groups were contained $0{,}9x10^6$ cells/ml in 24 well plates.

2.2. Gene Expression Analysis

Hepatocytes were homogenized in Tri Reagent (Sigma) to extract total RNA (Tchoudakova et al., 2001). After treatment with DNase I (Roche, Indianapolis, IN), aliquots of each extract were used for spectrophotometry to determine RNA quality and concentration. cDNA was synthesized from total RNA (5 lg; 20 ll final reaction volume) with oligo(dT) priming using SuperScript II reverse transcriptase (Invitrogen, Carlsbad, CA) according to the manufacturer's instructions.

2.3. Design of Oligonucleotides

Gene-specific oligonucleotide primers were developed using Primer Express software (Applied Biosystems, Foster City, CA) and synthesized by Invitrogen. Nucleotide (nt) positions corresponded to GenBank entries (#AF226620 for P450arom A)

Forward: 5'-TCTGCTTCAGAAGATTCATAAATACTTT-3'

Reverse: 5'-CCTGCAACTCCTGAGCATCTC-3'

As being a housekeeping gene, b-Actin primers were obtained from the Real-Time PCR Primer Databank

Forward: 5'-CGCGCAGGAGATGGGAACC-3'

Reverse: 5'-CAACGGAAACG CTCATTGC-3'

3. RESULTS AND DISCUSSION

In Estradiol, as a positive control group, CYP19a1 expression increased sginificantly as expected. In Lowest dicofol exposure group, gene expression level nearly significant with control group but statistically significant. In 0.2 and 0.4 ug/ml dicofol exposure group, CYP19a1 gene expression increased significantly both 12 and 24 hours. In highest dicofol exposure group, gene expression increased very significantly both 12 and 24 hours when compared to positive and negative controls (Table.1)

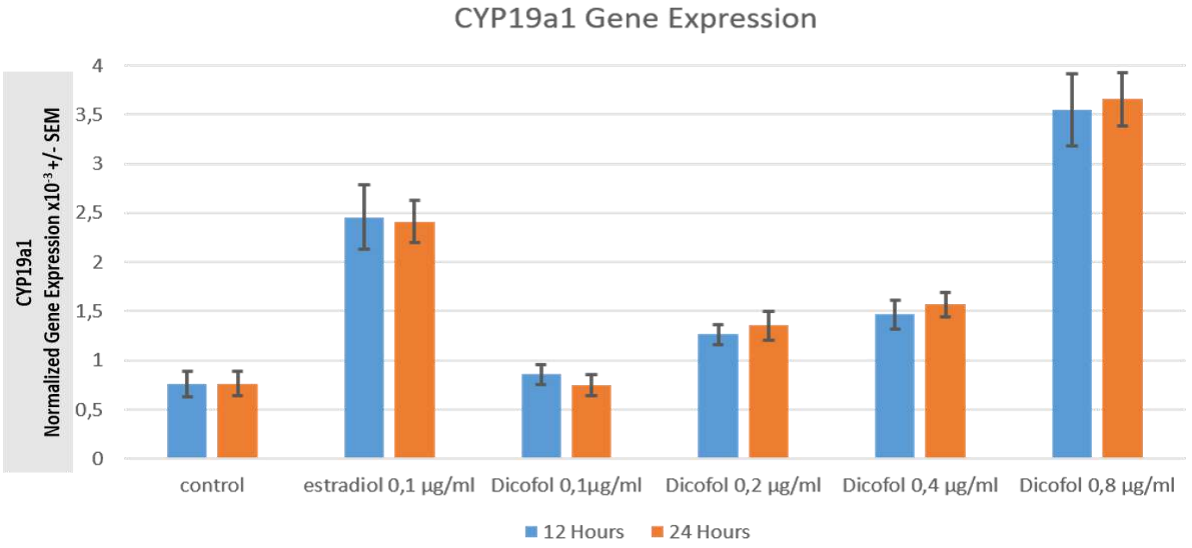


Table 1: Effects of dicofol on CYP19a1 Gene Expression.

Although no observable effect was recorded for 0,1 µg/ml dicofol exposition, significant alterations of CYP19a1 gene expression were noted in 0.2, 0.4 and 0.8 µg/ml dicofol exposure groups from 12 and 24 h exposure. The increase of expression was firstly observed. CYP19a1 gene expression could be a useful biomarker for dicofol. As we know, this is the first report on relatioships between dicofol and CYP19a1 gene expression. When compared with negative control group, increasing of gene expression at exposure groups were noted nearly at same ratio At least for zebrafish hepatocytes, dicofol is seemed to have estrogen-like effects in *in vitro* conditions.

REFERENCES

Baroiller JF, Guiguen Y, Fostier A. Endocrine and environmental aspects of sex differentiation in fish. Cellular and Molecular Life Science; 1999;55: 910-931.

Eggen RIL, Bengtsson BE, Bowmer CT, Gerritsen AAM, Gibert M, Hylland K, Johnson AC, Leonards P, Nakari T, Norrgren L, Search for the evidence of endocrine disruption in the aquatic environment: Lessons to be learned from joint biological and chemical monitoring in the European Project COMPREHEND. Pure Appl. Chem. 2003;75:2445-2450.

Evangelia Kallivretaki, Rik Eggen, Stephan Neuhauss, Martin Alberti, Ulf Kausch, Helmut Segner. Aromatase in zebrafish: A potential target for endocrine disrupting chemicals Marine Environmental Research 62 (2006) S187–S190.

Fenske M, Segner H. Aromatase modulation alters gonadal differentiation in developing zebrafish (Danio rerio).Aquat Toxicol. 2004 Apr 14;67(2):105-26.

Hoekstra, P. F. Burnison, B.K. Estrogenic activity of dicofol with the human estrogen receptor: Isomer- and enantiomer-specific implications. Chemosphere 64(1):2006. 174-177.

Jobling S, Nolan M, Tyler CR, Brighty G, Sumpter JP. Widespread sexual disruption in wild fish. Environ Sci Technol. 1998;32:2498–2506.

Segner H, Navas JM, Schafers C, Wenzel A. Potencies of estrogenic compounds in *in vitro* screening assays and in life cycle tests with zebrafish *in vivo*. Ecotoxicol Environ Saf. 2003b;54:315–322.

Schulz RW, De França LR, Lareyre JJ, Legac F, Chiarini-Garcia H, Nobrega RH & Miura T. Spermatogenesis in fish. General and Comparative Endocrinology. 2010;165:390–411.

Simpson ER, Clyne C, Rubin G, Boon WC, Robertson K, Britt K, Speed C, Jones M. Aromatase - A brief overview. Annu. Rev. Physiol. 2002;64:93–127.

Tomohide Una,!, Mayumi Ishizukab, Takao Itakurac. Cytochrome P450 (CYP) in fish. Environmental Toxicology and Pharmacology 34(2012)1-13.

Yang Zhang, Shen Zhang, Huijie Lu, Lihong Zhang , Weimin, Genes encoding aromatases in teleosts: Evolution and expression regulation / General and Comparative Endocrinology xxx (2014) xxx–xxx in press

INVESTIGATION AND DEVELOPMENT OF CORONA DIELECTRICAL RESISTANT MAGNET COPPER WIRE FOR INVERTER MOTOR APPLICATIONS

[*] İsmail HASER, [**]Özlem KARAHAN, [***] Doç. Dr. Ceren GÖDE, [****]Fatih GÖKEN
[*] Erikoğlu Enamelled Copper Wire Inc., R&D, ihaser@erikoglu.com.tr
[**] Erikoğlu Enamelled Copper Wire Inc., R&D, okarahan@erikoglu.com.tr
[***] Pamukkale University, Program of Machine and Metal Technology, cgode75@gmail.com
[****] Erikoğlu Enamelled Copper Wire Inc., R&D, fgoken@erikoglu.com.tr

ÖZET

Günümüzde elektrik motorlarının emayeli bobin tellerinde polyamide-imide kaplı polyesteramide izolasyon mlzemesi kullanılmaktadır. Hız kontrolü sağlayan invertörlü motorlarda darbe gerilimlerinden oluşan korona etkisi, bu motorlarda kullanım ömrünü azaltmaktadır. Bu tür motorlarda kullanılan emayeli tellerin izolasyon malzemelerinde, katkı malzemesi olarak Si,Ti,Al,Cr ve Zr oksitlerinin nanokompozitleri kullanılarak korona direnci yaratılabilmektedir. Bu sebeple günümüzde metal-oksit nanokompozitleri içeren polyesteramide ve polyamide-imide izolasyon malzemeleri geliştirilmiştir. Bu projede bu malzemeler, farklı kombinasyonlarda denenerek, korona dirençli emayeli bakır tel üretiminin gerçekleştirilecek, oluşan farklar irdelenecek ve üretim optimizasyonu sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bakır, Emayeli Bakır Tel, Korona Etkisi, Korona Yalıtımı

ABSTRACT

Today, enamelled winding wires of electric motors had polyamide-imide coated polyesteramide insulation material. Corona effect due to impact voltages in inverter motors providing speed control reduces the service life of these motors. In the isolation methods of enamelled wires used in such motors, nanocomposites of Si, Ti, Al, Cr and Zr oxides as content material can make them corona. For this reason, metal-oxide nanocomposites, today include polyesteramide and polyamide-imide isolation technologies. In this project, this material can be tested with different technologies, producing corona resistant enamelled copper wire, the differences will be examined and production can be optimized.

Keywords: Copper, Enamelled Wire, Magnet Wire, Corona Effect, Corona Insulation

1.INTRODUCTION

Corona Discharge (also known as the Corona Effect) is an electrical discharge caused by the ionization of a fluid such as air surrounding a conductor that is electrically charged. The corona effect will occur in high voltage systems unless sufficient care is taken to limit the strength of the surrounding electric field.

The corona effect occurs naturally due to the fact that air is not a perfect insulator – containing many free electrons and ions under normal conditions. When an electric field is established in the air between two conductors, the free ions and electrons in the air will experience a force. Due to this effect, the ions and free electrons get accelerated and moved in the opposite direction. The charged particles during their motion collide with one another and also with slow-moving uncharged molecules. Thus the number of charged particles increases rapidly. If the electric field is strong enough, a dielectric breakdown of air will occur and an arc will form between the conductors.[1]

The failure of the insulation of Inverter-fed motor initialize with corona .The collision and composition of the electriferous particles would generate lots of quantity of heat which accelerate the degradation of the insulation. The decompose temperature of the new pattern composite magnetic wire filled with inorganic powder is high than that of the ordinary magnetic wire, thus, the probability of degradation is less under the same condition. In addition, the improved capacity of heat conduction helps to diffuse of the heat generated by corona.[2]

The fact that there was no satisfactory product on the market, prompted varnish producer to develop a new wire enamel for usage in inverter fed motors and other electrical applications, where corona discharges could lead to problems. Other requirements for any new enamel were that the new varnish, should be able to be applied by standard manufacturing methods and the properties of the resulting magnet wire should be similar to current insulations. The idea came up to incorporate inorganic compounds into the organic polymer backbone of a wire enamel by chemical linkage (Fig. 1). That leads to a new wire enamel with outstanding properties. By means of various reactions during the curing process in an enameling oven a new organic-inorganic polymer results.[1,2,3]

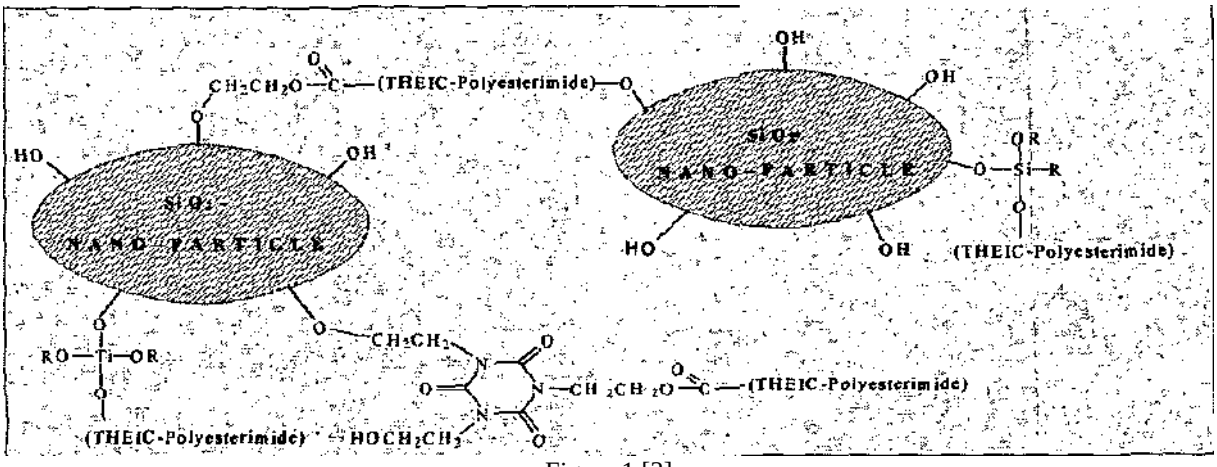


Figure.1 [3]

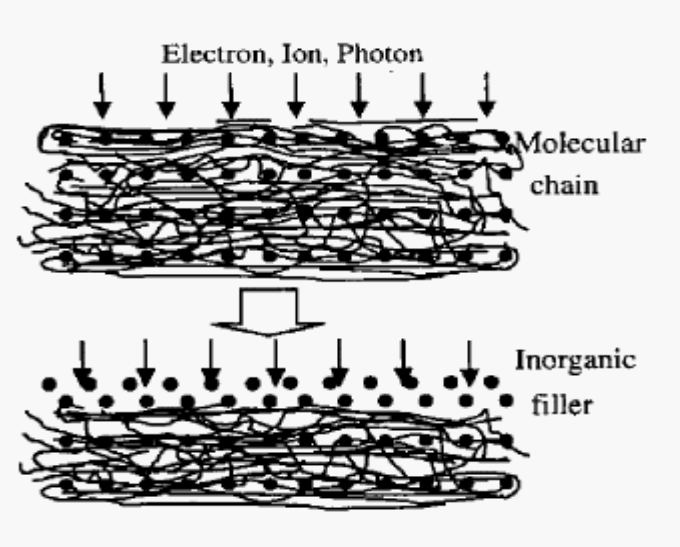


Figure.2 [3]

2.METHOD

In this study, different type of varnishes and different production parameters were applied. Results were compered. First step, tried corona varnish as a top coat polyamide-imide top of standard polyesterimide. Second step, tried corona varnish as a base coat polyesterimide and Top layer is standard polyamide-imide. Third step full corona varnish for base coat polyesterimide. Fourth and last step, used corona varnish both of polesterimide and polyamide-imide.

Trials	
# 1	Polyesterimide + Corona
# 2	Corona + Polyamideimide
# 3	Corona
# 4	Corona + Corona

Table.1

For product tests, a number of companies and institutes have developed their own method for measuring the lifetime of an enameled magnet wire under corona discharge stress conditions but none has been accepted as an international standard. Similarly, no accepted test exists to determine the life of motors working under partial discharge conditions. That is the reason why the we chose a test procedure simulating realistic field conditions. We selected a commercial frequency inverter usually used for motors to get the same corona stress on the specimen depend on Volt New Generation Electric Motors lab test parameters. The tests were carried out with twisted pairs of magnet wires (according to DIN EN 60172) in an oven at 155C, connected to a commercial frequency inverter with a pulse frequency of 20 kHz. Rising time is 50Ns and the test voltage is 1850V.Test specimen was 25 m.

3.RESULTS

- 1st trial; base coat standard polyesterimide varnish and top coat corona resistant polyamide-imide. Result was 46 minute, is better than standard IEC60317-13.2 product (23 minute) but not enough for market demand 100hours.

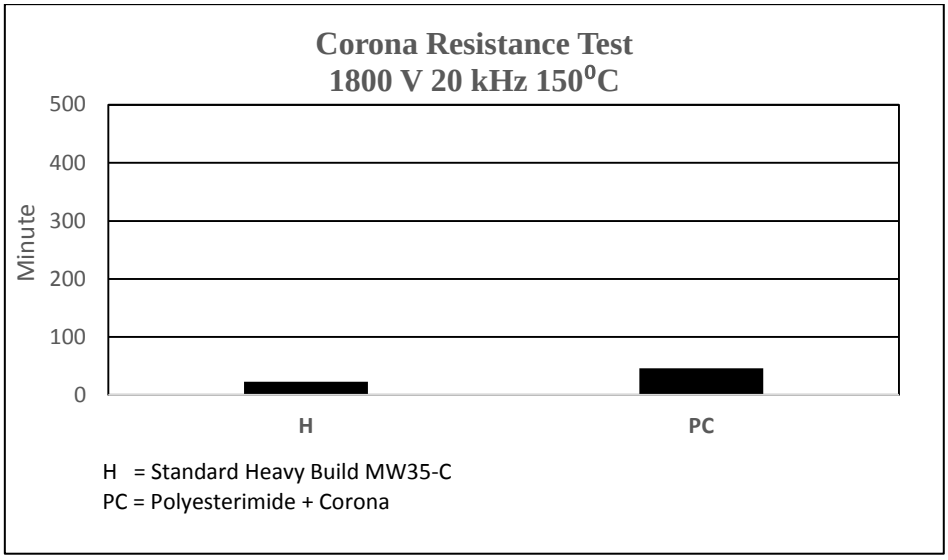


Table.2

- 2nd trial; base coat corona resistant polyesterimide varnish and top coat standard polyamide-imide varnish. Result was 113hour, is better than targetted 100hour.

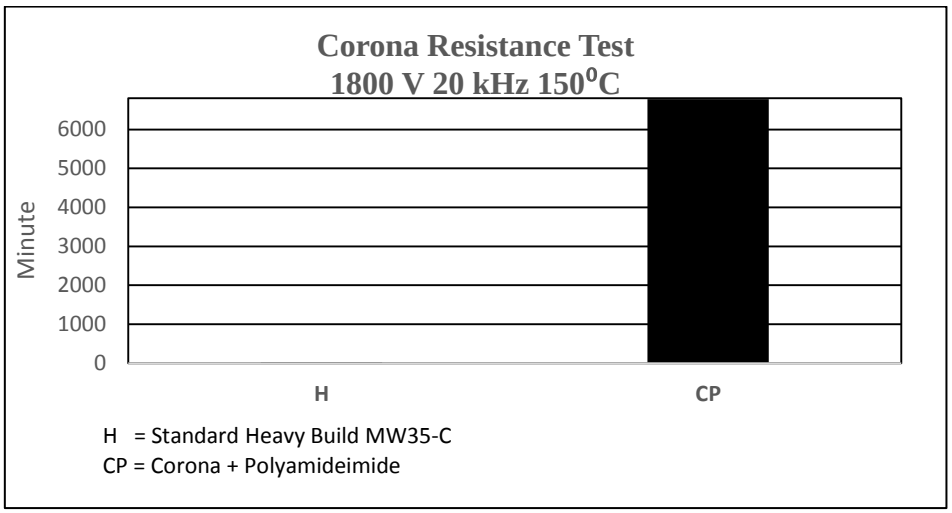


Table.3

- 3rd trial; used only base coat corona resistant polyesterimide varnish. Result was 112.5hour, is better than targetted 100hour.

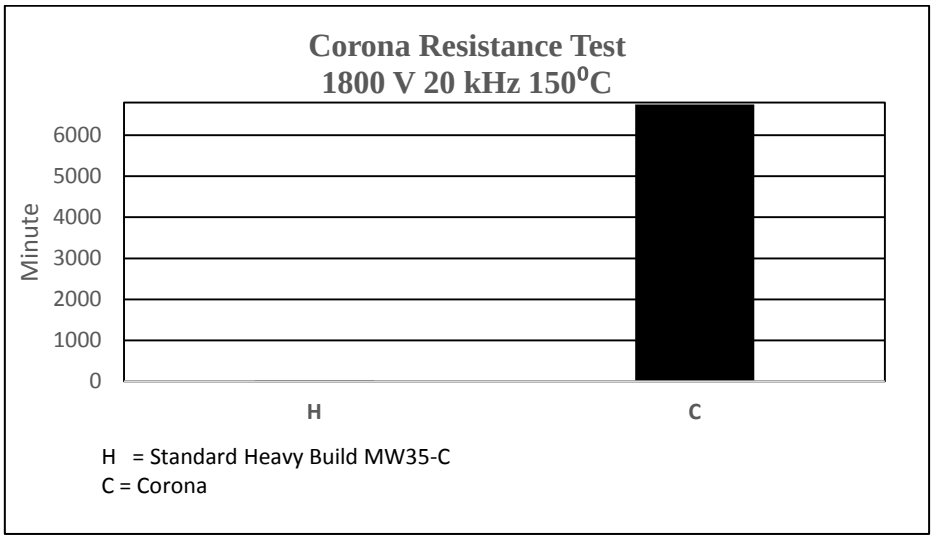


Table.4

- 4th trial; base coat corona resistant polyesterimide varnish and top coat also corona resistant standard polyamide-imide varnish. Result was 113.2hour, is better than targetted 100hour.

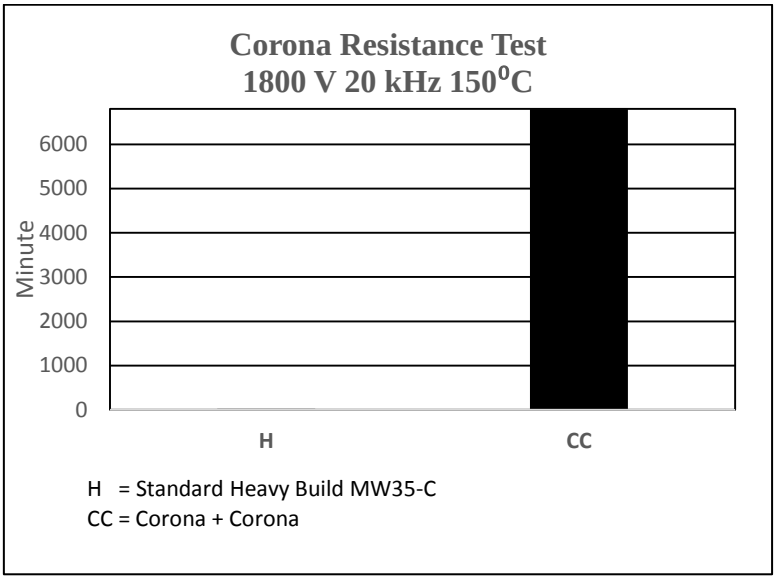


Table.5

- Comparison for all trials.

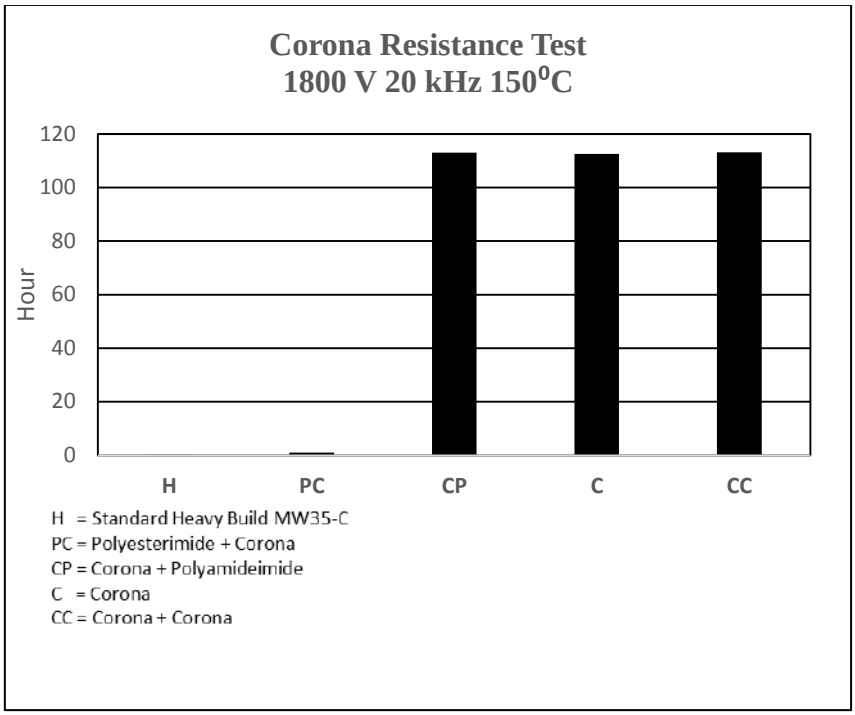


Table.6 Comparison of all trials

Pulse Testing Result	
Voltage :	**1500 V**
Temperature :	150 °C
Frequency :	20 kHz
Rise time :	50 ns
Duty cycle :	50%
Build	**Time to Fail (Hour)**
Standard Product	0.2
Polyesterimide + Corona	1
Corona + Polyamideimide	113
Corona	112.5
Corona + Corona	113.2

Table.7

Test Parameters	Unit	Specification	Standard MW35-C Heavy	Trial 2 Corona + Polyamideimide
O.D Enamel	[mm]	1.139 - 1.161	1.144	1.145
O.D Bare	[mm]	1.217 - 1.247	1.240	1.241
Film Build	[mm]	0.067	0.096	0.096
Elongation	min [%]	33	43	43.2
Springback	max [^{0}]	37	35	35
Flexibility		%20 - 3d	No Crack	No Crack
Heat Shock		%20-3d @ 220 °C	No Crack	No Crack
Breakdown Voltage	min [kV]	5.0	12.0	12.0

Table.8 Production Parameters

4.DISCUSSION

The effect of SiO2 nanoparticles enamel varnish on corona resistance was determined. Due to the effect of corona on the surface, it was observed that the insulation material close to the wire surface was effective in the resistance of the corona. In the test parameters of 1800 V test voltage, 50ns rising time, 150 ^{0}C temperature, 20kHZ frequency, corona resistance of 100 hours could not be provided with Corona resistant Polyamide-Imide reinforcement varnish and could be reached with corona resistant Polyesterimide base coat varnish.

5.REFERENCES

[1] Guoqin Zhang, Guangning Wu, Laisheng Tong, Enguan He' (2005) **"**Study of Nano Ti02 Filler in the Corona -resistant Magnetic Wire Insulation Performance of Inverter-fed Motor"
[2] R. J. Beeckman, J. J. Harber, S . J. Wentz "Studies on Magnet Wire Degradation with Inverter Driven Motors"
[3] Frank-Rainer Bohm, Klaus Nagel, Heinz Schindler "A New Generation of wire Enamel for the Production of Magnet Wires With Outstanding Corona Resistance"

PRODUCTION of ENAMELLED CuSn03 ALLOY MAGNET WIRES FOR HEATING AND RESISTANT APPLICATIONS

[*] İsmail HASER, [**]Özlem KARAHAN, [***] Doç. Dr. Ceren GÖDE, [****]Fatih GÖKEN
[*] Erikoğlu Enamelled Copper Wire Inc., R&D, ihaser@erikoglu.com.tr
[**] Erikoğlu Enamelled Copper Wire Inc., R&D, okarahan@erikoglu.com.tr
[***] Pamukkale University, Program of Machine and Metal Technology, cgode75@gmail.com
[****] Erikoğlu Enamelled Copper Wire Inc., R&D, fgoken@erikoglu.com.tr

ÖZET

Endüstride, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine, elektriksel enerjiyi mekanik enerjiye çevirmede kullanılan bobin sarımlarında, emayeli bakır tel kullanılmaktadır. Gelişen teknolojiler paralelinde emayeli bakır telden beklenen elektriksel ve mekanik özelliklerde de değişiklikler olmuş, ve bu beklentilerin bir kısmı, sadece alaşımlı iletken tel kullanılarak elde edilebilmiştir. Projede, otomobillerde koltuk ısıtmalarında kullanılan 0.071mm ve 0.10mm çapında, Poliüretan emayeli CuSn03 alaşım teli üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim AUMANN-DLH3 emayeleme makinasında gerçekleştirilmiş olup, ham madde olarak 0.224mm çapında tavlı/tavsız CuSn03 alaşım teli kullanılmıştır. Üretimde, farklı üretim parametrelerindeki telin elektriksel, mekanik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar müşteri talepleri ile karşılaştırılmış, ideal ham madde ve proses tasarımı optimize edilmeye çalışılmıştır. Tüm denemeler sonucunda %17 kopma uzamasına, 380N/mm² çekme mukavemetine ve 0.019 m.ohm/mm² özdirence sahip, piyasa talebine uygun ürün üretimi tamamlanmıştır. Proje sonucunda CuSn alaşımlı tellerin emayeleme prosesi hakkında bilgi birikimi oluşturulmuş, bu proses için gerekli makine revizyonlarına ve ideal ham madde kompozisyonuna karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Magnet Wire Alloys, CuSn03, Copper, Tin, Enamelling

ABSTRACT

In industry, enamelled copper wire is used in coil windings used to convert mechanical energy into electrical energy and electrical energy into mechanical energy. Parallel with this developing technologies, there have been changes in the electrical and mechanical properties expected from enamelled copper wire, and some of these expectations have been achieved by using only alloyed conductive wire. In the project, 0.071mm and 0.10mm diameter CuSn03 alloy wire with polyurethane enamel was used for seat heating in automobiles. The production was carried out on the AUMANN-DLH3 enamelling machine and 0.224mm diameter annealed / unannealed CuSn03 alloy wire was used as raw material. In production, electrical,

mechanical and chemical properties of the wire in different production parameters were investigated. The results were compared with the customer demands and the ideal raw material and process design were optimized. As a result of all tests, product production with 17% breaking elongation, 380N / mm² tensile strength and 0.019 m.ohm / mm² resistivity was completed in accordance with market demand. As a result of the project, knowledge about the enameling process of CuSn alloy wires was created and the necessary machine revisions and ideal raw material composition were decided for this process

Keywords: Magnet Wire Alloys, CuSn03, Copper, Tin, Enamelling

1.INTRODUCTION

CuSn0,3 alloy is a tin bearing copper with low phosphorus as a deoxidizer. Material has higher than pure copper softening temperature and good creep, stress relaxation fatigue resistance. The alloy permits good corrosion resistance and has no stress cracking corrosion. Material has good formability at medium strength and good conductivity. Hot dip tinning, soldering and electroplating.[1] These alloys, developed in the USA between 1960 and 1990 and manufactured in Europe since 1998, are available as high conductivity strip and wire. Since 1998, they have been used for lead frames (CuSn0.15, CW117C), since 2010 as automotive cables (CuSn0.5, CW129C) and since 2001 as overhead rail grooved contact wire (CuSn0.5, CW129C).[2] Main applications are connected with heat and electric current transfer in electro-industry, electronics, automotive. Possible applications: heat exchangers, radiator fins, connectors and connector pins, high current capacity electrical wires, conductors and cables (especially automotive cables, super fine coaxial cables, busbars and other solid and multi-wire conductors), fuse/ relay boxes, punch screen, stamped and bent parts in electro industry, pins, electric terminals and micro-terminals, electric clamps, different carriers, electronic parts carriers, leadframes, electrical springs for lower loads, contacts and sliding contacts parts, electrical switches, semiconductor devices, different electro-automotive parts, chemical and medical equipment, wire electro discharge cutting systems. [1][2][3]

2.METHOD

CuSn03 raw material were chosen by depend on resistivity and mechanical properties (elongation-tensile strenght-yield strenght). The conductivity values were compared and %0,18Sn alloyed CuSn03 corresponding to 0.019 m.ohm / mm² was chosen. Two different types of raw materials were determined: annealed and non-annealed.
In the first stage, the stability of the enameling process was achieved and the ideal insulation quality was achieved. A series of annealing temperature experiments were carried out keeping the enameling process constant. The results were analyzed according to IEC 60317.01 standard.

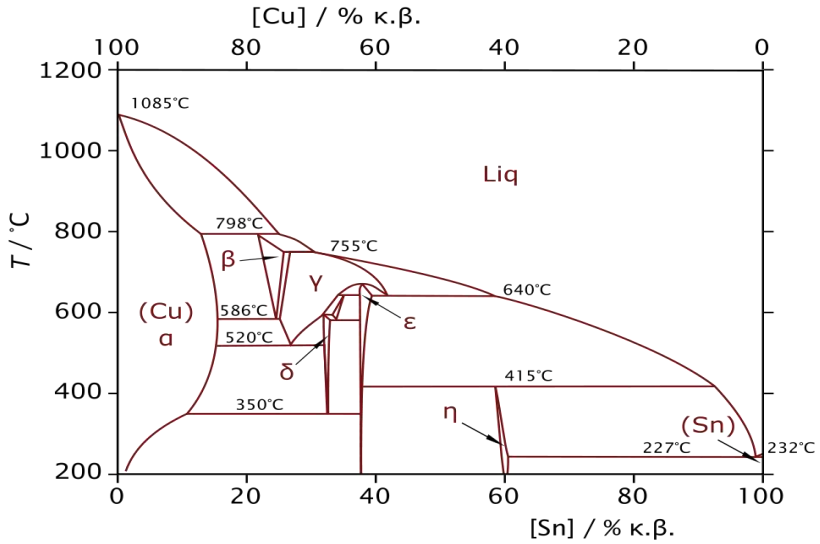


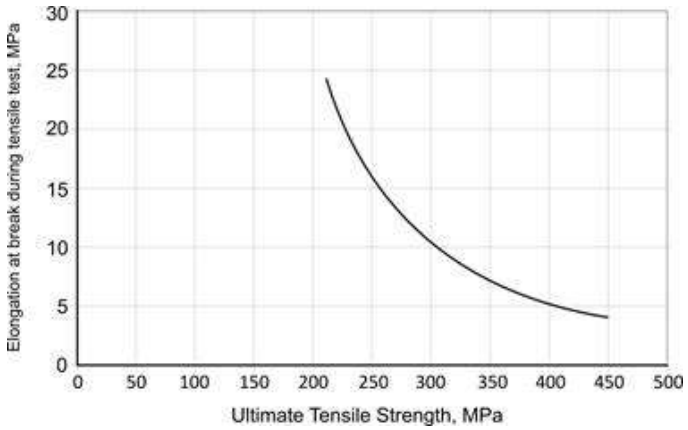
Figure.1 Cu-Sn Phase Diagram

Material	Elongation (%)	Yield Strength (N/mm^2)	Tensile Strength (N/mm^2)
0.224 mm CuSn03 Non-Annealed	1.82	620.5	694.00
0.224 mm CuSn03 Annealed	20.45	143.5	247.75
0.224 mm Cu(ETP) Annealed	26.55	176.0	226.75

Table.1 Raw Materials

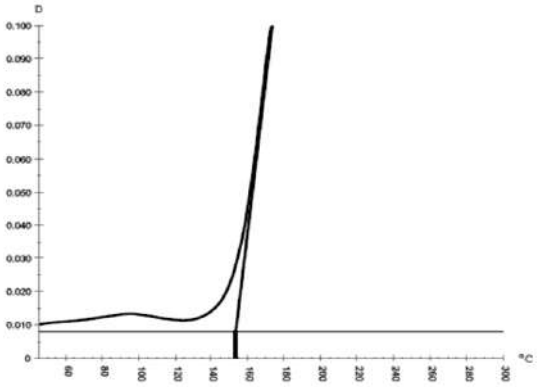
Leiter Conductor	0.071 mm Series	Elongation	0.100 mm Series	Elongation
1				
2				
3				
4				
5	0.072	14%		
6	0.077	13%		
7	0.082	13%		
8	0.087	12%		
9	0.092	13%	0.101	18%
10	0.098	13%	0.109	13%
11	0.104	14%	0.116	13%
12	0.111	13%	0.124	13%
13	0.118	12%	0.131	13%
14	0.125	13%	0.14	13%
15	0.133	14%	0.148	13%
16	0.142	14%	0.158	13%
17	0.151	16%	0.168	12%
18	0.163	19%	0.178	14%
19	0.178	20%	0.19	13%
20	0.195	19%	0.202	12%
21	0.213	11%	0.214	10%
İnlet	0.224		0.224	

Table.2 Die Series

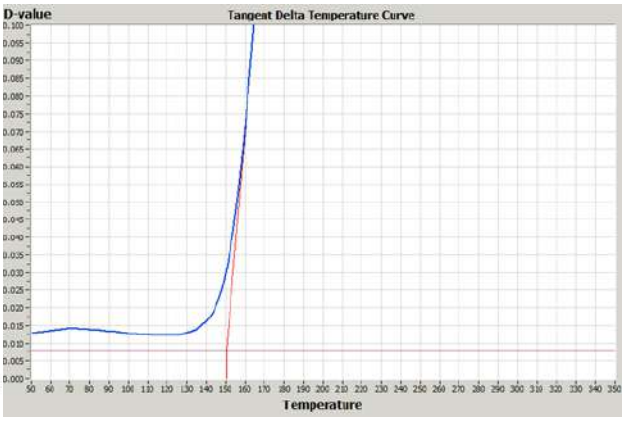


Graph.1 CuSn02 Elongation-Tensile Strength

3.RESULTS



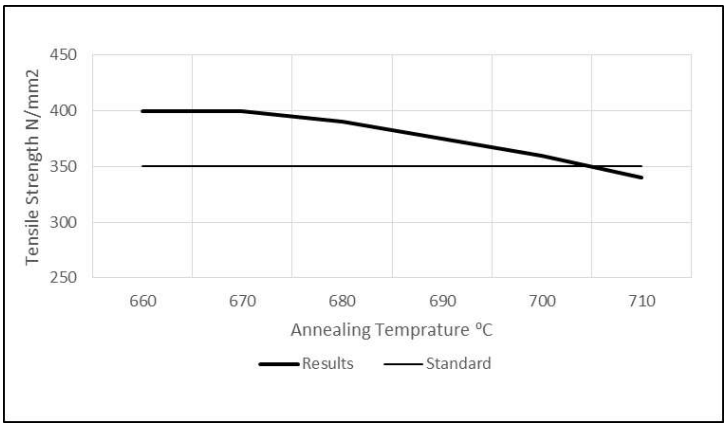
Graph.2 Referance TgD Diagram



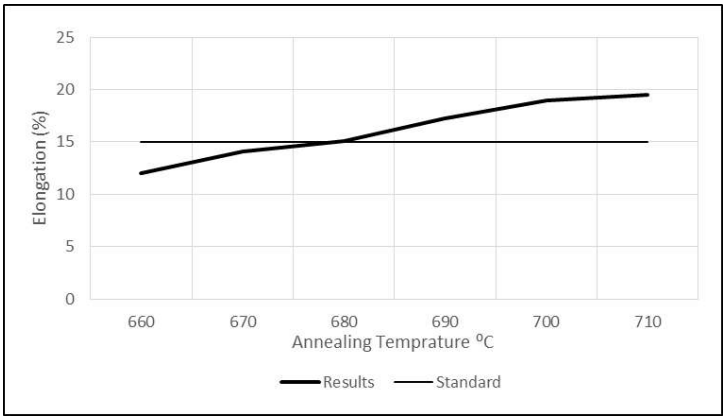
Graph.3 CuSn03 TgD Diagram

Test Parameters	Unit	CuSn03 Non-Annealed	CuSn03 Annealed
O.D Enamel	[mm]	0.071-0.072	0.071-0.072
O.D Bare	[mm]	0.080-0.080	0.081-0.082
Film Build	[mm]	0.0085	0.01
Elongation	min [%]	16.5	13.7
Tensile Strength	[N/mm^2]	376	340
Flexibility	%10 elo.	No Crack	No Crack
Heat Shock		No Crack	No Crack
Breakdown Voltage	min [kV]	1550	1620

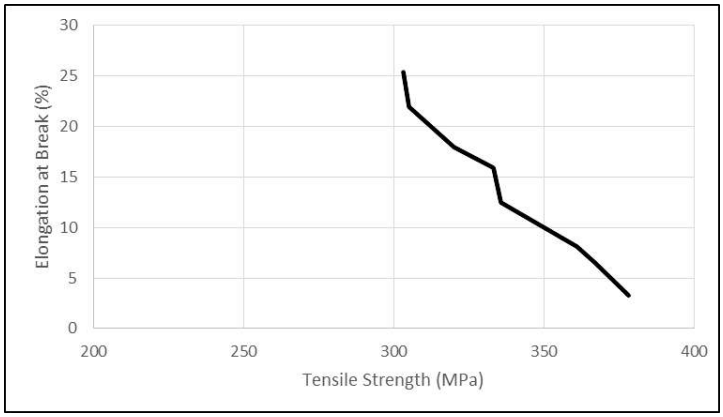
Table.3 Different raw material test results comparison



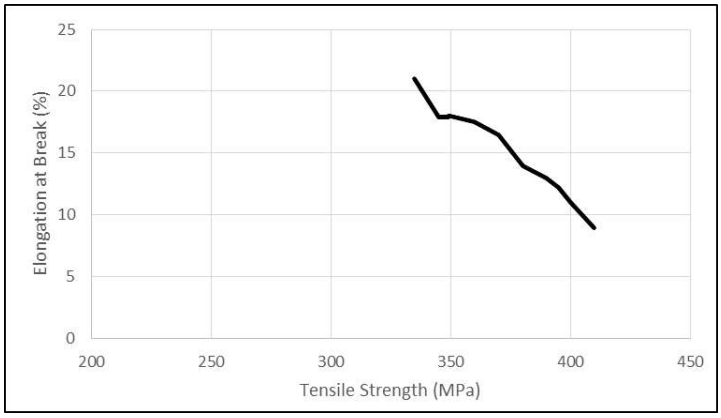
Graph.4 Annealing Temperature – Tensile Strength



Graph.5 Annealing Temperature – Elongation



Graph.6 Non-Annealed Raw Material Elongation – Tensile Strength



Graph.7 Annealed Raw Material Elongation – Tensile Strength

4.DISCUSSION

As a results of experiments, 17% breaking elongation, 380N / mm² tensile strength and 0.019 m.ohm / mm² resistivity was completed in accordance with market demand. This mechanical and electrical properties were achieved with %0.18 Tin alloyed copper wire. If compared to annealed and non-annealed raw materials, the targeted mechanical properties were achieved with the annealed raw material. There were no difference was observed between ETP Copper and CuSn03 Alloy in terms of enamelling process. In addition, there were no different mechanical degradation of the die series was observed during trial production

5.REFERENCES

[1] http://www.conductivity-app.org/
[2] https://copperalliance.org.uk/about-copper/conductivity-materials/copper-tin/
[3] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cu-Sn-phase-diagram-greek.svg

SOĞUK ORTAMDA KULLANILAN POLİPROPİLEN BORULARIN DARBE DAYANCINI ARTTIRMAYA YÖNELİK TASARIMLAR

Öğr.Üye.Dr.Ahmet SAĞIN Doç.Dr. Ergün KELEŞOĞLU

Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Özet

Polipropilen, 1950'lerden beri performans avantajlarını kanıtlayan yüksek kaliteli bi rmalzemedir. Fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi olmasından dolayı günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı günümüzde kullanılan polipropilen boruların soğukta yerleştirilmesi sırasında olan kırılmalara ve kazayla olan darbelere (otomobil vs.çarpmasına karşı), özellikle doğal gazın hava ile temasında oluşabilecek patlamaları önlemek için darbe dayançlarının arttırılmasıdır. Bunun için malzeme olarak polipropilen blok kopolimer seçilmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda bu malzemenin -40 °C'ye kadar yüksek dayanıma sahip olduğu bulumuştur. Örnek olarak standartlara uygun bir polipropilen boru tasarlanmıştır. Malzeme seçiminden sonra grubumuz boru şekli üzerinde çalışmalar yaparak 4 farklı tasarım modeli fikri sunmuştur. Bunlar ise karşılaştırma yapılması bakımından düz boru, finli boru tasarımı AS Tip-1 ,spiral sarmalı boru tasarımı AS Tip-2, ekose boru tasarımı AS Tip-3 ve bükümlü boru tasarımı AS Tip-4 şeklinde adlandırılmıştır. Teknolojik ortamda soğuktaki darbe dayanımı analiz edilmiştir. Tasarımlar SolidWorks programında modellenmiş ve darbe dayanımları analiz edilmiştir. Ortaya konan bu fikirler arasında doğru kıyaslama ve tercih yapabilmek açışından dayanım,maliyet, üretilebilirlik, ağırlık ve tasarım gibi parametreler kullanılarak dizayn matrisi oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonrasında düşük sıcaklıklarda polipropilenin darbe mukavemetinin geliştirilmesinin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Polypropilen, doğal gaz boruları, soğuktaki mekanik özellikler, geometri ve çentik dayanımı.

ABSTRACT

DESIGNS FOR INCREASING IMPACT RESISTANCE OF POLYPROPYLENE PIPES USED IN COLD ENVIRONMENT

Polypropylene is a high quality material that has proven its performance advantages since the 1950s. Because of its good physical and chemical properties, many areas are used today. There are 3 kinds of polypropylene raw materials we use in our daily life. 1. Polypropylene Homopolymer (produced only from propylene molecules. Since it is not an ethylene additive, it is very soft. It is used in the production of things like bags, nylon bags. 2. Polypropylene Block Copolymer (the percentage of ethylene is up to 3%. It is not very resistant to warmth. It can only be used in the manufacture of plastic pipes which can be used in cold water transmission lines.) 3.Polypropylene Random Copolymer (the percentage of ethylene is 3-7%. It can be used safely in places where very high temperature and pressure resistance are required). The purpose of this study is to increase the impact strengths to prevent explosions which may occur during the cold deployment of currently used polypropylene pipes, such as crushing and accidental collision (automobiles accidents etc.), especially natural gas. For this, polypropylene block copolymer was chosen. Previous studies have shown that this material has a high strength of up to -40 ° C. For example, a standard polypropylene pipe was designed and cold impact strength was analyzed in the technological environment. After the analyses , it is possible to improve the impact strength of polypropylene at low temperatures as much as possible.

Key Words: Polypropilen, natural gas pipelines, impact resistance, cold working conditions, geometric effect on notch impact susceptibility.

1.GİRİŞ

Günümüz borularında polipropilen malzeme kullanılmasının sebebi nedir ? Soğuk ortamda kullanılan boruların kullanım yerlerine bağlı olarak darbe dayanımları nasıl arttırılabilir ? Örnek olarak doğal gaz borularının soğuk ortamlarda darbe dayancı nasıl arttırılır ? Bağımsız Değişkenler**:** Sıcaklık, bileşimler Bu çalışmada, günümüzde kullanılan polipropilen boruların soğukta yerleştirilmesi sırasında olan kırılmalara ve kazayla olan darbelere karşı darbe dayancının arttırılmasını block kopolimer kullanarak sağlaması öngörülmüştür.

1.2. Polipropilen nedir ?

Birden çok propilenin bir araya gelmesinden oluşur. Formülü $(C_3H_6)_n$ şeklindedir ve

$CH_2 = CH - CH_3$ olarak gösterilir. Genleşmesi ve büzülmesi çok küçüktür, bu yüzden nadiren deforme olur ve çatlarlar. 120°C'de akmaya başlarlar.

Tablo 1.1 Polipropilenin Özellikleri[1]

Özellikler	**Birim**	**Değer**
Özgül Ağırlık	gr/cm^3	0,92
Su Emme (Doymuş)	%	0,1
Çekme Dayanımı	kg/cm^2	300
Elastik Modül	MPa	1250
Kopma Uzaması	%	>50
Darbe Dayanımı	Kj/m^2	7
Sertlik	Shore D	70
Termal Özellikler		
Maksimum Sürekli Çalışma Sıcaklığı	^oC	100
Minimum Sürekli Çalışma Sıcaklığı	^oC	5
Isıl Genleşme Katsayısı	$^oC^{-1}$	$1.6x10^{-4}$
Elektriksel Özellikler		
Dielektriksel Dayanım	Kv/mm	55

2

1.3 Polipropilenin türleri

·H – Homopolimerler·C – Kopolimerler·RC – Random Kopolimerler

Polipropilen türleri ikincil olarak üç ana grubun altında MFR (Erime akış oranı) değerlerine göre ayrılır. MFR değeri hidrojen konsantrasyonuna bağlıdır, düşük MFR olan türler daha serttir.

1.4 Polipropilen kopolimerleri

PP Random Kopolimer: Bu tür polimerlerde zinciri de gelişigüzel olarak ikinci bir monomer bulunur. İkinci monomer olarak en yaygın etilen kullanılır. Zincirde yer alan etilen molekülleri PP'nin kristalleşmesine engel olurlar. Bu nedenle PP kopolimerleri, polipropilen homopolimere nazaran daha fazla esnektir dolayısıyla;

-Şeklini koruma özelliği azdır.-Darbeye dayanıklıdır.-Daha şeffaf ürünler verir.-Daha düşük erime noktasına sahiptir.-Kopolimerlerden çözgene geçen madde miktarı daha fazladır.

PP Blok Kopolimer: Polipropilen üretimi sırasında polimer zincirinde belli bir uzunlukta ikinci bir monomer (örn. Etilen) bağlanması sağlanır. Bu şekilde hazırlanan polipropilene blok kopolimer adı verilir. Homopolimerlere göre;

-Daha düşük çekme dayanımı.-Daha yüksek akma dayanımı.

- 25℃ , 0℃ ve -25℃'de daha yüksek darbe dayanımı (Izod).-Daha düşük sertlik.

Kullanım alanları:

Homopolimerlerin kullanım alanları →

Enjeksiyonluk: Direksiyon, tampon, oyuncak, mutfak eşyaları.

Film: Genel amaçlı film imalatı.

Elyaf: Genel elyaf üretimine uygundur.

Düz iplik: İplik, çuval, halat

Kopolimerlerin kullanım alanları →

Enjeksiyonluk: Gaz ve benzin bidonları, plastik dişli, banyo ve mutfak eşyaları.

Film: Soğukta donduralacak ve korunacak gıdaların paketlenmesi.

Random Kopolimerlerin Kullanım Alanları →

Vakumlu ve/veya oluklu levha, boru (mavi, yeşil, sarı, gri ve beyaz boru), profil, plaka üretimi

1.5. Polipropilenin üretim prosesleri

- Gaz faz polipropilen üretim prosesi-Bulk faz polipropilen üreim prosesi-Slurry faz polipropilen üretim prosesi .Not: Gaz faz ve bulk faz polipropilen üretim proseslerinin üretim maliyetleri düşüktür.

1.6. Polipropilenin avantajları ve dezavantajları

Tablo 1.2 Polipropilenin avantajları ve dezavantajları[1]

AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI
Spesifik ağırlığı en düşük polimer	Düşük sıcaklıkta kırılgan
Darbeye dayanıklı	Hızla oksidasyona uğrar
Şeklini koruma özelliği iyi	
Kimyasallara dayanıklı	

Elektrik geçirgenliği çok az	
Isı geçirgenliği çok az	

Tablo 1.3 PP, PE, FBE ve ziftin bazı özelliklerinin kıyaslanması[1]

	PP	PE	FBE	Zift
Darbe dayanımı	5	4	3	2
Hava koşullarına dayanım	4	4	4	3
Aşınmaya dayanım	4	4	5	2
Hasar dayanımı	5	3	3	2
Çevre dostu	5	5	4	2

Lejant: 1=çok zayıf...5=mükemmel

Tablo 1.4 Korozyon Direnci[1]

	PP	PE	FBE	Bitumen
Adhezyon	5	4	5	2
Katodik sökülme direnci	5	5	5	4
Su geçirmezlik	5	5	2-4	2
Oksijen geçirmezlik	4	4	5	2
Hacimsel özdirenç	5	5	4	1

Lejant: 1=çok zayıf...5=mükemmel

Tablo1.5 İşlemler sırasındaki özellikleri[1]

	PP	PE	FBE	Bitumen
Zemin gerilmesi direnci	5	4	5	1
Mantar ve bakteri direnci	5	5	3	1
Penetrasyon direnci	5	4	5	1
Esneklik	5	5	3	1
Düşük sıcaklık direnci	5	5	4	2
Yüksek sıcaklık direnci	5	3	4	1

Lejant: 1=çok zayıf...5=mükemmel

Tablo 1.6 PP ve PP-blok kopolimerin camsı geçiş sıcaklıklarının kıyaslanması[1]

Malzeme	T_gEPR(℃)
PP	-10
EPBC9	-48
EPBC12	-49.4

Etilen yüzdesi farklı olan 2 numune ve saf polipropilen ile daha önceden yapılmış olan deneye göre etilen katkılı pp-blok kopolimerin saf polipropilene göre çok daha düşük camsı geçiş sıcaklığına sahip olduğu ve etilen yüzdesi arttıkça bu değerin daha da düştüğü gözlemlenmiştir.

1.7. Darbe direnci testleri

Darbe direnci, cisme darbe veya şok şeklinde etki eden kuvvetlere karşı cisimde beliren değerdir. Bu özellikle polimerin dayanıklılığı ölçülür. Polimerik malzemelerin darbe testleri değişik bir çok metotla ölçülebilir.

- Sarkaç tipi darbe testleri

Sarkaç tipi darbe testlerinde genel amaç, sarkaçta biriktirilen kinetik enerjiyi standart numuneye ani olarak vererek numunenin darbe dayanımını ölçmektir.

- Yüksek hızlı gerilme testleri

Çekme dayanımı ve uzama arasındaki ilişki ile malzemenin darbe dayanımı yüksek hızlı gerilme testi ile değerlendirilir.

- Ağırlık düşürmeli darbe testi

Ağırlık düşürmeli metotlar genellikle levha şeklindeki polimerlerin darbe dayanımlarının ölçümleri için kullanılır.

- Aletli darbe testi
- Yüksek hızlı darbe testleri
- Kombine darbe testi (ASTM D 2463)

Darbe testleri de malzemelerin yüksek deformasyon hızlarında gösterdikleri davranışların tespiti için uygulanmaktadır

- **Charpy Testleri (ISO 179-1, ASTM D 6110)**

Resim 1.1 Charpy makinesinin görüntüsü [7]

ISO 10350-1 normuna göre tek nokta verilerinin tespiti testleri çerçevesinde ISO 179-1'e göre Charpy Testleri öne çıkmaktadır. Ayrıca çentiksiz numunelerde de dar kenardan olmak üzere (1eU) darbe testleri gerçekleştirilmektedir.

1.8. Charpy testinin avantajları:

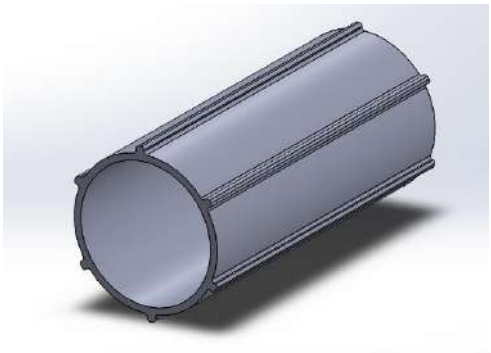
Charpy testleri geniş bir kullanım alanına sahiptir ve çoğunlukla katlar arası kesme etkisi gösteren ya da yüzeysel efektler gösteren malzemelerin testleri için tercih edilmektedir. Ayrıca düşük sıcaklıktaki test uygulamalarında avantaj sağlamaktadır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

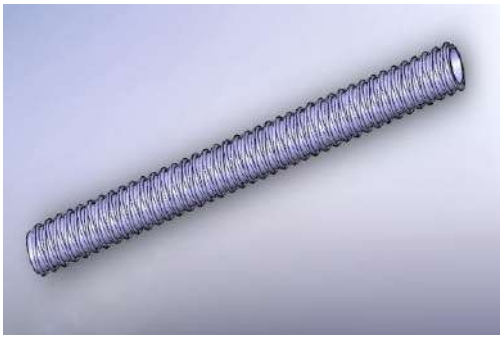
2.1.Yapılan Tasarımlar ve Analizler

Bu bölümde polipropilen borunun darbe dayancını, yaptığımız boru tasarımlarıyla nasıl değiştiğini inceleyeceğiz.

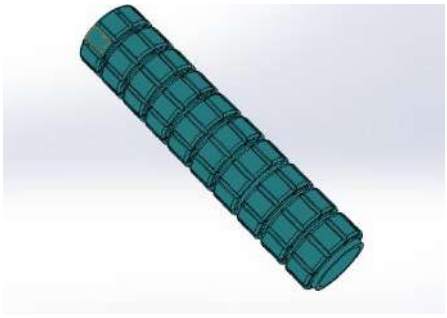
2.1.1 Tasarımlar



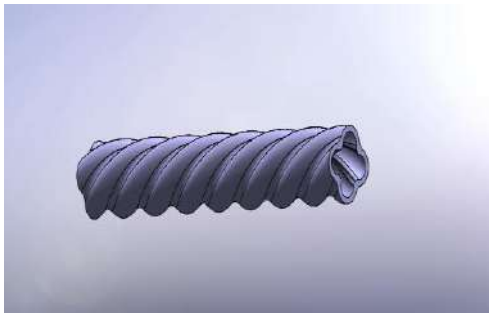
Resim 2.1 AS1 tipi finli boru



Resim 2.2 AS 2 tipi spiral sarmalı boru

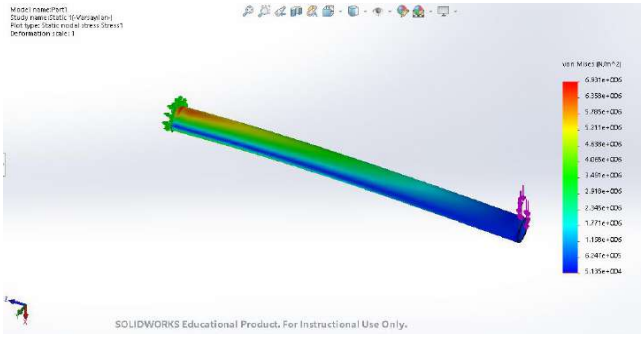


Resim 2.3 AS 3 tipi ekoseli boru

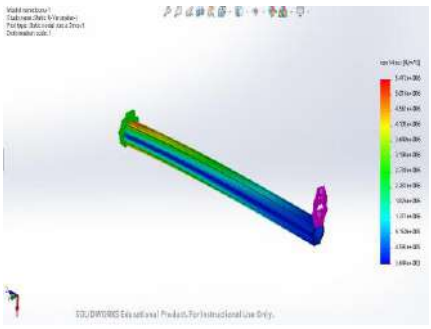


Resim 2.4 AS 4 tipi bükümlü boru

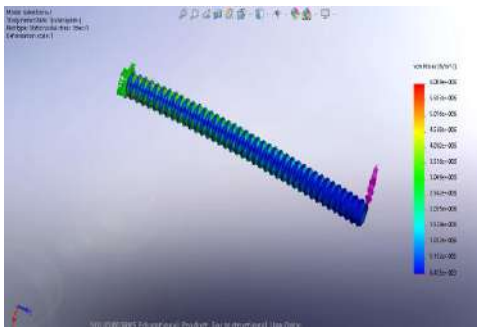
2.1.2 Analizler



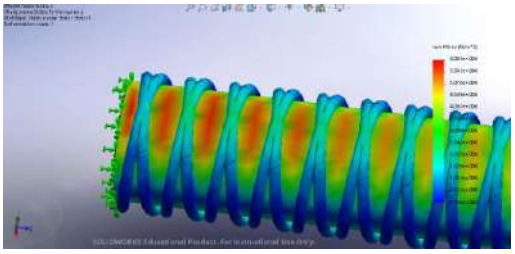
Resim 2.5 Günümüzde kullanılan standart borunun yük altındaki davranışı



Resim 2.6 AS1 borusunun yük altındaki davranışı



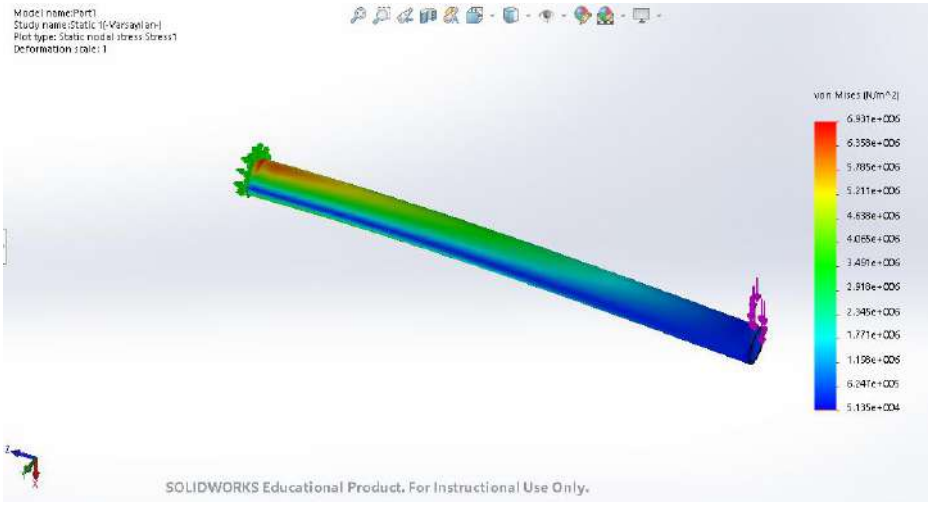
Resim 2.7 AS2 borusunun yük altındaki davranışı



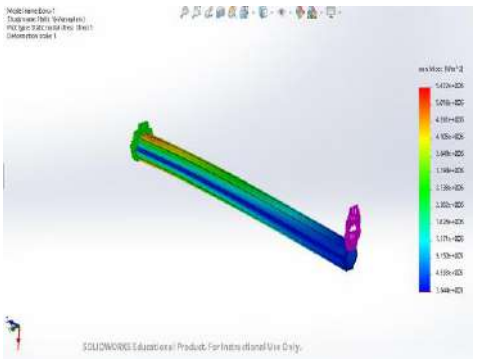
Resim 2.8 AS2 borusunun yük altındaki davranışı

3.BULGULAR

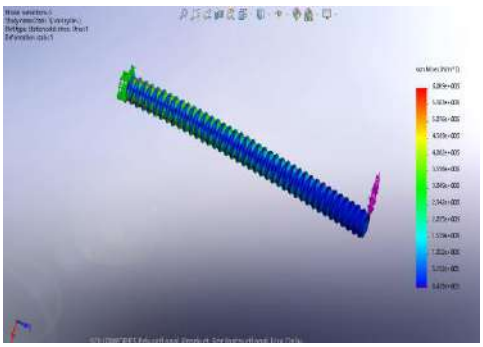
3.1. Analizler



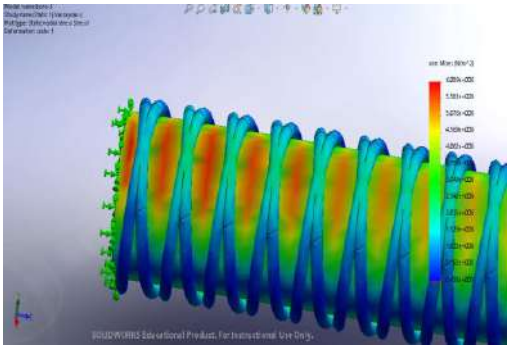
Resim 2.5 Günümüzde kullanılan standart borunun yük altındaki davranışı



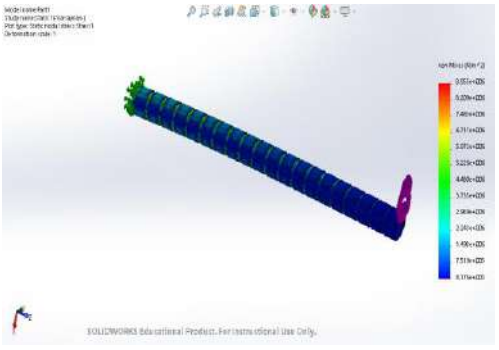
Resim 2.6 AS1 borusunun yük altındaki davranışı



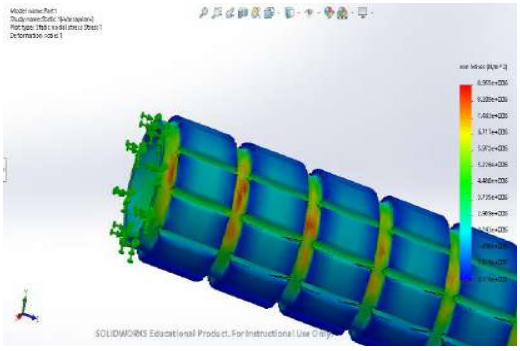
Resim 2.7 AS2 borusunun yük altındaki davranışı



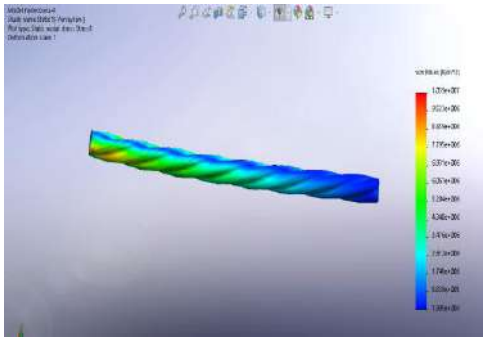
Resim 2.8 AS2 borusunun yük altındaki davranışı



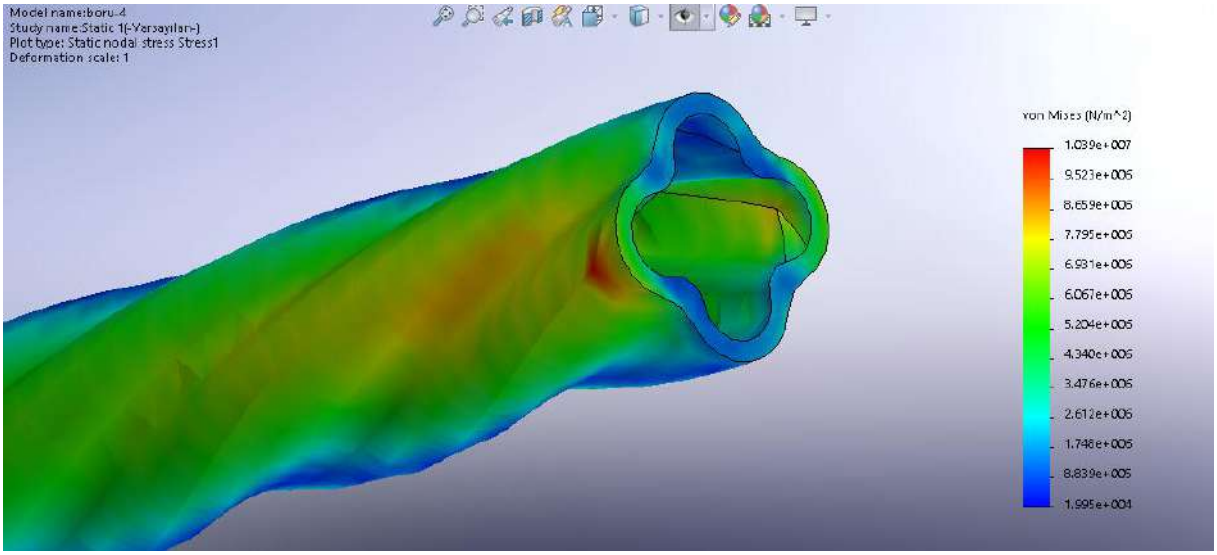
Resim 2.9 AS3 borusunun yük altındaki davranışı



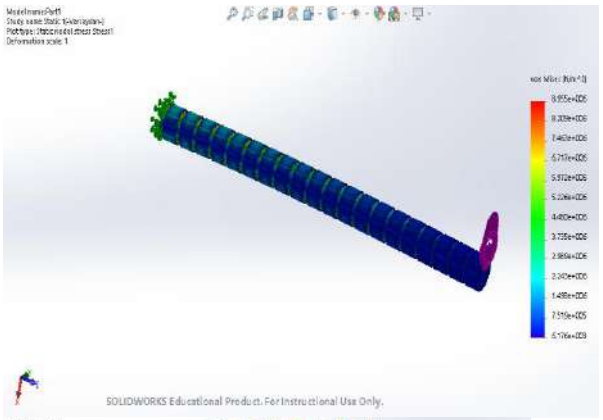
Resim 2.10 AS3 borusunun yük altındaki davranışı



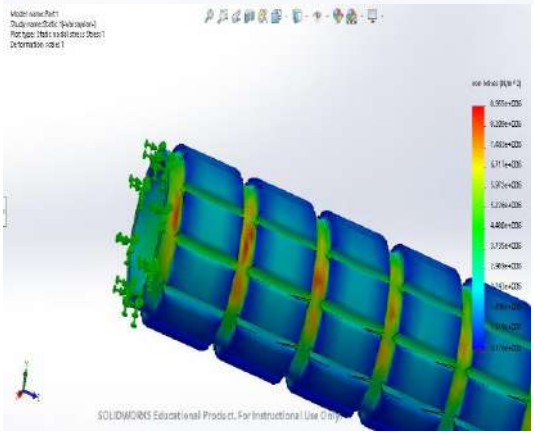
Resim 2.11 AS4 borusunun yük altındaki davranışı



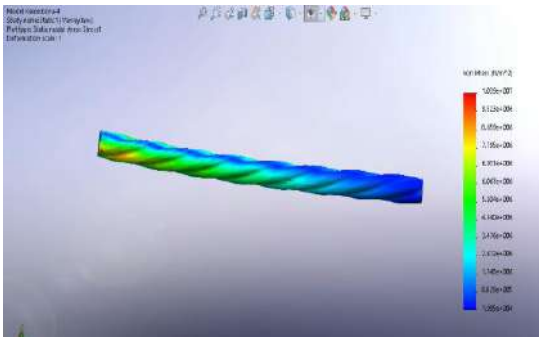
Resim 2.12 AS4 borusunun yük altındaki davranışı



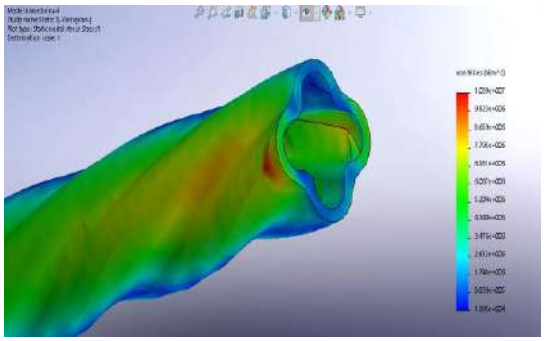
Resim 2.9 AS3 borusunun yük altındaki davranışı



Resim 2.10 AS3 borusunun yük altındaki davranışı



Resim 2.11 AS4 borusunun yük altındaki davranışı



Resim 2.12 AS4 borusunun yük altındaki davranışı

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu projede; müşterilerden alınan geri dönüşler doğrultusunda üretmeyi planladığımız PP boruların soğukta darbe dayancının düşük olduğu ve kullanım alanlarında kısıtlamalara yol açtığı raporlanmış, halihazırda kullanılan boruların mekanik özellikleri ve tasarımı

değerlendirilmiş, üzerinde iyileştirme çalışmaları yapılarak Ar-Ge grubumuz tarafından bu rapor hazırlanmıştır.

Öncelikle problemin kaynağını bulmaya yönelik araştırma yapılmış ve daha sonra olası tasarım fikirleri ortaya konmuştur.

Yapılan araştırmalarımız göstermiştir ki; PP boruların soğukta darbe dayancının düşük olmasının sebebi camsı geçiş sıcaklığının yüksek olmasıdır. Bu soruna çözüm olarak öncelikle malzeme tercihinde bir iyileştirmeye gidilerek, PP çeşitlerinden camsı geçiş sıcaklığı daha düşük olan blok kopolimer türü seçilmiş ve çalışma sıcaklığının -40 dereceye kadar düşmesi sağlanmıştır.

Malzeme seçiminden sonra grubumuz boru şekli üzerinde çalışmalar yaparak 4 farklı tasarım modeli fikri sunmuştur. Bunlar ise karşılaştırma yapılması bakımından düz boru, finli boru tasarımı AS Tip-1 ,spiral sarmalı boru tasarımı AS Tip-2, ekose boru tasarımı AS Tip-3 ve bükümlü boru tasarımı AS Tip-4 şeklinde adlandırılmıştır.

Tasarımlar SolidWorks programında modellenmiş ve darbe dayanımları analiz edilmiştir.

Ortaya konan bu fikirler arasında doğru kıyaslama ve tercih yapabilmek açışından dayanım, maliyet, üretilebilirlik, ağırlık ve tasarım gibi parametreler kullanılarak aşağıdaki dizayn matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3.1 Standart borunun ve tasarlanan boruların kıyaslanması

Ürün Adı(y) / **Özellikler(x)**	Düz Boru	AS Tip-1	AS Tip-2	AS Tip-3	AS Tip-4
Dayanım	3	2	3	4	5
Maliyet	5	3	2	2	4
Üretilebilirlik	5	4	3	2	5
Ağırlık	5	3	2	2	5
Tasarım	1	3	3	4	5
TOPLAM	61	43	39	42	71

Satır : 5 : En iyi 4 : İyi 3 : Orta 2 : Kötü 1 : En Kötü
Sütun : 5 : En Önemli Kriter 4 : Önemli Kriter 3 : Orta Derece Önemli Kriter 2 : Ortanın Altı Derece Önemli Kriter 1 : Önemsizin Üstü Derece Önemli Kriter
Örnek Formülizasyon: (X1xY1)+(X2xY2)+(X3xY3)+(X4xY4)+(X5xY5) = Toplam1

Dizayn matrisinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda AS Tip-4 boru tasarımının kullanılan mevcut düz borudan görece daha iyi olduğu anlaşılmıştır. Diğer boru tipleri üretilebilirlik, ağırlık, maliyet gibi kriterler göz önüne alındığında puanlaması düşük kalmış, mevcut soruna çözüm katkısında bulunamamıştır.

Müşterilerden alınan geri dönüşler sonrasında yapılmış malzeme seçimi ve tasarım analizleri sonucunda verilerden çıkardığımız yoruma göre; soğuk ortamda düşük darbe dayancı problemine çözüm olarak malzeme seçimi doğrudan yarar sağlamış, tasarım önerileri nispeten daha az etkili olmuştur. Yine de AS Tip-4 tasarımı; probleme çözüm olabilecek boru tasarımına ve malzeme seçimine sahiptir.

AS Tip-4:

Elastisite Modülü= 896 N/mm^2 Poisson Oranı= 0.4103 N/A Kesme Modülü= 315.8 N/mm^2 Kütle Yoğunluğu= 890 kg/m^3 Çekme Dayanımı= 27.6 N/mm^2

KAYNAKLAR

1. **G.P. Guidetti, G.L. Rigosi, R. Marzola.** *The use of polypropylene in pipeline coatings.* Ferrara, Italy : s.n., Received 17 October 1994; revised 31 July 1995. s. 79-85.

2. Determination of fracture toughness of propylene polymers. [yazan] P.M. Frontini, J. Rodríguez A. Salazar. Mar del Plata, Argentina Móstoles, Madrid, Spain : s.n., 27 May 2013.

3. Özgen Kimya. [Çevrimiçi] http://www.ozgenkimya.com/Polipropilen.htm.

4. **Atasu Mühendislik.** Atasu Mühendislik. [Çevrimiçi] http://www.atasu.com.tr/wp-content/uploads/polipropilen- tanitim.pdf.

5. *PP pipe materials-made for generations.* Singapore : s.n., BorECO.

6. **Yasemin Tank.** *DOĞAL GAZ TESİSATINDA KULLANILAN MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ.* Uşak : Uşak Üniversitesi, 2008.

7. *Zwick Roell.* [Çevrimiçi] http://www.zwick.com.tr/tr/uygulamalar/plastikler/termoplastik-termoset-malzemeler/darbe-testi.html.

8. **Prof.Dr.İrfan AY.** *http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/pm/ex.ufleme.pdf.* [Çevrimiçi]

9. **Arc Kalıp.** *http://www.arckalip.com/ekstruzyon-nedir.html.* [Çevrimiçi]

10. **Plastik Akademisi.** *http://plastikakademisi.com/?p=191.* [Çevrimiçi]

11. **Elver .** *http://www.elver.com.tr/ürün-detayları/plastik-ekstruzyon-nedir/.* [Çevrimiçi]

12. **Saçan Plastik.** *http://www.sacanplastik.com/default.aspx?pid=54799&nid=44120.* [Çevrimiçi]

13. İTÜ-PLASTİKLERİ ŞEKİLLENDİRME. *http://web.itu.edu.tr/gulmezt/IMAL%20USULLERI/ch13-Plastik%20isleme.pdf.* [Çevrimiçi]

14. Petkim. *http://www.b2bpolymers.com/TDS/Petkim_EH251.pdf.* [Çevrimiçi]

15. Wikipedia. *https://tr.wikipedia.org/wiki/Plastik_enjeksiyon.* [Çevrimiçi]

16. **Plastics, AV.** *http://www.avplastics.co.uk/wp/content/uploads/2013/05/Injection_moulding*

17. **Rutland plastics.** *http://www.rutlandplastics.co.uk/advice/moulding_process.html.* [Çevrimiçi]

18.**Prof.Dr.Ayşegül AKDOĞAN EKER.** *http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklerin_Sekillendirme_Yontemleri_Son.pdf.* [Çevrimiçi]

19. **Ezdeşir, A., Erbay, E., Taşkıran, İ., Cöbek, M.** 2006. Polimerler-1. PAGEV Yayınları. 46-74

UÇAK WINGLETLERİNİN VERİMİNİ ARTTIRICI TASARIM GELİŞTİRME

Öğr.Üye.Dr.Ahmet SAĞIN Doç.Dr. Ergün KELEŞOĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Özet:
Hava taşımacılığın günümüzde gelişmesi, her geçen gün Uçak teknolojisinin çeşitli etmenlere bağlı olarak gelişmesinin önünü açmıştır. Son zamanlarda artan yakıt fiyatları ve uzun menzil uçakların artan kapasiteleri winglet teknolojisini tercih sebebi olmasını sağlamıştır. Winglet, kanat uçlarına takılan uçağın yakıt ekonomisini ve uçakların performansını arttıran bir komponenttir. Tek parçadan oluşan wingletlerin sahip olduğu kıvrımın eğimli olması sürtünmeyi azaltttığı ve itiş performansını da arttırdığı görülmektedir. Wingletlerin, kanat ucu girdaplarını (vorteksleri) azaltmasının yanı sıra total kalkış ağırlığını artırma, motorun daha verimli çalışmasını sağlama, uçakların daha az zamanda irtifa kazanmasına olanak sağlama da faydalı bir eklenti olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada tasarlanan wingletin ağırlığını düşürmek ve bununla beraber uçuş performansını arttırmak için yoğunluğu düşük hafif bir malzeme olarak karbon fiber kompozit sandviç levha seçilmiştir. Karbon fiber çekirdekli ve yüzey kapaklı sandviç kompozitlerin üretimleri sıkı geçme yöntemi ile hızlı ve pratik olarak başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olup, oldukça rijit yapılar elde edilmiştir. Tasarımlar için Solidworks Flow Simulation programından faydalanılmıştır.
Anahtar kelimeler: Winglet, karbon fiber, hafiflik, verim.

ABSTRACT:

EFFICIANT WINGLET DESIGNING STUDIES

In this study ,Boeing 777-300 ER Aircraft model which uses the raked type winglet,is planned to be constructed with a new design so they can be more efficient. In the first stage of planning, the history, advantages of wingtip were investigated.A passenger aircraft with an older version of the raked wingtip, has also been decided, compared with others. Size, weight,capacity, material analiyzes of the craft were carried out.The aerodynamic enforcements on the winglet to overcome has also been searched. The mounting it to the planes wing also was taken in consideration. The aerodynamic forces that both wing and the winglet will be exposed are determined as drift force. The main purpose of the wingtip is to increase performance by reducing the induced drag. As a material carbon fiber composite is chosen due to its lightness and mechanical power. Carbon fiber sandwich panel winglet design is analized via Solidworks Flow Simulation Programm. As a conclusion it is determined that the sharp details in the lower section of the design will provide extra lifting force. As a final result, it is foreseen that the aircraft can reach more advanced ranges with the same voleme of fuel consumption.
Key Words: Winglet, carbon fiber, lightness, efficiency

1.GİRİŞ

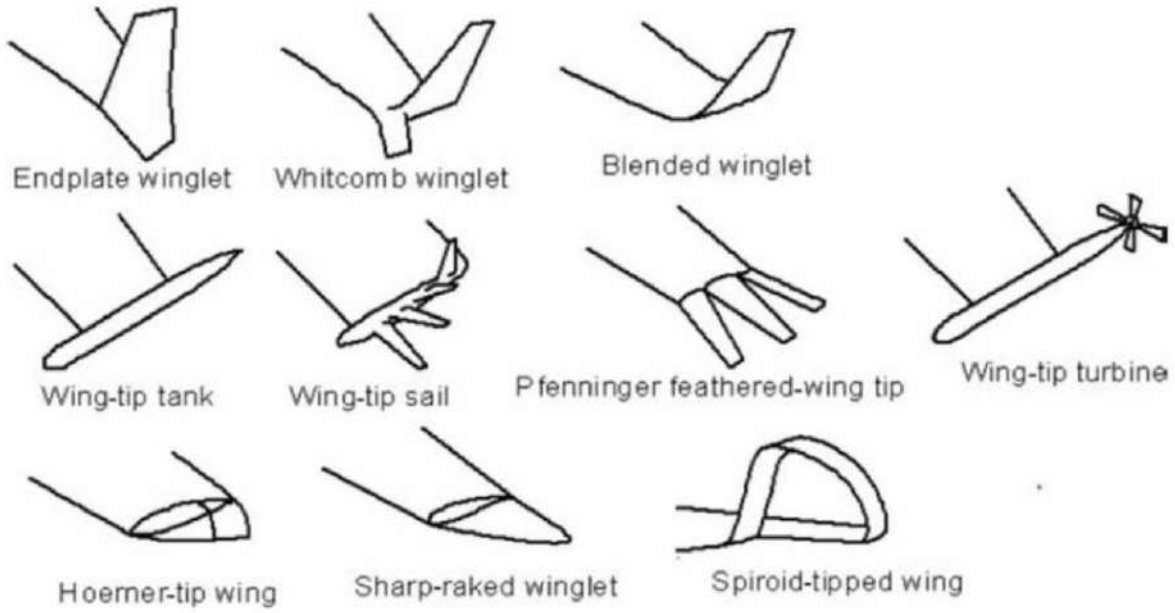
Ortalama olarak %5 yakıt tasarrufu sağlamaları, (%5 ortalama bir rakamdır, modele ve uçuş mesafesine göre bu rakam değişir), uçakların dikey eksenleri etrafında daha stabil olmalarını sağlamaları, kanat uçlarına kadar daha dolgun bir kaldırma kuvveti seyrine sebep olmaları avantajlarındandır.

Fakat dezavantajları da vardır.

Sadece kendi ağırlıkları en az 120 kg'dır. Kanat uçlarını, artan kaldırma kuvvetini kaldıracak ve Winglet'lerin ağırlıklarını taşıyacak şekilde güçlendirmek gerekir, uçak

modeline göre onunda uçağın ağırlığına negatif etkisi olur. Yüzeyinde hava akımı olan her cisim gibi Winglets'lerde ek olarak sürtünme kuvveti yaratır buda uçağın daha fazla yakıt harcamasına sebep olur. Artan ağırlık ve sürtünme kuvvetinden dolayı artan yakıt kullanımı aslında orta menzilli ve uzun menzilli uçuşlarda, Winglet'lerin avantaj olarak getirdiği yakıt tasarrufuna yenik düşerler. Bir bakıma kısa mesafe uçuşlarda, kanat uçlarında oluşan girdapları küçülterek sağlanan yakıt tasarrufu, sürtünme kuvvetinden ve fazla ağırlıktan doğan yakıt artışından düşük kalabilir. Bu sebepten dolayı ender de olsa bazı havayolu şirketleri B737-800 tipi uçaklarını çok sık kısa mesafede uçuruyorlarsa (1000 km altında mesafelerde), Winglet taktırma masraflarını da göz önünde bulundurarak Winglet kullanımını tercih etmemişlerdi. [2]

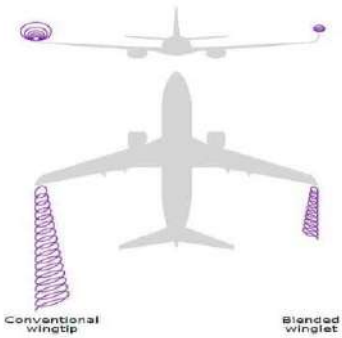
1.2 Winglet Çeşitleri



''Şekil 1.1 Winglet tipleri'' [3]

1.2.1 Blended Winglet

''Şekil 1.2 Blended tipi winglet'' [4]''



Şekil 1.3 Blended wingletin oluşturduğu vorteks''[5]

Blended winglet in uçuş testi analizinde blok yakıtı ve karbondioksit emisyonunun düştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca uçağın kalkış performansını arttırmıştır.

1.2.2 Split Scimitar Winglet

[6]

‘‘Şekil 1.4 Split Scimitar tipi winglet’’

Split Scimitar Winglet, Blended winglete göre daha fazla ek yakıt tasarrufu sağlar. Bu yeni bölünmüş iki parçadan oluşan tasarım kanatların arkasında oluşan vorteksleri daha da azalmıştır ve dolayısıyla enerji kaybı daha da azalmıştır. Uçuş performansı %30-40 oranında artmıştır.

1.2.3 Raked Winglet

‘‘Şekil 1.5 Raked tipi winglet’’[7]

Raked Winglet tipi diğer wingletlerin aksine yatay doğrultuda kanat ucunun negatif istikamete doğru uzatılmasıyla oluşturulmuştur. Boeing tarafından yapılan bu winglet; yakıt verimliliği, kalkış ve tırmanma performansını arttırmaktadır.

1.2.4 Canted Winglet

‘‘Şekil 1.6 Canted tipi winglet’’[8]

Winglet ve kanat arasındaki açı arttırılmış ve winglet genişletilerek kapasitesi artmıştır. Boeing 747-400 modelinde tanıtılmıştır ve 747-300 e göre %3.5 menzilin arttığı görülmüştür.

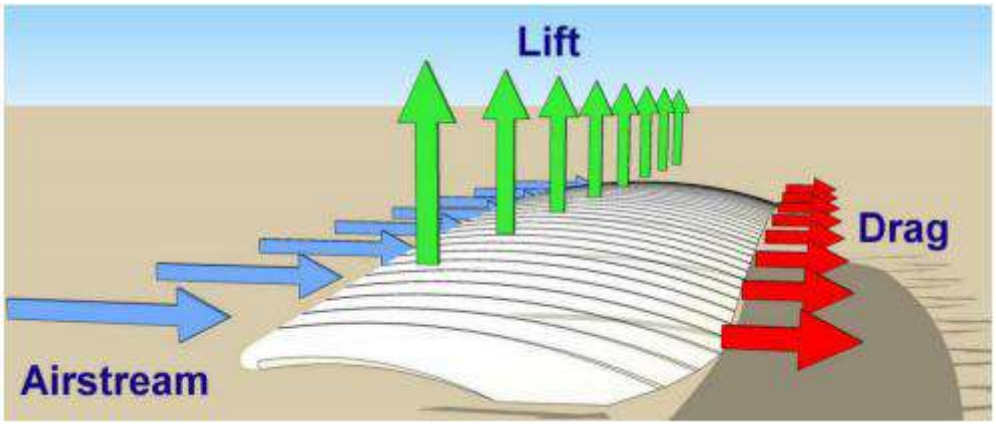
1.2.5 Non-planar Wingtip

‘‘Şekil 1.7 Non-planar tipi winglet’’[9]

2010 yılında Falcon 50 ye kapalı speroid bir winglet tasarlandı. Düzlemsel olmayan kanat uçları normal olarak polihedral kanat konfigürasyonunda yukarı doğru açılandırılır, kanat ucunun yakınındaki yerel dihedral artar. [10]
Winglet yapılarının ana amacı indüklenmiş sürüklemeyi azaltarak kanat performansını arttırmaktır. Bu nedenle bu bölümde sürükleme kuvveti ile ilgili bilgiler aktarılacaktır. [11]

1.2.6 Sürükleme Kuvveti

Sürükleme kuvveti, akışkanın akış doğrultusuna paralel yönde olan aerodinamik kuvvet bileşeni olarak tanımlanır.



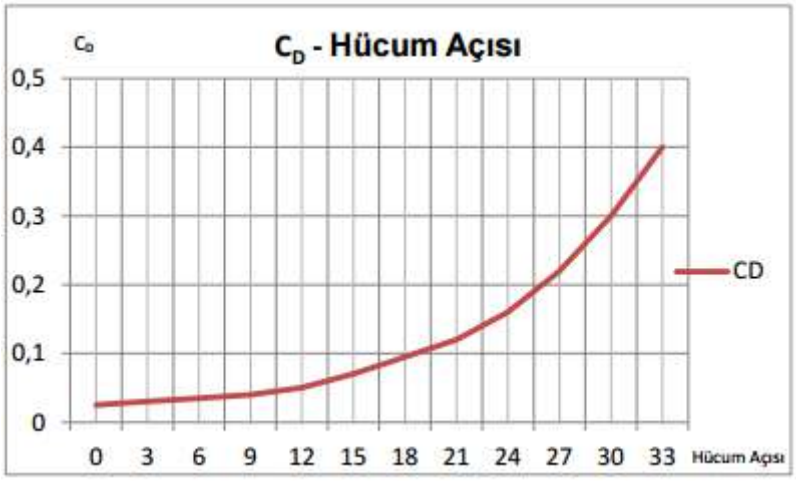
‘‘Şekil 2.1 Sürüklenme kuvveti’’ [11]

Fiziksel olarak sürükleme kuvveti, sürtünme ile basınç farklılıklarından meydana gelmektedir. Sürükleme kuvvetinin hesaplanabilmesi için boyut analizi ile elde edilen denklem aşağıdaki şekildedir.

$$D = \frac{1}{2}\rho V^2 S C_D$$

(2.1)

Bu denklemde(2.1) C_D sürükleme katsayısını ifade etmektedir. Taşıma kuvvetinde olduğu gibi sürükleme kuvvetini etkileyen iki önemli parametre dinamik basınç ile yüzey alanıdır. İki parametrenin herhangi birinde meydana gelen artış akışkan partikülleri ile kanat yüzeyi arasındaki etkileşimi arttıracağından sürüklemedeki artışa da sebep olacaktır. Sürüklemeye sebep olan diğer faktörler de sürükleme katsayısı (C_d) ile temsil edilmektedir. [11]Sürükleme katsayısını belirleyen parametrelerden biri de hücum açısıdır (α).

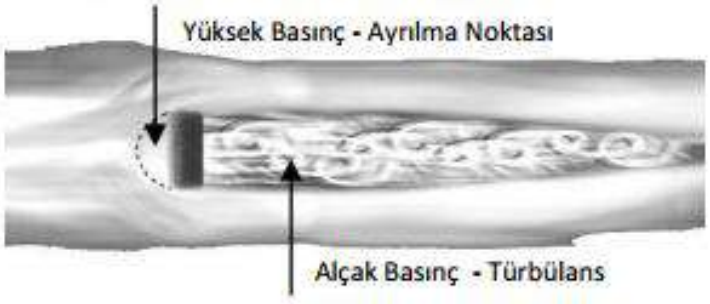


"Grafik 2.1 Hücum açısı"

(Grafik 2.1) simetrik bir kanat profil geometrisi için sürükleme katsayısının hücum açısı ile değişimi aktarılmıştır. Grafikten de görülebileceği üzere C_d sıfıra yakın hücum açılarında en düşük değere sahiptir. Hücum açısının artması ile orantılı olarak da hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Hava içerisinde hareket eden her cisme havanın göstereceği direnç göz önüne alındığında sürükleme katsayısı hiçbir durumda sıfıra eşit olamamaktadır.

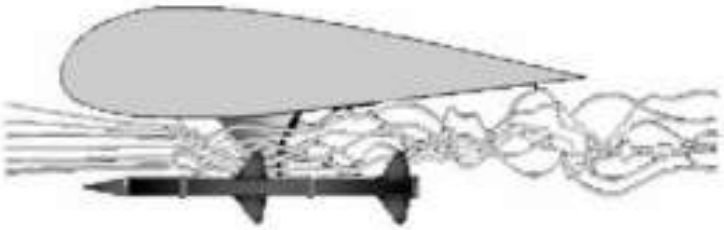
1.2.7. Parazit Sürükleme

Kısaca taşıma kuvvetinden bağımsız olan sürükleme çeşidi olarak tanımlanabilir. Parazit sürüklemenin ana bileşenleri; şekil sürüklemesi, yüzey sürtünme sürüklemesi ve etkileşim sürüklemesidir. *Şekil Sürüklemesi:* Basınç ve profil sürüklemesi olarak da bilinen bu sürükleme çeşidi, sınır tabakanın kanat yüzeyinden ayrılması sonucu oluşan akım yapısına bağlı olarak oluşan sürüklemedir. Akışkan içeresinde hareket eden yüzeye direkt bağlı olan sürükleme çeşididir. Düz plakanın hücum kenarında durma noktası oluşur. Bu noktanın ön bölümlerinde plaka yüzeyine etki eden yüksek basınç bölgesi vardır. Hava plakayı takip etme eğilimindedir ancak hava akımı plakanın arka yüzeyine doğru dik açılar yapamamaktadır. Bu durumun sonucunda plakanın arka yüzeyinde alçak basınç bölgesi oluşur. Bu basınç farkı nedeniyle ortaya çıkan akım yönündeki kuvvet plakaya etki etmekte ve akım yönünde sürüklemektedir.



‘‘Şekil 2.2 Şekil sürüklenmesi’’ [11]

Yüzey Sürtünme Sürüklemesi: Havanın viskozitesine ve sürtünmesine bağlı olarak, sınır tabaka içerisinde oluşan yavaşlatıcı kuvvete, yüzey sürtünme sürüklemesi denir. Hava molekülleri sınır tabaka içerisinde kanat yüzeyini ve birbirlerini geçmeye çalıştıkça viskoz direnç ileri hareketi yavaşlatıcı kuvvete sebep olur. Birim yüzey alanına etki eden yüzey sürüklemesi düşük gibi gözükse de bütün uçağın etrafında var olan sınır tabakalar göz önüne alındığında önemli ölçüde sürüklemeye sebep olmaktadır. Türbülanslı akışlar, laminar akışlara nazaran yüzey sürtünme sürüklemesine daha çok katkıda bulunurlar. Pürüzlü yüzeyler sınır tabakanın laminardan türbülanslı akışa geçişini hızlandırır ve aynı zamanda sınır tabaka kalınlığını arttırarak daha fazla yüzey sürüklemesine sebep olurlar. Yüzey sürüklemesinin türbülanslı sınır tabaka içerisinde daha fazla olduğu göz önüne alındığında, akışın laminardan türbülanslıya geçişini engellemek ya da geciktirmek daha iyi gibi gözükse de bütün sınır tabakaların laminar akış içerisinde olması sınır tabakanın yüzeyden daha kolay ayrılmasına ve kanat gerisinde geniş türbülanslı alana dolayısıyla şekil sürüklemesine sebep olacaktır. Ancak türbülanslı akışlar kanattan daha geç ayrılırlar. Bu nedenle türbülanslı sınır tabakayı kanat üzerinde muhafaza etmek yüzey sürüklemesinde küçük bir artışla şekil sürüklemesinde büyük düşüş sağlayacaktır.[11] *Etkileşim Sürüklemesi:* Bu sürükleme çeşidi uçağın bileşenleri arasındaki hava akımlarının etkileşmesi sonucu oluşur. Hava akımlarının etkileşmesi türbülansa, sınır tabaka kalınlığının artmasına ve dolayısıyla daha erken ayrışmaya neden olur. Bu durum sürüklemeyi arttırmaktadır.



‘‘Şekil 2.3 Etkileşim sürüklenmesi’’[11]

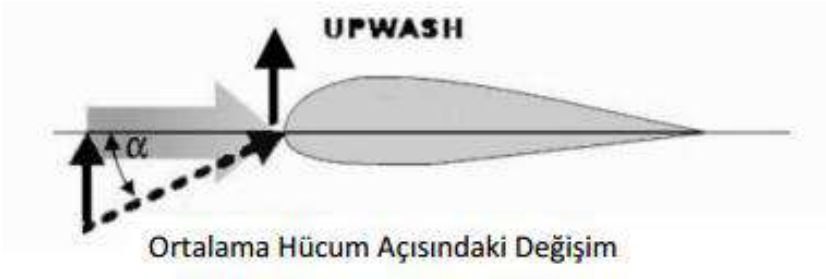
Etkileşim sürükleme, sert geçişlerin olduğu bölgelerin daha yumuşak geçişler kazandırılması ile azaltılabilmektedir.

‘‘Şekil 2.4 Etkileşim sürüklenmesi’’[11]

1.2.8. İndüklenmiş Sürükleme

Sonsuz Kanat: Kanat profilleri, hava akımının yalnızca profilinin altından ve üstünde olmak üzere iki yolu izleyebildiği 2 boyutlu yapılardır. Bu durumun gerçek bir kanatta gerçekleşebilmesi için kanadın sonsuz genişlikte olması gereklidir. Bu durumda hava akımı yalnızca veter hattı boyunca hareket edebilmektedir.

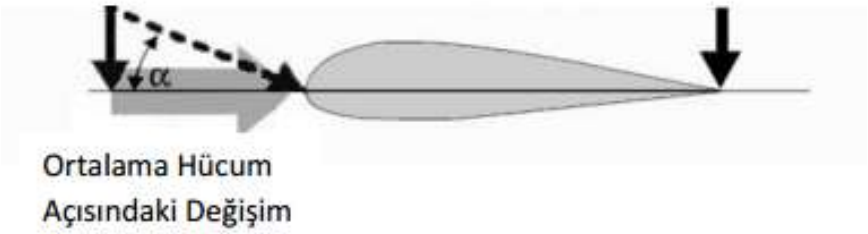
Sonsuz genişlikteki bir kanadın hava akımı içerisi hareketi boyunca; hücum kenarı altında bulunan yüksek basınç, hücum kenarı üstündeki yüksek basınçla kendini eşitlemeye çalışacaktır. Bu durumda hava en kısa ve tek yol olan hücum kenarı civarını kullanacaktır. Sonuç olarak havanın bir kısmı kanadın altında kalırken yukarı doğru bir akış (upwash) gerçekleşir. Bu akım ortalama hücum açısını arttırarak taşımada artışa sebep olur.[11]



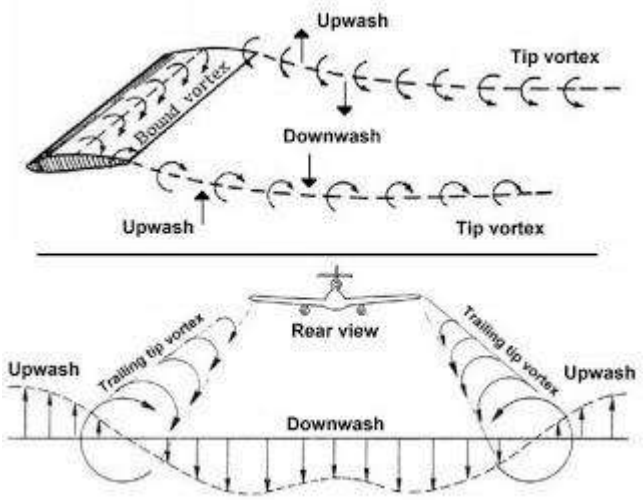
‘‘Şekil 2.5 Upwash’’[11]

Kanadın üst kısmında bulunan havanın bir kısmı ise; kanat firar kenarındaki yüksek durma basıncını kanadın alt kısmında bulunan alçak basınçla eşitleyebilmek için aşağı doğru (downwash) bir hareket yapar. Bu akım ortalama hücum açısıyla birlikte taşımada da azalmaya neden olur.

Sonsuz kanat için bahsedilen yukarı akımla (upwash) ile aşağı akım (downwash) birebirine ve taşıma değişime neden olmaz. Bu sayede ortalama hücum açısında sabit kalmaktadır.



‘‘Şekil 2.6 Downwash’’[11]



[12]

''Şekil 2.7 Upwash and downwash''

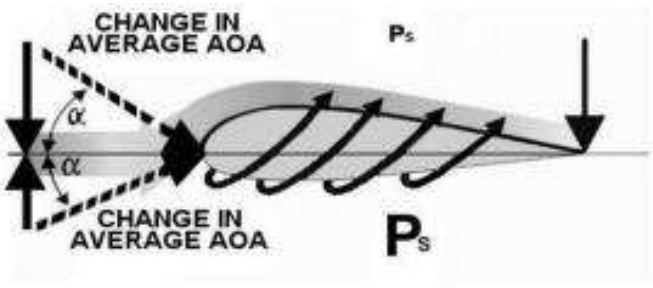
Sonlu Kanat: Uygulamalarda sonsuz kanat mümkün olmadığından hava akımları kanat üstüne ve kanat altına akışları dengelemek için alternatif bir yol olarak kanat uçlarını kullanırlar.

''Şekil 2.8 Hava akışı''[12]

''Şekil 2.9 Kanat ucu girdapları''[13]

Kanat ucu girdapları:

Kanat altında bulunan yüksek basınçlı hava, kanat üst kısmında bulunan alçak basıncı dengeleyebilmek için kanat uçları etrafında dairesel bir yol izlerler.
Bu durum kanat uç kesimlerinde kanat üstüne akışı akımını arttırmaktadır. Sonuç olarak sonsuz kanattakinin aksine ortalama hava kaçışı dengelenememekte ve fazla olan kanat altına akış taşıma kaybına neden olmaktadır.

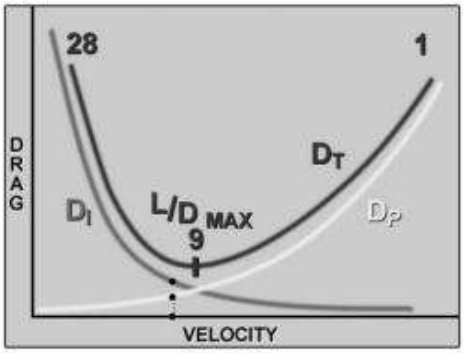


''Şekil 2.10 Kanat üstünde hava akışı''[11]

Sonlu kanatta ise hava akımı, kanadın üst bölgesinde kanat köküne, altında ise kanat ucuna doğrudur. Kanadın alt yüzeyinde kanat ucuna doğru olan akım kanat uçlarında kanat üst kısmına doğru kıvrılarak kanat ucu girdaplarını oluşmasına neden olur. Bu akımlar kanat uçlarında düşey eksende aşağı doğru bir hız bileşeni oluştururlar. Aşağı hız bileşeni ise kanat üzerindeki akımı yine aşağı yönde saptırarak ortalama hücum açısında azalmaya neden olur. Sonlu kanatlarda efektif hücum açısı geometrik hücum açısından azdır.
Taşıma kuvveti bağıl hıza dik doğrultuda etki eder. Ancak bu durumda kanat uçlarında aşağı yöndeki akımlar nedeniyle düşey doğrultuda α_i kadar sapmıştır. Bu nedenle taşıma vektörünün bağıl hız yönündeki bileşeni ilave olarak sürükleme kuvveti meydana getirir. Bu kuvvete indüklenmiş sürükleme kuvveti denir.

1.2.9. Toplam Sürükleme

Hıza bağlı olarak parazit ve indüklenmiş sürükleme birbirlerinden farklı eğilim gösterirler. İndüklenmiş sürükleme düşük süratlerde daha etkiliyken, parazit sürüklemenin yüksek süratlerde daha yüksek değerlere ulaştığı grafikten görülebilir.



"Grafik 2.2 Sürünme-Hız "

1.2.10. Aerodinamik Etkinlik Parametresi (L/D)

Bir uçağın önemli performans ve tasarım parametrelerinden biri de fines (aerodinamik verimlilik– E) oranıdır. Toplam taşımanın toplam sürüklemeye oranı elde edilen fines değerinin yüksek değerde olması kullanılan yapının verimli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle uçak tasarımında bu değerin maksimum seviyede olması istenmektedir. Taşımanın sürüklemeye bölünmesi (L/D) ile elde edilen parametre sadeleştirmeleriyle bitlikte taşıma katsayısının sürükleme katsayısına oranı olarak hesaplanabilir.

$$\frac{L}{D} = \frac{{}^{1}/_{2}\,\rho\, V^2\, S\, C_L}{{}^{1}/_{2}\,\rho\, V^2\, S\, C_D} = \frac{C_L}{C_D} \qquad (2.5.1)$$

$\left[M\frac{L}{T^2}\right]$ L Taşıma kuvveti olup boyutu Kütle×ivme (2.5.2)

ρ_∞ Havanın yoğunluğu olup boyutu Kütle/hacim (2.5.3)

$\left[\frac{M}{L^3}\right]$ V_∞ Havanın hızı olup boyutu Uzunluk/zaman (2.5.4)

S Kanat alanı olup boyutu Uzunluğun karesi (2.5.5)

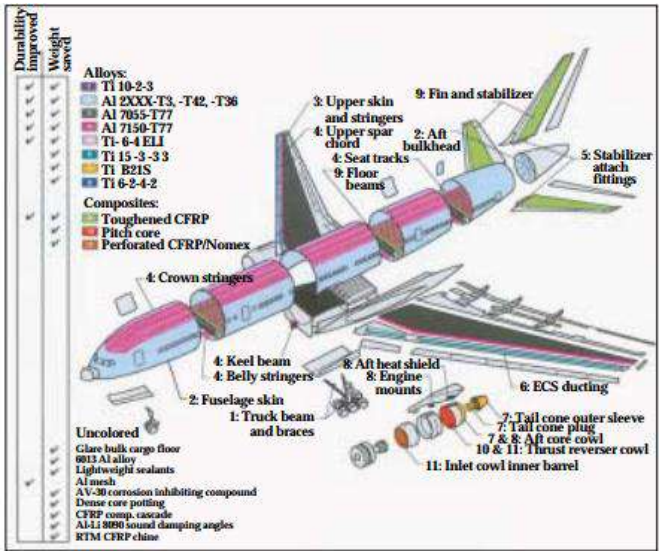
$\left[\frac{L}{T}\right]$ C_L Taşıma katsayısı C_D Sürüklenme katsayısı

$[L^2]$ Taşıma ve sürükleme katsayıları hücum açısıyla bağlı terimler olduğundan elde edilen fines değeri de hücum açısına bağlı bir terimdir. Bu sayede fines oranı taşıma ve sürükleme katsayıları ile beraber aynı grafikte gösterilebilmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Winglet tasarımı için nispeten eski model ve uzun menzilli bir uçak olan Boeing 777-300er modeli konu edilmiştir.. Boeing 777-300er modelinin wingleti raked tip winglettir ve yeni çıkan tasarımlar, daha teknolojik modeller bu uçak modeli üzerinde denenmemiştir. Raked tip winglet eski bir winglet tipi olup, bu çalışmada tasarlanan wingletin daha iyi yakıt tasarrufu ve daha iyi uçuş performansı parametrelerini yakalaması amaçlanmıştır. [14]

2.1. Uçakta Kullanılan Malzemeler



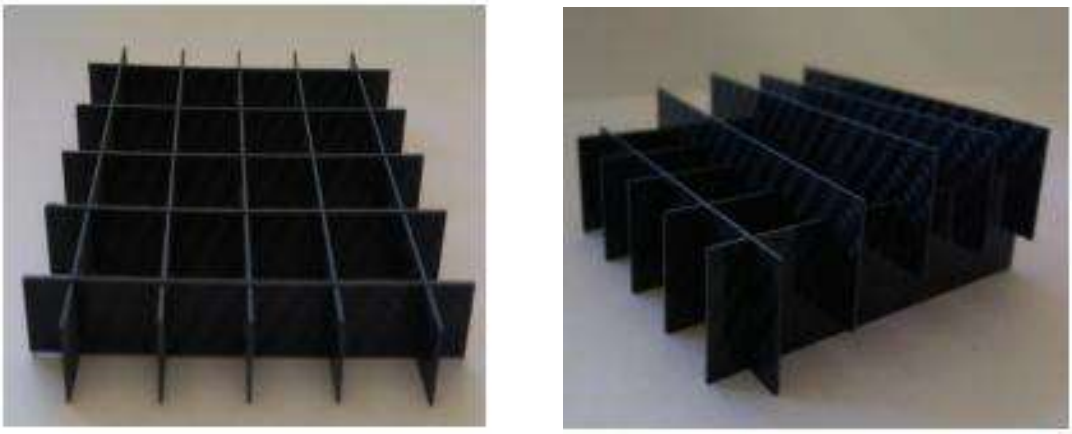
‘‘Şekil 3.1 Uçakta kullanılan malzemeler’’ [15]

Bir winglet tasarımının sahip olduğu en önemli dezavantaj sadece kendi ağırlığının 120 kg ve üstü değerlerde olmasıdır. Bizim tasarladığımız wingletin ağırlığını düşürmek ve bununla beraber uçuş performansını arttırmak için yoğunluğu düşük hafif bir malzeme kullanılması planlandı. Kullanmayı düşündüğümüz malzeme karbon fiber kompozit sandviç levhadır.

2.2. Karbon Fiber Kompozit Sandviç Levha Özellikleri

Sandviç paneller temelde yüksek mukavemete sahip olan iki ince yüzey kapak ile düşük yoğunlukta ve yüzey kapaklara nispeten daha kalın olan çekirdek yapının birleştirilmesiyle elde edilen yapılardır. Yüzeyler, çekme ve basma gerilmelerine dirençli olacak şekilde tasarlanır ve genellikle alüminyum ve fiber takviyeli polimerlerden oluşurlar. Çekirdek yapı, basma ve kayma gerilmelerine dirençli olacak şekilde tasarlanır ve genellikle ahşap, köpük, metal ve polimer malzemelerden oluşur.

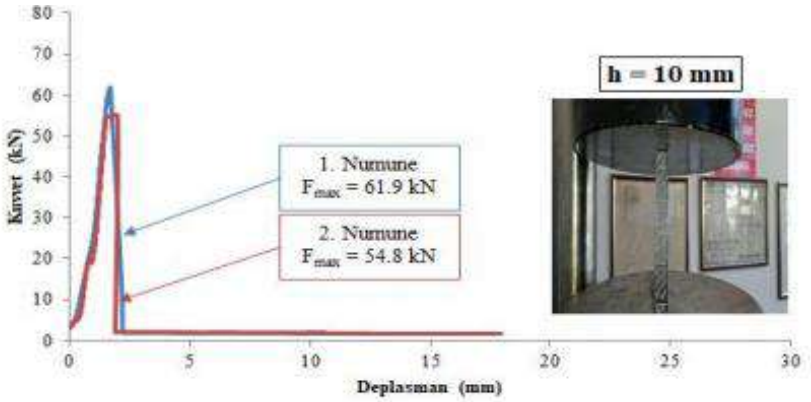
Sandviç kompozit numunelerin imalatı; çekirdek yapının üretimi ve çekirdek yapı ile yüzey kapakların birleştirilmesi adımlarından oluşmaktadır. Üretilen sandviç levhaların çekirdek ve yüzey kapak malzemeleri örgülü karbon fiber/epoksi kompozit malzemedir.
Çekirdek yapı üretimi için öncelikle şerit kompozitlere çekirdek hücre yapısına uygun aralıklarla kanallar açılmasını planlanmıştır. Kompozit levhalar 1 mm, açılan kanallar ise 0.9 mm kalınlığında olacaktır. Bu nedenle açılan kanallar yardımıyla şerit kompozitler, herhangi bir yapıştırıcı malzeme kullanılmadan iç içe geçirilerek çekirdek yapı üretilmesi düşünülmektedir. [16]



‘‘Şekil 4.1 Sandviç paneller’’[16]

Yüzey kapağı ve çekirdeği meydana getiren karbon fiber takviyeli kompozit levhalar(şekil 4.1) çapraz örgü dokuma karbon ve epoksi matristen üretilmiştir. Vakum infüzyon metodu ile üretilmesi planlanmıştır.
Sandviç levha üretiminde son adım olarak çekirdek yapı ile yüzey kapakların birleştirme işlemi yapılması düşünülmektedir. Bu işlem için öncelikle 4 birim MGS LR160 epoksi reçine ile 1 birim MGS LH160 sertleştirici malzeme karıştırılarak yapıştırıcı malzeme uygulamaya hazır hale getirilmesi ve ardından bir fırça yardımıyla yüzey kapaklara uygulanması planlanmaktadır.

300 kN kapasiteli Mohr Federhaff Losenhausen üniversal çekme-basma test cihazında, 0.5 mm/dk’lık bir basma hızı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.
Karbon fiber takviyeli kompozit levhalar lineer elastik malzeme davranışına sahip olduğu için maksimum hasar yüküne kadar yük-deplasman davranışı doğrusal elde edilmiştir. Numunenin yanal basma testinden elde edilen kuvvet deplasman grafiği verilmiştir. Bu tip numuneye ait maksimum yanal basma dayanımı 61.9 kN, minimum basma dayanımı 54.8 kN ve ortalama basma dayanımı 58.4 kN olarak hesaplanmıştır.



"Grafik 4.1 Kuvvet – Deplasman "[16]

Çizelge 4.2 ANSYS sonlu elemanlar malzeme analizi[16]

Fibere paralel doğrultudaki Elastisite modülü (E_1)	51200 MPa
Fibere dik doğrultudaki Elastisite modülü (E_2)	50800 MPa
Fibere paralel doğrultudaki çekme mukavemeti (X_T)	562 MPa
Fibere dik doğrultudaki çekme mukavemeti (Y_T)	560 MPa
Fibere paralel doğrultudaki basma mukavemeti (X_C)	242 MPa
Fibere dik doğrultudaki basma mukavemeti (Y_C)	233 MPa
Kayma modülü (G_{12})	878 MPa
Poisson oranı (v_{12})	0.25

Karbon fiber çekirdekli ve yüzey kapaklı sandviç kompozitlerin üretimleri sıkı geçme yöntemi ile hızlı ve pratik olarak başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olup, oldukça rijit yapılar elde edilmiştir. Sandviç yapıların oldukça zayıf olduğu yanal yüklemeler de bile lineer hasar yükleri 100 cm^2 yüzey alanına sahip numunelerde ortama 50 kN gibi yüksek değerlerin üzerine çıkabilmiştir. Dolayısıyla bu tip numuneler özellikle hafiflik ve yüksek rijitlik gerektiren havacılık, savunma vb. sektörlerde kullanım alanı bulabilir.[16]

Çizelge 4.3 Karbon fiber çekirdekli ve yüzey kapaklı sandviç kompozitlerin özellikleri [17]

1	Ağırlığa karşı yüksek mukavemet oranı
2	Korozyona dayanıklı
3	Mükemmel dielektrik özellikleri
4	Isı yalıtımı
5	Yüksek tokluk
6	Mükemmel sürünme ve yorulma performansı
7	İyi termal kararlılık
8	Sandviç kompozitlerde kullanılan birçok yapıştırıcı ile uyumu.

Uzun menzilli uçak seçiminin yaparken dikkat edilen hususlardan en önemlisi, havayolu şirketlerinin winglet tercihleriydi. Boeing 777 wingletsiz seri ile çalışmanın amacı, seriyi winglet ile yakıt performansı sağlayan standartlara yaklaştırmaktı.

2.3. Tasarım Parametreleri

Tasarım parametleri belirlenirken wingletin maruz kalacağı aerodinamik kuvvetler, uçağın havada kalacağı süre, basınç, sıcaklık, nem, yabancı etkenler göz önünde bulundurulmuştur.

2.4. Tasarımdan Beklenen İyileştirmeler

Wingletsiz üretilen seri Boeing 777'nin kanat ucuna takılacak tasarımın;

-Fazladan kaldırma kuvvetleri sağlaması*:* " Split Scimitar Winglet'' tasarımının sağladığı standart kaldırma kuvvetlerinin yanı sıra, tasarımdaki yenilikçi, alt bölmede yer alan keskin detayların, simülasyonlar da ve akış analizlerinde test edildiği üzere, fazladan kaldırma kuvveti sağladığı görülmüştür.

-Yakıt tasarrufu ve menzil*:* Kaldırma kuvvetlerinde sağlanan iyileştirmeler, uçağın aynı hacimde yakıt ile daha ileri menzillere ulaşabilmesine olanak sağlayacağı ön görülmektedir.

-Vorteks(girdaplar) gücü, genişliği ve sürekliliği ile ilgili iyileştirmeler: Tek parçadan oluşan ancak belirli açıyla birbirinden farklı yönlenmiş iki bölmeye sahip winglet tasarımı;

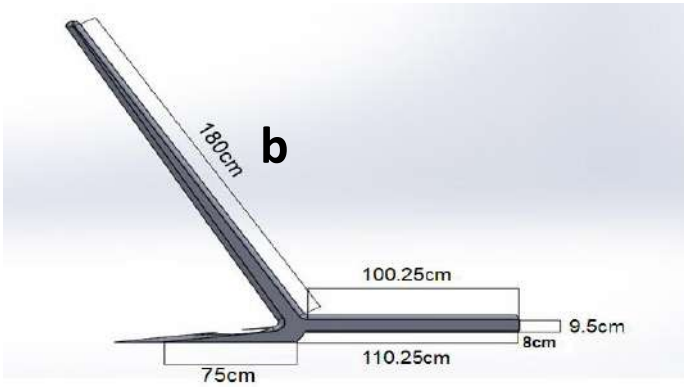
- Üst bölmede geleneksel tasarım*(*Şekil 2b'de gösterildiği üzere*)* ile vorteks oluşumunun önüne geçmiştir.
- Üst bölme ve alt bölme arasında yer alan sürtünmeli lamine düzlem(Şekil 3a'da gösterildiği üzere*)*,uygun açılı radyus formatına getirilerek, yüzey sürtünmeleri azaltılmış, yüzeyi terk eden vorteks halkalarının sürekliliğinin önüne geçilmesi ön görülmüştür.
- Alt bölmedeki yenilikçi keskin detay kullanımı*(*Şekil 2a'da gösterildiği üzere*)*,parçanın iç kısmına doğru ilerlerken vorteks oluşum tehlikesi göz önünde bulundurulmuş, vorteks halkası uygun radyus formatı ile yumuşatılmış ve büyümesinin engellenmesi esas alınmıştır.

Tasarım Geometrisi ve Genel Görünüm;

*1*Trimetrik görünüm(Parça SOLIDWORKS 2017 programı ile oluşturulmuştur.*)*

Tasarım Ölçüleri ve Yönlenen Bölümler

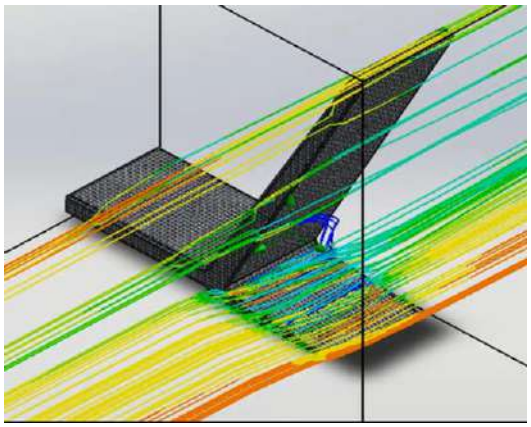
Önden görünüm: a)Keskin detaylı bölme b)Geleneksel açılı dikey tasarım c)Uçak kanat ucuna monte edilecek bölme



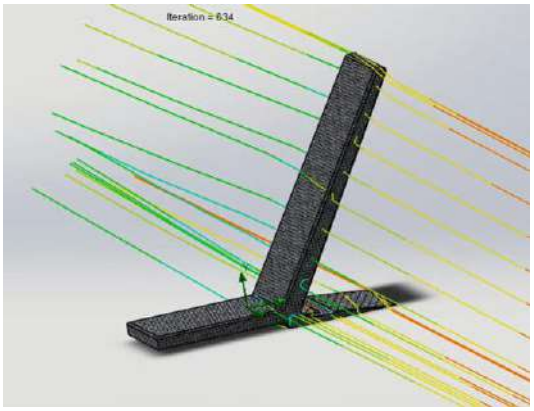
3.BULGULAR

3.1. Tasarım Akış Analizleri ve Simülasyon

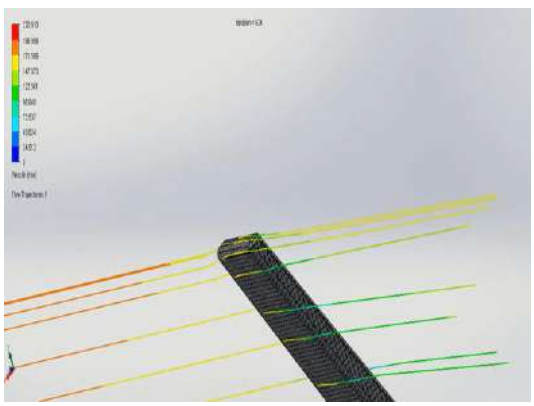
Tasarımın istenilen akış diyagramlarını sağlayıp sağlamadığını test etmek amacıyla, tasarlanmış olan parça *Solidworks Flow Simulation* programı yardımıyla analiz edilmiştir.Boeing777 wingletsiz tasarım da vorteks değerlerini ve animasyonunu karşılaştırmak amacıyla aynı programla analize sokulmuştur.



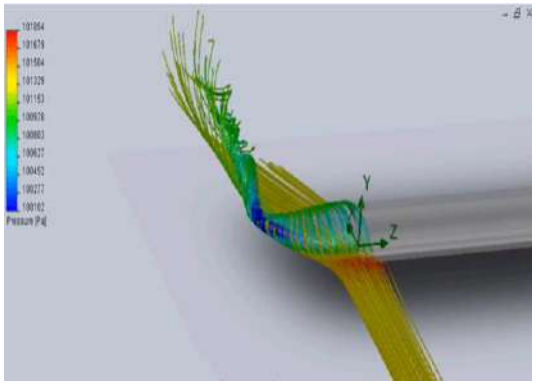
6.İzotropik görünüm akış analizi



7.Hücum yüzeyi akış analizi



8. Wingtip üst bölme indirgenmiş vorteks görseli



9.Boeing777 wingtipsiz seri akış analizi (vorteks oluşumu)

4.Tartışma , Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmalar ve tasarımın deneysel analizi sonucu karbon fiber sandviç tipi kompozitin ağırlığı düşürerek verimliliği arttırdığı gözlemlenmiştir. Tasarımdaki keskin detay kullanımı parçanın iç kısmına doğru ilerlerken vorteks oluşum tehlikesi göz önünde bulundurulmuş vorteks halkası uygun radyus formatı ile yumuşatılmış ve büyümesi engellenmiştir. Böylece yakıt tasarrufu sağlanmış ve kat edilebilen menzil artmıştır. Bunun yanında uygulama maliyeti kabul edilebilir ölçüdedir. İlk yatırım maliyetini 1 ayda amorti edebilmektedir Tasarladığımız wingletin yakıt tasarrufu aynı zamanda çevresel faktörleri de olumlu yönde etkilemektedir. Günümüzde yapılan araştırmalara göre; atmosfere salınan CO^2'nin %2' si havacılıktan kaynaklanmaktadır ve 2050 yılında bu oranın %5'i bulacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] «vikipedi,» 23 Aralık 2018. [Çevrimiçi].

[2] «Airlinehaber,» 7 Nisan 2017. [Çevrimiçi].

[3] w. types, «vikipedi,» [Çevrimiçi]. Available: http://e-wiki.org/tr/images/Winglet_types.

[4] «akross.info,» [Çevrimiçi]. Available: http://akross.info/?k=Blended+Winglets++Aviation+Partners+Boeing. [%1 tarihinde erişilmiştirAralık 2018].

[5] M. Bayram, «muhendisbeyinler,» 16 Nisan 2016. [Çevrimiçi]. Available: https://www.muhendisbeyinler.net/winglet-nedir/. [%1 tarihinde erişilmiştirAralık 2018].

[6] «aviation-news,» Lufthansa Technik, 21 Eylül 2015. [Çevrimiçi]. Available: http://aviation-news.net/2015/09/21/lufthansa-technik-installs-split-scimitar-winglets-on-a-bbj/. [%1 tarihinde erişilmiştirEkim 2018].

[7] J. Yoon, «aerospaceweb,» 2 Kasım 2003. [Çevrimiçi]. Available: http://www.aerospaceweb.org/question/aerodynamics/q0148.shtml. [%1 tarihinde erişilmiştirEkim 2018].

[8] «revolvy,» [Çevrimiçi]. Available: https://www.revolvy.com/page/Wing-tip.

[9] «reddit,» 2015. [Çevrimiçi]. Available: https://www.reddit.com/r/aviation/comments/30o3tv/a_falcon_50_with_a_spiroid_winglet/. [%1 tarihinde erişilmiştirEylül 2018].

[10] t. o. winglets, «aviationpartners,» [Çevrimiçi].

[11] A. G. Alacalı, «KANAT PERFORMANSINI ARTTIRMAK İÇİN WINGLET TASARIMI VE BİR UYGULAMASI,» 2015.

[12 A. Khan, «quora,» [Çevrimiçi]. Available: https://www.quora.com/What-is-downwash-

] and-upwash-in-airfoil. [%1 tarihinde erişilmiştir2018].

[13 «aviation.stackexchange,» [Çevrimiçi]. Available:
] https://aviation.stackexchange.com/questions/2111/what-do-winglets-do-to-increase-aircraft-performance.

[14 «Technical Specs,» [Çevrimiçi]. Available: http://www.boeing.com/commercial/777.
]

[15 B. Smith, «The Boeing , advanced material,» Seattle, Washington, 2003.
]

[16 M. O. K. Burak KIYAK, «Karbon Fiber Kompozit Sandviç Levhaların Yanal
] Mukavemet Davranışlarının Araştırılması,» *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 2018.

[17 «custom composite,» Tasuns, [Çevrimiçi]. Available: http://tr.custom-composite.com.
]

[18 «aircraftspruce,» [Çevrimiçi]. Available:
] https://www.aircraftspruce.com/catalog/hapages/an3.php.

[19 «kompozit,» [Çevrimiçi]. Available: https://www.kompozit.net/vakum-infuzyon-
] baslangic-kiti-vacuum-infusion-starter-kit. [%1 tarihinde erişilmiştir2018].

MEMS CİHAZLARINDA KULLANILAN RF MEMS KONSOL KİRİŞ ANAHTARIN STATİK VE YORULMA ANALİZİ

STATIC AND FATIGUE ANALYSIS OF RF MEMS CANTILEVER BEAM SWITCH USED IN MEMS DEVICES

AHMET SİNAN ÖKTEM,R.MELİH KÖKSALLI
Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Özet

Mikro elektro-mekanik sistemler veya MEMS, mikro imalat teknolojisi ile mikrosistemi algılamak ve kontrol etmek amacıyla ortak bir silikon alt tabaka üzerinde mekanik elemanlar, sensörler, aktüatörler ve elektroniklerin entegrasyonudur. Bu gruba ait olan RF-MEMS anahtar, milimetrik dalga frekanslarında (0,1 ila 100 GHz) çalışacak şekilde tasarlanmış spesifik mikromekanik anahtarlardır. Kullanılan alanları kablosuz iletişim, sensör biomedikal optik iletişim , yeniden yapılandırılabilir antenler, empedans eşleştirme ağlarıdır.

Bu anahtarı seçmemin nedeni ; Bu tür RF anahtarları, p-i-n diyotlara veya alan etkili transistörlere kıyasla düşük kayıp, düşük güç tüketimi, düşük bozulma ve daha yüksek kapalı durum yalıtımı ile gösterilmiştir. Yukarıdaki nedenlerden dolayı, Radyo Frekansı (RF) mikro elektromekanik sistem (MEMS) anahtarları, gelecekteki düşük güçlü yüksek frekanslı kablolu yeniden yapılandırılabilir ağlar ve kablosuz iletişim sistemleri için bir rakiptir . Bu sistemin çalışma prensibi anahtar yapısı, bir ucunda sabitlenmiş ve diğer ucunda sinyal hattındaki bir boşluğun üzerinde asılı bir konsol kirişine sahiptir. Serbest uç, sinyal hattını bağlamak için alt kısımda metal ile kaplanmıştır. Üst ve alt elektrot arasına bir gerilim voltajı uygulandığında, alt ve üst elektrod arasında kapasitans etkisi olşur ve elektrostatik kuvvet, konsol kolunu aşağı çeker. Harekete geçirme voltajı eşik voltajını aştığında, konsol sinyal hattına yaslanır ve boşluğu birleştirir. Bu çalışmanın amacı Mikro-Elektromekanik Sistemlerde (Mems) Dc kontak seri bağlı cantilever beam şeklindeki Rf mems anahtarlarının statik ve yorulma analizini yapmak, çekme voltajını azaltmak ve yorulma ömrünü arttırmaktır. Bu analiz, ölçüleri 100 *10* 2 um (uzunluk x en x kalınlık) olan silikon malzemeden tasarlanmış olup Ansys programının statik yapı modülünde analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda konsol kiriş için optimum form belirlenmiştir. Son tasarlanan form konsol kirişin ilk haline göre max stresste ve yorulma ömrümde kıyaslamalar yaplmıştır. Ayrıca çekme voltajı için de kıyaslamalar yapılmıştır. Bu çalışma Rf mems cihazlarında kullanılan cantilever beam anahtarın daha uzun ömürlü kullanılabilmesi için araştırmacılara ışık tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Polisilikon , Yorulma ömrü, Konsol Kiriş, Mikro-Elektromekanik Sistemlerde (Mems), Radyo frekansı Mikro-Elektromekanik sistemi (RF Mems)

ABSTRACT

Micro-electro-mechanical systems or MEMS are the integration of mechanical elements, sensors, actuators and electronics on a common silicon substrate to detect and control the microsystem with micro manufacturing technology. The RF-MEMS switch belonging to this group are specific micromechanical switches designed to operate at millimeter wave frequencies (0,1 to 100 GHz). Areas used are wireless communication, sensor biomedical optical communication, reconfigurable antennas, impedance matching networks.

I chose this key because; Such RF switches are shown with low loss, low power consumption, low distortion and higher closed state isolation compared to p-i-n diodes or field effect transistors. For the above reasons, Radio Frequency (RF) micro-electromechanical system (MEMS) switches are a competitor for future low-power high-frequency wired reconfigurable networks and wireless communication systems. The operating principle of this system is that the switch structure has a cantilever beam fixed at one end and suspended over a gap in the signal line at the other end. The free end is coated with metal at the bottom to connect the signal line. When a voltage voltage is applied between the upper and lower electrode, a capacitance effect occurs between the lower and upper electrode, and the electrostatic force pulls the cantilever arm down. When the actuating voltage exceeds the threshold voltage, the console rests on the signal line and joins the gap. The aim of this study is to perform static and fatigue analysis, decrease the tensile voltage and increase fatigue life of cantilever beam shaped Rf mems switches connected to Dc contact series in Micro-Electromechanical Systems (Mems). This analysis was made of silicone material measuring 100*10*2 (um (length x width x thickness) and analyzed in the static structure module of Ansys program. As a result of these analyzes, optimum form for cantilever beam was determined. The latest designed form cantilever beam was compared to the initial state at maximum stress and fatigue life comparisons were made. Comparisons were also made for the tensile voltage.This study will shed light on the researchers to ensure that the cantilever beam switch used in Rf mems devices can be used longer.

Key Words: Polysilicon, Fatigue life, Cantilever Beam, Micro-Electromechanical Systems (Mems), Radio frequency Micro-Electromechanical System (RF Mems)

ISIL İŞLEME TABİ TUTULAN VE VERNİK/SIVICAM İLE KAPLANAN DOĞU KAYINI ODUNUNUN DOĞAL YAŞLANDIRMA SONRASI RENK KARARLILIĞININ BELİRLENMESİ

Türkay TÜRKOĞLU[1], Ergün BAYSAL[2], Hilmi TOKER[2], Çağlar ALTAY[3]

[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Muğla/Türkiye

[2]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Muğla/Türkiye

[3]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, Aydın/Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada ısıl işleme tabi tutulan ardından vernik ve sıvıcam ile kaplanan Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.) odununun doğal yaşlandırma sonucu renk kararlılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, TS 2470 standardına göre 10x100x150 mm ölçülerinde hazırlanan örnekler 180 ^{0}C' de 4 saat ısıl işleme maruz bırakılmıştır. Isıl işlem gören örnekler daha sonra selülozik, poliüretan, sentetik vernik ve sıvıcam ile kaplanmıştır. Daha sonra deney örnekleri 15 Nisan-15 Eylül 2018 tarihleri arasında 6 ay doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır. Doğal yaşlandırma işleminden sonra örneklerin ASTM D 1536–58 T (1964) standardına göre renk değişim değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, tüm deney örneklerinin doğal yaşlandırma işlemi sonucunda negatif ΔL^* değerleri verdiği görülmüştür. Çalışmada ısıl işleme tabi tutulan ve daha sonra sentetik vernik ve sıvıcamla kaplanmış olan örnekler dışında, diğer tüm deney grupları pozitif a^* değerleri verirken; tüm deney grupları doğal yaşlandırma sonucunda negatif Δb^* değerleri vermiştir. Toplam renk değişimi (ΔE^*) sonuçlarına göre en yüksek renk değişimi 37.35 ile ısıl işlem gören ve selülozik vernik ile verniklenmiş deney örneklerinde elde edilirken; en düşük toplam renk değişikliği ise, 19.69 ile selülozik vernikle verniklenmiş deney örneklerinde gözlemlenmiştir. Toplam renk değişiminin düşük olması arzu edilen bir özellik olup; çalışmada uygulanan ısıl işlem örneklerin toplam renk değişimini arttırdığı için, olumsuz bir etki göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Isıl İşlem, Vernik, Sıvıcam, Doğal Yaşlandırma, Doğu Kayını

COLOR STABILITY OF HEATED AND COATED WITH VARNISHES/ LIQUID GLASS OF ORIENTAL BEECH AFTER NATURAL WEATHERING

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the color characteristics of heated and then coated with varnishes and liquid glass of Oriental Beech (*Fagus orientalis* L.) wood after natural weathering. In the study, wood specimens prepared according to TS 2470 standard with dimensions of 10 x 100 x 150 mm. Then, they were subjected to heat treatment at 180 °C for 4 hours. The heat treated samples were then coated with cellulosic, polyurethane, synthetic varnish and liquid glass. After, they were subjected to natural weathering for 6 months between 15 April and 15 September 2018. After natural weathering process, color change values of the samples were calculated according to ASTM D 1536–58 T (1964) standard. According to the results, it was observed that all test samples gave negative ΔL^* values as a result of natural weathering process. In the study, except for the samples that were heat treated and then coated with synthetic varnish and liquid glass, other treatment groups gave positive a^* values. Our results showed that all test groups gave negative Δb^* values after natural weathering. According to the total color change (ΔE^*) results, the highest color change was obtained with heat treated and cellulosic varnish coated samples with 37.35; the lowest total color change was observed in the test samples coated with cellulosic varnish with 19.69. Low total color change is a desirable feature in the literature. The heat treatment applied in this study showed a negative effect as it increased the total color change of the samples.

Key Words: Heat Treatment, Varnish, Liquid Glass, Natural Weathering, Oriental Beech

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme, diğer mühendislik malzemelerine göre daha üstün özelliklere sahiptir. Bunlar yenilenebilir bir hammadde olması, kolay işleme ve biçimlendirme kabiliyetinin olması, iyi ses ve ısı yalıtımı sağlaması, diğer malzemelere göre yüksek direnç/yoğunluk oranı ve estetik görünüme sahip olması olarak listelenebilir [1]. Bu özelliklerden dolayı, mobilya üretiminde, dekorasyon işlerinde ve diğer birçok alanda masif ağaç malzeme veya ahşap esaslı kompozit malzemeler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ağaç malzeme bir anizotropik malzeme olduğundan, biyolojik direnci sınırlıdır ve su değişiminin neden olduğu boyutlardaki değişiklikler nedeniyle uzun süre kullanımı zordur. Uzun süreli kullanım ancak bazı işlemlerden sonra mümkündür. Buna ek olarak, ağaç malzeme dış ortam koşullarına ve çevresel bozulmaya karşı hassas bir malzemedir. Nem, güneş ışığı, sıcak/soğuk, kimyasallar, rüzgar ve aşınma ve biyolojik faktörlerin kombinasyonu, literatürde ‘’weathering’’ olarak bilinmektedir [2,3]. Pürüzsüz bir yüzeye sahip ahşap yüzeylerin, lignin bozulmasına maruz kaldığında, yüzey pürüzlülüğü artmakta ve yüzeyde ince veya derin çatlaklar oluşmaktadır

[3]. Lignin, fotodegradasyon sırasında UV serbest radikallerin oluştuğu ve yüzeyde kimyasal değişimlerin meydana geldiği en çok etkilenen hücre duvarı bileşenidir [4,5]. Masif ağaç malzemenin çürümeye karşı direncini arttırmak için, çeşitli kimyasallarla işlem görmeli, iyice kurutulmalı ve yüzey boyanmalı veya cilalanmalıdır. Boyutsal stabiliteyi sağlamak için ağaç malzemeye çeşitli kimyasal işlemler, hücre duvarının asetilasyonu ve ısıl işlemle odunun modifikasyonu gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır [6]. Bununla birlikte, ahşabın bazı özelliklerini değiştirmek için kimyasal maddeler kullanarak emprenye işlemlerinin kullanılması günümüzde çevre kirliliğine neden oldukları için azalmaktadır. Bu yöntemler yerine, çevre dostu, kimyasal olmayan yöntemler uygulanmaktadır. Masif ağaç malzemenin bazı özelliklerinin yüksek ısıl işlemle iyileştirilmesi ısıl işlem uygulaması olarak kabul edilmektedir [7]. Isıl işlem, ağaç malzemenin moleküler yapısının modifikasyonuna yol açtığından performansını arttırmaktadır. Bunlar; mantar ve böceklere karşı direnç, düşük denge nemi, büzülme ve genleşme nedeniyle artan boyutsal stabilite, artan ısı yalıtım özelliği, boya yapışması, hava koşullarına dayanıklılık, dekoratif renk çeşitliliği ve kullanım süresinin uzaması gibidir. Isıl işlem uygulaması ayrıca, kompozit malzemelerin kullanım süresinde artış, ürün güvenliğinin iyileştirilmesi, fiyat değerinin yüksek olması ve güvenilirliği gibi özellikler de vermektedir. Yapıdaki tüm bu değişiklikler insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasallar eklenmeden sağlandığı için, ısıl işlem emprenye işlemine ekolojik bir alternatif olarak kabul edilmektedir [8, 9, 7]. Yüksek sıcaklığın Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odununun renk değişimi üzerindeki etkisi araştırılmış ve odun renginin karardığı, ısınma süresinin ve sıcaklığın renk değişimindeki bağıl nemden daha önemli olduğu bildirilmiştir [10]. Baysal vd., [11] hızlandırılmış hava koşullarında ısıl işlem görmüş sarıçam odun numunelerinin çeşitli üst yüzey özelliklerini test etmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, ısıl işlem görmüş sarıçam odun numuneleri ısıl işlem görmemiş kontrol numunesine kıyasla hızlandırılmış yaşlandırma işleminin sonunda daha uygun yüzey özellikleri göstermiştir. Ahşabın yüzeyini UV etkisine karşı korumak için kullanılan bir diğer yöntem de UV ışığının ve ahşap yüzeyle su temasını yüzey işlemleriyle (boyalar, cilalar, vernikler, su iticiler, sıvı camlar vb.) durdurmaktır. Günümüzde ağaç malzemeye açık hava koşullarında uygulanan farklı yüzey ürünleri pazara sunulmuş ve bu ürünler üzerinde birçok çalışma yapılmıştır [12]. Ağacın yüzeyine uygulanan poliüretan ve polyester verniklerinde, dış mekan koşullarına maruz kaldıklarında sarımsı bir renk değişikliği olurken, yüzey fotodegradasyonu önemli ölçüde önlenmektedir. Ek olarak, poliüretan ve polyester verniklerine UV emici madde eklendiğinde, renk stabilitesi önemli bir miktarda sağlanmaktadır [13]. Evans ve Chowdhury [14] değişik kimyasallarla modifiye edilmiş ağaç kaplama yüzeylerine uyguladıkları farklı yüzey cilaları arasında UV emici içeren polyester tipi verniklerden fotodegradasyona en yüksek direnci bulmuşlardır. Bu çalışmada kullanılan başka bir üst yüzey malzemesi sıvı cam, Alman firması "Saarbrücken'deki Yeni Malzemeler Enstitüsü" tarafından geliştirilmiş ve patenti alınmıştır. Ek olarak, sıvı cam, Nanopool® ticari ismi altında pazarlanmaktadır [15]. Sıvıcam, çeşitli kuruluşlar tarafından koruma amacıyla, bitkiler, tarihi binalar ve kazılar, plastik ve metal endüstrileri, gıda üretimi ve koruma şirketleri, bitkiler ve sağlık sektörleri (hastaneler, oteller ve tıbbi araçlar), otobüsler ve metrolar için kullanılmaktadır. Literatürde,

ağaç malzemeyi sadece ısıl işlemle ve sadece üst yüzey malzemeleri ile korumak için birçok çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte, ağaç malzemeyi dış hava koşullarına karşı korumak için hem ısıl işlem hem de üst yüzey işlemiyle ilgili sınırlı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, ısıl işlem gören ve sıvıcam/vernik ile kaplanmış Doğu kayını odunu deney örnekleri ile, ısıl işlem uygulanmadan vernik ve sıvıcam ile kaplanan Doğu kayını odunu deney örneklerinin renk değişim değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Test numunelerinin hazırlanması

Deney örnekleri 10x 100x150 mm ölçülerinde hazırlanarak deneylere hazır hale getirilmiştir.

2.2. Isıl işlem Uygulanması

Isıl işlem, sıcaklık kontrollü bir laboratuvar fırını kullanılarak uygulanmıştır. Çalışmada ısıl işlem sıcaklığı 180 ° C ve süre 4 saat olarak belirlenmiştir.

2.3. Vernik uygulaması

Vernikler, ASTM D3023-98 [16] standardına göre ısıl işlem gören ve ısıl işlem görmeyen Doğu kayını odunu deney örneklerinin tüm yüzeylerine ve kenarlarına bir püskürtme tabancası ile uygulanmıştır. Ahşap yüzeye uygulanan ilk uygulama dolgu olarak boşlukları doldurmak için kullanılmış ve ikinci ve üçüncü uygulamalar ise üst kaplama için yapılmıştır [17].

2.4. Sıvı cam uygulaması

Üretici firmanın tavsiyelerine göre, havanın bağıl nemi en fazla % 80, ortam sıcaklığı 15 - 35 ° C olacak şekilde ayarlanmıştır. Ağaç malzeme, sıvı cam ile zemin arasındaki yüzeye yapışmasını önleyebilecek her türlü yağ, toz, kir, pas ve benzeri maddeler tamamen temizlenmiştir. Ahşap malzeme daha sonra sıvı camın yüzeye daha iyi yapışması için 220 kumlu zımpara ile zımparalanmıştır. Son olarak, uygulamadan önce, iki bileşen ağırlıkça 7 bileşen A, 1 Bileşen B formunda verilen oranlarda iyice karıştırılmıştır. Katmanlar 24 - 48 saat / 20 ° C sıcaklıkta bekletilmiştir [18].

2.5. Renk testi

*a**, *b** ve *L** renk parametreleri, CIEL **a*b** yöntemiyle belirlenmiştir. *L** ekseni parlaklığı temsil ederken, *a** ve *b** renk koordinatlarıdır. +*a** ve -*a** parametreleri, sırasıyla kırmızı ve yeşili temsil etmektedir. +*b** parametresi sarıyı temsil ederken, -*b** maviyi temsil etmektedir. *L** 100 (beyaz) ile 0 (siyah) arasında değişebilir [19]. Doğu kayını odunu için toplam renk değişikliği (ΔE*) ASTM D 1536–58 T [20] ile belirlenmiştir. Denklemler 1-4:

$$\Delta a^* = af^* - ai^* \quad (1)$$

$$\Delta b^* = bf^* - bi^* \quad (2)$$

$$\Delta L^* = Lf^* - Li^* \quad (3)$$

$$(\Delta E^*) = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

Burada: Δa *, Δb * ve ΔL *, ilk ve son aralık değerleri arasındaki değişikliklerdir. Her muamele grubu için beş tekrar yapılmıştır. Renk ölçümleri liflere paralel olarak yapılmıştır.

2.6. Doğal yaşlandırma testi

Doğu kayını odunu deney örnekleri Nisan-Mayıs-Haziran ve 15 Nisan-15 Eylül 2018 tarihleri arasında doğal hava koşullarına maruz bırakılmıştır. Muğla ilinin 6 aylık hava şartlarına ait detaylar Çizelge 1'de verilmiştir. Doğal hava koşullarına maruz kalma işlemi için ASTM D 358 (ASTM D 358) standardına göre ahşap paneller hazırlanmıştır [21].

Çizelge 1. Muğla ilinin 6 aylık hava şartlarının detayları.

Aylar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama sıcaklık (ºC)	13.0	17.6	23.9	28.6	26.1	23.0
En yüksek sıcaklık (°C)	28.0	33.3	40.5	41.7	38.1	37.5
En düşük sıcaklık (ºC)	2.2	6.5	12.6	16.8	17.0	11.6
Nem (%)	63.5	61.0	49.3	36.6	51.4	45.2
Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	1.6	1.5	1.7	1.8	1.6	1.5
Aylık toplam yağış (mm=kg/m²)	62.9	42.3	8.8	0.4	112.1	1.6
Yağmurlu gün sayısı	10	13	4	1	9	1

Doğal yaşlandırma işlemi ahşap panellere konularak Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesinde yapılmıştır. Muğla ilinin Tablo 1'de verilen hava şartları detayları Türk Meteoroloji Servisi veri tabanından alınmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma sonrası renk değişimleri

Isıl işlem gören ve sıvıcam/vernik ile kaplanan Doğu kayını odunu deney örneklerinin 6 aylık doğal yaşlandırma öncesi ve sonrası renk değişim değerleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve sonrası renk değişim değerleri.

Isıl İşlem	Saat	Örnek Türü	Doğal yaşlandırma öncesi renk değişim değerleri			Doğal yaşlandırma sonrası renk değişim değerleri			Toplam renk değişimi			
			Li*	***ai****	***bi****	***Lf****	***af****	***bf****	**Δ*L****	**Δ*a****	**Δ*b****	**Δ*E****
-	-	SENV	54.02	15.40	33.76	63.62	9.16	51.88	-9.60	6.24	-18.12	21.43
-	-	PÜRV	61.44	12.60	27.03	68.78	6.13	46.17	-7.34	6.47	-19.14	21.50
-	-	SELV	60.89	13.36	26.47	68.63	6.93	43.39	-7.74	6.43	-16.92	19.69
-	-	SIVICAM	54.66	16.55	29.96	58.75	10.92	50.74	-4.09	5.63	-20.78	21.91
180	4	SENV	7.86	9.55	8.82	30.09	12.55	24.18	-22.23	-3.00	-15.36	27.19
180	4	PÜRV	16.11	14.13	18.87	45.84	9.16	36.84	-29.73	4.97	-17.97	35.09
180	4	SELV	16.87	14.07	17.45	49.73	7.57	33.98	-32.86	6.50	-16.53	37.35
180	4	SIVICAM	17.00	15.88	19.66	41.05	17.01	35.13	-24.05	-1.13	-15.47	28.62

Not: Her örnek grubu için 10 tekrar yapılmıştır. SENV: Sentetik Vernik, PÜRV: Poliüretan Vernik, SELV: Selülozik Vernik.

Isıl işlem gören deney örnekleri, doğal yaşlandırma öncesi ısıl işlem görmeyen (kontrol) örneklerinden daha düşük L^* değeri vermiştir. Düşük L^* değerleri, ısıl işlemin etkisiyle deney örneklerinin karardığını göstermektedir. Önceki çalışmalar, ısıl işlem sıcaklığının ve sürenin odun deney örneklerinde koyulaşmaya sebep olduğunu göstermiştir [22,23,24]. Bourgios vd., [25] ısıl işlem sonrası odun kararmasının, sıcaklık arttıkça holoselüloz içeriğindeki bir azalmaya bağlı olabileceğini bildirmiştir. Ligninin ve diğer selülozik olmayan polisakaritlerin bozulması, ısıl işlem görmüş Doğu kayını odununun koyulaşmasını artırabilir [26,27,28]. Kabasakal [29] 750 saat hızlandırılmış hava koşullarında ısıl işlem gören ve poliüretan kaplı Doğu kayını odunu deney örneklerinin renk değişimlerini araştırmıştır. Çalışmada ısıl işlem 210, 220 ve 230 ° C'de 0.5, 1 ve 1.5 saat boyunca uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, 750 saat hızlandırılmış yaşlandırmanın ardından ΔL^* değerleri düşerken, Δa^* ve Δb^* değerlerinin arttığını göstermiştir. Bu sonuçlar, deney numunelerinin hızlandırılmış yaşlanma sürecinin bir sonucu olarak sarı ve kırmızıya dönüşme eğilimli olduğunu göstermiştir. Bu Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, tüm örnek gruplarının 6 aylık doğal yaşlandırma işleminden sonra negatif ΔL^* değerleri verdiğini göstermiştir. Δa^*'nın pozitif değerleri odun yüzeyinin kırmızımsı olma eğilimini gösterirken, Δa^*'nın negatif değerleri odun yüzeyinin yeşilimsi olma eğilimini göstermektedir. Isıl işlem görmüş ve sentetik vernik ve sıvıcam ile kaplanmış gruplar haricinde tüm numuneler pozitif Δa^* değerleri vermiştir. Isıl işlemden sonra pozitif Δa^* değerleri odun yüzeyinin kırmızımsı olma eğilimi göstermektedir. Δa^*'nın negatif değerleri, odun yüzeyinin 6 aylık hava şartlarına maruz kaldıktan sonra yeşillenme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Negatif Δb^* ölçümleri, Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırmadan sonra mavileşme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Doğal yaşlandırmanın ardından tüm deney örnekleri negatif Δb^* değerleri vermiştir. Toplam renk değişimi (ΔE^*) incelendiğinde en yüksek toplam renk değişimi 37.35 ile ısıl işlem gören ve selülozik vernik ile kaplanmış numunelerde elde edilirken; en düşük renk değişimi 19.69 ile yalnızca selülozik vernikle kaplı deney örneklerinde elde edilmiştir.

4. SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; doğal yaşlandırma sonrası tüm deney gruplarının ΔL^* değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Deney örneklerinin Δa^* değerleri incelendiğinde, ısıl işlem gören ve sentetik vernik ile kaplanan örnekler ve ısıl işlem gören ve sıvıcamla kaplanan örnekler dışında, tüm örnekler pozitif Δa^* değerleri vermiştir. Bunun yanında, tüm deney grupları negatif Δb^* değerleri göstererek mavileşme eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Deney örneklerinin toplam renk değişimlerine (ΔE^*) bakıldığında en yüksek toplam renk değişimi 37.35 ile ısıl işlem gören ve selülozik vernik ile kaplanmış deney örneklerinde elde edilirken; en düşük toplam renk değişimi 19.69 ile yalnızca selülozik vernik ile kaplanmış örneklerde gözlemlenmiştir. Çalışmada, ısıl işlem gören ve daha sonra vernik ve sıvıcam ile kaplanan deney örneklerinin ΔL^* ve ΔE^* değerleri, ısıl işlem uygulanmadan sadece vernik ve sıvıcam

ile kaplanan deney örneklerine oranla daha yüksek değerler vererek, olumsuz özellik göstermiştir.

KAYNAKLAR

[1] Bozkurt, Y., Erdin, N., (1997). *Ağaç teknolojisi ders kitabı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

[2] Williams, R.S., (2005). *Hand of Wood Chemistry and Wood Composites*. USA: CRC press.

[3] Feist, W.C., (1989). *Archaelogical Wood: Properties, Chemistry, and Preservation*. USA: American Chemical Society.

[4] Temiz, A., (2005). *Dış Hava Koşullarının Emprenyeli Ağaç Malzemeye Etkileri* (Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon).

[5] Atılgan, A., Göktaş, O., Peker, H., (2011). Pinar Bitki Ekstraktından Elde Edilen Doğal Boyanın Ahşap Malzemeye Üstyüzey Olarak Uygulanması. *AÇÜ Orman Fakültesi Dergisi,* 12(2): 139-147.

[6] Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., (1993). *Emprenye tekniği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

[7] Korkut, S., Kocaefe, D., (2009). Isıl İşlemin Odun Özellikleri Üzerine Etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 5(2): 11-34.

[8] Wikberg, H., (2004). *Advanced Solid State NMR Spectroscopic Techniques in The Study of Thermally Modified Wood*. Academic Dissertation, Department of Chemistry, Laboratory of Polymer Chemistry, University of Helsinki, Finland.

[9] Enjily, V., Jones, D., (2006). *The Potential for Modified Materials in The Panel Products Industry*, Wood Resources and Panel Properties Conference, Valencia, Spain.

[10] Bekhta, P., Niemz, P., (2003). Effect Of High Temperature On The Change in Color, Dimensional Stability and Mechanical Properties of Spruce Wood. *Holzforschung*, 57(5): 539-546.

[11] Baysal, E., Kart, S., Toker, H., Degirmentepe, S., (2014). Some Physical Characteristics of Thermally Modified Oriental-Beech Wood. *Maderas. Ciencia tecnología*, 16(3): 291-298.

[12] Özgenç, Ö., Hızıroğlu, S., Yıldız, U.C., (2012). Weathering Properties of Wood Species Treated with Different Coating Applications. *BioResources*, 7(4) 4875-4888.

[13] Decker, C., Masson, F., Schwalm, R., (2004). Weathering Resistance of Waterbased UV-Cured Polyurethane-Acrylate Coatings. *Polymer Degration and Stability*, 83: 309-320.

[14] Evans, P.D., Chowdhury, M.J.A., (2010). Photoprotection Of Wood Using Polyester-Type Uv-Absorbers Derived From The Reaction Of 2-Hydroxy-4(2,3- Epoxypropoxy)-Benzophenone With Dicarboxylic Acid Anhydries. *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 30: 186-204.

[15] İnternet: http://nanopolkimya.com/urunler/ (Erişim Tarihi: 18.10.2019).

[16] ASTM D3023–98 (2017). Standard Practice for Determination of Resistance of Factory-Applied Coatings on Wood Products to Stains and Reagents.

[17]İnternet:https://www.makroboya.com.tr/makroboya-urun-gruplari/sentetik-sistemler sanayi boyaları/sentetik-vernikler.html (Erişim Tarihi: 08.10.2019).

[18] İnternet: https://www.isonem.com.tr/ (Erişim Tarihi: 08.10.2019).

[19] Zhang, X., (2003). *Photo-Resistance of Alkylammonium Compound Treated Wood* (Master Thesis, Columbia University, Canada).

[20] ASTM D 1536-58 T (1964). Tentative method of test color difference using the colormaster differential colourimeter.

[21] ASTM D358 – 98 (1970). Standard Specification for Wood to Be Used as Panels in Weathering Tests of Coatings.

[22] Militz, H., (2002). *Thermal treatment of wood: European Processes and Their Background*. International Research Group on Wood Preservation, Cardiff, Wales.

[23] Akgül, M., Korkut, S., (2012). The Effect Of Heat Treatment On Some Chemical Properties And Colour In Scots Pine And Uludag Fir Wood. *African Journal of Biotechnology* 7(21): 2854-2859.

[24] Mitsui, K., Murata, A., Kohara, M., Tsuchikawa, S., (2003). *Colour Modification of Wood by Light-İrradiation and Heat Treatment*. The First European Conference on Wood Modification, Ghent University, Belgium.

[25] Bourgios, J., Guyonnet, R., Janin, G., (1991). La Mesure De Couleur: Une Méthoded'étudeetd'optimisation Des Transformations Chimiques Du Bois Thermolysé. *Holzforschung* 45(5): 377-382.

[26] Grelier, S., Castellan, A., Kamdem, D.P., (2000). Photo-Protection of Copper Amine Treated Wood. *Wood and Fiber Science* 32(2): 196-202.

[27] Hon, D.N.S., Chang, S.T., (1985). Photo Protection of Wood Surfaces By Wood-İon Complexes, *Wood and Fiber Science* 17(1): 92-100.

[28] Petric, M., Kricej, B., Humar, H., Pavlic, M., Tomazic, M., (2004) Patination of Cherry Wood and Spruce Wood with Ethanolamine and Surface Finishes, *Surface Coatings International Part B: Coatings* Transactions 87(B3): 95-201.

[29] Kabasakal, Y., (2017). *Vernikleme Öncesi Isıl İşlem Uygulanan Kayın Odununun (Fagus Orientalis L.) Hızlandırılmış Yaşlandırma Sonrası Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi* (Bitirme Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla).

ISIL İŞLEME TABİ TUTULAN VE VERNİK/SIVICAM İLE KAPLANAN DOĞU KAYINI ODUNUNUN DOĞAL YAŞLANDIRMA SONRASI PÜRÜZLÜLÜK VE SERTLİK DEĞERLERİ

Çağlar ALTAY[1], Hilmi TOKER[2], Ergün BAYSAL[2], Türkay TÜRKOĞLU[3]

[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programı, Aydın/Türkiye

[2]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Muğla/Türkiye

[3]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Köyceğiz Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Muğla/Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada; ısıl işleme tabi tutulan Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odununun vernik ve sıvıcam ile kaplanarak doğal yaşlandırma sonrasında yüzey sertlik ve yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan Doğu kayını odunu deney örnekleri 10 x 100 x 150 mm ebatlarında hazırlanmıştır. Daha sonra deney örneklerine 180 ^{0}C' de 4 saat ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işleme tabi tutulan deney örnekleri, selülozik, poliüretan, sentetik vernik ve sıvıcam ile kaplanmıştır. İşlem sonrası deney örnekleri, 15 Nisan-15 Eylül 2018 tarihleri arasında 6 ay doğal yaşlandırmaya maruz bırakılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; doğal yaşlandırma sonrası, tüm deney gruplarının yüzey sertliğinin arttığı belirlenmiştir. En yüksek yüzey sertlik artışı %171 ile sentetik vernikle kaplı örneklerde elde edilirken; en düşük sertlik artışı poliüretan vernik kaplı örneklerde ve ısıl işlem ve sıvı cam ile muamele edilen numunelerde (% 17) elde edilmiştir. Yüzey pürüzlülük sonuçlarına göre; tüm deney gruplarının doğal yaşlandırma sonrası yüzey pürüzlülüğü artmıştır. En yüksek pürüzlülük artışı %660 ile ısıl işlem görmüş ve selülozik vernikle verniklenen örneklerde elde edilirken; en düşük pürüzlülük artışı %184 ile selülozik vernik kaplı örneklerde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Isıl işlem, Vernik, Sıvıcam, Doğal yaşlandırma, Doğu kayını.

SURFACE ROUGHNESS AND SURFACE HARDNESS VALUES OF HEATED AND COATED WITH VARNISHES /LIQUID GLASS OF ORIENTAL BEECH AFTER NATUREL WEATHERING

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the surface hardness and surface roughness values of heated and coated with varnishes/liquid glass Oriental beech wood (*Fagus orientalis* L.) Wood specimens were prepared with dimensions of 10 x 100 x 150 mm. Then, the samples were heat treated at 180 ^{0}C for 4 hours. The heat-treated test specimens were then coated with cellulosic, polyurethane, synthetic varnish and liquid glass. After, wood specimens were subjected to natural weathering for 6 months between 15 April and 15 September 2018. According to the surface hardness results, except for CV coated Oriental beech, heat treatment has an effect on increasing the surface hardness of the test specimens. After natural weathering, it was determined that the surface hardness of all treatment groups were increased. The highest hardness increase was obtained in the samples coated with synthetic varnish with 171%, the lowest hardness increase was obtained in polyurethane varnish coated samples and heat treated and liquid glass coated samples (17%). Surface roughness values of all test groups were increased after natural weathering. While the highest surface roughness increase was determined with 660% heat treated and cellulosic varnish coated samples, the lowest roughness increase was 184% with only cellulosic varnish coated samples.

Keywords: Heat treatment, Varnish, Liquid glass, Natural weathering, Oriental beech.

1. GİRİŞ

Ağaç malzemenin görünüşünü etkileyen en önemli etkenlerden biride dış hava koşullarıdır. Dış hava koşulları genel olarak literatürde ‘’weathering’’ olarak tanımlanmaktadır. Weathering, terim olarak hava koşullarına maruz kalan malzemelerin bozulmasının tanımlanmasında kullanılmaktadır [1]. Weathering çoğunlukla, güneş ışığının (ultraviyole ışığı) ve suyun etkilerinden dolayı ağaç yüzeyinin fiziksel olarak bozulmasına neden olan renk, parlaklık, pürüzlülük ve sertlik değişikliği ile sonuçlanmaktadır [2,3]. Dış hava koşullarının en büyük etkilerinden olan güneş ışığı, dış mekanda maruz kalma sırasında ağacın yüzey özelliklerinde en büyük değişikliklere neden olan ana etkendir [4]. Dış hava şartlarına maruz kalan ağaç yüzeyler hızla parçalanmakta, çünkü lignin UV ışığını güçlü bir şekilde emmekte, bu da lignin ve selülozun depolimerizasyonuna yol açmaktadır. Lignin, ağacın ana yapısal bileşenidir ve güneş ışığını güçlü bir şekilde emmektedir [5]. Dış hava koşulları başlangıçta renk değişimine ve parlaklık kaybına neden olmaktadır. Daha sonra yüzey kontrol edildiğinde ağacın pürüzlü bir yüzeye sahip olduğu görülmektedir [6,7]. Odunun foto bozulmasını önlemenin en etkili yöntemi inorganik tuzlar ve birtakım maddelerle modifiye edilmesidir. Krom trioksitin ağaç yüzeylere uygulanması, doğal hava koşullarında lignin bozulmasını önlemektedir [8,9]. Diğer yandan, bu gibi kimyasal arıtma yöntemleri çevre için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bununla birlikte, geleneksel ağaç

koruyucuların kullanımıyla ilgili çevresel kaygılar, ısıl işlem modifikasyonuna ilginin artmasına neden olmuştur [10]. Isıl işlem, kimyasal katkı maddesi kullanılmadan ağacın yüzey ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek için alternatif bir yöntemdir [11]. Yaygın olarak kullanılan bir ısıl işlem aşamasında ağaç malzeme, maruz kalma süresine, nem içeriğine, numune büyüklüğüne bağlı olarak, 120 ila 250 °C arasındaki sıcaklıklarda 15 ila 24 saat süreyle ısıl işleme maruz bırakılmaktadır [12,13]. Yüksek sıcaklıklarda ısıl işlem sırasında, ağacın rengi, amorf karbonhidratların bozulması gibi ahşabın kimyasal bileşimindeki önemli değişikliklerden dolayı ahşap kararma eğilimi göstermektedir [14]. Isıl işlem görmüş ağaç malzeme, estetik özellikler ve bazı teknik özellikler açısından avantaj gösterse de, normal ağaç malzemeye kıyasla bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Bunlar mekanik özelliklerin önemli ölçüde azalmasıdır [15]. Gündüz ve Aydemir [16] ısıl işlem sıcaklığının renk değişimleri üzerinde muamele süresinden çok daha önemli bir etkisi olduğunu bildirmiştir. Akgül ve Korkut [17] ısıl işlem sonucunda koyulaşmanın net bir şekilde görülebildiğini ve işlem süresi ve sıcaklık artışıyla birlikte bu koyulaşmanın daha da arttığını tespit etmişlerdir. Toker vd., [18] doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunlarına ısıl işlem uygulayarak bazı yüzey özelliklerini incelemişlerdir. Isıl işlemin doğu kayını ve sarıçam odunu deney örneklerinin parlaklık değerlerinde düşüşe neden olduğunu bulmuşlardır. Küçüktüvek vd., [19] ısıl işlem görmüş sarıçam odununun yüzey sertliği ve yüzey pürüzlülüğü değişimlerini doğal hava koşullarından sonra araştırmışlardır. Isıl işlem görmüş sarıçam odunu, doğal yaşlandırma sonrası pürüzsüz bir yüzey sağlamıştır. Diğer yandan hava koşullarına karşı ağaç malzemeyi korumak için çeşitli boyaların, cilaların ve diğer kaplamaların mevcut olduğu bilinmektedir [20, 21, 22]. Son yıllarda, parlaklık, pürüzlülük ve doku gibi ağacın doğal görünümünü koruyan şeffaf veya yarı saydam üst yüzey maddelerinin kullanımı için artan bir müşteri talebi olmuştur [23, 24]. Evans ve Chowdhury [25] değişik kimyasallarla modifiye edilmiş ağaç kaplama yüzeylerine uyguladıkları farklı yüzey cilaları arasında UV emici içeren polyester tipi verniklerden fotodegradasyona karşı en yüksek direnci bulmuşlardır. Diğer yandan doğal hava koşullarına maruz kaldıktan sonra verniklenmiş ve ısıl işlem görmüş odunun yüzey özelliklerine ilişkin araştırmalar çok sınırlıdır. Hem ısıl işlem hem de vernik uygulamasının kombine edilmesi, ağaç malzeme yüzeyinin doğal yaşlandırma performansını iyileştirmesi beklenebilir. Türkoğlu vd., [26] yüzey sertliği, yüzey pürüzlülüğü ve ısıl işlem görmüş ve vernikli Doğu kayını odununun (*Fagus orientalis* L.) renk değişikliği gibi bazı yüzey özelliklerini hızlandırılmış hava koşullarından sonra araştırmışlardır. Hızlandırılmış hava koşullarının genellikle Doğu kayını odununun yüzey sertliğinde artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada, sadece verniklenen ve sıvı cam ile kaplanan Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunu deney örnekleri ile, ısıl işlem gören ve ardından verniklenen ve sıvı cam ile kaplanan Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunu deney örneklerinin 6 ay doğal yaşlandırma sonucu yüzey sertlik ve pürüzlülük değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Test numunelerinin hazırlanması

Deney örnekleri 10x100x150 mm ölçülerinde hazırlanarak deneylere hazır hale getirilmiştir.

2.2. Isıl işlem Uygulanması

Isıl işlemde sıcaklık 180 °C, süre ise 4 saat olacak şekilde ayarlanmıştır.

2.3. Örneklere üst yüzey işlemi uygulanması

220 kum zımpara ile odun örnekleri temizlenmiştir. Daha sonra üst yüzey işlemi için vernik ve sıvıcam uygulanmıştır. Bu çalışmada vernik olarak selülozik (CV), poliüretan (PV) ve sentetik vernikler (SV) ısıl işlem görmüş Doğu kayını odunu deney örneklerine uygulanmıştır. Vernikler, ASTM D3023-98 [27] standardına göre odun örneklerine püskürtme tabancası ile uygulanmıştır. Bir diğer üst yüzey maddesi olan sıvıcam uygulamadan önce, iki bileşen ağırlıkça 7 bileşen A, 1 Bileşen B formunda verilen oranlarda iyice karıştırılmıştır. Katmanlar 24 - 48 saat / 20 ° C sıcaklıkta bekletilmiştir [28].

2.4. Yüzey sertlik testi

Katman sertlikleri pandüllü sertlik ölçme aleti kullanılarak Köning ölçme yöntemine göre ve ASTM D-4366' da [29] belirtilen esaslara uyularak yapılmıştır.

2.5. Yüzey pürüzlülük testi

Hazırlanan kontrol ve test örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri DIN 4768 [30] standartlarına göre ölçülmüştür. Doğal yaşlandırma koşulları testi öncesi ve sonrasında örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçülmesinde Mitutoyo Surfest SJ-301 cihazı kullanılmıştır.

2.6. Doğal yaşlandırma testi

Deney örnekleri Nisan-Mayıs-Haziran ve 15 Nisan-15 Eylül 2018 tarihleri arasında Muğla ili iklim şartlarında 6 ay doğal hava koşullarına maruz bırakılmıştır. Muğla ili 6 aylık iklim verileri Çizelge 1'de gösterilmiştir. ASTM D 358 (ASTM D 358) standardına göre doğal hava koşullarına maruz kalma işlemi için ahşap paneller hazırlanmıştır [31].

Çizelge 1: Muğla ilinin 6 aylık hava şartlarının detayları

Aylar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama sıcaklık (ºC)	13.0	17.6	23.9	28.6	26.1	23.0
En yüksek sıcaklık (°C)	28.0	33.3	40.5	41.7	38.1	37.5
En düşük sıcaklık (ºC)	2.2	6.5	12.6	16.8	17.0	11.6
Nem (%)	63.5	61.0	49.3	36.6	51.4	45.2
Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	1.6	1.5	1.7	1.8	1.6	1.5
Aylık toplam yağış (mm=kg/m²)	62.9	42.3	8.8	0.4	112.1	1.6
Yağmurlu gün sayısı	10	13	4	1	9	1

3. BULGULAR

3.1. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma sonrası yüzey sertlik değerleri

Isıl işlem görmüş ve daha sonra vernik ve sıvı camla kaplanmış Doğu kayını odunu deney örneklerinin 6 aylık doğal yaşlandırma sonrası elde edilen yüzey sertliği değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve sonrası yüzey sertlik değerleri

Isıl İşlem	Süre (saat)	Örnek Türü	Doğal yaşlandırma öncesi sertlik değişim değerleri		Doğal yaşlandırma sonrası sertlik değişim değerleri		Yüzde değişim
			Ortalama	S.Sp	Ortalama	S.Sp	(%)
-	-	SENV	13.63	2.67	36.88	4.42	171
-	-	PÜRV	44.88	6.60	52.50	4.51	17
-	-	SELV	30.63	5.32	55.00	4.69	80
-	-	SIVICAM	35.00	3.78	50.50	5.63	44
180	4	SENV	19.00	2.67	45.13	2.85	138
180	4	PÜRV	47.25	5.82	56.13	2.61	19
180	4	SELV	21.88	3.40	53.75	4.95	146
180	4	SIVICAM	45.88	4.52	53.88	5.41	17

Not: Her örnek grubu için 10 tekrar yapılmıştır. SENV: Sentetik Vernik, PÜRV: Poliüretan Vernik, SELV: Selülozik Vernik, S.Sp: Standart sapma

Çizelge 2' ye göre, doğal yaşlandırma öncesi selülozik vernikle kaplı gruplar hariç, diğer tüm grupların yüzey sertliği ısıl işlemle birlikte artmıştır. Doğal yaşlandırma sonrası ise, tüm grupların yüzey sertlik değerlerinde artışlar gözlemlenmiştir. En yüksek sertlik artışı %171 ile sadece sentetik vernikle kaplanmış örneklerde elde edilirken, en düşük sertlik artışı %17 ile ısıl işlem gören ve poliüretan vernik ile kaplanmış deney örneklerinde ve ısıl işlem gören ardından sıvıcam ile kaplanan deney örneklerinde tespit edilmiştir. Çalışmada, ısıl işlem gören ardından sentetik vernik ve sıvıcam ile kaplanan deney örneklerinin doğal yaşlandırma sonucu yüzey sertliği değerlerindeki artış miktarı, ısıl işlem görmeyen ve sadece vernik ve sıvıcam ile kaplanan deney örneklerine kıyasla daha düşük değerler verirken; ısıl işlem gören ve daha sonra poliüretan ve selülozik vernik ile kaplanan deney örneklerinin yüzey sertlik değerlerindeki artış miktarı, ısıl işlem görmeyen sadece poliüretan ve selülozik vernik ile kaplanan deney örneklerine kıyasla daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

3.2. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma sonrası yüzey pürüzlülük değerleri

Doğal yaşlandırma öncesi ve sonrası ısıl işlem görmüş ve vernik/sıvıcam ile kaplanmış Doğu kayını odunu deney örneklerinin yüzey pürüzlülük değerleri (Rz) Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülük değerleri (Rz)

Isıl İşlem	Süre (Saat)	Örnek Türü	Doğal yaşlandırma öncesi pürüzlülük değerleri	Doğal yaşlandırma sonrası pürüzlülük değerleri	Değişim (%)
			Rz	Rz	Rz
-	-	SENV	0.67	1.25	187
-	-	PÜRV	0.76	1.52	200
-	-	SELV	1.65	3.04	184
-	-	SIVICAM	0.67	1.45	216
180	4	SENV	0.53	1.29	243
180	4	PÜRV	0.72	1.66	231
180	4	SELV	1.05	6.93	660
180	4	SIVICAM	0.60	1.91	318

Not: Her örnek grubu için 10 tekrar yapılmıştır. **SENV:** Sentetik Vernik. **PÜRV:** Poliüretan Vernik. **SELV:** Selülozik Vernik.

Çizelge 3'e göre doğal yaşlandırma öncesi ısıl işlemle birlikte tüm örneklerin yüzey pürüzlülüğü azalmıştır. Doğal yaşlandırma öncesi ısıl işlem yüzey pürüzlülüğünü azaltmada olumlu etki göstermiştir. 6 aylık doğal yaşlandırma sonrası tüm örneklerin yüzey pürüzlülüğü artmıştır. En yüksek pürüzlülük artışı %660 ile ısıl işlem gören ve selülozik vernik kaplı deney örneklerinde elde edilirken, en düşük pürüzlülük artışı %184 ile sadece selülozik vernik kaplı örneklerde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 6 aylık doğal yaşlandırma sonrası ısıl işlem yüzey pürüzlülüğünde olumsuz sonuç vermiştir.

4. SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, doğal yaşlandırma öncesi selülozik vernikle kaplı gruplar haricinde diğer tüm örnek gruplarının yüzey sertliği ısıl işlemle birlikte artmıştır. 6 ay doğal yaşlandırma sonrası, tüm grupların yüzey sertliği artmıştır. En yüksek yüzey sertlik artışı sentetik vernikle kaplanmış örneklerde elde edilirken, en düşük sertlik artışı poliüretan kaplı örneklerde ve ısıl işlem ve sıvıcam kaplı deney örneklerinde tespit edilmiştir. Doğal yaşlandırma öncesi ısıl işlemle birlikte tüm örneklerin yüzey pürüzlülüğü azalırken; 6 aylık doğal yaşlandırma sonrası tüm deney örneklerinin yüzey pürüzlülüğü değerlerinde artışlar

gözlemlenmiştir. En yüksek pürüzlülük artışı %660 ile ısıl işlem gören ve selülozik vernik kaplı örneklerde elde edilirken, en düşük pürüzlülük artışı %184 ile sadece selülozik vernik kaplı deney örneklerinde gözlemlenmiştir. 6 aylık doğal yaşlandırma sonrası, vernik ve sıvı cam ile kaplama öncesi uygulanan ısıl işlem, deney örneklerinin yüzey pürüzlülüğünü arttırıcı yönde, olumsuz etkide bulunmuştur.

KAYNAKLAR

[1] Williams, R.S., (2005). *Hand of wood chemistry and wood composites*. USA: CRC press.

[2] Yalınkılıç, M.K., İlhan, R., Imamura, Y., Takahashı, M., Demirci, Z., Yalınkılıç, A.C., Peker, H., (1999). Weathering Durability of CCB-İmpregnated Wood for Clear Varnish Coatings. *Journal of Wood Science*, 45(6): 502- 514.

[3] Türkoğlu, T., Toker, H., Baysal, E., Kart, S., Yüksel, M., Ergün, M.E., (2015). Some Surface Properties of Heat Treated and Natural Weathered Oriental Beech. *Wood Research*, 60(6): 881-890.

[4] Tolvaj, L., Persze, L., Albert, L., (2011). Thermal Degradation of Wood During Photodegradation. *Journal of Photochemistry and Photobiology, B: Biology*, 105(1): 90-93.

[5] Evans, P.D., Owen, N.L., Schmid, S., Webster, R.D., (2002). Weathering and Photostability of Benzoylated Wood. *Polymer Degradation and Stability*, 76(2): 291-303.

[6] Denes, A.R., Young, R.A., (1999). Reduction of Weathering Degradation of Wood Through Plasma-Polymer Coating. *Holzforschung*, 53(6): 632–640.

[7] Özgenç, Ö., Hızıroğlu, S.,Yıldız, U.C., (2012). Weathering Properties of Wood Species Treated with Different Coating Applications. *BioResources*, 7(4): 4875-4888.

[8] Evans, P.D., Michell, A.J., Schmalzl, K.J., (1992). Studies of the Degradation and Protection of Wood Surfaces. *Wood Science and Technology*, 26(2): 151-163.

[9] Kiguchi, M., Evans, P.D., (1998). Photostabilization of Wood Surface Using A Grafted Benzophenone Uv Absorber. *Polymer Degradation Stability*, 61(1): 33-45.

[10] Hill, C.A.S., (2006). *Wood Modification - Chemical, Thermal and Other Processes*. England: John Wiley and Sons Ltd.

[11] Johansson, D., (2008). *Heat Treatment of Solid Wood*: *Effects on Absorption, Strength and Colour* (PhD Thesis, Lulea University of Technology, Sweden).

[12] Korkut, D.S., Güller, B., (2008). The Effects of Heat Treatment on Physical Properties and Surface Roughness of Red-Bud Maple (*Acer Trautvetteri* Medw.) Wood. *Bioresource Technol*ogy, 99: 2846 –51.

[13] Kocaefe, D., Poncsak, S., Tang, J., Bouazara, M., (2010). Effect of Heat Treatment on The Mechanical Properties of North American Jack Pine: Thermogravimetric Study. *Journal Material Science*, 45: 681–7.

[14] Kamperidou, V., Barboutis, I., Vasileiou, V., (2012). *Wood is good: With knowledge and technology to a competitive forestry and wood technology sector*. Proceedings of the 23rd International Scientific Conference, Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

[15] Vukas, N., Horman, I., Hajdarević, S., (2010). *Heat Treated Wood*. 14th International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, Mediterranean Cruise.

[16] Gündüz, G., Aydemir, D., (2009). Some Physical Properties of Heat-Treated Hornbeam (*Carpinus betulus* L.) Wood. *Drying Technology*, 27(5): 714-720.

[17] Akgül, M., Korkut, S., (2012). The Effect of Heat Treatment on Some Chemical Properties and Colour in Scots Pine and Uludağ Fir Wood. *African Journal of Biotechnology*, 7(21): 2854-2859.

[18] Toker, H., Baysal, E., Türkoğlu, T., Kart, S., Şen, F., Peker, H., (2016). Surface Characteristics of Oriental Beech and Scots Pine Woods Heat-Treated Above 200°C. *Wood Research*, 61(1): 43-54.

[19] Küçüktüvek, M., Baysal, E., Türkoğlu, T., Peker, H., Gündüz, A., Toker, H., (2017). Surface Characteristics of Scots Pine Wood Heated at High Temperatures After Weathering. *Wood Research*, 62(6): 915-918.

[20] Chang, S.T., Chou, P.L., (2000). Photodiscoloration İnhibition of Wood Coated with Uv-Curable Acrylic Clear Coatings and its Elucidation. *Polymer Degradation and Stability*, 69(3): 355-360.

[21] Kielmann, B.C., Militz, H., Mai, C., (2016). The Effect of Combined Melamine Resin Coloring Agent Modification on Water Related Properties of Beech Wood. *Wood Research*, 61(1): 1-12.

[22] Kielmann, B.C., Mai, C., (2016). Application and Artificial Weathering Performance Of Translucent Coatings on Resin-Treated and Dye-Stained Beech-Wood. *Progress in Organic Coatings*, 95: 54-63.

[23] Jirous-Rajkovic, V., Bogner, A., Radovan, D., (2004). The Efficiency of Various Treatments in Protecting Wood Surfaces against Weathering. *Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions*, 87(1): 15-19.

[24] George, B., Suttie, E., Merlin, A., Deglise, X., (2005). Photodegradation and Photostabilisation of Wood- The State of The Art. *Polymer Degradation and Stability*, 88(2): 268-274.

[25] Evans, P.D., Chowdhury, M.J.A., (2010), Photoprotection of Wood Using Polyester-Type Uv-Absorbers Derived from The Reaction of 2-Hydroxy-4 (2,3- Epoxypropoxy)-Benzophenone with Dicarboxylic Acid Anhydries. *Journal of Wood Chemistry and Technology*,30:186-204.

[26] Türkoğlu, T., Kabasakal, Y., Baysal, E., Gündüz, A., Küçüktüvek, M., Bayraktar, D.K., Toker, H., Peker, H., (2017). Surface Characteristics of Heated and Varnished Oriental Beech after Accelerated Weathering. *Wood Research*, 62(6):961-972.

[27] ASTM D3023–98 (2017). Standard Practice for Determination of Resistance of Factory-Applied Coatings on Wood Products to Stains and Reagents.

[28] İnternet: https://www.isonem.com.tr/ (Erişim Tarihi. 08.10.2019).

[29] ASTM D-4366, (1984). Standard Test Methods for Hardness of Organic Coatings by Pendulum Test.

[30] DIN 4768 (1990). Determination of Values of Surface Roughness Parameters Ra, Rz, Rmax Using Electrical Contact (stylus) Instruments Concepts and Measuring Conditions.

[31] ASTM D, 358-55., (1970). Standard Specification for Wood to Be Used Panels in Weathering Tests of Paints and Varnishes.

NONYLPHENOL UYGULANAN DİŞİ RATLARDA MELATONİNİN BÖBREK ÜZERİNE KORUYUCU ETKİSİ

Dr. Arş. Gör. Özge GÖKTEPE
Erciyes Üniversitesi , Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Pınar BİLGİCİ
Erciyes Üniversitesi , Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Dr. Arş. Gör. Gözde Özge ÖNDER
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Pınar SUNA
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Demet BOLAT
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Esra BALCIOĞLU
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı
Doç. Dr. Arzu YAY
Erciyes Üniversitesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Çevremizde bulunan endokrin bozucular ya da hormon benzeri etki eden kimyasallar endojen hormonların etkilerini baskılayarak metabolizmayı bozmaktadırlar. Bunlardan biri olan Nonylphenol (NF) canlı dokularda biyolojik birikime neden olmaktadır. Geceleri pineal bezden salınan melatonin sirkadiyen ritimde önemli bir fonksiyona sahiptir ve reaktif oksijen türleri (ROS)'nin neden olduğu oksidatif strese karşı hücrelerde koruyucu olarak işlev görmektedir. Bu çalışmada NF'ün böbrek dokusu üzerindeki etkisine karşı antioksidan özelliğe sahip olduğu bilinen melatoninin olası koruyuculuğunun histopatolojik olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 200-250 gr ağırlığında, 8-10 haftalık Wistar albino türü dişi sıçan her grupta 7 sıçan olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrıldı (Kontrol grubu, NF grubu, NF+Melatonin grubu). Kontrol grubuna herhangi bir işlem uygulanmadı. NF grubuna 16.günde tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verildi. NF+Melatonin grubuna ise 10mg/kg melatonin 15 gün süreyle intraperitoneal olarak enjekte edildikten sonra 16. gün tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verildi. Ertesi gün anestezi altında böbrek dokuları çıkarılarak %10 formaldehit içerisinde tespit edildi. Tespit işleminden sonra dokular rutin doku takibi basamaklarından geçirilerek Hematoksilen&Eozin ve PAS ile boyandı. Elde edilen görüntüler üzerinde histopatolojik değerlendirme yapıldı. Kontrol grubuna ait böbrek dokuları normal histolojik görünüm sergilemekteydi. Ancak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında NF grubunda genel olarak hemoraji ve infiltrasyon alanları ile birlikte proksimal tübüllerdeki hücrelerde fırçamsı kenar kaybı gözlenirken NF+Melatonin grubunda bulgular fark edilir şekilde azalmıştı. Sonuç olarak melatoninin NF'nin oluşturduğu hasara karşı koruyucu etkisi olduğu ve elde edilen sonuçların, klinik uygulamalara ışık tutacağı kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Nonylphenol, Melatonin, Böbrek.

PROTECTIVE EFFECT OF MELATONIN ON THE KIDNEY IN NONYLPHENOL ADMINISTERED FEMALE RATS

ABSTRACT

Endocrine disruptors or hormone-like chemicals in our environment disrupt the metabolism by suppressing the effects of endogenous hormones. One of these is Nonylphenol (NF) and it causes biological accumulation in living tissues. Melatonin released from the pineal gland at night has an important function in circadian rhythm and it acts as a preservative in cells towards oxidative stress caused by reactive oxygen species. The aim of this study was to determine the possible protection of melatonin which is known to be antioxidant against the effect of NF on renal tissue histopathologically.
In this study, 8-10 weeks old Wistar albino female rats weighing 200-250 g were randomly divided into 3 groups with 7 rats per group (Control group, NF group, NF + Melatonin group). No action was applied to the control group. On the 16th day, a single dose of 50 µl NF was dissolved in 100 µl corn oil and given by gavage to the NF group. In the NF + Melatonin group, 10 mg / kg melatonin was injected intraperitoneally for 15 days and on the 16th day, a single dose of 50 µl NF was dissolved in 100 µl corn oil then administered by gavage. The next day, the kidney tissues were removed under anesthesia and fixed in 10% formaldehyde. Tissues were stained with Hematoxylin Eosin and PAS after routine tissue follow-up steps. Histopathological evaluation was performed on the obtained images.
The kidney tissues of the control group showed normal histological appearance. However, when compared with the control group, in the NF group, hemorrhage and infiltration areas were observed. At he same time loss of brushy edge was observed in the proximal tubules cells. In the NF + Melatonin group, the findings were noticeably reduced.
In conclusion, we believe that melatonin has a protective effect against damage caused by NF and the results obtained will shed light on clinical applications.

Keywords: Nonylphenol, Melatonin, Kidney.

1. GİRİŞ

Çevremizde bulunan endokrin bozucular ya da hormon benzeri etki eden kimyasallar endojen hormonların etkilerini baskılayarak metabolizmayı bozmaktadırlar. Endüstriyel, ticari ve evsel ortamlarda yaygın olarak kullanıldıklarından çevreye atık sular yoluyla yayılan alkilfenoletoksilatlar (AFE) , sulu solüsyonlarda kullanıldıklarında suyu kirleten maddeler olarak adlandırılırlar (Nimrod 1996). AFE'ler temizlik ürünleri, boya, herbisit, pestisit gibi maddelerin yapımında kullanılan yüzey aktif bileşiklerdir. Bu bileşiklerin biyolojik olarak kolay parçalanma özelliği vardır. AFE'lerin parçalanma ürünleri toksik ve biyodegradasyona karşı dirençli yapılardır (Warhurst 1995). Hem literatür hem de laboratuar çalışmaları göstermektedir ki, AFE'ler ve özellikle NF'ün canlı dokularda biyolojik birikime neden olmaktadır (Uğuz 2003). Nanilfenol(NF); balık, yumuşakçalar ve kabuklular dahil olmak üzere birçok suda yaşayan hayvan için toksiktir ve hemotoksik, oksidatif stres etkeni, östrojenik, histopatolojik, genotoksik, öldürücü ve antifertilite etkilerine sahiptir(Rivero et al., 2008; Mekkawy et al., 2011; Sayed et al., 2012; Sayed and Ismail, 2017). Alkilfenolün en dirençli metaboliti olan NF, yüksek lipofilik yapısı nedeniyle akümülasyon eğilimindedir

(Arukwe 1999). Alkilfenol bileşiklerinin organizmalarda östrojenik (Jobling 1996), kanserojenik (Legler 1999), toksik (Hughes 2000) ve oksidatif stres oluşturucu (Okai 2004) etkilerinin olduğu gösterilmiştir. 17 β östradiol hücre ölümüne engel olmazken, alkilfenollerin hücre ölümü üzerine etkileri, östrojenik etkilerinden bağımsızdır (Legler 1999). NF'ün etoksi üniteleri, hücre duvarında eritici aktiviteye sahiptir ve mitokondriyel oksidatif fosforilasyonu inhibe eder (Brogadin 1999). NF toksisitesine, balıklarda oksidatif stres ve böbrek hastalığının göstergesi olan kan ürik asit, kreatinin ve glukozdaki artış eşlik eder (Sayed and Hamed, 2017).

Geceleri pineal bezden salınan, metabolitleriyle birlikte lipofilik yapıda hormon olan ve fertilitenin düzenlenmesinde kompleks etkiye sahip olan melatonin (Kandemir 2017)ilk olarak sığır epifiz bezinden izole edilmis (Lerner 1958) ve melatoninin kurbağa melanositlerinin rengini açan bir ajan olduğu ifade edilmiştir (Lerner 1960). Melatonin, sirkadiyen ritimde önemli bir fonksiyona sahiptir (Tamura 2014) ve amfipilik bir molekül olması dolayısıyla morfolojik bariyerleri kolaylıkla geçebilmenin yanısıra reaktif oksijen türleri (ROS)'nin neden olduğu oksidatif strese karşı da hücrelerin koruyucusu olarak işlev görmektedir(Tamura 2014). Melatonin ve metabolitlerinin hücreleri koruyucu etkisi, melatoninin direkt ve indirekt antioksidan özellikleriyle ilişkilidir (Cruz 2014). Bu bağlamda ROS ve reaktif nitrojen türlerinin uzaklaştırılması direkt antioksidan özellik olarak ifade edilebilirken, indirekt aktivitesi isemelatonin metabolitlerinin antioksidan aktivitesiyle ilişkilendirilmiştir (Reiter 2010).

2.MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada, Erciyes Üniversitesi Deneysel ve Klinik Araştırma Merkezi'nde (DEKAM) yetiştirilen ağırlıkları 200-250gr arasında değişen, 21 adet, 8-10 haftalık Wistar albino türü dişi sıçan kullanılacaktır. Sıçanlar araştırma süresince 19-21 ºC sabit sıcaklıkta ve 12 saat aydınlık/karanlık sikluslu çevre, özel hazırlanmış standart laboratuar koşullarında ve otomatik olarak klimatize edilen odalarda plastik kafeslerde korunacaktır. Deney süresince sıçanlar normal pelet yemle beslenecektir. Her grupta 7 sıçan olacak şekilde rastgele 3gruba ayrılacaktır. Gruplar aşağıda belirtildiği şekilde oluşturulacaktır.

2.1. Deney Grupları

Grup I (Kontrol grubu) (n=7): Kontrol grubu dişi sıçanlara deney süresince hiçbir uygulama yapılmayacaktır.

Grup II (NF grubu) (n=7): Dişi sıçanlara tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verilecektir.

Grup III (NF+Melatonin grubu)(n=7) : Dişi sıçanlara 10mg/kg melatonin 15 gün süreyle intraperitoneal olarak enjekte edilecektir. 16. gün tek doz 50 µl NF 100 µl mısır yağında çözdürülerek gavaj yolu ile verilecektir.

Deney bitiminde anestezi altında böbrek dokuları çıkarılarak %10 formaldehit içerisinde tespit edildi. Tespit işleminden sonra dokular rutin doku takibi basamaklarından (Tablo 1) geçirilerek Hematoksilen&Eozin (Tablo 2) ve Periodik-Asit Shiff (PAS) (Tablo 3) ile boyandı. Elde edilen görüntüler üzerinde histopatolojik değerlendirme yapıldı.

Tablo 1: Işık Mikroskobu Doku Hazırlama Tekniği

Sıra	Yapılan işlem	Süre	Sıra	Yapılan işlem	Süre
1	Musluk suyu	1 saat	**7**	Absolü Alkol	1 saat
2	%50 Alkol	1 saat	**8**	Absolü Alkol	1 saat
3	%70 Alkol	1 saat	**9**	Ksilen	20 dakika
4	%80 Alkol	1 saat	**10**	Ksilen	20 dakika
5	%96 Alkol	1 saat	**11**	Ksilen	20 dakika
6	Absolü Alkol	1 saat	**12**	Eriyik parafin (60 °C)	1 gece

Tablo 2: Hematoksilen&Eozin Boyama Tekniği

Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre
1	Etüv (60 °C)	2 saat	**8**	Akarsu	2 dk	**15**	%80 Alkol	1 dk
2	Ksilen I/II/III	10 dk	**9**	Hematoksilen	5-8 dk	**16**	%96 Alkol	1 dk
3	Absolu Alkol I/II	5 dk	**10**	Akarsu	5 dk	**17**	Absolu Alkol I/II/III	1 dk
4	%96 Alkol	5 dk	**11**	Eozin	3-5 dk	**18**	Ksilen I/II/III	20 dk
5	%80 Alkol	5 dk	**12**	Akarsu	1 dk	**19**	Kapatma	
6	%70 Alkol	5 dk	**13**	%50 Alkol	1 dk			
7	%50 Alkol	5 dk	**14**	%70 Alkol	1 dk			

Tablo 3:PAS Boyama Tekniği

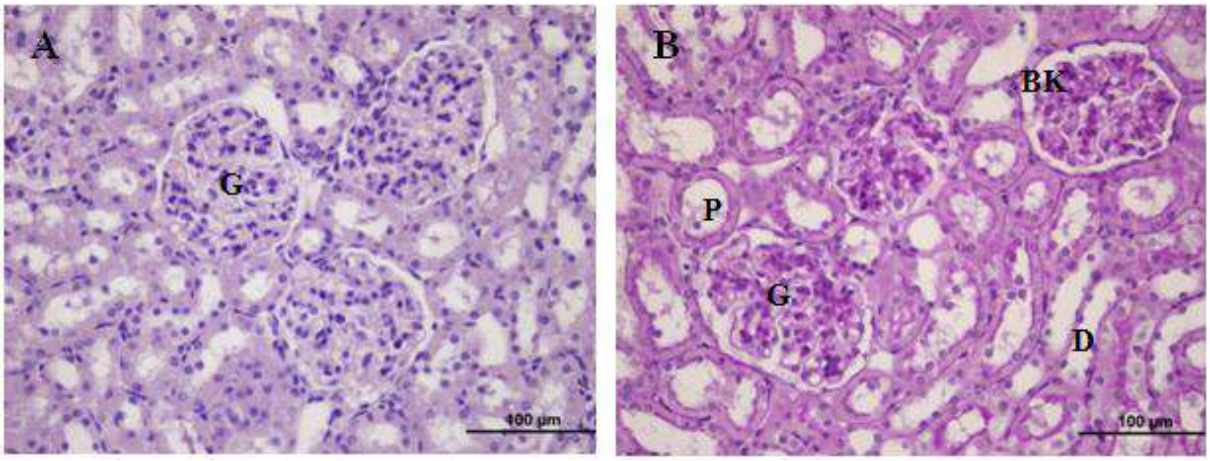
Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre	Sıra	Yapılan İşlem	Süre
1	Etüv (60 °C)	2 saat	**8**	Distile su	2 dk	**15**	%80 Alkol	1 dk
2	Ksilen I/II/III	10 dk	**9**	Periodik asit	20 dk	**16**	%96 Alkol	1 dk
3	Absolu Alkol I/II	5 dk	**10**	Distile su	5 dk	**17**	Absolu Alkol I/II/III	1 dk
4	%96 Alkol	5 dk	**11**	Shiff solusyonu	20 dk	**18**	Ksilen I/II/III	20 dk
5	%80 Alkol	5 dk	**12**	Akarsu	5 dk	**19**	Kapatma	
6	%70 Alkol	5 dk	**13**	%50 Alkol	1 dk			
7	%50 Alkol	5 dk	**14**	%70 Alkol	1 dk			

3. BULGULAR

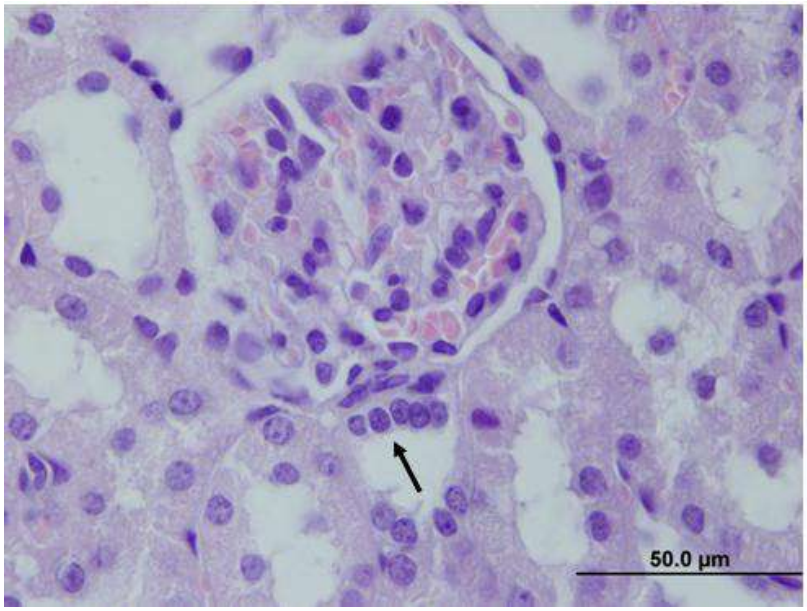
3.1.Kontrol Grubu

Kontrol grubuna ait H&E boyalı böbrek kesitleri incelendiğinde; normal görünümlü malpighi cisimcikleri, proksimal ve distal tübüller ile toplayıcı borular ve damarlar gözlendi.Korteks ve

kortikomedüller sınırda yerleşmiş Malpighi cisimciklerinin, Bowman kapsülünün pariyetal ve visseral yaprakları tarafından sınırlandırılan Bowman mesafesi ile çevrelenmiş, normal görünümlü glomerüler yapıya sahipti.Vaskuler kutupta gözlenen justaglomerüler aparatı oluşturan yapılardan biri olan makula densa; koyu boyanmış, yüksek prizmatik hücrelerden oluşmaktaydı (Şekil 2). Bowman kapsülünün pariyetal yaprak hücreleri, yassı görünümlü, periyodik yerleşimli olup nukleusları idrar boşluğuna doğru hafifçe çıkıntı oluşturuyordu (Şekil 1A). PAS boyalı kesitlerde pariyetal yaprak hücrelerinin üzerine oturduğu bazal membran yapısının normal olduğu gözlendi. Ayrıca glomerüller de bulunan mezengiyal hücreler, endotel hücreleri ve podosit hücreleri de normal görünüm ve yerleşimdeydi. Malpighi cisimcikleri etrafında, eosinofilik boyalı piramidal şekilli hücrelerden oluşmuş, dar lümene sahip proksimal tübüller yer almaktaydı. Hücrelerin apikal kısımlarında yüzey farklılaşması olarak bulunan fırçamsı kenar oluşumları PAS pozitif yapısı ile düzenli bir görünüm sergilemekteydi. Proksimal tübüllere kıyasla daha geniş lümene sahip, izoprizmatik hücrelerle döşenmiş distal tübüller normal görünümde idi. Bu tübüllerin normal yapıda bazal membranlara sahip olduğu gözlendi (Şekil 1B).



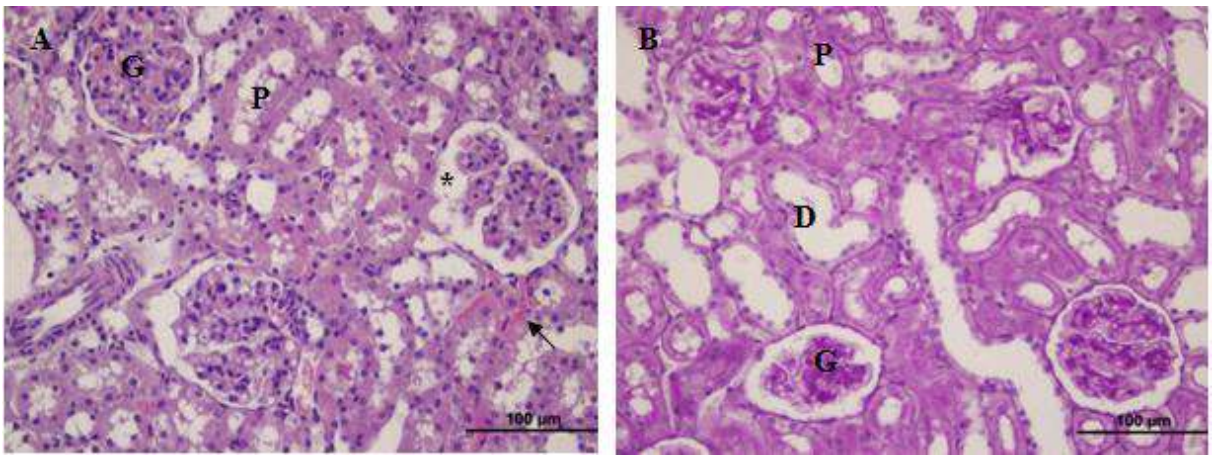
Şekil 1: Kontrol grubuna ait böbrek kesitinde A) H&E boyama düzgün glomerül ve tübül yapıları gözlenmektedir. Glomerül (G) X40. B) PAS boyama ile glomerül (G) ve Bowman kapsülü (BK), proksimal tübüller (P), distal tübüller (D), X40.



Şekil 2: Kontrol grubuna ait böbrek kesitinde Makula densa hücreleri(OK).H&E. X100.

3.2. Nanilfenol Grubu

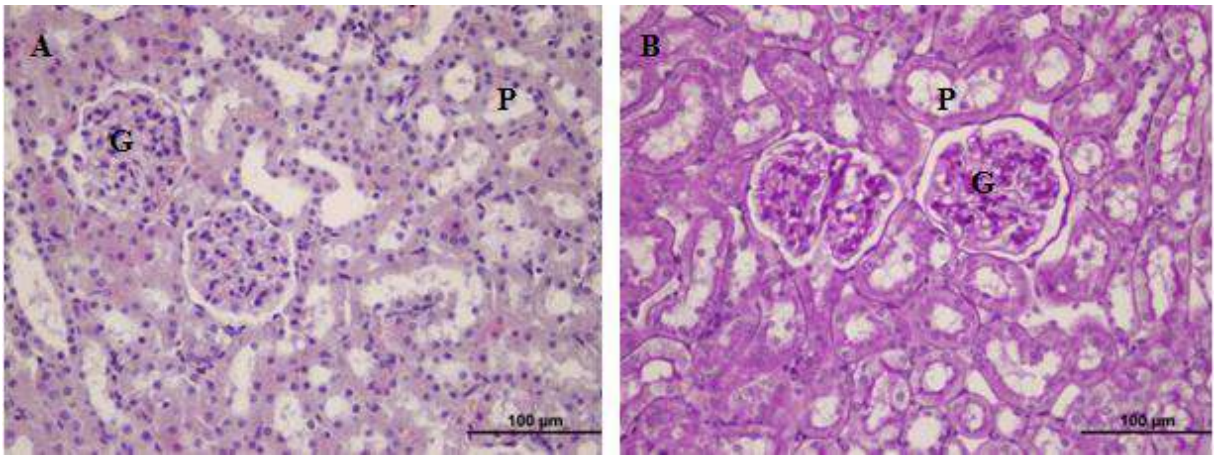
Nanilfenol(NF) grubuna ait böbrek kesitleri ışık mikroskobunda incelendiğinde; glomerüler yapının küçüldüğü ile proksimal ve distal tübüller de yapısal bozukluklar tespit edildi. Işık mikroskobik incelemeler esnasında özellikle büyük büyütmelerde; pariyetal ve visseral yapraklar arasındaki Bowman mesafesinin genişlediği ve düzensiz bir yapı sergilediği tespit edildi.NF grubunda; tübüler dilatasyon ile birlikte, özellikle korteks ve kortikomedüller alanda glukojenik vakuolizasyon gösteren şeffaf görünümlü tübüller mevcuttu. NF grubu böbrek dokusunda kan damarlarının ve lökosit infiltrasyonunun arttığı tespit edildi. Ayrıca bazı tübüllerde, epitel hücreleri ve fırçamsı kenar yapılarında düzensizlikler dikkat çekiciydi (Şekil 3A-B).



Şekil 3: NF grubuna ait böbrek kesitinde, A) glomerül (G) ve genişlemiş Bowman boşluğu (*), proksimal tübüller (P) ve kanama alanları (ok) görülmektedir. H&E, X40. B) Küçülmüş glomerül (G), proksimal tübüller (P), geniş lümenleri ile ayırt edilebilen distal tübüller (D), PAS, X40.

3.3. Nanilfenol+ Melatonin Grubu

Nanilfenol (NF) uygulamasından önce verilen antioksidan özellikteki melatonin grubu böbrek kesitleri incelendiğinde; NF 'ün neden olduğu glomerüler ve tübüler histopatolojik değişikliklerin önemli ölçüde azaldığı gözlendi. Korteks ve kortikomedüller alanda gözlenen pek çok Malpighi cisimciğinde, Bowman mesafesi kontrol grubu ile benzer özellikteydi. NF grubunda gözlenen infiltrasyon ve kanama alanlarına NF+Melatonin grubunda rastlanmadı. NF+Melatonin grubu böbrek kesitlerinde, dilate ve şeffaf görünümlü tübüllerin epitel hücrelerinde tespit edilen fırçamsı kenar kaybının NF grubuna göre oldukça azaldığı gözlendi (Şekil 4A-B).



Şekil 4: NF +Melatonin grubuna ait böbrek kesitinde, A) Glomerül (G) ve proksimal tübüller (P) ve H&E, X40. B) Glomerül (G), proksimal tübüller (P), PAS, X40.

4. TARTIŞMA-SONUÇ

Gelişen teknoloji ve hızlı sanayileşme çevre kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Çeşitli kaynaklardan çıkan radyoaktif, katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır. Böylece, ekolojik dengenin yanı sıra bitki, hayvan ve insan sağlığı için risk oluşturan zararlı ürünler her geçen gün yaşamımızı etkilemektedir. Hormon gibi etki yapan ve endokrin maddeler olarak tanımlanan kimyasallar, canlılarda kalıtsal bazı değişikliklere, hücresel hasara neden olmaktadır. Çevresel endokrin maddelerin çoğunluğunu dietilstilbestrol, diklordifeniltrikloretan (DDT), poliklorbifeniller (PCB) ve alkilfenoletoksilatlar (AFE) oluşturmaktadır. Alkilfenol etoksilat bileşikleri (AFB); deterjanlarda, ot ve böcek ilaçlarında, boyalarda, kozmetik ve plastik eşyalarda yüzey aktif maddeleri ve gaz yağı ile uçak benzininde yaygın bir şekilde kullanılan ve endokrin sistemi bozucu etkiye sahip olan maddelerdir. Sularda biriken,AFB bileşikleri, biyolojik bozunuma uğrayarak, Nonylphenol (NF), Oktilfenol ve Bütilfenol gibi östrojenik özelliği daha fazla ve biyolojik bozunuma daha dayanıklı olan alkil fenol denilen bileşikler haline dönüşmektedirler.Bir ksenoöstrojen olan NF; östrojenik, karsinojenik ve toksik etkiye sahip bir kimyasal maddedir. Çevredeki kirliliğe bağlı olarak, bu maddelere maruz kalan canlılarda, sağlık sorunları meydana gelmektedir. NF

gerçekte *in vitro* bir antioksidan olmasına rağmen, alınan doz miktarı ve vücutta birikme kabiliyeti onu prooksidan haline getirebilir. Prooksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengenin bozulmasıyla oksidatif stres ortaya çıkar. Bu durum vücutta lipidler, proteinler ve DNA yapısının hasar görmesi, hücresel reaksiyonlar ve oluşumların bozulmasına neden olur.

Oksidatif doku hasarına yol açan bazı toksinlerle oluşan oksidatif stres melatonin tarafından önlenir. Melatonin hem suda ve hem de lipid fazda çözünebildi¤inden tüm intraselüler komponentlere rahatlıkla ulaşır ve hücre zarını, organelleri ve çekirde¤i etkin bir şekilde serbest radikal hasarından korur. Melatonin hücre zarının dış yüzeyine bağlanarak radikalleri membrandan önce tutar ve onları detoksifiye ederek membranı korur. Mitokondriyal solunumda oluşan oksijen (O2), hidrojen peroksit (H2O2) v e h idroksi (OH) g ibi radikallerin üretimini de azaltır. Çekirdeğe kadar ulaşabilme özelliği, DNA'nın oksidatif hasara karşı korunmasını sağlar. Melatonin, prooksidatif aktivitesi olmayan ve kolayca oksitlenmeyen bir moleküldür. Ayrıca redoks döngüsüne ve radikal üreten reaksiyonlara girmez. Diğer antioksidanların aksine fazla kullanımda toksik bir etki göstermez. Melatonin çeşitli yönleriyle klasik antioksidanlardan (E vitamini, C vitamini, b-karoten vs.) farklıdır. Klasik antioksidanlar etkilerini gösterdikten sonra prooksidan maddelere dönüşürler. Yani bu maddeler süpürdükleri oksidan maddelerden sadece daha az zararlıdır. Ancak melatonin oksidan maddelere etki ettikten sonra ara kademelerde ve sonuçta oluşan ürünler yine antioksidan etkilidir. Bu özellik bir antioksidan ajan için çok değerlidir (Reiter 1993).
ve "suicidal veya terminal antioksidan" olarak nitelendirilir
Melatoninin bazı durumlarda pro-enflamatuar sitokin ve kemokin sentezini ve işlevini durdurduğu ve bazı kronik böbrek yetmezliği modeli ve böbrek iskemisi reperfüzyon modelinin deneysel modellerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.(Chang 2016 , Quiroz 2008).

Koth ve arkadaşları (2018) yapdıkları bir çalışmada Nanilfenol kaynaklı nefrotoksisitenin, kan damarı çapını etkilediğini ve glomerüllerde vazodilatasyona neden olduğunu saptamışlardır. NF toksisitesi slit membranın yapısında bulunan nefrin ve podocin ekspresyonunu azaltarak filtrasyonu olumsuz etkilemektedir ve proteünürüye neden olmaktadır. Yine bu çalışmada NF toksisitesinin böbrek hastalıklarının bir özelliği olan ödemli sıvı birikimine bağlı olarak Bowman boşluğunun genişlemesine neden olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da NF uygulanan böbrek dokularında Bowman boşluğunun genişlediği görülmüştür(Şekil 3A).

Li ve arkadaşları (2019) yaptıkları bir çalışmada melatoninin antioksidan etkilerini araştırmış ve melatoninin lökosit infiltrasyonunu azalttığını ve böbrek nefron yapılarının histopatolojik özelliklerini koruduğunu tespit etmişlerdir. Bizde çalışmamızda NF+Melatonin gruplarını NF grubu ile karşılaştırdığımızda mlatoninin koruyucu bir etkiye sahip olduğunu saptadık (Şekil 4A-B).
Bu çalışmaya benzer olarak yapılan çalışma sınırlı sayıdadır. Yapacağımız deneysel çalışmanın klinik çalışmalara ışık tutacağı ve literatürdeki boşluğu dolduracağı kanaatindeyiz.

5. KAYNAKÇA

Nimrod A.C, Benson W. H. Environmental estrogenic effects of alkylphenol etoxylates.Crit Rev Toxicol 1996; 26:335-364.

Warhurst A.M. "An Environmental Assessment of Alkylphenol Ethoxylates and Alkylphenols." 1995

Uğuz C, Iscan M, Erguven A. and Togan I. The bioaccumulation of nonylphenol and its adverse effects on the liver of rainbow trout (Onchorynchus mykiss). Environmental Research 2003; 92:262- 270.

Rivero, C.L., Barbosa, A.C., Ferreira, M.F., Dorea, J.G., Grisolia, C.K., 2008. Evaluation of genotoxicity and effects on reproduction of nonylphenol in Oreochromis niloticus (Pisces: cichlidae). Ecotoxicology 17, 732e737.

Mekkawy, I.A., Mahmoud, U.M., Sayed, A.E.H., 2011. Effects of 4-nonylphenol on blood cells of the African catfish Clarias gariepinus (Burchell, 1822). Tissue Cell 43, 223e229.

Sayed, A.H., Mahmoud, U.M., Mekkawy, I.A., 2012. Reproductive biomarkers to identify endocrine disruption in Clarias gariepinus exposed to 4-nonylphenol.

Sayed, A.E.H., Ismail, R.F.K., 2017. Endocrine disruption, oxidative stress, and testicular damage induced by 4-nonylphenol in Clarias gariepinus: the protective role of Cydonia oblonga. Fish Physiol. Biochem. 43, 1095e1104.

Arukwe A, Thibaut I, Celius, Goksoyr A, Cravedi J.P. In vivo and in vitro metabolism and organ distribution of nonylphenol in Atlantic salmon (Salmo salar). Aquatic Toxicol 1999; 49:289-304.

Jobling S, Sheahan D, Osborne J.A, Matthissen P, Sumpter J.P. Inhibition of testicular growth in rainbow trout (Onchorynchus mykiss) exposed to estrogenic akylphenolic chemicals. Environ Toxicol Chem 1996;152:194–202.

Legler J. Development of a stably transfected estrogen receptor mediated luciferase reporter gene assaying the human T47D breast cancer cell line. Toxicol Sci 1999; 48: 55-56.

Hughes P.J, Mclellan H, Lowes D.A, et al. Estrogenic alkylphenols induce cell death by inhibiting testis endoplasmic reticulum Ca2 pumps. Biochem Biophy Res Commun 2000;277:568-574.

Bragadin M, Perin G, Iero A, Manente S, Rizzoli V, Scutari G. An in vitro study on the toxic effects of nonylphenols in mitochondria. Chemosphere 1999; 38:1997-2001.

Sayed, A.E., Hamed, H.S., 2017. Induction of apoptosis and DNA damage by 4- nonylphenol in African catfish (Clarias gariepinus) and the antioxidant role of Cydonia oblonga. Ecotoxicol. Environ. Saf. 139, 97e101.

Kandemir YB, Aydin C, Gorgisen G. The effects of melatonin on oxidative stress and prevention of primordial follicle loss via activation of mTOR pathway in the rat ovary. Cellular and Molecular Biology. 2017; 63: 100-6

Lerner AB, Case JD, Takahashi Y,et al. Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. J. Am. Chem Soc. 1958;80:2587.

Lerner AB, Case JD, Takahashi Y. Isolation of Melatonin and 5-Methoxyindole-3-acetic acid from bovine pineal glands. The Journal Of Biological Chemistry. 1960; 235

Tamura H, Takasaki A, Taketani T, et al. Melatonin and female reproduction. J Obst Gynec Res. 2014; 40:1–11.

Cruz MH, Leal CLV, Cruz JF,et al. Essential actions of melatonin in protecting ovary from oxidative damage. Theriogenology. 2014;82:925-32.

Reiter RJ, Manchester LC, Tan DX Neurotoxins: Free Radical Mechanisms and Melatonin Protection Curr Neuropharmacol. 2010 Sep;8:194–210.

Reiter RJ. Interactions of the pineal hormone melatonin with oxygen-centered free radicals: a brief review. Braz J Med Biol Res 1993;26:1141-55.

Y.C. Chang, S.Y. Hsu, C.C. Yang, et al., Enhanced protection against renal ischemiareperfusion injury with combined melatonin and exendin-4 in a rodent model, Exp. Biol. Med. (Maywood) 241 (2016) 1588–1602.

Y. Quiroz, A. Ferrebuz, F. Romero, N.D. Vaziri, B. Rodriguez-Iturbe, Melatonin ameliorates oxidative stress, inflammation, proteinuria, and progression of renal damage in rats with renal mass reduction, Am. J. Physiol. Renal Physiol. 294 (2008) F336–F344.

Kotb, A.M., Abd-Elkareem, M., Abou Khalil, N.S., Sayed, A.E.H., 2018. Protective effect of Nigella sativa on 4-nonylphenol-induced nephrotoxicity in Clarias gariepinus (Burchell, 1822). Sci. Total Environ. 619e620, 692e699.

Li Z,Wang Y, Sun N, et. al.Melatonin therapy protects against renal injury before and after release of bilateral ureteral obstruction in rats . Life Sciences 229 (2019) 104–115.

PARAMEDİK PROGRAMI SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SIK KULLANILAN İLAÇLAR VE GİRİŞİMSEL İŞLEMLER HAKKINDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİ ÇALIŞMASI

KNOWLEDGE LEVELS OF PARAMEDIC PROGRAM SENIOR YEAR STUDENTS ON FREQUENTLY USED DRUGS AND INTERVENTIONAL PROCEDURES

Öğr. Gör. Dr. Tuğba GÜLTEKİN[1], Öğr. Gör. Dr. Sinan YENAL[1]

[1] Dokuz Eylul University, Health Services Vocational School, Primary and Emergency Care Program, Ph.D Instructor, İzmir

ÖZET

Amaç: Paramedik Programı (İlk ve Acil Yardım Teknikeri) son sınıf öğrencilerin sık kullanılan ilaçlar ve girişimsel işlemler hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

Materyal ve yöntem: Bu araştırma, tanımlayıcı tipte bir araştırmadır. İzmir ili İlk ve Acil Yardım Teknikerliği Programı bulunan üç üniversitenin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları'nda 30 Mart 2019 – 30 Aralık 2019 tarihleri arasında öğrenim gören 167 öğrenci ile yürütülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 25.0 versiyon paket programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı bulgular; yüzde, ortalama, standart sapma ve ortanca olarak ifade edilmiştir.

Bulgular: Paramedik öğrencileriinin 87'si (% 52.1) kadın olup 80'i (% 47.9) erkektir. Katılımcıların çoğunluğu %89.2'si 19-21 yaş aralığındadır. Paramedik öğrencilerinin % 67.0'ı ilaçlar ve girişimsel uygulamalar hakkında eğitim alması gerektiğini düşündüğünü belirtmiştir. Paramedik öğrencilerinin en çok kendini eksik hissettiği konular ilaç dozları (%58.6) ve girişimsel işlem komplikasyonlarıdır (60.4%). Paramedik öğrencilerinin aldıkları ilaçlar ve uygulama yöntemleri bilgi düzeyi toplam puan ortalamaları 54.724'tür. Paramedik öğrencilerinin aldıkları girşimsel işlemler bilgi düzeyi toplam puan ortalamaları 65.653'tür. Paramedik öğrencilerinin cinsiyetleri ile aldıkları ilaçlar ve uygulama yöntemleri bilgi düzeyi puan ortalamaları açısından fark vardır (p= 0.001). Paramedik öğrencilerinin cinsiyetleri ile girşimsel işlemler bilgi düzeyi puan ortalamaları açısından fark bulunmamıştır (p= 0.985). Paramedik öğrencilerinin okudukları üniversiteler ile aldıkları ilaçlar ve uygulama yöntemleri bilgi düzeyi puan ortalamaları açısından fark yoktur (p= 0.470). Paramedik öğrencilerinin okudukları üniversiteler arasında aldıkları girşimsel işlemler bilgi düzeyi puanları ortalamaları açısından farklılaşmaktadır (p= 0.002). İleri düzey analizde farkın İKÇÜ öğrencilerinden kaynaklandığı görülüyor (p<.806), DEU ve EU (p<.004).

Sonuç ve öneriler: Acil sağlık hizmetlerinde çalışan paramediklerin güvenli ilaç uygulaması ve girişimsel işlemlerdeki komplikasyonları azaltmak için uygun kılavuzlar ve kontrol listeleri hazırlanmalıdır. Mezuniyet sonrası hizmet içi eğitimleri, eksiklikler göz önüne alınarak ve güncellemeleri de içerecek şekilde düzenlenmesi ve sayısının artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Paramedik, ilaç uygulamaları, girişim becerisi, bilgi düzeyi, halk sağlığı.

ABSTRACT

Purpose: This study was planned to determine the knowledge level of Paramedic Program (First and Emergency Aid Technician) senior year students on frequently used drugs and interventional procedures.

Material and Method: This descriptive study was conducted with 167 students in Health Services Vocational Schools of three universities with First and Emergency Aid Technician Program in İzmir between March 30, 2019 and December 30, 2019. SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 25.0 was used for statistical analysis of the obtained data. Descriptive findings were presented as percentage, mean, standard deviation, and median.

Results:

87 (52.1%) of the participants were female and 80 (47.9%) were male. 89.2% of the participants were 19-21 years old. 67.0% of the students stated that they should be educated about drugs and interventional procedures. The most common issues paramedic students felt incompetent were drug doses (58.6%) and interventional procedure complications (60.4%). The mean total score of paramedic students on the knowledge level of drugs and administration methods is 54.724. The total mean total score of paramedic students on interventional procedures knowledge level is 65.653. There was a significant difference in knowledge level on drugs and administration methods between the paramedic students in terms of gender (P = 0.001). No difference was found in knowledge level on interventional procedures between the paramedic students in terms of gender (P = 0.985). There was no difference in knowledge level on drugs and administration methods in terms of different universities (P = 0.470). However, a significant difference was found in knowledge level on interventional procedures between the students studying at different universities (P = 0.002). Advanced analysis revealed that the difference was due to İKÇÜ students (P < 0.806) (P < 0.004 for DEU and EU).

Conclusion and recommendations: Appropriate guidelines and checklists should be prepared for paramedics working in emergency care to ensure safe drug administration and to reduce the complications of interventional procedures. Post-graduation in-service trainings should be rearranged and increased in line with the deficiencies identified and necessary updates.

Keywords: Paramedic, drug applications, intervention skills, knowledge level, public health.

Kaynaklar:

1. Çelikli S. Kuruluştan bugüne paramedik eğitiminde standardizasyon çabaları ve kırılma noktaları. Hastane Öncesi Dergisi. 2016; 1 (2): 39-54.
2. Caroline, N. L. (2007) Emergency in the Streets, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Massachusetts; 2007, p 5- 18.
3. Özel G, Akbuğa Özel B, Özcan C. İlk ve acil yardım teknikerliği paramedik; klinik konular, mesleki beceriler, operasyonel uygulamalar kitabı. Ed. Özel G., 1. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016.
4. Eastwood KJ, Boyle MJ, Williams B. Paramedics' ability to perform drug calculations. West J Emerg Med. 2009 Nov;10(4): 240-3.
5. Jacobsen RC, Toy S, Bonham AJ. Anaphylaxis knowledge among paramedics: results of a national survey. Prehosp Emerg Care. 2012 Oct-Dec;16(4): 527-34.

FARKLI KARIŞIM ORANLARINDAKİ İNEK, AT VE DEVE GÜBRESİNDEN ANAEROBİK FERMANTASYONLA BİYOGAZ ÜRETİMİ

Nurlan AKHMETOV
Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. İrfan AR
Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada biyogaz üretiminde inek, at ve deve gübresi farklı karışım oranlarında kullanarak elde edilecek biyogaz miktarlarının ve biyogaz üretimi açısından en uygun karışım oranlarının belirlenmesi amacıyla deneyler gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ölçekli anaerobik fermantasyon deneyleri laboratuvar ortamında 500 mL'lik cam şişelerde, kesikli fermantasyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Deneyler mezofilik sıcaklık şartları altında (35°C), 34 gün boyunca yürütülmüştür. Deneylerde % 4 kuru madde oranı, % 10 aşılama oranı ve 3 farklı gübre ile 10 farklı bileşime sahip deney karışımları oluşturulmuştur. Deneylerden elde edilen verilerin analizi sonucunda en yüksek biyogaz üretiminin 192 mL/gün ile kuru madde oranı % 4, inek ve at gübresi oranı (50/50) ve aşılama oranı % 10 olan R7 uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucu elde edilen biyogazın metan (CH_4) içeriğinin % 2 ile % 46 arasında değiştiği gözlenmiştir. Düşük biyogaz üretimine karşın en yüksek metan (CH_4) verimi, % 46 ile kuru madde oranı % 4 olan, % 100 at gübresinin kullanıldığı ve aşılama oranı % 10 olan R2 örneğinden elde edilmiştir.

Mezofilik şartlarda biyogaz üretimi için pH aralığının 6.8 - 7.8 arasında olması gerekmektedir. Bu nedenle reaktörün pH değeri kontrol edilmiş ve pH oranında ciddi bir düşüş gözlenmemiştir. Tüm reaktörlerin pH değeri yukarıda belirtilen ideal aralıkta tutulmuştur, 34 gün boyunca reaktörlere müdaheleyi gerektirecek her hangi bir duruma rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Alternatif Enerji, Anaerobik Çürütme, Hayvan Gübreleri, Biyogaz

TEŞEKKÜR

Araştırmamıza 06/2018-30 kod nolu projeyle destek olan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

BIOGAS PRODUCTION FROM COW, HORSE AND CAMEL MANURES WITH DIFFERENT MIXTURE RATES BY ANAEROBİC FERMANTATION

Nurlan AKHMETOV
Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Environmental Sciences, Ankara, Turkey

Prof. Dr. İrfan AR
Gazi University, Faculty of Engineering, Chemical Engineering Department, Ankara, Turkey

ABSTRACT

In this study, experiments were carried out in order to determine the amount of biogas to be obtained by using cow, horse and camel manure in different mixing ratios in biogas production and optimum mixing rates in terms of biogas production.

Laboratory-scale anaerobic fermentation experiments were carried out in laboratory in 500 mL glass bottles by batch fermentation method. The experiments were carried out under mesophilic temperature conditions (35 °C) for 34 days. In the experiments, 4% dry matter ratio, 10% inoculation rate and 3 different fertilizers and 10 different composition mixtures were formed. As a result of the data obtained from the experiments, it was determined that the highest biogas production was obtained with R7 mL with dry matter ratio of 4%, cow and horse manure ratio (50/50) and grafting rate of 10% with 192 mL / day.

It was observed that the methane (CH4) content of the biogas obtained from the experiments varied between 2% and 46%. Despite the low biogas production, the highest methane (CH4) yield was obtained from R2 sample with 46% dry matter 4%, 100% horse manure and 10% inoculation rate.

For biogas production under mesophilic conditions, the pH range should be between 6.8 - 7.8. Therefore, the pH of the reactor was controlled and no significant decrease in the pH ratio was observed. The pH value of all reactors was kept within the ideal range mentioned above, there were no conditions requiring intervention in the reactors for 34 days.

Keywords: Alternative Energy, Anaerobic Digestion, Animal Manures, Biogas

ACKNOWLEDGMENTS

This research study supported by Gazi University Scientific Research Projects Implementation (Project code: 06/2018-30).

İKİ ODACIKLI MİKROBİYAL YAKIT HÜCRESİNDE KENTSEL ATIKSU ARITIMI İÇİN YENİ ANOT GELİŞTİRİLMESİ

***Şaziye Nehir İKİNCİ, **Prof. Dr. İrfan AR**

*Gazi Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

**Gazi Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada kimyasal işlem görmemiş kentsel atıksu örnekleri, iki odacıklı mikrobiyal yakıt hücresinde yakıt olarak kullanılmıştır. Anot bölmesinin içine yerleştirilen katot bölmesi ve reaktör tabanına paralel olacak şekilde konumlandırılan membran, yenilikçi bir tasarım olarak incelenmiştir. Karbon kumaş üzerine dikilmiş bakır elektrotlar anot ve katot olarak kullanılmış, karbon kumaşsız bakır elektrot kullanımı ile kıyaslanmıştır. Çalışma, (1) karbon kumaşa dikilmiş bakır elektrotların performans ölçümü, (2) aynı elektrotların, manyetik karıştırma uygulanarak, ardından (3) medyatör olarak metilen mavisi kullanılarak performansının değerlendirilmesi ve (4) son olarak bakırın karbon kumaşsız kullanımının performansının incelenmesi olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Karbon kumaş ile desteklenmiş elektrotların, desteklenmemiş olana kıyasla güç üretiminde ve KOİ gideriminde daha başarılı olduğu sonucuna varılırken, kolombik verimlilik üzerine bir etki gözlenmemiştir. Medyatör kullanımının ve karıştırmanın dikili elektrotların verimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyal Yakıt Hücresi, Kentsel Atıksu Arıtımı, Elektrot Tasarımı

DEVELOPMENT OF A NOVEL ELECTRODE FOR URBAN WASTEWATER TREATMENT IN TWO-CHAMBER MICROBIAL FUEL CELL

***Şaziye Nehir İKİNCİ, **Prof. Dr. İrfan AR**

*Gazi University, Department of Chemical Engineering

**Gazi University, Department of Chemical Engineering

ABSTRACT

In this study, untreated urban wastewater samples were used as fuel in a two-chamber microbial fuel cell. The cathode chamber placed inside the anode chamber and the membrane positioned parallel to the reactor bottom were examined as an innovative design. Copper electrodes sewn onto carbon fabric were used as anode and cathode then compared with unsewn copper electrodes. Study was carried out in four steps, namely, (1) measuring the efficiency of swen electrodes separately, (2) with magnetic stirring, (3) then with methylene blue as a mediator, and finally, (4) by examining the performance of copper without sewing into carbon fabric. It was concluded that the sewn electrodes were more successful in power generation and COD removal than the unsewn ones, but no effect on coulombic efficiency was observed.Effects of usage of the mediator and the magnetic stirring on efficiency of sewn electrodes were examined.

Keywords: Microbial Fuel Cell, Treatment of Urban Wastewater, Electrode Design

KARŞILIKLI BAĞIMLILIK VE HEMŞİRELİK: LİTERATÜR İNCELEMESİ

*Ayşe YILDIRIM, **Doç. Dr. Semra KARACA

*Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği

**Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği

ÖZET

Sunulan çalışma karşılıklı bağımlılık ve hemşirelik ilişkisini incelemek ve farkındalığı arttırabilmek için derlenmiştir. Karşılıklı bağımlılık ve hemşirelik anahtar kelimeleri kullanılarak yerli ve yabancı kaynaklar taranmıştır. Karşılıklı bağımlılık kavramı ilk kez 1950'lerde Wilson'un kurmuş olduğu Adsız Alkoliklerde alkolik üyesi olan ailelerin tedavisi ile başlamış olup kimyasal bağımlılık alanından bir taban hareketi olarak devam etmiştir. Başlarda bağımlılık semptomlarının bağımlı bir kişiyle yaşamaktan ve buna bağlı stresten kaynaklandığı düşünülmüştür. Ancak bağımlılık semptomları daha fazla incelendiğinde, bağımlı kişide gelişme yaşanmasına rağmen aile üyelerinin bağımlılık davranışlarının sıklıkla ilerlemiş olduğu ortaya çıkmıştır. 1970'lerden sonra karşılıklı bağımlılık sadece alkol bağımlısı bireyin olduğu ailelerin değil tüm fonksiyonel olmayan ailelerin ilişki biçimleri olarak incelenmeye başlanmıştır. 1990 yılında Ulusal Bağımlılık Konseyi karşılıklı bağımlılığın tanımını oluşturdu. Karşılıklı bağımlılık kendi kimliğini ihmal etmek, kendi benlik saygısını onaylatmak için yapılmış tutum ve davranış biçimleri olarak ele alınan kişilik bozukluğu olarak tanımlandı. Ortaya çıkan sahte benlik çoğu zaman zorlayıcı alışkanlıklar, bağımlılıklar ve kişinin gerçek kimliğine yabancılaşmasını arttıran ve utanç hissi uyandıran diğer bozukluklarla ifade edilmiştir. Karşılıklı bağımlılık kadınlarda ve özellikle kadın mesleği olarak öngörülen hemşirelikte yaygın olarak görülebilen, tedavisi mümkün ciddi bir psikolojik sorun olarak ele alınmaktadır. Hemşireliğin bakım temelli bir meslek olması ve hemşirelerin başkalarının ihtiyaçlarına duyarlı olmaları karşılıklı bağımlılık riskini arttırmaktadır. Yapılan bir çalışmada hemşirelerin üçte birinde ileri orta düzey arasında, bir diğer çalışmada ise %80'inde karşılıklı bağımlılık geliştiği bulunmuştur. Sonuç olarak sağlık çalışanları özellikle hemşireler için ciddi bir psikolojik tehlike olan karşılıklı bağımlılık düzeylerinin belirlenmesi, bilinç düzeyinin arttırılması, emredilen geleneksel bakım kavramı yerine güçlendirilmiş bakım kavramı kullanılarak bakımı değerli kılan bir sistem geliştirilmesi konusunda bilinçli olunması ve hemşire eğiticilerin de hemşireliği ve bakımı bilimsel temellere dayandırarak anlatması karşılıklı bağımlılık riskinin azalması açısından önemli görülmüştür. Ayrıca bireyleri bütün boyutları ile ele alan hemşirelerin karşılıklı bağımlı hasta ve ailelerini tespit edip gerekli sağlık profesyonellerine yönlendirilerek tedavi sürecini desteklemeleri gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Karşılıklı Bağımlılık, Bağımlılık, Hemşirelik

CODEPENDENCY AND NURSING: LITERATURE REVIEW

*Ayşe YILDIRIM, **Doç. Dr. Semra KARACA

*Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği

**Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği

ABSTRACT

The present study was compiled to examine the relationship between codependency and nursing and to raise awareness. Codependency and nursing keywords were searched using local and foreign sources. The concept of copendency began in the 1950s with the treatment of families who were alcoholic members of Alcoholics Anonymous, founded by Wilson, and continued as a base movement in the field of chemical dependence. Initially, symptoms of addiction were thought to be caused by living with a dependent person and the stress associated with it. However, when addictive symptoms were examined more, it was found that despite the development of the dependent person, the addictive behaviors of family members were frequently improved. After the 1970s, codependency began to be examined not only as families of alcohol-dependent individuals, but as all non-functional families. In 1990, the National Addiction Council established the definition of codependency. Codependency was defined as personality disorder, which was dealt with as attitudes and behaviors made to neglect self-esteem and to validate self-esteem. The resulting false self is often expressed by coercive habits, addictions, and other disorders that increase the alienation of the person from his or her true identity and evoke a sense of shame. Codependency is considered a serious psychological problem that can be seen widely in women and especially in nursing which is prescribed as a woman profession. The fact that nursing is a care-based profession and that nurses are sensitive to the needs of others increases the risk of codependency. In one study, one third of the nurses were found to have advanced intermediate level, and in another study, 80% had codependency. As a result, health workers should be aware of codependency levels, which is a serious psychological hazard especially for nurses, to increase awareness, to develop a system that makes care valuable by using reinforced care concept instead of traditional care concept and nurse trainers explain nursing and care on scientific basis. It was considered important in terms of reducing the risk of codependency. In addition, it is thought that nurses who treat individuals with all their dimensions should support the treatment process by identifying codependent patients and their families and directing them to the necessary health professionals.

Keywords: Codependency, Dependency, Nursing

YAPI KABUKLARINDA STRÜKTÜREL VE BİÇİMSEL AÇIDAN BİYOTAKLİT TASARIM YÖNTEMİNİN KULLANIMININ İRDELENMESİ

***Deniz Orhan, ** Dr. Öğr. Üyesi Kutluğ Savaşır**
*Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
**Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

ÖZET

Geçmişten günümüze gelişen ve gelişmekte olan teknoloji, birçok alanı etkilediği gibi mimarlığı da etkilemiştir. Gelişen teknoloji ile tasarlanan yapıların enerji yükleri, çevreye zarar vermekte, doğal kaynakları azaltmakta ve doğayı tahrip etmektedir. Bu problem sonucunda mimarlar, sürdürülebilir çözümler için farklı kaynaklara ve yöntemlere başvurmaktadır. Büyük bir adaptasyon yeteneğine sahip olan doğa, 3,8 milyon yıllık bir çalışma sonucunda ihtiyacımız olan birçok alanda mükemmel tasarımlara sahip olup, bu özelliğiyle biz tasarımcılara ilham kaynağı olabilen bir kütüphane gibidir. Mimari tasarımcılar bu eşsiz kaynağın farkına vardıktan sonra, doğadaki strüktürleri, canlıların yaşayış şekillerini inceleyip tasarımlarında kullanmaya başlamışlardır. Bunun sonucunda, kendilerini yeni bir çalışma alanı olan biyotaklit (biyomimikri, biyomimesis, biyoilham, doğadan esinlenme, doğayı taklit v.b.) üzerinde çalışırken bulmuşlardır.

Yapılarda, çevreyle etkileşimi en fazla olan ve doğaya uyumluluğu olumsuz etkileyen yapı elemanı bina kabuğudur. Bu bildirinin amacı, son yıllarda mimari ürünlerde artık daha sık kullanılmaya başlanan biyotaklidin kavramsal açılımını ortaya koymak ve bu şekilde tasarlanmış olan bina kabukları üzerinden biyotaklidin mimarideki yansımalarının analizini yapmaktır. Bu çalışma kapsamında, mimarların doğadan strüktürel ve biçimsel açıdan aktarımı nasıl ve hangi yöntemlerle yapabilecekleri araştırılmış, biyotaklit yaklaşımları hakkında bilgi verilip, yapı kabuğu ile biyotaklit kavramlarının kesiştiği noktalar aktarılmıştır. Yöntem olarak, doğada yer alan farklı canlıların bina kabuğuna nasıl aktarıldığını incelemek amacıyla, öne çıkan farklı yapılar incelenerek analiz edilmiştir. Bu yapılar, farklı iklim bölgelerinde, doğadaki farklı kabuk özelliklerinden öykünerek yapılmış tasarımlardır. Seçilen biyotaklit bina kabuğu tasarım örnekleri, biyotaklit tasarım yöntemleri ve sürdürülebilirlik açısından incelenmiştir ve biyotaklit bina kabuğu tasarımının doğaya ve yapıya katkılarından bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyotaklit, Doğadan Esinlenme, Yapı Kabuğu, Tasarım Yöntemi

EXAMINING THE USE OF BIOMIMICRY DESIGN METHOD IN STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL ASPECTS OF BUILDING SHELLS

***Deniz Orhan, ** Dr. Öğr. Üyesi Kutluğ Savaşır**
*Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
**Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

ABSTRACT

From past to present, developing technology has affected architecture as well as many fields. The energy loads of the buildings which designed with developing technology, damage the environment, reduce natural resources and destroy the nature. As a result of this problem, architects started to use different sources and methods for sustainable solutions. Having a great adaptability, nature has perfect designs in many fields, as a result of 3.8 million years of work. Nature is like a library, that can inspire us as designers. After the architectural designers realized this unique resource, they began to examined structures in nature and the way they live. Then, architects used this information in their designs. As a result, they found themselves working on a new field of study, biomimicry (biomimetic, biomimesis, bioinspiration, inspiration from nature, imitation of nature, etc.).

In buildings, the structural element which has the highest interaction with the environment and adversely affects the adaptation to nature is the building shell. The aim of this paper is to reveal the conceptual expansion of the biomimicry which has become more often used in architectural world in recent years and to analyse the reflections of biomimicry in architecture through the building shells. In scope of this study, how and in what ways architects can transfer knowledge from nature to structural and morphological aspects are investigated, informed about biomimicry approaches and discussed the intersection of the building shell and the concepts of biomimicry. As a method, in order to examine how the different living creatures in nature transferred to building shells, different structures are analysed. These structures were built in different climatic regions, inspired form different shell features in nature. The selected biomimicry building shell design samples are examined in terms of biomimicry design methods and sustainability. In addition to that, the contributions of biomimicry building shell design to nature and structure are mentioned.

Key Words: Biomimicry, İnspiration From Nature, Building Shell, Design Method

BİNEK ARAÇ JANTLARININ YORULMA ÖMÜR TESTİ SÜRESİNİN OPTİMİZASYONU

Hüseyin Emre Karakaş[1], Prof. Dr. Meltem Evren Toygar[2]
[1]Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye
[1]CMS Jant ve Makina Sanayii A.Ş., Ar-Ge Merkezi, İzmir, Türkiye
[2]Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

ÖZET

Binek araç jantları, araçlarda yarattığı görsel etkinin yanı sıra statik ve dinamik yükler altında değişken zorlanmalara maruz kaldığından, tasarım aşamasında güvenlik faktörünün de göz önünde bulundurulması gereken en kritik komponentlerden biridir. Günümüzde, binek araç jantları olarak özellikle yüksek darbe dirençleri, düşük ağırlıkları ve yüksek mukavemetleri gibi avantajlarından dolayı alüminyum alaşımlı jantlar kullanılmaktadır. Jantlardan proses sürecinde, ortaya çıkarılan tasarımın doğrulanması için otomotiv ve jant üreticileri tarafından standart hale getirilmiş çeşitli mekanik performans testlerini geçmesi beklenmektedir. Radyal yorulma testi, çift eksen yorulma testi (ZWARP), dinamik yorulma testi, 13° darbe testi ve 90° darbe testi bu performans testlerinden bazılarıdır. Jantların en geleneksel ve en fazla zaman alan performans testlerinden birisi olan dinamik yorulma ve ömür testi yeni ürün devreye alma sürecinde müşterilerin isteklerine göre değişkenlik göstererek birkaç kez tekrar etmektedir. Bu çalışma kapsamında jantın ömür tur sayısının azalmaması ve üzerinde oluşan hasar miktarının artmaması şartı ile sonlu elemanlar analiz programından alınacak çıktılardan da faydalanılarak dinamik yorulma ve ömür testinin çevrim süresinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

Temeli deneysel ve sayısal yöntemlerle jantın komponent S-N eğrisinin elde edilmesine dayanan bu çalışmada çevrim süresinin iyileştirilebilmesi için iki yöntem üzerinde durulmuştur. Bu yöntemler, test makinesinin devir sayısının arttırılması ve janta uygulanan eğilme momentinin kontrollü bir şekilde arttırılarak ömür testinin daha kısa sürede tamamlanmasıdır. Test makinesinin devir sayısındaki artışın jantın yorulma ömrü üzerine etkileri deneysel olarak incelenerek testin çevrim süresi, test makinesinin devir sayısının arttırılmasıyla %21 iyileştirilmiştir. Aynı zamanda deneysel ve sayısal yöntemlerle elde edilen jantın komponent S-N eğrisi kullanılarak eğilme momenti kontrollü bir şekilde arttırılmıştır. Moment artışı sayesinde jant, müşterinin kriter olarak belirlemiş olduğu minimum çevrim sayısında hasara uğratılmıştır. Müşteri kriterlerinin jant modellerine göre farklılık

gösterdiğinin bilinmesi gerekmektedir. Bu yöntemin de kullanılmasıyla ömür testinin çevrim süresi çalışmada kullanılan jant modeli yaklaşık olarak için %85 iyileştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Binek araç jantı, yorulma, ömür testi çevrim süresi, optimizasyon, sonlu elemanlar analizi

ABSTRACT

Passenger car rims are one of the most critical components that its safety factor also must be taken into consideration in the design stage as they are subjected to varying stresses under static and dynamic loads as well as the visual impact it creates. In today's world, aluminum alloy wheels are especially used as passenger car rims due to their advantages such as high impact resistance, low weight and high strength. Wheels are expected to pass a variety of mechanical performance tests standardized by automotive and wheel manufacturers to verify the design in the process. Radial fatigue test, dual axis fatigue test (ZWARP), dynamic fatigue test, 13 ° impact test and 90 ° impact test are some of these performance tests. One of the most traditional and most timeconsuming performance tests of the wheels, the dynamic fatigue and life test repeats several times during the new product commissioning process, varying according to customer requirements. Within the scope of this study, it is aimed to improve the cycle time of the dynamic fatigue and life test by making use of the outputs to be taken from the finite element analysis program conditioned that the number of life cycles of the rim does not decrease and the amount of damage occurring on it does not increase.

In this study, which is based on obtaining component S-N curve of the rim with experimental and numerical methods, two methods have been emphasized in order to improve cycle time. These methods include increasing the speed of the test machine and increasing the bending moment applied to the rim in a controlled manner and completing the life test in a shorter time. The effects of the increase in the speed of the test machine on the fatigue life of the rim were examined experimentally and the cycle time of the test was improved by 21% by increasing the speed of the test machine. At the same time, the bending moment was increased in a controlled manner by using component S-N curve of the rim obtained by experimental and numerical methods. Due to the increase in torque, the rim has been damaged in the minimum number of cycles that the customer has set as a criterion. It is necessary to know that customer criteria differs according to rim models. With use of this method, the cycle time of the life test was improved by approximately 85% for the rim model used in the study.

Keywords: Passenger car rim, fatigue, cycle time of fatigue life test, optimization, finite element analysis

APPLICATION OF OPTIMIZATION BASED FINITE ELEMENT MODEL UPDATING METHOD ON 3D PRINTED MODEL STRUCTURES

Mohammed Kashama Guzunza, Ozgur Ozcelik, Umut Yucel, Ozgur Girgin

Dokuz eylul University, Dept. of Civil Engineering, İzmir, Turkey

ABSTRACT

Nowadays it becomes trend in studying of dynamic behavior on complex structure. Model updating is one of the tools developed for verifying accuracy of finite element models. In this paper, method for computing model updating on finite element model and effective the experimental modal analysis of structural systems is developed. The identification method developed in this study is based on time-domain system identification numerical techniques. The case study considered in this work is a 3D printed structure that be modeled as a two-story shear building system with irregular torsion. A preliminary numerical model of the two-story shear building system is developed by using SAP2000 and the experimental modal parameters datas are collected in the laboratory buy some test then are modeled by Artemis modal pro. After obtaining the results from numerical modal and experimental modal, it was brought to FEMtools software to improve the match between the dynamic properties of an initial structure and the experimentally estimated modal data for updating. After updating, it's shown that optimization was done, that some unknown material parameters (such as mass density and young modulus) of materials and/or boundary conditions were optimzed by FEMtools Optimization that provides the possibility to perform design optimization on updated finite element models.

Keywords: Frame; Model calibration; Sensitivity analysis; System Identification; Irregular torsion

AKTİF TIBBİ CİHAZLARDA FONKSİYONEL GÜVENLİK GEREKLİLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Ümit SEVİM, Prof. Dr. Osman EROĞUL
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Aktif tıbbi cihazlarda tehlike riski taşıyan fonksiyonlar, programlanabilir elektrikli tıbbi sistemler kullanılarak önleniyor ise bu kontrol sistemlerinde oluşacak hataların kabul edilemez riske yol açmaması gerekmektedir. IEC 60601-1 ve özel cihaz standartları programlanabilir elektrikli tıbbi sistemlerinin geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi için gereklilikleri tanımlamış, cihazın risk taşıyan fonksiyonlarının koruyucu sistemler tarafından otomatik olarak yerine getirilmesini talep etmektedir. Ancak oluşturulacak kontrol sisteminin güvenilirlik seviyesi ile ilgili bir kriter tanımlamayarak, güvenlik bütünlük seviyesi (safety integrity level, SIL) ve kontrol sisteminin tasarımında kullanılacak teknikleri açıklamamaktadır. Ayrıca, 2017/745 satılı Tıbbi Cihaz Tüzüğü de tıbbi cihazlardaki programlanabilen elektronik sistemlerin süreklilik, güvenilirlik ve performans şartları sağlanacak şekilde tasarlanmasını şart koşmaktadır.

Günümüzde tıbbi cihazlar gibi güvenlik tehlikesi taşıyan sistemlerde de, güvenlik fonksiyonlarını yerine getiren elektrikli ve/veya elektronik ve/veya programlanabilir elektronik kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerin güvenilirliği fonksiyonel güvenlik standartları kullanılarak sağlanmaktadır. Bu doğrultuda fonksiyonel güvenlik uygulamaları için "IEC 61508 Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik" standardı yayımlanmıştır. Bu standardın ilgili sektörlerde uygulamasına yönelik; proses güvenliği için IEC 61511, nükleer santraller ile ilgili IEC 61513, otomotiv ile ilgili ISO 26262, demiryollarıyla ilgili EN 50129 ve makinalarla ilgili IEC 62061 standartları mevcuttur ve zorunlu olarak uygulanmaktadır. Aktif tıbbi cihazların güvenilirlik şartları tıbbi cihaz standartlarında tanımlanmadığından dolayı, fonksiyonel güvenlik şartlarının tıbbi cihaz tasarımlarında dikkate alınması cihaz güvenilirlik seviyesinin değerlendirilmesini ve geliştirilmesini sağlayacaktır.

Bu doğrultuda, aktif tıbbi cihazlardaki programlanabilir elektrikli tıbbi sistemlerin güvenilirliğinin artırılması için tıbbi cihaz standartlarında istenilen güvenlik fonksiyonları irdelenerek, fonksiyonel güvenlik gereklerinin donanım tasarımlarında nasıl uygulanacağı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel güvenlik, Aktif tıbbi cihaz, Programlanabilir elektrikli tıbbi sistem, Güvenlik bütünlük seviyesi, IEC 61508, IEC 60601.

INVESTIGATION OF FUNCTIONAL SAFETY REQUIREMENTS IN ACTIVE MEDICAL DEVICES

Ümit SEVİM, Prof. Dr. Osman EROĞUL

ABSTRACT

TOBB University of Economics and Technology, School of Engineering, Department of Biomedical Engineering

If functions with risk of danger in active medical devices are prevented by using programmable electrical medical systems, faults in these control systems must not lead to an unacceptable risk. IEC 60601-1 and particular device standards define the requirements for the development and implementation of programmable electrical medical systems, requiring that the safety functions of the device shall be carried out automatically by the protective systems. However, it does not define a criterion related to the reliability level of the control system to be established and does not explain the safety integrity level (SIL) and techniques to be used in the design of the control system. In addition, 2017/745 numbered Medical Device Regulation requires that the programmable electronic systems in medical devices shall be designed to ensure continuity, reliability and performance.

As in active medical devices, the safety functions of safety-critical systems are performed by electrical and /or electronic and / or programmable electronic control systems. The reliability of these systems is ensured by using functional safety standards. For this purpose, "IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems" standard has been published for functional safety applications. For the application of this standard in specific sectors; IEC 61511 for process safety, IEC 61513 for nuclear power plants, ISO 26262 for automotive, EN 50129 for railways and IEC 62061 standards for machinery are available. Since the reliability requirements of active medical devices are not defined in medical device standards, consideration of functional safety requirements in medical device designs will enable the evaluation and improvement of the device reliability level.

In this respect, the safety functions required in the medical device standards are examined in order to increase the reliability of programmable electrical medical systems in active medical devices and how functional safety requirements are applied in hardware designs are examined.

Keywords: Functional safety, Active medical device, Programmable electrical medical system, Safety integrity level, IEC 61508, IEC 60601.

KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BALIKÇILIKLA AVLANAN DİL BALIĞI (*Solea solae* L. 1758)'LARINDA BİYOLOJİK İNDEKS DEĞERLERİNİN EGE DENİZ'NDEKİ DÖNEMSEL DEĞERLENDİRMESİ

Doç.Dr. Şule GÜRKAN* Prof.Dr. Ertan TAŞKAVAK*

Öğr. Gör. Dr. Serhat ENGİN Araş. Gör. Dr. Burcu TAYLAN***

* Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü

** Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü

ÖZET

Bu araştırma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma komisyonu tarafından desteklenen 2019-20648 nolu proje kapsamında olup, Ege Denizindeki küçük ölçekli balıkçılar tarafından Mart 2019- Ağustos 2019 arasında yakalamış olan toplam 122 adet dil balığındaki (*Solea solae* L.1758) vücut gelişimlerini izlemek ve bazı biyolojik indeks değerlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışma boyunca tüm bireyler laboratuvar ortamına getirildikten sonra toplam boy (TL) ölçümleri 0.1 mm ölçüm tahtasıyla cm olarak ölçülmüştür. Vücut, iç organ, karaciğer, mide ve gonad ağırlıkları Shimadzu ATX224 model hassas terazi (W, g) belirlenmiştir. Elde edilen ölçüm ve tartım sonuçlarından elde edilen sonuç indis hesaplamalarında kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre total boy- ağırlık ilişkisi $W=0.00107*TL^{2.93}$ (R^2 = 0.66) olarak belirlenirken, biyolojik indisler şu şekilde belirlenmiştir. Gonadosomatik indeks (GSI) ortalama 0.719 ± 1.60 (range 0.01 - 12.87) hesaplanmıştır. Nisbi mide boyu indeks değeri (RGL) 2.23 ± 0.57 (range: 1.02 - 4.23) değerlerini taşırken, RGL ile Total boy (TL) arasında RGL = 0.118TL + 4.93 (R^2 = 0.101) ilişki olduğu tespit edilmiştir. Mide doluluk indeks (FI = Fulnnes İndex) sonuçları ortalama 0.873 ± 0.58 (0.17-3.38) olup, FI = 0.056TL + 2.175 (R^2 = 0.02) olarak hesaplanmıştır. Hepatosomatik indeks sonuçları (HSI) ise ortalama 0.91 ± 0.29 (0.27 - 1.92) olup, HSI ile TL arasında HIS = 0.029TL + 0.249 (R^2=0.023) ilişkiye rastlanılmıştır. Visceral indeks (VIS) 4.18 ± 1.94 (0.578-15.17), VIS ile TL arasında da VIS = -0.265+10.25 ilişki belirlenmiştir. Son olarak, Fulton kondisyon (CF) sonuçları 0.88 ± 0.123 (0.86 - 1.21) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların bir kısmı benzer çalışmalarla uyum sağalarken bazı değerler sularımız için ilk defa belirlenmiştir.

Sonuç olarak, avcılık yoluyla yakalanan su ürünleri türleri arasında ekonomik olarak son derece önemli olan bu balık türünün, Ege denizinde uygun üreme ve beslenme imkanı bulduğunu buna bağlı olarak et veriminin altı aylık süreçte de sularımız için oldukça yüksek olduğunu söylenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dil balığı, *Solea solea*, Balıkçılık, biyolojik indeks, Ege Denizi

THE PERIODIC EVALUATION OF VARIOUS BIOLOGICAL INDEX VALUES OF THE COMMON SOLE (*Solea solea* L.1758) OBTAINED FROM SMALL SCALE FISHING IN AEGEAN SEA

Assoc. Prof. Dr. Şule GÜRKAN* Prof.Dr. Ertan TAŞKAVAK*
Öğr.Gör. Dr. Serhat ENGİN Araş.Gör.Dr. Burcu TAYLAN***

* Ege University Faculty of Fisheries Department of Hydrobiology

** Ege University Faculty of Fisheries Department of Aquaculture

ABSTRACT

This research, which was supported by Ege University Scientific Research Commission in the scope of the project numbered 2019-20648, aims to determine various biological index values and to monitor the body development of 122 common sole (*Solea solae* L.1758) that was fished by small-scaled fishermen in the Aegean Sea between March 2019 and August 2019.

Throughout the study, all obtained specimens were brought to the laboratory where their total lengths (TL) were measured to the nearest 0.1 mm with measuring board. Visceral organ, liver, stomach and gonad as well as the weight (W) of each fish was recorded to the nearest 0.01 g with Shimadzu ATX224 model precision scales. Sex was determined by macroscopic examination of the gonads. The results obtained from the length and weight measurements were used in index calculations. Thus, while total length-weight relationship was determined as $W = 0.00107*TL^{2.93}$ ($R^2 = 0.66$), biological indices were determined as follows: The mean gonadosomatic index (GSI) was calculated as 0.719 ± 1.60 (range: 0.01 - 12.87). While index value of relative stomach size (RGL) was 2.23 ± 0.57 (range: 1.02 - 4.23), relationship between RGL and total length (TL) were computed to be RGL = 0.118TL + 4.93 ($R^2 = 0.101$). Stomach Fullness Index (FI) result was FI = 0.056TL + 2.175 ($R^2 = 0.02$; Mean = 0.873 ± 0.58 and Range = 0.17 - 3.38. Hepatosomatic index (HSI) was computed as HSI = 0.029TL + 0.249 ($R^2 = 0.023$; Mean = .0.91 ± 0.29 and Range = 0.27 - 1.92). Mean and range values of Visceral index (VIS) were 4.18 ± 1.94 and 0.578 - 15.17, respectively, while correlation between VIS and TL was found to be VIS = -0.265 + 10.25. Finally, Fulton's condition factor (CF) results were calculated to be 0.88 ± 0.123 (0.86 - 1.21). While some of the results computed in this study were in agreement with similar studies, some values given here were the first time for the Turkish seas.

As a result, it may be said that the economically important common sole, *Solea solea*, has found suitable breeding and feeding opportunities in the Aegean Sea, and accordingly meat yield reaches a high value in a period of six months.

Key words: Common sole, *Solea solea*, Fishing, biological indexes, Aegean Sea

KAFEİN ALIŞKANLIĞI OLAN VE OLMAYAN GENÇ YETİŞKİNLERDE ENERJİ İÇECEĞİNİN HEMODİNAMİK VE ELEKTROFİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE AKUT ETKİLERİ

Şerife Gökçe ÇALIŞKAN

Arş. Grv. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Mehmet Dinçer BİLGİN

Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Özet

Enerji içecekleri çeşitli miktarlarda kafein, panaks ginseng ve guarana, vitamin ve mineraller gibi bitkisel destekler içerir. Bu içecekler dikkati ve fiziksel performansı arttırmaktadır. Son yıllarda enerji içeceği tüketimi özellikle gençlerde ciddi şekilde artmıştır. Ancak bu içeceklerin yan etkileri tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle enerji içeceklerinin gençlerde pozitif ve negatif etkilerinin araştırılması önemlidir. Bu çalışmanın amacı, enerji içeceklerinin kahve alışkanlığı olan ve olmayan genç yetişkinlerdeki akut etkilerinin belirlenmesi ve kafein alışkanlığının hemodinamik ve elektrofizyolojik parametreler üzerinde bir farka sebep olup olmadığı araştırılacaktır.

Bu çalışma, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi'nden rasgele seçilmiş 48 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama kabul anketi sonuçlarına göre katılımcılar 12 şer kişiden oluşacak ve isimleri ED1, ED2, ED3, Kontrol olacak şekilde dört ana gruba ayrılmıştır. İçeceklerin tüketilmesinden önce kan basıncı, elektrokardiyogram, solunum hızı ve hemoglobin oksijen satürasyonu ölçülmüştür. İçecekler içildikten sonra, ölçümler 30 dakika ve 60 dakikada tekrar edilmiştir. Kalp hızı değişkenliği sinyalleri ECG sinyallerinden elde edilmiştir. Buna ek olarak, katılımcılara Durumluk Kaygı Ölçeği uygulanmıştır.

Enerji içeceği tüketiminin 60 dakika sonrasında, kafein alışkanlığı olmayan katılımcılarda sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı ve kalp atış hızında önemli bir artış olmuştur. PR aralığı ve QRS kompleksi anlamlı şekilde etkilenmemiştir, ancak QTc aralığı zamanla azalmıştır. Hemoglobin oksijen satürasyonu ve nefes oranı değerleri değişmemiştir. Enerji içeceği tüketiminin 30 dakika sonrasında ise ölçülen parametrelerde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Ek olarak, kafein alışkanlığı az olan ve çok olan gruplarda ise önemli bir değişiklik olmamıştır.

Enerji içeceği tüketimi, genç yetişkinlerde hemodinamik parametreler üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Kafein alışkanlık seviyesi arttıkça, enerji içeceğinin hemodinamik parametreler üzerindeki etkisi azalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji içeceği, elektrokardiyogram, kalp hızı değişkenliği, habitüasyon.

ACUTE EFFECTS OF ENERGY DRINK ON HEMODYNAMIC AND ELECTROPHYSIOLOGIC PARAMETERS IN HABITUAL AND NON-HABITUAL CAFFEINE CONSUMER YOUNG ADULTS

Abstract

Energy drinks are beverages that contain caffeine in varied amounts, panax ginseng, and herbal supplements like guarana, vitamin and minerals. They increase attention, physical performance. The consumption of energy drinks has significantly increased among young people in recent years but their adverse effects are not yet efficiently known. Because of these reasons, it is important to investigate the positive and negative effects of energy drinks on young people. The objective of the study is to determine the acute effects of energy drinks on habitual and non-habitual caffeine consumer young adults and if caffeine consumption habit causes a difference on the hemodynamic and electrophysiologic parameters.

This study was conducted on 48 students selected randomly from Aydın Adnan Menderes University. According to the results of the application acceptance questionnaire, the participants were divided into four main groups, each consisting of 12 individuals and named as ED1, ED2, ED3, and Control. Blood pressure, electrocardiogram, breath rate and hemoglobin oxygen saturation were measured before consuming the drinks. After consuming the drinks, measurements were repeated at 30 minutes and 60 minutes. In addition to this, Participant's Situation Anxiety Scale was applied.

60 minutes after the consumption of energy drink a significant increase occurred in systolic blood pressure, diastolic blood pressure and heart rate for non-habitual caffeine consumers. PR interval and QRS complex were not affected significantly, however QTc interval reduced in time. Haemoglobin oxygen saturation and breath rate values did not change. 30 minutes after the consumption of energy drink there was no significant alteration for the measured parameters. Furthermore, there was no significant change for both low-habitual and high-habitual caffeine consumers.

Energy drink consumption has a negative effect on hemodynamic parameters of young adults. As the caffeine habituation level increases the impact of energy drink on hemodynamic parameters decrease.

Keywords: Energy drink, electrocardiogram, heart rate variability, habituation.

CROW SEARCH ALGORİTHM FOR THERMOECONOMİC DESİGN OF A HELİCAL-COİL HEAT EXCHANGER

Mert Sinan Turgut[a], Oguz Emrah Turgut[b]

[a*]Ege University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Bornova, İzmir

[b]İzmir Bakırçay University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Industrial Engineering, Menemen, İzmir

ABSTRACT

To maintain optimal construction of engineering systems through stochastic optimization algorithms has become hot spot research area for designers and researchers within this decade. Plenty of metaheuristic algorithms have been developed within two decades, however, their application on engineering design problems is still in question and no satisfactory answer has been given yet in terms of their credibility and accuracy in real world design problems. This research study considers a metaheuristic based optimization procedure called Crow Search Algorithm for optimal design of a helical-coil heat exchanger. Among the available metaheuristics in the literature, Crow Search Algorithm is the one of the most applied methods relying on its simple yet effective search capability thanks to the efficient balance between the exploration and exploitation phases of the algorithm. Apart from that, manipulation equations of this algorithm are relatively easy-to-code and comprehensible compared to the other metaheuristic algorithms available in the literature. As a real world design case, Crow Search algorithm will be applied to the thermoeconomic optimization of a helical-coil heat exchanger. This type of heat exchangers are useful and practical in operational conditions where the design space is limited in which straight pipes can not be used and in low flow conditions where enhanced heat transfer rates can not be obtained due to the low Reynolds numbers. Four different design parameters of the heat exchanger including the outside diameter of the inner cylinder, the inside diameter of the outer cylinder, the outside and inside diameters of the coil will be optimized through Crow Search Algorithm in order to obtain the best possible design configuration with regards to thermoeconomic consideration. Furthermore, a sensitivity analysis is performed to observe the variational effects of the design variables on the objective function rates.

L-RAMNOZUN KLORALOZ VE ORTOESTER TÜREVLERİNİN SENTEZİ

Tolga ÖZEL, Doç. Dr. Gökhan KÖK, Doç.Dr. Yeşim SALMAN

Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü

ÖZET

Bir kimyasal bileşiğin yapısı eğer birden daha çok hidroksil grubuna sahip ise,öteki hidroksil grubunun yapısını bozmadan, istenilen bölgede kimyasal modifikasyonlar yapmak zor olur. Bu durum özellikle karbohidrat kimyası çalışmaları yapan ekipler için, yapının üzerinde denemeler yapılmasını imkansız kılar. Kloral, asetal oluşum reaksiyonlarında aldehit gibi kullanılırsa kloraloz olarak isimlendirilen halkalı ürünler ortaya çıkar. Bu türevler diğer asetal ve ketallere kıyasla çok daha zor koşullara karşı dayanıklıdırlar. Kolayca hidrolize edilmezler.Ayrıca kloraloz türevlerinden elde edilen değişik ortoester yapılarının şeker molekülleri üzerinde bulunması karbohidrat kimyasında sentezlenmesi hedeflenen ürünü elde etmek için kolaylık sağlamaktadır.*O*-Alkiliden ve *O*-Alkilidin türevleri halkalı asetal yapısında olan koruyucu grup özelliğine sahip bileşiklerdir.

Bu çalışmada L-Ramnoz isimli şekerden yola çıkarak, L-Ramnokloraloz (1,2-*O*-trikloroetiliden-L-ramnofuranoz) sentezi için en verimli yol belirlenmiş ve bu yol ile elde edilen ramnokloralozdan bir ortoester (1,2,3-*O*-dikloroetiliden-L-ramnofuranoz) sentezi gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak L-Ramnozdan elde edilen trikloroetiliden asetalleri ve ortoester yapısı ile 2 ve daha fazla hidroksil grubu korunmuş olup yeni L-ramnofuranozidik birimlerin hazırlanmasında yapıtaşı olarak ve kullanılmaya uygun yapılar oluşturulmuştur. Aynı zamanda sentezlenen ortoester bileşiği L-ramnofuranozidik oligosakkaritlerin hazırlanmasında glikozil donör olarak kullanılabilme potansiyeli taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler:Ortoester, Halkalı Asetal, Kloraloz, L-Ramnoz

SYNTHESIS OF CHLORALOSE AND ORTHOESTER DERIVATIVES OF L-RHAMNOSE

Tolga ÖZEL, Assoc. Prof. Dr. Gökhan KÖK, Assoc. Prof. Dr. Yeşim SALMAN

Ege University, Faculty of Science, Department of Chemistry

ABSTRACT

If the structure of a chemical compound has more than one hydroxyl group, it is difficult to make chemical modifications in the desired region without disturbing the structure of the other hydroxyl group. This makes it impossible to carry out trials on the structure, especially for teams engaged in carbohydrate chemistry studies.If chloral is used as an aldehyde in acetal formation reactions, cyclic products called chloralose emerge. These derivatives are resistant to much more difficult conditions than other acetals and ketals. Furthermore, the presence of different orthoester structures obtained from chloralose derivatives on sugar molecules makes it easy to obtain the product intended to be synthesized in the carbohydrate chemistry.

The most suitable route for the synthesis of L-rhamnochloralose (1,2-*O*-trichloroethylidene-L-rhamnofuranose) based on the sugar named L-rhamnose and an orthoester (1,2,3-*O*-dichloro -L-rhamnofuranose).

As a result, 2 and more hydroxyl groups were protected by trichloroethylidene acetals and orthoester structure obtained from L-rhamnose. The synthesized orthoester compound also has the potential to be used as glycosyl donor in the preparation of L-rhamnofuranosidic oligosaccharides.

Keywords: Orthoester, Ring Acetal, Chloralose, L-rhamnose

BAZI DOĞAL BİLEŞİKLERİN TİROZİNAZ ÜZERİNE İNHİBİTÖR ETKİLERİNİN İNCELENMESİ VE MOLEKÜLER DOKİNG ÇALIŞMASI

[*]Dr. Öğretim Üyesi Parham TASLIMI
[*]Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü

ÖZET

Tirozinaz enzimi, doğada yoğun şekilde bölünen fonksiyonel bir oksidazdır. Melanin sentezindeki ana enzimdir ve ayrıca memeli kıllarının ve cildinin renginin belirlenmesinde rol oynar. Ek olarak, bitki kaynaklı gıdalarda meydana gelen elverişsiz enzimatik esmerleşmeden sorumludur ve yeni kesilmiş mahsullerin raf ömrünü ortaya çıkan ekonomik zararla sınırlandırır. Son zamanlarda, tirozinaz enziminin inhibe edici aktivitesini ve doğal kaynaklardan izole edilen bazı inhibitör moleküllerini incelemek için kayda değer bir endişe bulunmaktadır. Tirozinaz enzimi için afzelin, narsisosid, justiciresinol, talasiolin B, sarkachromen, neobavaisoflavon ve kojik Asit (Standart olarak), doğal fenoller 2,37-7,90 uM aralığında IC_{50} değerlerine sahiptir. Gaussian yazılım programı ve moleküler modelleme teorik yöntemleri, moleküllerin biyolojik ve kimyasal aktivite değerlerini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Moleküllerin biyokimyasal ve kimyasal aktivite değerlerini karşılaştırmak için, kuantum kimyasal parametreleri ile kimyasal aktiviteler ve ID 5M8L molekülleri olan tirozinazın kristal yapısına karşı biyolojik aktiviteler incelenmiştir. Sonuçlar, bu türevlerin hepsinin, standart bir tirozinaz inhibitörü olarak tirozinaz etkin kojik asidin (IC_{50}: 9,28 µM) inhibitör etkilerini gösterdiğini açıkça göstermiştir. Aslında, narsisosit ve sarkachromen bileşiklerinin en etkili IC_{50} değerleri, sırasıyla 1,64 ve 2,37 µM IC_{50} değerlerine sahipti. Tirosinaz için kojik asidin IC_{50} değerleri pozitif kontrol ve bazı doğal bileşikler aşağıdaki sıraya göredir: Narsisosid (1,64 µM, r^2: 0,9622) <carpachromene (2,37 µM, r^2: 0,9424) < kojik asit (Standart olarak) (9,28 µM, r^2: 0,9889).

Anahtar Kelimeler: Doğal bileşikler, tirozinaz, enzim inhibisyonu, moleküler doking

EVALUATION OF IN VITRO INHIBITORY EFFECTS OF SOME NATURAL COMPOUNDS ON TYROSINASE ACTIVITY AND MOLECULAR DOCKING STUDY

[*]Assist. Prof. Dr. Parham TASLIMI
[*]Department of Biotechnology, Faculty of Science, Bartin University, 74100 Bartin, Turkey

ABSTRACT

Tyrosinase enzyme is a functional oxidase that is extensively divided in nature. It is the main enzyme in melanin synthesis and also is involved in designating the color of mammalian hair and skin. Additionally, it is accountable for the unfavorable enzymatic browning that happens in plant-derived foods, limiting the shelf-life of new-cut crops with the resultant economic harm. Recently, there has been a remarkable concern to study the inhibitory activity of the tyrosinase enzyme and some inhibitory molecules isolated from natural sources. For tyrosinase enzyme, afzelin, narcissoside, justicresinol, thalassiolin B, carpachromene, neobavaisoflavone, and kojic Acid (as Standard) as natural phenols have IC_{50} values in the range of 2.37-7.90 µM. Theoretical methods that gaussian software program and molecular modeling were used to compare biological and chemical activity values of molecules. To compare the biochemical and chemical activity values of molecules, chemical activities with quantum chemical parameters and biological activities against crystal structure of tyrosinase which ID is 5M8L of molecules were investigated. The results have clearly documented that all of these derivatives have shown the inhibitory effects of tyrosinase efficient kojic acid (IC_{50}: 9.28 µM) as a standard tyrosinase inhibitor. In fact, the most effective IC_{50} values of narcissoside and carpachromene compounds were with IC_{50} values of 1.64 and 2.37 µM, respectively. For tyrosinase, IC_{50} values of kojic acid as positive control and some natural compounds the following order: Narcissoside (1.64 µM, r^2: 0.9622) < carpachromene (2.37 µM, r^2: 0.9424) < kojic acid (as Standard) (9.28 µM, r^2: 0.9889).

Keywords: Natural compounds, tyrosinase, enzyme inhibition, molecular docking

FOTOLÜMİNESANS ÖZELLİĞE SAHİP KATYONİK N-HETEROSİKLİK KARBEN GÜMÜŞ KOMPLEKSİ

Deniz DEMİR ATLI
Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

ÖZET

N-heterosiklik karbenler (NHC), karben karbon atomu üzerinde ortaklanmamış bir elektron çifti taşıyan nötral azol bazlı türevlerdir. Fosfinlerle karşılaştırıldıklarında, daha kuvvetli σ-verici ve daha zayıf π-alıcı ligantlar olup, sert ve yumuşak çeşitli metal iyonları ile oldukça kararlı metal kompleksleri oluşturmaktadır [1].

İlk olarak 1993 yılında hazırlanan NHC gümüş kompleksleri, organometalik kimyada sıklıkla çalışılmaktadır [2]. Bu kompleksler, CO_2′ in terminal epoksitlere siklokatılması, A^3 kenetlenme tepkimeleri, polilaktit sentezi gibi tepkimelerde aktif katalizörler olarak görev almaktadır. Biyolojik ve tıbbi uygulamaları mevcuttur. Gümüş-NHC kompleksleri farklı geçiş metal NHC komplekslerinin sentezi için transmetalasyon tepkimelerinde karben transfer reaktifi olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, NHC öncülü 1,1′-di(2,5-dimetilbenzil)-3,3′-(2-metilenpropan-1,3-diil)dibenzimidazolyum diklorür tuzu hazırlandı. Bu tuzun Ag_2O ve ardından NH_4PF_6 ile tepkimesi ile bis[1,1′-di(2,5-dimetilbenzil)-3,3′-(2-metilenpropan-1,3-diil)dibenzimidazolin-2,2′-diliden]digümüş(I) bis(hekzaflorofosfat) kompleksi elde edildi. ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, FT-IR ve elementel analiz kullanılarak sentezlenen bileşiklerin yapıları aydınlatıldı. İki çekirdekli NHC gümüş kompleksinin molekül kütlesi MALDI-TOF kütle spektrometrisi ile tayin edildi. Kompleksin çözelti halinde fotolüminesans özellik gösterdiği saptandı.

Bu çalışma, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje no: 2015/192.

Anahtar Kelimeler: Dibenzimidazolyum, N-heterosiklik karben, gümüş, fotolüminesans

Kaynaklar:

[1] H.Z. Zulikha, R.A. Haque, S. Budagumpi, A.M.S. Abdul Majid, Inorg. Chim. Acta, 2014, 411, 40-47.
[2] A.J. Arduengo III, H.V.R. Dias, J.C. Calabrese, F. Davidson, Organometallics, 1993, 12, 3405-3409.

PHOTOLUMINESCENT CATIONIC N-HETEROCYCLIC CARBENE SILVER COMPLEX

Deniz DEMİR ATLI
Dr., Manisa Celal Bayar University, Faculty of Science and Arts, Chemistry Department

ABSTRACT

N-heterocyclic carbenes (NHCs) are neutral azole based derivatives carrying a lone pair of electron on carbene carbon atom. Compared to phosphines, they are stronger σ-donor and weaker π-acceptor ligands and form highly stable metal complexes with varieties of hard and soft metal ions [1].

NHC silver complexes, firstly prepared in 1993, have been often studied in organometallic chemistry [2]. These complexes have assigned as active catalysts in reactions such as cycloaddition of CO_2 to terminal epoxides, A^3 coupling reactions and synthesis of polylactides. Biological and medical applications of them are available. Silver-NHC complexes have been used as carbene transfer reagents in transmetallation reactions for synthesis of different transition metal NHC complexes.

In this study, NHC precursor 1,1′-di(2,5-dimethylbenzyl)-3,3′-(2-methylenepropane-1,3-diyl)dibenzimidazolium dichloride salt was prepared. Bis[1,1′-di(2,5-dimethylbenzyl)-3,3′-(2-methylenepropane-1,3-diyl)dibenzimidazolin-2,2′-diylidene]disilver(I) bis(hexafluorophosphate) complex was obtained by the reaction of this salt with Ag_2O and later NH_4PF_6. The structures of synthesized compounds were elucidated by ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, FT-IR and elemental analysis. Molecular weight of dinuclear NHC silver complex were determined by MALDI-TOF mass spectrometry. It was appointed that the complex showed photoluminescence property in solution.

This study was supported by Scientific Research Project of Manisa Celal Bayar University. Project no: 2015/192.

Keywords: Dibenzimidazolium, N-heterocyclic carbene, silver, photoluminescence

References:

[1] H.Z. Zulikha, R.A. Haque, S. Budagumpi, A.M.S. Abdul Majid, Inorg. Chim. Acta, 2014, 411, 40-47.
[2] A.J. Arduengo III, H.V.R. Dias, J.C. Calabrese, F. Davidson, Organometallics, 1993, 12, 3405-3409.

YOĞUN BAKIM HEMŞİRELERİNDE KAS İSKELET SİSTEMİ AĞRILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ ve AĞRIYI ETKİLEYEN RİSK FAKTÖRLERİ

Hem. Hazan AYDINER*, Prof. Dr. Özlem OVAYOLU**

ÖZET

Amaç: Her meslekte olduğu gibi hemşirelikte de bazı zorluklar vardır. Yoğun bakım hemşireleri; beden gücünün daha fazla ve sık kullanılması ve aşırı iş yükü gibi nedenlerle daha fazla ağrı yaşayabilirler. Bu çalışma; yoğun bakım üniteleri (YBÜ) nde çalışan hemşirelerin kas iskelet sistemi ağrılarının ve bunları etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu tanımlayıcı çalışma; Mayıs 2019 ve Haziran 2019 arasında, Kilis Devlet Hastanesi'nde erişkin YBÜ'de çalışan hemşireler ile yapılmıştır. Örneklem seçimine gidilmemiş; örneklemi, araştırmanın evreni oluşturacak şekilde planlama yapılmıştır. Evrendeki bütün hemşireler çalışmaya katılmış ve toplamda 100 hemşire ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Veriler "Vizüel Ağrı Skalası (VAS)", Kahraman ve arkadaşları (2016) tarafından Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış olan "İskandinav Kas İskelet Sistemi Anketi (İKİSA)" ve araştırmacı tarafından hazırlanan soru formu kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde sayı ve yüzde dağılımları, Mann Whitney U, Kruskal Walles ve Ki-Kare testleri kullanılmıştır. Araştırma için gerekli etik izinler alınmıştır.

Bulgular: Araştırmaya katılan hemşirelerin %58'i kadın, %71'i lisans mezunu, %51'i bekar, %79'u egzersiz yapmakta, %38'i 4-6 yıldır çalışmakta, %49'u değişken vardiyada çalışmakta, %56'sı vardiyasında 3 hasta bakmakta, %100'ü YBÜ'de çalışmaya başladıktan sonra ve çoğunluğu çeşitli hasta bakım işlemlerinde kas iskelet sistemi ağrısı yaşamakta olup yaş ortalaması 29±5'tir. YBÜ'de çalışmaya başladıktan sonra bu ağrıları yaşayanların VAS ortalaması 7.0±1.0'dır. Katılımcıların, son 1 yılda, %71'i boyun, %64'ü omuz, %77'si sırt, %92'si bel, %66'sı ayak/ayak bileği ağrısı yaşadığı; son 7 günde de çoğunlukla yine bu ağrıları yaşadığı ve bu ağrıların günlük işlevlerini etkilediği bulunmuştur. Ayrıca YBÜ'de çalışan hemşirelerin son 1 yılda ve son 7 günde bu ağrıları yaşama durumu ile bazı kişisel özellikler, bakım verme aktiviteleri ve iş yeri koşulları arasında ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Sonuç ve Öneriler: YBÜ'de çalışan hemşirelerin çeşitli bölgelerinde ve önemli şiddette kas iskelet sistemi ağrılarının olduğu, bunların günlük işlevlerini etkilediği ve bazı faktörlerin bu ağrıları yaşamalarında etkisi olduğu söylenebilir. Hemşirelerin kaliteli bir sağlık hizmeti sunabilmesi için kendi sağlıklarının iyi olması gerekli ve önemlidir. Bilhassa, yoğun bakım hemşirelerinin; hasta bakımı gibi daha fazla güç gerektiren ve yorabilen etkinliklerinden dolayı daha ağır iş yükünün olması bu ağrıları etkilediği düşünülmektedir. Yoğun bakım hemşirelerin çalışma şartlarının iyileştirilmesi ve iyilik hallerinin sağlanmasına yönelik yapılacak olan girişimler bu ağrılar ve dolaylı olarak YBÜ'de öncelikli olan hemşirelik bakım kalitesi açısından faydalı olabilir.

Anahtar Kelimeler: *Ağrı, Hemşire, Kas İskelet Sistemi, Yoğun Bakım*

EVALUATION OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM PAIN IN INTENSIVE CARE NURSES AND THE RISK FACTORS AFFECTING PAIN

Rn. Hazan AYDINER*, Prof. Dr. Özlem OVAYOLU**

ABSTRACT

Objective: There are some difficulties in nursing as in every profession. Intensive care nurses may experience more pain due to some reasons such as more and frequent use of body strength and excessive workload. The aim of this study is to determine the musculoskeletal pain and the affecting factors in the nurses working intensive care units (ICU).

Materials and Methods: This descriptive study was conducted with nurses working in adult ICU at Kilis State Hospital between May 2019 and June 2019. No sample selection was made. The sample was planned to form the universe of the research. All nurses in the universe participated in the study and total 100 nurses were involved. Data were collected using the "Visual Pain Scale (VPS)", "The Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)" which was conducted for Turkish validity and reliability by Kahraman et al. (2016) and questionnaire form prepared by researcher. In the analysis of the data, number and percentage distributions, Mann Whitney U, Kruskal Walles and Chi-square tests were used. Ethical permissions were obtained for the study.

Results: 58% of the nurses participating in the study were female, 71% were undergraduate graduates, 51% were single, 79% were exercising, 38% were working for 4-6 years, 49% were working in variable shifts, 56% cared 3 patients in their shifts, 100% had musculoskeletal pain after starting to work in ICU and most of them had musculoskeletal pain in various patient care procedures and the mean age was 29 ± 5 years. The mean score of VPS of those who experienced these pain after starting to work in the ICU was 7.0 ± 1.0. It was found that 71% of the participants had neck pain, 64% had shoulder pain, 77% had back pain, 92% had waist pain, 66% had foot/ankle pain in the last one year; most of participates experienced these pains in the last 7 days too and these pains affected daily functions of most of participates. In addition, it was found that there was a relationship between the state of experiencing these pains when in the last 1 year and the last 7days and some personal characteristics, caregiving activities and workplace conditions of nurses working in ICU.

Conclusion and Suggestions: It can be said that nurses working in the ICU have significant musculoskeletal pain severe and in various regions; this pains affect their daily functions and some factors affect their pain status. In order for nurses to provide quality health care, their health needs to be good and important. In particular, it is thought that the heavy workload of intensive care nurses due to their more demanding and strenuous activities such as patient care affects these pains. Initiatives to improve the working conditions and to make well-being of intensive care nurses may be beneficial for these pains and indirectly for the quality of nursing care which is a priority in ICU.

Key Words: *Intensive Care, Musculoskeletal System, Nurse, Pain*

SELF-COMPATIBILITY STATUS OF SARI ULAK OLIVE VARIETY AND EXAMINATION OF CANDIDATES SUITABLE POLLINATORS

Nurengin METE*
Öznur ÇETİN
Hülya KAYA
Filiz SEFER
Uğur GÜLOĞLU
Mehmet HAKAN
Hükümran GÜL
Nurcan ULUÇAY
Handan ÖLMEZ

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova / İzmir
*Sorumlu yazar

ÖZET

Türkiye'de zeytin Ege, Akdeniz, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'nin uygun ekolojik koşullarında yetiştirilmekte olup ağaç başına verim diğer önemli zeytinci ülkelere göre daha düşüktür. Bu durum, arazi koşullarının uygun olmaması, budama, sulama, hastalık ve zararlılara karşı mücadele, gübreleme gibi kültürel uygulamaların yeterince ve tekniğine uygun olarak yapılmamasından ileri gelmektedir. Verim düşüklüğünün bir diğer nedeni de yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin döllenme biyolojilerinin bilinmemesi veya bu konuda elde edilen bilgilerin uygulamaya aktarılmamasından kaynaklanmaktadır. Türkiye'de zeytin yetiştiriciliği ülke genelinde monokültürel olarak yapılmakta ve tozlayıcı çeşit kullanımı konusunda bazı eksiklikler görülmektedir. Oysaki zeytinde de meyve tutumunu arttırmak için yabancı tozlanmanın gerekli olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur. Ayrıca araştırıcılar, yeterli ürün alınması için kendine uyuşur çeşitlerde dahi yabancı tozlanmanın yarar sağlayacağını bildirmişlerdir.

Bu çalışma Akdeniz Bölgesi'nin önemli çeşitlerinden olan Sarı ulak zeytin çeşidinde yürütülmüştür. Bu amaçla 2 yıl süre ile serbest tozlanma, karşılıklı tozlama ve kendileme uygulamaları yapılarak çeşidin kendine verimlilik durumu ve uygun tozlayıcıları incelenmiştir. Çalışma neticesinde Sarı ulak çeşidinin verimlilik indeks değerleri 1.yıl 0,19 ve 2. yıl 0,25 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler çeşidin kısmen kendine verimli olduğunu göstermiştir. Yabancı tozlanma kendileme uygulamasına göre meyve tutumunu önemli ölçüde arttırmıştır. Kullanılan tozlayıcıların tamamı kendileme uygulamasına göre daha yüksek meyve tutum oranına sahip olmuştur. İki yıllık veriler dikkate alındığında Çilli, Eğri burun (Nizip), Gemlik, Ayvalık, Memecik ve Saurani çeşitlerinin Sarı ulak çeşidi için uygun tozlayıcılar olabileceği belirlenmiştir. Sonuç olarak, araştırmadan elde edilen bulgular zeytin bahçelerinde uygun tozlayıcı çeşit kullanmanın önemini ortaya koymuştur. Bu bulgular doğrultusunda mevcut ya da yeni tesis edilen zeytin bahçeleri için çalışmada belirtilen tozlayıcı çeşitlerin kullanılması verimliliğin artmasını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Meyve tutumu, Tozlayıcı, Sarı ulak

ABSTRACT

Olive tree in Turkey, in Mediterranean, Marmara, Southeastern Anatolia and Black Sea regions can be grown in suitable ecological conditions but yield per tree is low compared to other major countries which are important on olive growing. This is due to the inadequate field conditions, as well as in cultural practices such as pruning, irrigation, pests and plant diseases management, fertilization not being done in accordance to the techniques correctly. Another reason for low yield is the lack of knowledge of the fertilization biology of cultivated cultivars or the information obtained on this subject is not transferred to the application. In

Turkey there is as monoculture breeding in olive cultivation across the country and shows some deficiencies in the use of pollinator varieties. However, it has been shown in many studies that foreign pollination is necessary in order to increase fruit set in olive. In addition, researchers have reported that foreign pollination will be beneficial even in self-adaptive varieties for obtaining sufficient product.
This study was carried out on the Sarı ulak olive cultivar which is one of the important varieties of Mediterranean Region. For this purpose, open pollination, reciprocal pollination and self- compatibility applications were achieved for 2 years and self-compatibility status and suitable pollinators of the variety were examined. The yield index values of sarı Ulak variety have been determined as 0.19 in the first year and 0.25 in the second year. These values have showed that the variety was partially self-compatible. Foreign pollination has significantly increased the fruit set compared to self-pollination and all of cultivars, used as pollinators have had higher fruit rate ratio than self-pollination applications. According to the two-year data, it is determined that Çilli, Eğri Burun (Nizip), Gemlik, Ayvalık, Memecik and Saurani varieties may be suitable pollinators for the Sarı ulak variety. The findings of this study revealed the importance of using suitable pollinator varieties in olive plantations. For the existing or newly established olive groves, the use of the pollinator varieties specified in this study will increase the productivity.

Keywords: Olive, Fruit set ratio, Pollenizer variety, Sarı ulak

ZEYTİNDE GENOM HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE MEYVE OLGUNLAŞMASINI KONTROL EDEN GENLERLE İLİŞKİLİ DNA MARKÖRLERİNİN SAPTANMASI

Nurengin METE[1]*

Adalet MISIRLI[2]

Muhammed Bahattin TANYOLAÇ[3]

Hülya Yılmaz TEMEL[3]

[1]Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova / İzmir

[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova / İzmir

[3]Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Bornova / İzmir

*Sorumlu yazar

ÖZET

Bu çalışma ile zeytinde yüksek yoğunlukta linkage (bağlantı) gruplarının oluşturulması ve meyve olgunluğuna etki eden kantitatif özellik lokuslarının (QTL) belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna yönelik olarak Memecik X Uslu zeytin melez popülasyonundan seçilen 92 F1 birey ve ebeveynlerle birlikte 94 genotipte SSR ve DArT-SNP markör analizleri yapılmıştır. Çalışmada, her iki çeşit içinde zeytinin haploid kromozom sayısı olan 23 adet linkage grubu elde edilmiştir. Bu grupların toplam uzunluğu Memecik çeşidinde 2921.9 cM, Uslu çeşidinde ise 2543.2 cM olarak saptanmıştır. Linkage gruplarının içerdiği toplam markör sayısı ve iki markör arası ortalama mesafe sırasıyla Memecik çeşidinde 2071 markör, 1.41 cM; Uslu çeşidinde ise 1836 markör ve 1.38 cM olarak belirlenmiştir.

QTL analiz sonuçlarına göre zeytinde meyve olgunlaşmasına etkili olduğu düşünülen 39 aday QTL bölgesi belirlenmiştir (LOD>2). Bunların 21'i Memecik çeşidinde (LG2, LG21), 18'si ise Uslu çeşidinde (LG1, LG2, LG8, LG12, LG17) saptanmıştır.

Sonuç olarak her iki genom haritasında toplam 3903 markör tespit edilmiş ve gelecekte yapılacak markör destekli seleksiyon (MAS) çalışmalarına zemin hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Zeytin, SNP, SSR, Linkage, QTL

CONSTRUCTION OF GENOME MAP IN OLIVE AND IDENTIFICATION OF DNA MARKERS RELATED TO GENES FOR CONTROLLING TO FRUIT RIPENING

ABSTRACT

In this study, it was aimed to form the high-density linkage groups in olive and to determine the quantitative trait loci (QTL) which affected fruit maturity. Regarding this aim, 94 genotypes (92-F1 individuals and parents) which were selected from Memecik x Uslu hybrid population) were analyzed by SSR and DArT-SNP markers. It was obtained 23 linkage groups, which were the number of olive haploid chromosomes, in both olive varieties. The total length of these groups was found to be 2921.9 cM for Memecik and 2543.2 cM for Uslu. The total number of markers in the linkage groups was found to be 2071 for Memecik and 1836 for Uslu while the average distance between two markers was 1.41 cM and 1.38 cM for Memecik and Uslu, respectively.

It was considered that 39 candidates of QTL locus were identified associated with fruit ripening (LOD> 2) ; 21 of them was determined in Memecik (LG2, LG21) and 18 of them (LG1, LG2, LG8, LG12, LG17) was determined in Uslu. As a result of this study, a total of 3903 markers was determined in both genomes and considered to be a base study for the future marker assisted selections (MAS).

As a result, both the genome map has been identified a total of 3903 marker and future marker assisted selection (MAS) has been prepared to work the ground.

Key words: Olive, SNP, SSR, Linkage, QTL

MASTEKTOMİLİ KADINLARDA BİLİŞSEL ÇARPITMALAR, RUHSAL BELİRTİLER VE EVLİLİK UYUMU: LİTERATÜR İNCELEMESİ

*Hatice Büşra GÜRCEN, **Doç. Dr. Semra KARACA

*Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği

**Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği

ÖZET

Bu çalışma mastektomili kadınlarda bilişsel çarpıtmalar, ruhsal belirtiler ve evlilik uyumunun incelenmesi amacıyla derlenmiştir. Mastektomi, ruhsal durum, bilişsel çarpıtmalar ve evlilik uyumu anahtar kelimeleri kullanılarak yerli ve yabancı kaynaklar taranmıştır. Meme kanseri; dünyada ve ülkemizde kadınlarda en sık görülen kanser türüdür. Tanı, tedavi ve sonrasındaki süreçte kadının fiziksel sağlığını olumsuz yönde etkilemekte, kadının psikososyal uyumunu bozabilmektedir. Bu sıkıntılara cinsel sorunlar da eşlik ettiğinde eş uyumunda sorunlara neden olabildiği belirtilmektedir. Literatürde mastektomili kadınların ve eşlerinin mastektomiden duygusal olarak zarar gördüğü, mastektomi sonrasında eşlerin üstesinden gelmesi gereken özel gerilim problemleri yaşadığı belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar eşlerin hastalığa bağlı sorunlarla bireysel olarak baş etmeye çalıştığını, yeterli destek alamadığını, emosyonel, psikososyal ve fiziksel olarak acı çektiğini ortaya koymaktadır. Hastalığın doğurduğu sonuçlar ile yalnız baş etmeye çalışan eşlerin yaşadığı uyum sorunları, aileyi çıkmaza sokabilmekte ve çiftin ilişkisini olumsuz etkileyerek bir kısır döngü yaratmaktadır. Mastektomi sonrası olumsuz beden algısı, ölüm korkusu gibi olumsuz düşünceler, bireyin kendisini daha fazla olumsuz değerlendirmesine neden olmaktadır. Bu olumsuz değerlendirmelerde bilişsel çarpıtmaların önemli bir yeri olduğu düşünülebilir. Bilişsel çarpıtma, kişinin kendisini ve dış dünyasını algılamasındaki gerçekçi olmayan değerlendirmeleri, otomatik düşünceleri ve bunlarla birlikte yaşadığı duygusal, düşünsel ve davranışsal sorunları açıklamaktadır. Evlilik uyumu, evlilik ilişkisinin sağlıklı ve mutlu bir biçimde sürdürülmesini ifade eden önemli kavramlardan biridir ve eşlerin belirli bir süre içinde birbirlerine uygun olarak değişmesi, günlük yaşantılarına ve yaşantıları içinde değişen koşullara uyum sağlamaları şeklinde tanımlamaktadır. Uyumlu bir evliliğe bağlı olarak gelişen evlilik uyumu insan yaşamında önemli bir rol oynamakta ve bu da bireylerin psikolojik sağlığını etkilemektedir. İnsanların evliliklerinde yaşadıkları uyumsuzluklar ve çatışmalar sonucunda ise sıklıkla psikolojik rahatsızlık gösterdikleri ve psikolojik yardım talebinde bulundukları görülmektedir. Bu bilgilere dayanarak mastektomili kadınlarda bilişsel çarpıtmalar, ruhsal belirtiler ve evlilik uyumunun ilişkilerini belirlemenin bu hastalara ve eşlerine sunulacak sağlık hizmetlerine kanıt oluşturabileceği düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Mastektomi, Ruhsal Durum, Bilişsel Çarpıtma, Evlilik Uyumu

COGNITIVE DISTORTIONS, MENTAL SYMPTOMS AND MARITAL ADJUSTMENT IN WOMEN WITH MASTECTOMY: LITERATURE REVIEW

*Hatice Büşra GÜRCEN, **Doç. Dr. Semra KARACA

*Marmara University, Faculty of Health Sciences, Psychiatric Nursing

**Marmara University, Faculty of Health Sciences, Psychiatric Nursing

ABSTRACT

This study was designed to investigate cognitive distortions, mental symptoms and marital adjustment in women with mastectomy. Mastectomy, mental state, cognitive distortions and marital adjustment keywords were searched for domestic and foreign sources. Breast cancer; is the most common type of cancer in women in the world and in our country. Diagnosis, treatment and after the process adversely affect the physical health of women, women's psychosocial adjustment can disrupt. It is stated that when these problems are accompanied by sexual problems, they may cause problems in spouse compliance. It is stated in the literatüre that women with mastectomy and their spouses suffer emotional damage from mastectomy and that they have special tension problems that they have to overcome after mastectomy. Studies show that spouses try to cope with the problems related to the disease individually, don't get enough support and suffer emotional, psychosocial and physical pain. The adaptation problems experienced by the spouses trying to deal with the consequences of the disease alone can put the family in a deadlock and create a vicious circle by negatively affecting the couple's relationship. Negative thoughts such as negative body perception and fear of death after mastectomy cause the individual to evaluate himself more negatively. It can be thought that cognitive distortions play an important role in these negative evaluations. Cognitive distortions explain unrealistic evaluations, automatic thoughts, and emotional, intellectual and behavioral problems that one experiences with himself/herself and his/her external world. Marital adjustment is one of the important concepts that express the continuity of the marital relationship in a healthy and happy way and defines the change of the spouses in accordance with each other in a certain period of time, adapting to their daily lives and changing conditions in their lives. Marital adjustment developed as a result of a harmonious marriage plays an important role in human life and this affects the psychological health of individuals. As a result of the mismatches and conflicts experienced by people in their marriages, it is seen that they often show psychological disturbance and demand psychological help. Based on this information, it can be thought that determining the relationships between cognitive distortions, mental symptoms and marital adjustment in women with mastectomy can provide evidence for the health services to be provided to these patients and their spouses.

Keywords: Mastectomy, Mental State, Cognitive Distortion, Marital Adjustment

YOĞUN BAKIMLARDA YATAN VE MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN HASTALARA DİNLETİLEN MÜZİĞİN AĞRI VE BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELERE ETKİSİ

Ece BELLİ

Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi

Prof. Dr. Nimet OVAYOLU

SANKO Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü

ÖZET

Bu çalışma müziğin yoğun bakımlarda yatan ve mekanik ventilasyon uygulanan hastaların nabzına, sistolik ve diyastolik kan basıncına, satürasyonuna ve ağrıya etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya dahil edilecek hasta sayısı yapılan power analizi ile 68 olarak belirlenmiştir (34 Müdahale Grubu-34 Kontrol Grubu). Araştırma öncesi etik kuruldan, çalışmanın yapılacağı kurumdan ve hasta yakınlarından gerekli izinler alınmıştır. Araştırmada kullanılan veriler Hasta Tanıtım Formu, Müzik Öncesi ve Sonrası Vital Bulgular Kayıt Formu, Davranışsal Ağrı Ölçeği kullanılarak toplandı. Elde edilen verilerin (Sayısal değişkenlerin) normal dağılıma uygunluğu Shaphiro Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Student t testi, normal dağılmayan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılan değişkenlerin tekrarlanan ölçümlerinin analizinde Tekrarlanan Ölçümlü Varyans analizi ve LSD testleri, normal dağılmayan değişkenlerde Friedmanın İki Yönlü Varyans analizi ve Dunn çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. $P<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda müzik dinletiminin mekanik ventilasyona bağlı olan hastaların sistolik ve diyastolik kan basıncı, nabız hızı ve ağrı puanlarını olumlu yönde etkilediği; satürasyon değerini ise etkilemediği saptanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda müzik dinletiminin mekanik ventilasyona bağlı olan hastalarda ağrı yönetiminde ve fizyolojik parametreleri olumlu yönde etkileyerek yararlı bir hemşirelik müdahalesi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Müziğin bu hasta grubuna dinletilmesi önerilir. It is recommended that music be played to this patient group.

Anahtar Kelimeler: Yoğun Bakım, Müzik, Hasta

THE EFFECT OF MUSIC ON PAIN AND SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS ON PATIENTS WITH INTENSIVE CARE AND MECHANICAL VENTILATION

ABSTRACT

This study aims to evaluate to effects of the music listened to patients who are in the intensive care unit and mechanical ventilation, on the patients' heart rate, systolic and diastolic blood pressure, saturation and pain. The number of patients to be included in the study was determined as 68 by power analysis (34 İntervention Group-34 Control Group). Necessary permissions were obtained from the ethics committee, the institution where the study will be conducted and the relatives of the patients before the research. The data used in the study were collected using Patient Identification Form, Vital Findings Registration Form Before and After Music, and Behavioral Pain Scale. The suitability of the obtained data (numerical variables) to the normal distribution was tested by Shaphiro Wilk test. Student's t test was used to compare normally distributed variables in two groups, Mann Whitney U test was used to compare normal non-distributed variables in two groups. Repeated Measured Variance analysis and LSD tests were used for the analysis of repeated measures of normally distributed variables, Friedman's Two Way Variance analysis and Dunn multiple comparison test were used for the normally distributed variables. $P < 0.05$ was considered significant. As a result of the evaluation of the data, it was found that music listening had a positive effect on systolic and diastolic blood pressure, pulse rate and pain scores of the patients due to mechanical ventilation; but has no effect on saturation . According to the data obtained, it is concluded that music listening can be used as a useful nursing intervention in pain management and by affecting physiological parameters positively in patients with mechanical ventilation.

Keywords: Intensive Care, Music, Patient

TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMSIZLIĞI İÇİN STRATEJİK HAMMADDELER: TAŞ KÖMÜRÜ REZERVLERİ

***Arş. Gör. Mesut YAZICI, **Arş. Gör. F. Selim BAYRAKTAR, ***Prof. Dr. Ramazan KÖSE, ****Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR**

*Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi
**Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi
***Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
**** Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ÖZET

Dünya kömür ticareti piyasasında taş kömürü buhar ve kok kömürü olarak iki farklı çeşitte değerlendirilmektedir. Buhar kömürü elektrik ve buhar üretimi için, kok kömürü ise demir-çelik endüstrisi için stratejik hammaddelerdir. Türkiye zengin linyit rezervlerine sahip olmasına rağmen sınırlı miktarda taş kömürü rezervlerine sahiptir. Türkiye'nin sahip olduğu 1,5 milyar ton taş kömürü rezervleri ülkenin kuzey batısında yoğunlaşmıştır. Rezervlerin %59'unun koklaşabilir özellik göstermesi demir-çelik sektörü için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ancak, Zonguldak taşkömürü havzasının karmaşık bir jeolojik yapıya sahip olması mekanize kömür üretimini kısıtlamaktadır. Bunun yanı sıra kömür üretim sahalarının yaşam alanlarının içinde kalması, nitelikli işçilerin emekliye ayrılması, yaşanan ölümlü iş kazaları ve çevre örgütlerinin oluşturduğu baskılar senelik kömür üretim miktarının düşmesine yol açmaktadır. Böylece sanayinin ihtiyaç duyduğu miktarda taş kömürü arz edilememektedir. Ayrıca, son birkaç on yılda büyüyen ekonomi ve nüfus yoğunluğu enerji talebinin artmasına yol açmıştır. Bu talebin karşılanmasında ithal kömüre dayalı termik santrallerin devreye alınması, demir-çelik sektörü için kok kömürü ve diğer sektörler için buhar kömürü ithalatı başvurulan yöntem olmuştur. Gelinen noktada senelik ithal edilen taş kömürü miktarı 40 milyon tona yaklaşmıştır. Görüleceği üzere taş kömürü rezervlerinin ekonomiye kazandırılması Türkiye'nin sürdürülebilir bir enerji politikası için önem arz etmektedir. Elektrik üretiminde yerli linyit rezervlerinin teşvik edilmesi ve demir-çelik endüstrisinin kok kömürü ihtiyacını karşılamak için Zonguldak kömür havzasındaki kaynakların değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Kömür Rezervleri, İthalat

STRATEGIC RAW MATERIALS FOR TURKEY'S ENERGY INDEPENDENCE: HARD COAL

ABSTRACT

In the World coal trade market, hard coal is evaluated in two different types as steam and coke. Steam coal is a strategic raw material for electricity and steam production, while coke is a strategic raw material for the iron-steel industry. Turkey has a limited amount of coal reserves, although it has rich lignite reserves. Hard coal reserves of 1.5 billion tonsa re concentrated in the northwest of the country. The fact that 59% of the reserves Show cooking properties provides an important advantage for the iron-steel sector. However, the complex geological structure of the Zonguldak har coal basin limits mechanized coal production. In addition, the fact that coal production sites remain within the living areas, retirement of qualified workers, fatal occupational accidents and pressures caused by environmental organizations cause to decrease in the annual coal production. Thus, the amount of hard coal required by the industry can not be supplied. In addition, the growing economy and population have led to increased energy demand in the last few decades. In order to meet this demand, comissioning of thermal power plants based on imported coal, coking coal for iron and steel sector and steam coal for other sectors were the methods used. At this point, the amount of imported hard coal has reached 40 million tons per year. As can be seen, bring economy of coal reserves is crucial for Turkey's sustainable energy policy. In order to promoting domestic lignite reserves in electricity generation and meet coke coal need of iron-steel industry, resources in the Zonguldak hard coal basin should be evaluated.

Keywords: Turkey, Coal Reserves, Import

1.GİRİŞ

Dünyada üretilen toplam taş kömürünün yaklaşık olarak %14'ü demir-çelik endüstrisi tarafından tedarik edilmekte ve dünya çelik üretiminde kömüre bağımlılık %70 seviyesindedir [1]. Dünya Kömür Birliği (WCA)'ne göre dünyada 70 ülke kayda değer kömür rezervlerine sahiptir [2]. Fakat bu rezervlerin %75,7'si sadece 5 ülkenin sınırları içinde yer almaktadır [3]. 2018 yılı sonu itibariyle dünyada ispatlanmış toplam kömür rezervi 1055 milyar tondur [4]. Bu rezervlerin 743,9 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür ve 319,8 milyar tonu ise alt bitümlü kömür ve linyittir. Dünya kömür rezervlerinde en büyük paya %23,7 ile ABD sahiptir. ABD'yi %15,2 ile Rusya, %14 Avustralya, %13,2 Çin ve %9,6'lık payla Hindistan takip etmektedir.

2. TÜRKİYE'NİN GENEL ENERJİ DURUMU İÇİNDE KÖMÜRÜN YERİ

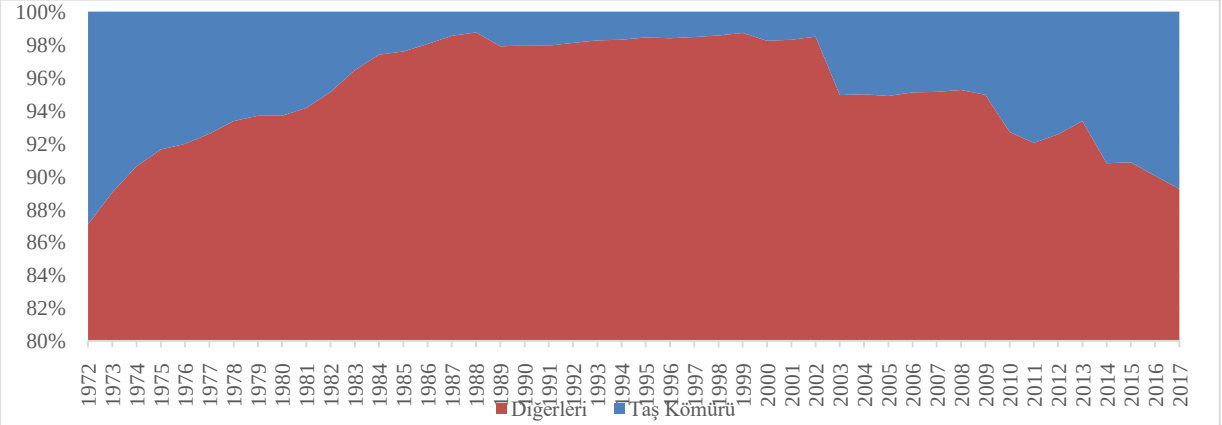
Türkiye birincil enerji arzında büyük oranda fosil kökenli yakıtlara dayalı bir enerji yapısına sahiptir. Türkiye'nin son 45 yıllık birincil enerji arzı incelendiğinde çok önemli değişimlerin yaşandığı görülmektedir. Çizelge 1'e göre, bütün enerji kaynakları inişli çıkışlı bir eğilim

sergilerken kömürün birincil enerji arzındaki payı %22-31 arasında değişmiştir. 1980 yılından itibaren linyite dayalı termik santrallerin açılmasıyla kömürün arzı artmış 1990-2010 yılları arasında en fazla tercih edilen ikinci kaynak olmuştur. Daha sonrasında ise düşüş yaşansa da 2017 yılında %27,2'lik bir oranda arz edilmiştir.

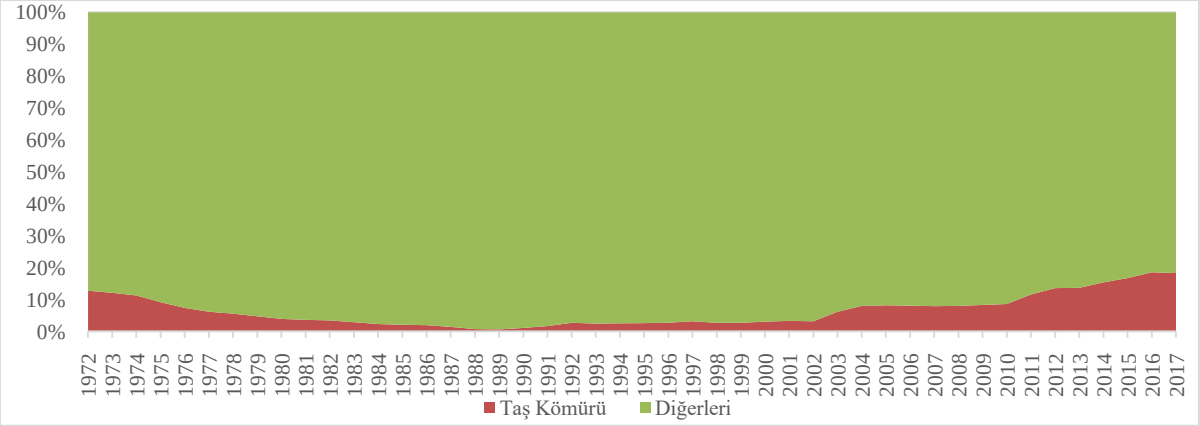
Çizelge 1 .Yıllara göre Türkiye'nin birincil enerji arzı %'lik dağılımı [5-7]

Kaynaklar	**1972**	**1980**	**1990**	**2000**	**2010**	**2015**	**2016**	**2017**
Petrol ve Petro Ür.	47,8	50,3	45,6	40,9	26,7	30,4	31	30,5
Kömür	22,9	22	30,7	30,4	30,7	26,8	28,2	27,2
Doğalgaz	0	0,1	5,4	15,7	31,9	30,7	28,1	30,5
Jeotermal	0,2	0,2	0,8	0,9	1,8	3,7	4,4	4,9
Hidrolik	1,2	3	3,8	3,3	4,1	4,5	4,2	3,4
Biyokütle	27,8	24	13,7	8,1	4,2	2,3	2,1	1,7
Rüzgar	0	0	0	0	0,2	0,8	1	1,1
Güneş	0	0	0	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7
Diğer	0,1	0,4	0	0,4	0	0,2	0,3	-
Toplam	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Türkiye'de taş kömürü olarak adlandırılan bitümlü kömür birçok sanayi dalında kritik girdi konumundadır. Özellikle, Türkiye'de her geçen sene büyüyen demir-çelik endüstrisi için koklaşabilir özellikteki kömür anahtar rol oynamaktadır. Ayrıca, gıda, tekstil, çimento ve birçok sanayi dalında taş kömürü enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Şekil 4, 2017 yılındaki çimento, gıda ve tekstil sektörlerinde tüketilen yakıtların oranlarını göstermektedir. Çimento sektöründe taş kömürünün toplam tüketilen yakıtlar içindeki payı %30 (3,2 milyon ton), gıda sektöründe %6 ve tekstilde ise %4'dir. Taşkömürünün en önemli tüketim sahası ise elektrik üretimidir. Şekil 1'de görüleceği üzere 1972 yılından 2017'ye kadar kaynaklara göre kurulu güç dağılımından taş kömürünün payı %10 seviyelerini çok az görmüştür. 1972-2017 yılları arasında üretilen elektrik enerjisi içinde taş kömürünün payı Şekil 2'de verilmiştir. 1972 yılından sonra artan linyit, petrol ve doğalgaz yakan termik santralleri ve hidroelektrik santrallerine karşı, yerli taş kömüründen üretilen elektrik enerjisi oranı çok düşük seviyelerde kalmıştır. İthal kömürün devreye girmesiyle birlikte elektrik üretimindeki payı artışa geçmiştir. Öyle ki 2017 yılında %18,3 seviyelerine ulaşmıştır.



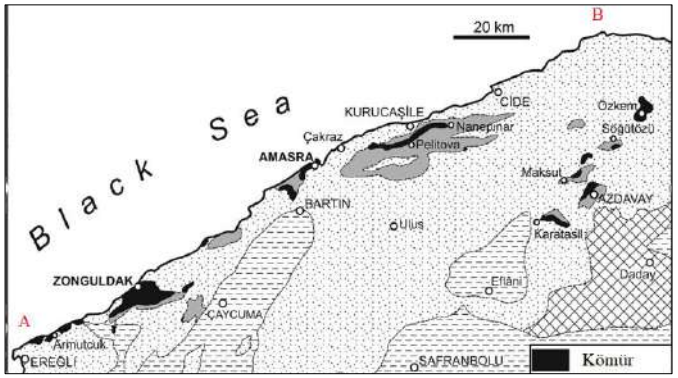
Şekil 1. Yıllara göre taş kömürünün toplam kurulu güçteki yüzdelik (%) değişimi



Şekil 2. Yıllara göre taş kömürünün toplam kurulu güçteki ve elektrik üretimindeki payı

3. TÜRKİYE'NİN TAŞ KÖMÜRÜ REZERVLERİ

Linyit rezervleri Türkiye'nin birçok noktasına dağılım gösterirken taşkömürü rezervleri ülkenin kuzey batısında yer alan Zonguldak-Bartın bölgesinde yoğunlaşmıştır (Şekil 3). Yerin 1200 m altına kadar yapılan sondajlarda tespit edilen kalorifik değeri 6200-7250 kcal/kg arasında değişen taşkömürünün toplam jeolojik rezerv miktarı 1,5 milyar ton civarındadır [8]. Zonguldak taşkömürü havzası yaklaşık olarak 60 kömür yatağına sahiptir [9].



Şekil 3. Türkiye taş kömürü rezervleri

Havzada Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) bünyesinde batıdan doğuya doğru Armutçuk, Kozlu, Üzülmez, Karadon ve Amasra müesseseleri kurulmuştur. Çizelge 2 havzadaki her bir müessesede yer alan işletmelerin rezerv miktarını göstermektedir. Müessese bazında en fazla rezerv miktarına 621 milyon ton ile Amasra sahiptir. Genel olarak Zonguldak havzası kömürleri uluslararası sınıflandırmaya göre çok iyi pişme ve koklaşma özellikleri göstermektedir [10]. Armutçuk bölgesinden çıkarılan kömürler yüksek ısıl değer, düşük kül oranı ve yarı koklaşabilir özelliğiyle demir-çelik endüstrisinde kullanılabilmektedir. Amasra bölgesinden çıkarılan kömürler ise koklaşma özelliği göstermemektedir. Her bir müessesenin sahip olduğu rezervlerin ortalama özellikleri Çizelge 3'de verildiği gibidir.

Çizelge 2. Taşkömürü rezervlerinin lokasyonlara göre dağılımı

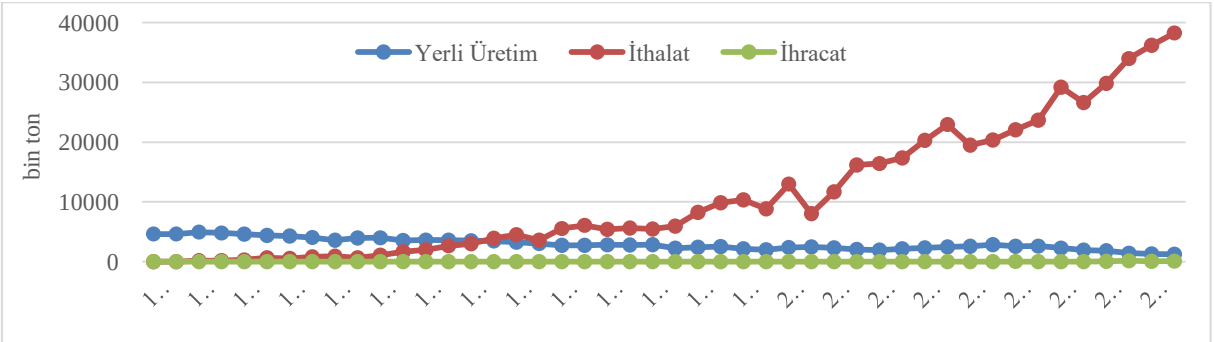
Müessese	İşletme	Seviye	Rezerv Miktarı
Armutçuk	Armutçuk	-650/-200	20.565.301
	Alacaağzı	-650/-150	11.115.874
Armutçuk Toplam			31.681.175
Amasra	Amasra-A	-500/-30	15.950.355
	Amasra-B	-1200/-250	605.929.485
Amasra Toplam			621.879.840
Üzülmez	Asma, Dilaver	-800/-600	165.893.415
	Bağlık-İnağzı	-1200/0	136.302.00
Üzülmez Toplam			302.195.415
Karadon	Gelik	-1200/-460	147.976.309
	Gelik-Dikkanat	-460/-50	23.000.000
	Kilimli	-1200/-460	237.488.581
Karadon Toplam			408.464.890
Kozlu	Kozlu	-1200/-700	154.601.321
Toplam			**1.518.822.641**

Çizelge 3. Lokasyonlara göre taş kömürü özellikleri

Müessese	Koklaşabilirlik	Alt ısıl değer (kJ/kg)	Kükürt (%)	Uçucu Madde (%)	Kül (%)	Nem (%)
Armutçuk	Yarı Koklaşabilir	3592	0,9	32	38,21	4,29
Amasra	Koklaşmaz	2709	1,5	36	43,2	5,32
Üzülmez	Koklaşabilir	2737	0,8	29	60,89	7,75
Karadon	Koklaşabilir	3132	0,8	29	66,74	5
Kozlu	Koklaşabilir	2422	0,8	29	65,99	5,5

4.TÜRKİYE'DE TAŞKÖMÜRÜ ÜRETİMİ

Türkiye'de taş kömürü arzı Zonguldak Havzasından ve yurt dışından ithalat yoluyla temin edilmektedir. Zonguldak havzasında üretilen taş kömürü Erdemir ve Kardemir demir-çelik fabrikalarında, Çatalağzı Termik Santraline ve çeşitli sanayi kuruluşlarına verilmektedir. 2017 yılında gerçekleşen taş kömürü arzı elektrik üretimi (%48,3), ısınma amaçlı (17,2), sanayi amaçlı (%14,2) ve kok fabrikaları (%15,3) şeklinde gerçekleşmiştir [11]. Türkiye'de taş kömürü üretimi TTK ve kurumun imtiyaz alanlarında özel sektör tarafından rödövans usulü ile gerçekleştirilmektedir. Rödövans usulu genel olarak, hukuki uhdesinin TTK'da olması ve üretilen ton başına maden bedeli karşılığı şartıyla belirlenen kömür sahasının özel sektöre işlettirilmesini kapsamaktadır [12].



Şekil 3. Türkiye'de yıllara göre taş kömürü üretim, ithalat ve ihracat değişimleri

Havzanın jeolojik yapısı mekanize üretim için uygun değildir, bu yüzden yer altı

madenlerinde çoğunlukta insan gücüne dayalı üretim gerçekleşmektedir [13]. Şekil 3, 1972-2017 yılları arasındaki Türkiye'deki taş kömürü üretim, ithalat ve ihracat değişimini göstermektedir. 1972 yılında yerli üretim 4,6 milyon seviyelerinde iken 2017 yılında bu rakam 1,2 milyon ton seviyelerine kadar gerilemiştir. Havzadan üretilen taş kömürü miktarında yaşanan düşüşlerin önüne geçmek için 2004 yılında rödövans yöntemiyle üretim modeli uygulanmıştır.

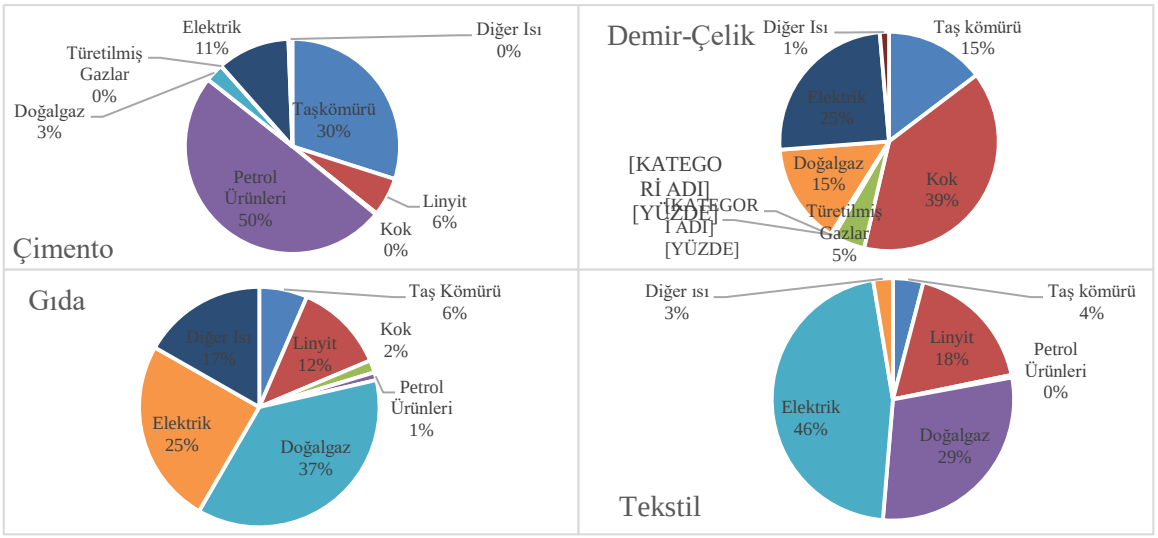
5.TÜRKİYE'DE TAŞ KÖMÜRÜ TÜKETİMİ

5.1. Elektrik Üretim Sektörü

Türkiye'de taş kömürünün en fazla tüketildiği sektör elektrik üretimidir. Türkiye'de elektrik üretim kaynağı olarak taş kömürü kullanan 100 MW'ın üstündeki termik santrali sayısı 10 adettir. Elektrik piyasası (EPİAŞ) 2018 yılı sonu itibariyle ithal kömüre dayalı lisanslı toplam elektrik santrali sayısını 14 olarak raporlamıştır [14]. Bunlardan sadece Zonguldak Çatalağzı Termik Santrali (300 MW) yerli taş kömürü kullanmaktadır. Diğer 9 termik santral ise ithal taş kömürü yakmaktadır. İthal taş kömürü kullanan termik santrallerin toplam kurulu gücü 8995 MW'tır.

5.2. Demir-Çelik Sektörü

Türkiye'de özellikle koklaşabilir özellikteki taş kömürü demir-çelik endüstrisinde tüketilmektedir. Bu sektörde 2017 yılında 5,1 milyon ton kok ve 1,8 milyon ton taş kömürü tüketilmiştir. Sadece 2017 yılında TTK tarafından bu sektöre verilen kömür miktarı 309 bin ton'dur. Bu rakam toplam tüketimin yaklaşık olarak %4'üne denk gelmektedir. Yıllar itibariyle demir-çelik sektöründe kapasite artışı ve ihracatın artmasıyla birlikte tüketilen kok miktarı hızlı bir şekilde artmıştır. Ulusal enerji denge tablolarında 1972-2017 yılları arası incelendiğinde, tüketilen kok miktarları 1972 yılında 1,1 milyon ton iken, 2010 yılında 4,4 milyon ton ve 2017 yılında ise 5,1 milyon ton kok'tur.



Şekil 4. Türkiye'de 2017 yılı sektörlere göre yakıt tüketimi içerisinde taş kömürün payı

6.TÜRKİYE'DE ARTAN KÖMÜR İTHALATI

Türkiye'de son yirmi yılda taş kömüründe yaşanan talep artışı ülke sınırları içindeki üretimle karşılama oranı her geçen sene düşmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında ithal kömüre dayalı termik santrallerin kurulu gücünde ve demir-çelik endüstrisinde yaşan kapasite artırımının etkisi büyüktür. Sonuç olarak, 2018 yılında taşkömürü üretimin tüketimi karşılama oranı %96,82'dir. Demir-çelik sektöründe yaklaşık 7 milyon ton olan kömür ihtiyacı 1-1,2 milyar dolar karşılığında ithal edilerek karşılanmaktadır. 2017 yılında Türkiye'nin kömür ithalatı bedeli 3.794.000$'dır [15].

SONUÇLAR VE TAVSİYELER

Birincil enerji arzında büyük oranda fosil kökenli yakıtlara dayalı olan Türkiye petrol, doğalgaz ve bitümlü kömürde %90'ların üzerinde dışa bağımlıdır. Türkiye Zonguldak bölgesinde 1,5 milyar ton civarında bitümlü kömür rezervine sahiptir. Bu kömürlerin önemli bir bölümü demir-çelik endüstrisinde temel girdilerden biri olan koklaşabilir kömür özelliğindedir. Türkiye için bu rezerv miktarı zenginlik olarak görülse de üretimin ihtiyacının çok az miktarını karşılaması ciddi bir çelişkidir. Havzada üretim her geçen sene düşmektedir. Bunda, kömür ocakların yerleşim yerlerinin içinde kalması, kalifiye işçilerin emekliye ayrılması, havzanın jeolojik yapısının mekanize üretimi kısıtlaması ve ölümlü kazalar etkili olmaktadır. Buna karşın, büyüyen demir-çelik endüstrisinin artan koklaşabilir kömür talebi ve artan elektrik enerji talebinin özel sektör tarafından ithal kömüre dayalı termik santralleri ile değerlendirilmesi ithalatı 40 milyon ton seviyelerine çıkarmıştır. Bu durum Türkiye'nin enerji arz güvenliğini tehdit eden bir unsur haline gelmiştir.

KAYNAKLAR

[1] TTK. 2016 Sektör Raporu. http://www.taskomuru.gov.tr/file/duyuru/TTKGM_Sektor_Raporu_2016.PDF [12.07.2019 18:16]

[2] World Coal Association (WCA). Where is coal found? https://www.worldcoal.org/coal/where-coal-found [24.07.2019 15:38]

[3] British Petroluem (BP). BP Statistical Review of World Energy. 2019, 68 th edition. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-coal.pdf [24.07.2019 16:06]

[4] British Petroluem (BP). Coal Reserves. https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/coal.html [24.07.2019 15:48]

[5] Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ). Elektrik Üretim Sektör Raporu-2018. http://www.euas.gov.tr/Documents/EUAS-Sektor_Raporu2018.pdf [16.08.2019 18:19]

[6] Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ). Elektrik Üretim Sektör Raporu-2015. https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSekt%c3%b6r%20Raporu%2fE%c3%9cA%c5%9e%202015%20Sekt%c3%b6r%20Raporu.pdf [16.08.2019 18:51]

[7] Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ). Elektrik Üretim Sektör Raporu-2013. https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSekt%c3%b6r%20Raporu%2fEUAS-Sektor_Raporu2013.pdf [16.08.2019 18:59]

[8] TTK. Hakkımızda. http://www.taskomuru.gov.tr/index.php?page=sayfagoster&id=6 [11.07.2019

16:45]

[9] Karayiğit, A.İ., Mastalerz, M., Oskay, R.G., Gayer, R.A. (2018) Coal petrography, mineralogy, elemental compositions and palaeoenvironmental interpretation of Late Carboniferous coal seams in three wells from the Kozlu coalfield (Zonguldak Basin, NW Turkey). International Journal of Coal Geology, 187:54-70.

[10] Devlet Planlama Teşkilatı. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, Taş Kömürü. http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/6-TasKomuru_OIK398.pdf [16.07.2019 17:15]

[11] Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ). 2017 Kömür Sektör Raporu. http://www.tki.gov.tr/depo/file/2017%20K%C3%B6m%C3%BCr%20Sekt%C3%B6r%20Raporu_21_02_19.pdf [07.08.2019 13:08]

[12] T.C. Resmi Gazete. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171210-2.htm [16.09.2019 18:20]

[13] TTK. 2017 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu. https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r%20Raporu%2F2017-Ta%C5%9F%20K%C3%B6m%C3%BCr%C3%BC%20Sekt%C3%B6r%20Raporu.pdf [10.09.2019 14:12]

[14] Elektrik Piyasaları İşletme A.Ş. (EPİAŞ). EPİAŞ 2018 Yıllık Bülten. https://www.epias.com.tr/wp-content/uploads/2019/03/Epias_2018_Yillik_Bulten.pdf [02.10.2019 17:41]

[15] TTK. 2018 Sektör Raporu. http://www.taskomuru.gov.tr/file/duyuru/ttk_sektor_raporu_2018.pdf [18.12.2019 13:09]

TÜRKİYE'NİN ENERJİ BAĞIMSIZLIĞI İÇİN STRATEJİK HAMMADDELER: LİNYİT REZERVLERİ

***Arş. Gör. Mesut YAZICI, **Arş. Gör. F. Selim BAYRAKTAR,**
*****Prof. Dr. Ramazan KÖSE, ****Prof. Dr. M. Arif ÖZGÜR**

*Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi
**Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi
***Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
**** Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ÖZET

Linyit, nem ve kül içeriği yüksek buna karşı ısıl değeri düşük bir kömür çeşididir. Isıl değerinin düşük olması sebebiyle sanayi uygulamaları ve konut ısıtmasında tercih edilmeyen bu kömür çeşidi çoğunlukla termik santrallerde elektrik üretimi için değerlendirilmektedir. Enerji yapısı büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı olan Türkiye, zengin linyit rezervlerine sahiptir. Bu rezervler neredeyse ülkenin büyük bir kısmına dağılım göstermektedir. Türkiye yaklaşık 18 milyar ton linyit rezervine sahip olmasına karşın bu rezervlerin büyük bir çoğunluğu düşük kalitededir. Son 14 yılda linyit rezervleri neredeyse iki katına çıkmasına rağmen bu rezervlerin büyük bir kısmı ekonomiye kazandırılmayı beklemektedir. Şöyle ki, büyüyen sanayi üretimi ve artan nüfusuyla Türkiye, büyümesini sürdüren dinamik bir ülkedir. Ancak bu gelişmeler beraberinde enerji talebinde artışı getirmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, ülkenin enerji kaynaklarının temininde ve enerji üretim tesislerinin kurulumunda yüksek oranlarda dışa bağımlı olmasıdır. Bu husus enerji arz güvenliği için ciddi tehditler doğurmaktadır. Bu noktada, dışa bağımlılıktan kurtulmak için linyit rezervlerinin miktarının artırılması ve ekonomiye kazandırılması büyük önem arz etmektedir. Bu noktada; bürokratik işlemlerin yavaş ilerlemesi, sunulan teşviklerin özel sektör tarafından cazip görülmemesi, yaşanan ölümlü iş kazaları ve çevreci örgütlerin oluşturduğu baskı linyit rezervlerinin ekonomiye kazandırılmasını geciktirmektedir. Enerji arz güvenliğinin temini noktasında linyitlerden faydalanılamaması ithal kömür tüketimini artırmaktadır. Sürdürülebilir bir enerji politikası için mevcut rezervlerden maksimum düzeyde faydalanılmalı, bunun içinde en uygun üretim ve işletme modelleri oluşturulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, linyit rezervleri, termik santraller

STRATEGIC RAW MATERIALS FOR TURKEY'S ENERGY INDEPENDENCE: LIGNITE RESERVES

ABSTRACT

Lignite is a kind of coal with high moisture and ash content and low thermal value. This type of coal, which is not preferred in industrial application and residential heating due to its low thermal value, is mostly used for the generation of electricity in thermal power plants. Energy structure largely based on fossil fuels, Turkey has rich lignite resserves. These resrves are distributed almost to a large part of the country. Although Turkey has approximately 18 billion tons of lignite reserves, the vast majority of these reserves are of low quality. Although lignite reserves have almost doubled in the last 14 years, most of these reserves are expected to be brought into the economy. Namely, the growing industrial production and growing population, Turkey is a dynamic country that continued to grow. However, these developments bring about an increase in energy demand. The point to be considered here is that country is highly dependent on the external supply of energy resources and the installation of power generation facilities. This poses serious threats for energy supply security. At this point, increasing the amount of lignite reserves and brought into the economyis of great importance in order to avoid dependence on foreign sources. Slow progress of bureaucratic procedures, the incentives offered are not considered attractive by the private sector, fatal work accidents and pressure from environmental organizations are to delay brought lignite reserves into the economy. Insufficient use of lignites to ensure energy supply security is to increase the consumption of imported coal. To make maximum use of existing reserves for a sustainable energy policy, the most appropriate generation and operation models should be established.

Keywords: Turkey, lignite reserves, thermal power plants

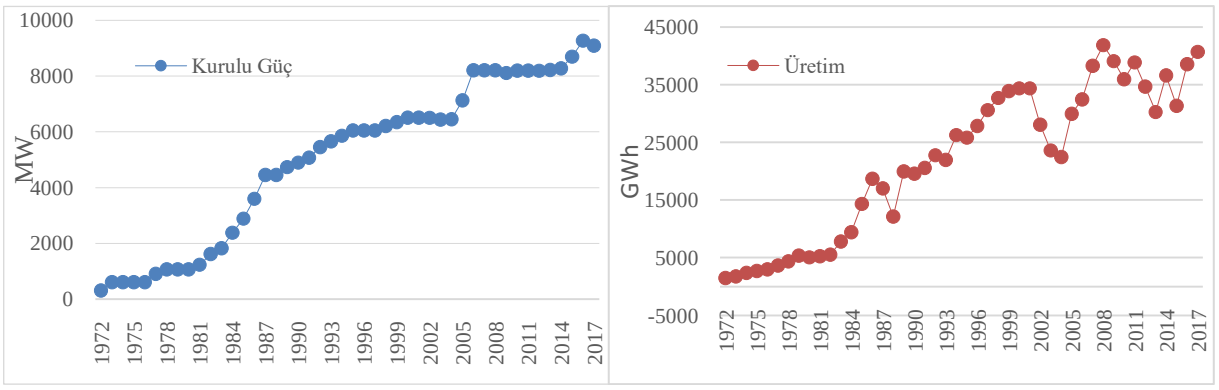
1.GİRİŞ

Sanayi devrimiyle popüler hale gelen ancak petrol ve doğalgazın yaygınlaşmasıyla ikinci plana atıldığı düşünülse de kömür halâ dünyanın büyük bir çoğunluğunda vazgeçilmez enerji kaynağıdır. Özellikle çevresel kriterleri karşılayamadığı söylemiyle tartışmalara konu olsa da kömür temiz yakma teknolojileri ile çevreyle dost bir kaynak durumuna gelmiştir. 2017 yılında dünyada üretilen kömürün %69'u elektrik üretiminde %13'ü ise demir çelik endüstrisinde kullanılmıştır [1]. Bir başka deyişle, dünya çelik üretiminde demir-çelik endüstrisi %70 düzeyinde kömüre bağımlıdır.

2.TÜRKİYE'DE LİNYİT REZERVLERİNİN EKONOMİYE KAZANDIRILMASI

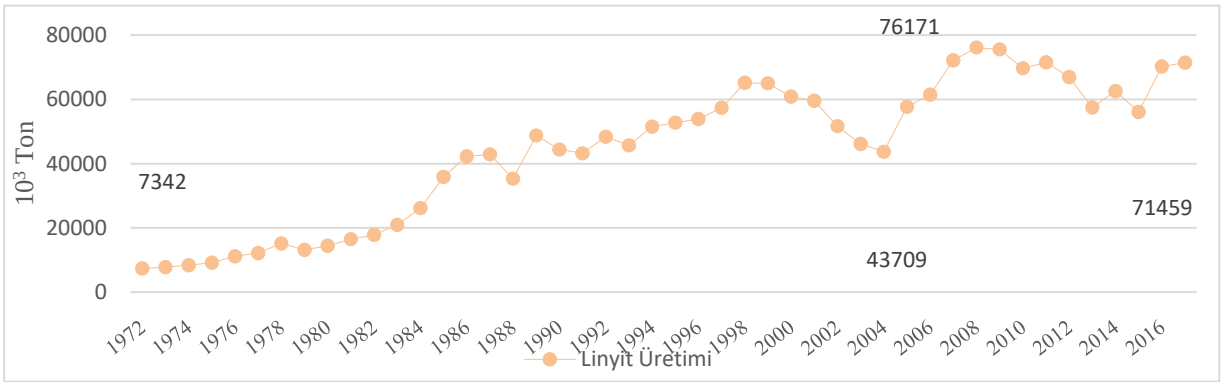
Türkiye'de linyit rezervlerinin değerlendirildiği en önemli alan elektrik üretimidir. Ayrıca tespit edilen linyit rezervleri başta şeker, çimento, kağıt, tekstil ve seramik fabrikaları olmak üzere birçok sanayi dalında kullanılmaktadır. 2017 yılında arz edilen 71,46 milyon ton linyit arzının %88'i elektrik üretiminde, %5,8'i sanayi sektöründe ve %4,3'ü ise konut-işyerlerinde

kullanılmıştır [2,3]. Şekil 1'de görüleceği üzere, 1972 yılında 308 MW olan linyite dayalı kurulu güç 2017 yılına gelindiğinde 9090 MW'a ulaşmıştır. Kurulu güçteki artış 1981-2000 yılları arasında ivme kazanmıştır. Kurulu güçteki artışa bağlı olarak elektrik üretiminde de artışlar yaşanmıştır. 1972 yılında 1489,4 GWh mertebelerinde olan üretim ise 2017 yılında 41.000 GWh mertebesine yaklaşmıştır.



Şekil 1. 1972-2017 yılları arası Türkiye'de linyite dayalı kurulu güç ve elektrik üretimi değişimi

Şekil 2 1972-2017 yılları arasında linyit üretim miktarlarını göstermektedir. 1972 yılında 7 milyon ton civarında olan üretim 2017 yılında 71 milyon tonu görmüştür. 2008 yılında ise 76 milyon tonun üzerine çıkarak en yüksek üretim gerçekleşmiştir. Şekil 2'de görüleceği üzere bu tarihten sonra üretimde düşüşler yaşanmıştır. Bunda, Soma, Ermenek ve Elbistan'da yaşanan ölümlü maden kazaların etkisi olmuştur. Bu noktada ifade edilen üretime sebep olan diğer konular ise; kömür sahalarının yatırıma açılmasının diğer enerji üretim santrallerine göre uzun sürmesi, kamu uhdesinde yer alan bu sahaların devrindeki şartların özel sektör tarafından cazip bulunması, ilgili kamu kurumunun makine parkının eskimesi ve sanayinin teshin için ithal kömürü tercih etmesidir.



Şekil 2. Uzun yıllara dayalı yerli linyit üretim değişimi

3.TÜRKİYE'DE LİNYİT ARAŞTIRMALARI VE REZERVLERİ

Türkiye'de linyit rezervlerinin araştırılmasında MTA, çıkarılmasında Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ) ve termik santrallerde değerlendirilmesinde Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) etkin rol üstlenmektedir. Özellikle son yıllarda çeşitli özelleştirme ve hizmet alımlarıyla kamu kurumları sektörden çekilme özel sektör ise oluşan boşluğu doldurma

pozisyonundadır. Türkiye'de linyit araştırmaları üç döneme ayrılabilir. Bunlar; 1938-1984, 1984-2004 ve 2004-2017'dir. 1938-1984 yılları arasında MTA 40.000 km^2 alanın detaylı jeolojik etüdünü çıkarmıştır. Bu dönemde 1.459.000 m sondaj yapılmış ve 117 adet linyit sahası tespit edilmiştir. Bu sahalarda belirlenen toplam linyit rezervi ise 8,3 milyar ton'dur [5]. Bu dönemde tespit edilen rezervlerin ekonomiye kazandırılması için ihtiyaçlar ölçüsünde ciddi yatırımlar yapılmıştır. Özellikle elektrik üretimi için 1956 yılında Tunçbilek termik santrali (365 MW), 1957'de Soma-A termik santrali (44 MW), 1973 yılında Seyitömer termik santrali (600 MW), 1981 Soma-B termik santrali (990 MW), 1982 yılında Yatağan termik santrali (630 MW) ve 1984 yılında Afşin-Elbistan A termik santrali (1355 MW) devreye alınmıştır (Çizelge 3). Böylece bu dönemde elektrik üretiminde kurulu güce 3,9 GW eklenmiştir.

1984-2004 yılları arasındaki dönem linyit aramaları bakımından durağan dönem olarak değerlendirilebilir. Buna karşın, tespit edilen linyit rezervlerinin ekonomiye kazandırılması açısından hareketli geçmiştir. 1986 yılında Yeniköy termik santrali (420 MW), 1987'de Çayırhan termik santrali (620 MW), 1989'da Kangal termik santrali (536 MW), 1992 yılında Orhaneli termik santrali (210 MW), 1993 yılında Kemerköy termik santrali (630 MW), 2003 yılında Çan 18 Mart termik santrali (320 MW) ve 2004 yılında Afşin-Elbistan B termik santrali (1440 MW) devreye alınmıştır (Çizelge 3). Bu dönemde sisteme toplam 4,1 GW kapasite eklenmiştir. Bir önceki döneme göre %100'ün üzerinde kapasite artışı sağlanmıştır.

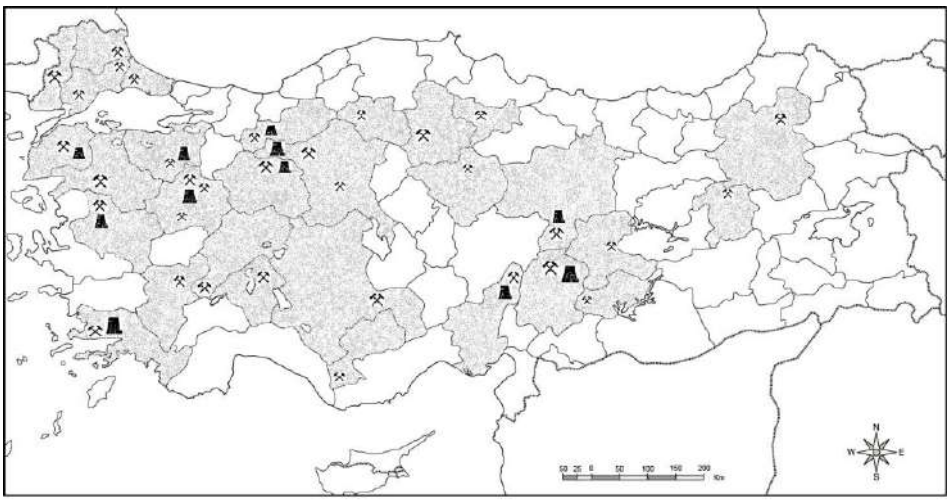
2005 yılında MTA, TKİ, TTK, EÜAŞ, TP ve DSİ'nin oluşturduğu çalışma grubuyla enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması hedeflenmiştir. Bu çerçevede sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak artan enerji talebinin karşılanması amacıyla; yeni kömür sahalarının bulunması ve bilinen sahaların geliştirilmesi için çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda 2017 Kasım ayı itibariyle toplam 2.271.826 m sondaj yapılmıştır. Bu uzunluk 1938-1984 dönemindeki toplam sondaj uzunluğunun neredeyse 2 katıdır. Böylece büyük rezervli Karapınar-Ayrancı, Eskişehir-Alpu, Afyon-Dinar, Tekirdağ-Malkara sahalarıyla birlikte toplam 13 adet yeni kömür sahası keşfedilmiştir. 3 sahada ise rezerv artışı sağlanarak ülkemiz linyit rezervleri toplam 9,18 milyar ton artırılmıştır (Çizelge 1) [6].

Çizelge 1. 2005-2017 yılları arasında tespit edilen yeni ve artış sağlanan rezerv saha ve havzaları [6]

Saha/Havza	Rezerv Miktarı	Saha/Havza	Rezerv Miktarı (1000 ton)
Konya-Karapınar	1,8 milyar ton	Isparta-Şarkikaraağaç	306,7 milyon ton
Eskişehir-Alpu	1,4 milyar ton	Pınarhisar-Vize	140 milyon ton
Afyon-Dinar	941 milyon ton	Tekirdağ-Malkara	618 milyon ton
Afşin-Elbistan (EÜAŞ)	1,3 milyar ton	Manisa-Soma (TKİ)	205 milyon ton
Elbistan (MTA)	515 milyon ton	Denizli-Çardak	44,2 milyon ton
Tekirdağ-Çerkezköy	573,6 milyon ton	Konya-Ilgın	30,6 milyon ton

Bu dönemde 9 milyar tonun üzerinde linyit rezervi artışıyla toplam linyit rezervleri 18 milyar tona yaklaşmıştır. Bu dönemde linyit rezervlerinin elektrik üretim sektöründe ekonomiye kazandırılmasına devam edilmiştir. 2013 yılında Kütahya'da Polat termik santrali (51 MW), 2015 yılında AKSA-Göynük termik santrali (270 MW), 2016 yılında Tufanbeyli termik

santrali (450 MW), 2018 yılında Çan-2 termik santrali (330 MW) ve 2019 yılında Soma-Kolin termik santrali (510 MW) devreye alınmıştır (Çizelge 3). Bu dönemde sisteme toplam 1,6 GW kurulu güç eklenmiştir. Bu dönemde devreye alınan termik santralleri özel girişimlere aittir. Bu durum enerjide liberizasyona geçişi göstermektedir. Ayrıca 2010'lu yıllarla birlikte kamuya ait termik santraller özelleştirilmiştir. 2013 yılı ile birlikte Kangal, Yatağan, Seyitömer, Yeniköy, Kemerköy, Soma, Tunçbilek ve Orhaneli termik santralleri varlık satışı yöntemiyle özel sektöre devredilmiştir [7]. Mevcut termik santrallerden sadece Afşin-Elbistan-B termik santrali, 18 Mart Çan ve Soma-A termik santrali EÜAŞ bünyesinde kalmıştır. Toplam 9,9 GW'lık kurulu güçte kamunun payı 1,8 GW seviyesinde kalmıştır. Linyit yakıtlı termik santrallerinin özelleştirmelerinde farklı yöntemler kullanılmıştır. Kimilerinde sadece termik santral özelleştirilirken, kimisinde linyit rezervleri ile birlikte özelleştirme gerçekleşmiştir. Burada dikkat çeken en önemli husus ise özelleştirmesi yapılan santrallerin ekonomik ömürlerinin sonlarına gelmiş olmasıdır. Bu sebepten dolayı çoğu termik santralde kapasite kullanımı düşüş göstermekte, tüketimin düşmesiyle üretimde olumsuz etkilenmektedir.



Şekil 3. Türkiye'deki önemli linyit havzaları ve linyit yakan termik santraller [8]

Türkiye'de linyit rezervleri ülkenin çok büyük bir bölümüne yayılım göstermiştir (Şekil 3) [9]. Linyit rezervlerinin miktarının çok yüksek olmasına rağmen alt ısıl değer bakımından düşük kalitededir [10]. Linyit rezervleri 1000-5000 kcal/kg arasında değişen ısıl değere sahiptir [11]. Türkiye'nin toplam linyit rezervlerinin %90'ı 3000 kcal/kg'ın altında iken %71'i 1500 kcal/kg'ın altında ısıl değerdedir [12]. Türkiye'de rezerv miktarı bakımından en büyük havzası Afşin-Elbistan linyit havzasıdır. Havzadaki linyit kömürünün alt ısıl değeri 900-1250 kcal/kg arasında değişmektedir [13]. Bu rezervler içinde Kütahya-Tunçbilek 2560 kcal/kg, Kütahya-Seyitömer 2510 kcal/kg, Muğla-Milas 2279 kcal/kg ve Ankara-Beypazarı 2400 kcal/kg olarak yüksek alt ısıl değerli rezervlerdir. Buna karşın, Konya-Karapınar, Çankırı-Orta, Bingöl-Karlıova, Adıyaman-Gölbaşı, İstanbul-Silivri, Sivas-Kangal ve Adana-Tufanbeyli rezervleri ise 2000 kcal/kg alt ısıl değerli rezervlerdir. Türkiye'deki diğer önemli linyit havza ve sahaları Çizelge 2'de verildiği gibidir.

Çizelge 2. Türkiye'deki önemli linyit havza ve sahaları

Saha/Havza	Rezerv Miktarı	Saha/Havza	Rezerv Miktarı (1000 ton)
Afşin-Elbistan	4,6 milyar ton	Kütahya-Seyitömer	198 milyon ton
Manisa-Soma	861 milyon ton	Çanakkale-Çan	92 milyon ton
Adana-Tufanbeyli	429 milyon ton	Sivas-Kangal	202 milyon ton
Ankara-Beypazarı	498 milyon ton	Eskişehir-Koyunağılı	57 milyon ton
Muğla-Milas	750 milyon ton	Bolu-Göynük	43 milyon ton
Kütahya-Tunçbilek	317 milyon ton	Adıyaman-Gölbaşı	57 milyon ton

Çizelge 3. Türkiye'deki işletmedeki termik santraller [14]

No	Santral İsmi	Lokasyon	Firma	Kapasite (MW)	Durumu	Devreye Alınma Tarihi
1	Afşin-Elbistan-B	Kahramanmaraş	EÜAŞ	1440	İşletmede	2004
2	Afşin-Elbistan-A	Kahramanmaraş	Çelikler Enerji	1355	İşletmede	1984
3	Soma-B	Manisa	Konya Şeker Enerji	990	İşletmede	1981
4	Kemerköy	Muğla	Limak Enerji	630	İşletmede	1993
5	Yatağan	Muğla	Bereket Enerji	630	İşletmede	1982
6	Çayırhan	Ankara	Ciner Enerji	620	İşletmede	1987
7	Seyitömer	Kütahya	Çelikler Enerji	600	İşletmede	1973
8	Kangal	Sivas	Konya Şeker Enerji	536	İşletmede	1989
9	Tufanbeyli	Adana	Enerjisa Elektrik	450	İşletmede	2016
10	Yeniköy	Muğla	IC İçtaş	420	İşletmede	1986
11	Tunçbilek	Kütahya	Çelikler Enerji	365	İşletmede	1956
12	Çan 2	Çanakkale	ODAŞ Enerji	330	İşletmede	2018
13	18 Mart Çan	Çanakkale	EÜAŞ	320	İşletmede	2003
14	Aksa Göynük	Bolu	AKSA Enerji	270	İşletmede	2015
15	Soma Kolin	Manisa	Kolin Enerji	510	İşletmede	2019
16	Orhaneli	Bursa	Çelikler Enerji	210	İşletmede	1992
17	Yunus Emre	Eskişehir	Naksan Enerji	145 (290)	İşletmede	-
18	Polat	Kütahya	Polat Elek. Ürt.	51	İşletmede	2013
19	Soma-A	Manisa	EÜAŞ	44	İşletmede	1957
	Toplam			**9916**		

SONUÇLAR ve TAVSİYELER

Türkiye sahip olduğu yaklaşık 18 milyar ton linyit rezervi ile enerji arz güvenliğini temin etmede önemli bir avantaja sahiptir. Bu rezervlerin elektrik enerjisi üretimi amacıyla termik santrallerinde değerlendirilmesi, enerjide dışa bağımlılığı önemli miktarlarda azaltacaktır. Bunun yanı sıra sağlayacağı doğrudan ve dolaylı istihdamla ülkedeki işsizlik oranını düşürme imkânı yakalanacaktır. Özellikle nüfus yoğunluğunun ve sanayileşmenin düşük olduğu illerdeki linyit rezervlerinin ekonomiye kazandırılması ekonomi ve beşeri yönlerden birçok olumlu gelişmeye yol açacaktır. Bu rezervlerin değerlendirilmesi ayrıca ithal kömüre dayalı termik santrallerin artışını da durduracaktır. Linyitler üzerindeki karar mercileri, bu duruma özel bir ilgi göstererek en uygun ekonomi modelleriyle bu rezervleri bir an önce ekonomiye kazandırmalıdır. Öyle ki, linyitlerin ekonomiye kazandırılmasında kamu-özel sektör veya birden fazla özel sektörün oluşturacağı teşebbüs modelleri düşünülmelidir. Özellikle Türkiye termik santral ekipmanları noktasında uluslararası standartları karşılayacak yan sanayi kurma çabasına da girmelidir.

KAYNAKLAR

[1] Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK). 2018 Sektör Raporu. http://www.taskomuru.gov.tr/file/duyuru/ttk_sektor_raporu_2018.pdf [18.12.2019 13:09]

[2] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). Kömür Sektör Raporu-2017. http://www.tki.gov.tr/depo/file/2017%20K%C3%B6m%C3%BCr%20Sekt%C3%B6r%20Raporu_21_02_19.pdf [07.08.2019 13:14]

[3] Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM). Enerji dengesi. https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari [18.12.2019 14:27]

[5] Maden Tetkik ve Arama (MTA). 2017 Faaliyet Raporu. http://www.mta.gov.tr/images/duyuru_ek/belgeler/386_28-02-2018_68d9d4b2.pdf [26.11.2019 11:30]

[6] Maden Tetkik ve Arama (MTA). Kömür Arama Araştırmaları. http://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari [17.12.2019 16:58]

[7] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). 2016 Sektör Raporu. http://www.tki.gov.tr/depo/file/k%C3%B6m%C3%BCr%20sekt%C3%B6r%20raporu/sektor_raporu_2016.pdf [18.12.2019 14:40].

[8] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). Kömür Sektör Raporu-2015. http://www.tki.gov.tr/depo/2017/KomurSektorRaporu2015.pdf [05.08.2019 17:35]

[9] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). Kömür Sektör Raporu-2008. http://www.tki.gov.tr/depo/2017/KomurSektorRaporu2008.pdf [05.08.2019 17:20]

[10] Çapik, M., Yılmaz, A.O., Çavuşoğlu, İ. (2012) Present situation and potential role of renewable energy in Turkey. Renewable Energy, 46:1-13.

[11] Melikoğlu, Mehmet (2017) Vision 2023: Status quo and future of biomass and coal for sustainable energy generation in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 74:800-808.

[12] Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ). 2017 Faaliyet Raporu. http://www.euas.gov.tr/Documents/Sayfalar/Y%c4%b1ll%c4%b1k-Raporlar/euas_rapor_2018.pdf [20.11.2019 13:36]

[13] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). Kömür Sektör Raporu-2009. http://www.tki.gov.tr/depo/2017/KomurSektorRaporu2009.pdf [06.08.2019 10:20]

[14] Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ). Kömür Sektör Raporu-2014. http://www.tki.gov.tr/depo/2017/KomurSektorRaporu2014.pdf [06.08.2019 10:30]

In vitro Cytotoxicity and *Ex ovo* Anti-Angiogenic Activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) against Breast Carcinoma Cell Line

Mohamed Nadjib BOUKHATEM [123*], **Noureldien H.E. DARWISH** [1], **Thangirala SUDHA** [1], **Hanady NADA** [1], **Mehdi RAJABI** [1], **Shaker A. MOUSA** [1]

1/ The Pharmaceutical Research Institute, Albany College of Pharmacy and Health Sciences, 1 Discovery Drive, Rensselaer, New York, USA.

2/ Département de Biologie et Physiologie Cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université – Saad Dahlab – Blida 1, Blida, Algeria.

3/ Laboratoire Ethnobotanique et Substances Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Kouba, Alger, Algeria.

ABSTRACT

Background: The search for new drugs that display activity against several types of cancer has become one of the most interesting subjects in the field of natural products research.

Methods: *Cymbopogon citratus* essential oil (CCEO) was isolated using a steam distillation method and tested for cytotoxicity activity and anti-angiogenic activity using a breast carcinoma cell line (MDA-MB 231). Cytotoxicity activity was determined by using the MTT assay and the anti-angiogenic activity was determined by using a chorioallantoic membrane of fertilized hen's egg (HET-CAM assay) and compared to a standard angiogenic substance.

Results: The chemical composition of CCEO was determined with gas chromatography and revealed that citral was the major compound (60.3%), followed by menthyl acetate (9.5%) and menthone (5.5%).

The irritation potential test in the Red Blood Cell (RBC) system cellular model allowed the quantification of adverse effects of CCEO on the plasma membrane of RBC and the consequent release of hemoglobin (hemolysis), which enables the determination of the irritation degree of the CCEO. CCEO manifested high hemolytic activity (H50 = 0.4614%) and a great attention will take with greatest concentrations.

The *ex ovo* test using the HET-CAM assay was used for the determination of the anti-angiogenic effect of CCEO and revealed that oil-treated CAMs branched into more multi-stage capillaries and more abundant neo-vasculatures. Our results in the HET-CAM assay suggested a moderate anti-angiogenic effect (angiogenesis index branch points = 60±10) of the CCEO at the tested concentrations (2 µL/pellet) in comparison with basic Fibroblast Growth Factor (*140*±9) at the dose of 1 µg/mL.

Breast cancer cells were treated with CCEO concentrations ranging from 4 to 0.03% for 24 and 48 h. CCEO has a potential cytotoxic effect on MDA-MB 231 with IC50 value of 0.063%.

Conclusion: Data obtained in these experiments suggest that further investigations are warrented using CCEO on various cancer cell lines due to its anti-angiogenic effects observed in this work.

Keywords: Angiogenesis; Anticancer effect; Breast Cancer; *Cymbopogon citratus* Essential Oil; Phytomedicine.

"Experimentally Investigation the Influence of Fins Orientation to the Thermal Fin Performance by Natural Convections"

Asst. Prof. Dr.Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree

Head of Petroleum Eng. Dept. - College of Engineering, AlKitab University, Kirkuk –Iraq

Abstract:.

Fin-and-tube heat exchangers are widely used in several domains such as heating, ventilating, refrigeration and air conditioning systems. In practical application of air-to-refrigerant heat exchangers, the dominant resistance is on the air-side and improving the accuracy of the analysis of the air-side heat transfer is required by the growing demand of high performance heat transfer surfaces. The fin performance is commonly expressed in terms of heat transfer coefficient and fin efficiency, which is defined as the ratio of the actual fin heat transfer rate to the heat transfer rate that would exist if all the fin surface was at the base temperature. This case is the one providing the maximum heat transfer rate because this corresponds to the maximum driving potential (temperature difference) for the convection heat transfer.

The research work summarized in this paper presents an experimental investigation on the effect of fins orientation to the thermal fin performance using square plate type. The steady-state natural convection heat transfer from vertical rectangular fins extending perpendicularly from horizontal square base was investigated experimentally at high range of temperatures from 60 to 110 ^{o}C. The effects of fin heat transfer performance on fins base orientation (cross, parallel and incline directions) subject to natural convection .Four fin heights 30mm,40mm,50mm,60mm and different fins height-width ratios were employed under free convection heat transfer conditions. The heat transfer area was kept the same. The performance of the fin expressed in terms of fin efficiency, overall fin efficiency, fin effectiveness and thermal resistance as a function of the ambient temperature respectively in this work. The dimensionless parameter Biot no. for different fin orientation to the fin heat transfer rate is also investigation. Results show that there is a considerable deviation among the fin heat transfer performance calculated based on different fins base orientation and the cross fins base direction have a high fin heat transfer performance than others for the range of temperatures used.

Key Word:

(Fins Orientation, Rectangular Fin , Natural Convection, Heat Transfer Performance)

СКУЛЬПТУРА В ДЕРЕВЕ БАКИ УРМАНЧЕ И ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ПЛАСТИКА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА

SCULPTURE IN WOOD OF BAKI URMANCHE AND NATIVE WOODEN PLASTIC OF THE SECOND HALF OF THE TWENTIETH CENTURY

Кандидат
искусствоведения

Заместитель директора по научному обеспечению и издательской деятельности

Дина Диасовна Хисамова

ГБУК «Государственный музей изобразительных искусств Республики Татарстан»

Интерес к скульптуре, наряду с живописью, возник у молодого, начинающего художника еще в годы обучения в Казанской художественной школе. Здесь, наряду с занятиями живописью и рисунком, Урманче обучался скульптуре у Г.А. Козлова. Во время учёбы во ВХУТЕМАСе (1920-1926) наставником художника был Б.Д. Королёв. Творческая атмосфера института, как и самой Москвы тех лет, способствовала возникновению и сосуществованию самых разных направлений и течений в искусстве.

С середины 1930-х годов в стране в сфере искусства идет подготовка к открытию Всесоюзной сельскохозяйственной выставки (ВСХВ) в Москве. Баки Урманче получает заказы на оформление произведениями монументальной живописи и скульптуры павильонов Башкирской АССР и Карело-Финской АССР, а также павильонов «Животноводство» и «Механизация». Урманче для росписи павильона Башкирской АССР получил задание создать образ народного героя башкир Салавата Юлаева как олицетворения башкирского народа. Одним из художников, работавших над созданием деревянной скульптуры для того же павильона Башкирской АССР, был Д.А. Якерсон.

В области скульптуры в 1920-30-е годы на передний план вышли такие тенденции, как обретение скульптурой гражданского звучания, устремление к монументальной форме, к синтезу искусств. В контексте этих перемен камерность деревянной скульптуры не совсем вписывалась в общие умонастроения общества. Ее традиции, заложенные до революции произведениями С. Коненкова, А. Голубкиной, С. Эрьзи, позже – работами советских мастеров деревянной скульптуры В. Ватагина, И. Ефимова, Б. Сандомирской, Ю. Кун, получили свое развитие в рамках интереса государства к так называемым «малым» народам страны. Выставка АХРР 1926 года «Жизнь и быт народов СССР» выявляет и закрепляет эту тенденцию.

Плодотворное творческое общение с мастером деревянной скульптуры, последователем традиций народной, «почвенной» архаики произошла у Баки Урманче

в Казахстане в 1940-е годы со скульптором И,Я. Иткиндом. Основным материалом художник избирает коренья дерева, своеобразно и богато используя их природную форму и фактуру. Именно в Казахстане Урманче впервые прикасается к дереву как скульптурному материалу. Способ обработки дерева в этих произведениях заключался в определенном характере срезов, их ритме, очень схожем с якерсоновскими работами; все вместе это создавало своеобразный ритмический строй, превращавшийся в орнамент, или некую мозаичную фактуру. Еще одним обращением к дереву в период творчества Урманче в Центральной Азии, в Узбекистане, был образ Кокута – героя средневекового огузского эпоса, широко известного и распространенного в тюркском мире. Художник мастерски моделирует лицо, вырезая голову, покрытую тюбетейкой, глаза, лоб, изборожденный морщинами, усы, бороду, обыгрывая естественный рельеф поверхности дерева. Здесь художник впервые в скульптурном произведении подошел к выражению философской глубины, широты обобщения, аллегоричности образа.

Эти работы явились как бы подступом к подлинному владению искусством резьбы, созданию шедевров скульптуры в дереве, которое со всей полнотой раскрылось в последний, тридцатилетний «казанский» период творчества. Кроме мрамора, бронзы, дерево становится излюбленным материалом художника, в котором им была создана галерея портретных, философско-аллегорических образов, декоративно-жанровых работ, рожденных народным фольклором. Работами, отвечавшими фольклорным образам, стал комплекс причудливых и разнообразных фигур шурале, выполненных мастером для музея Габдуллы Тукая в Кырлае и орнаментированных ваз, выдолбленных из целых монолитных стволов деревьев.

Галерея образов, созданных в дереве, открывается портретом татарского писателя Галимджана Ибрагимова. Шероховатые формы основания оттеняют гладкую моделировку лица. Каскадом струящаяся и ниспадающая резьба воспринимается как энергичная лепка, способствующая раскрытию эмоционального богатства и силы образа. Раздумья о назначении человека, о долге, о разуме, – подводят мастера к созданию образов-аллегорий, творческих обобщений, которые выражают художественно-философское отношение к миру. У Урманче – это величие человеческого духа, приобретающее символическое, обобщенно-философское звучание. Среди такого рода фундаментальных произведений скульптуры в дереве – стоят «Сагыш» и «Весенние мелодии». Созданные как две категории жизни, они олицетворяют ее диалектику, и, потому, являются своеобразным диптихом. Образ татарской царицы «Сююмбике», композиции «Гульсина», «Юность» – женские образы, создающие аллегории о вечности жизни.

Приобщившись к деревянной скульптуре во второй половине своей жизни, Урманче сумел выразить в этих произведениях все программные составляющие своего богатейшего творчества: философско-аллегорическое выражение человеческого духа, психологический портрет, жанровая и декоративная композиция, фольклорные образы народного искусства. Все эти составляющие стали важнейшими качествами его искусства, к постижению которых он шел всю жизнь, и следовать своему жизненному кредо мастеру удалось во всей полноте.

THE EFFECT OF LIGHT ON MENTAL SECURITY IN NURSING HOMES

LEILA ZAFARİ
Department of Architecture, Faculty of Enginieering, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran
ARASH MOHAMMADI FALLAH

Department of Architecture, Faculty of Enginieering, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran

ABSTRACT
Nowadays an increase in the number of elderly people attending nursing homes can be observed by adjusting national and transnational statistics. Nursing homes are very important as an alternative home space where needs more attention in terms of design and architectural aspects. Various subjects are involved in the design of this collection among which can be pointed out as "light," which has significant psychological and physical effects on buildings. Understanding the meaning of light in terms of various perspectives and supplying the needs of the elderly through accurate recognition can provide quality Increase the homes. In this study is struggled to provide an introduction of the nursing home, recognition of light and the elderly requirements as well as is demonstrated its utility and importance. In the article ahead while library studies, literature revise, theoretical and practical investigations; has been studied in a descriptive-analytical manner that ultimately led to present application and importance of light in spaces allocated for the elderly.

Keywords: Light in Architecture, Nursing Home, Nursing Home Design, Light and the Elderly, Light Psychology