

INTERNATIONAL GOBEKLITEPE APPLIED SCIENCES CONGRESS-II

May 6-8, 2021
Harran University,
Sanliurfa, Turkey



Proceedings book

Editors:

Assoc. Prof. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM
Zhanuzak ALIMGEREY

ISBN – 978-605-74407-2-3

**INTERNATIONAL GOBEKLITEPE APPLIED
SCIENCES CONGRESS-II**

**May 6-8, 2021
Harran University, Sanliurfa, Turkey**

Proceedings book

**Editors:
Assoc. Prof. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM
Zhanuzak ALIMGEREY**

**All rights of this book belong to IKSAD Global Publishing House
Authors are responsible both ethically and juristically
IKSAD Globa Publications - 2021©
Issued: 20.05.2021**

ISBN – 978-605-74407-2-3

CONGRESS'S IDENTIFICATION

CONGRESS NAME

INTERNATIONAL GOBEKLITEPE APPLIED SCIENCES CONGRESS-II

DATE AND PLACE

6-8 May 2021
Harran University,
Sanliurfa, Turkey

ORGANIZING COMMITTEE

Honorary President of the Congress, Rector of Harran University
Prof. Dr. Mehmet Sabri ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ERİŞ
Prof. Dr. Esra SİVEREKLİ
Prof. Dr. Ahmet KILIÇ
Prof. Dr. Şevket ÖKTEM
Prof. Dr. Murat SEVGİLİ
Prof. Dr. Mehtap Gül Altaş
Doç. Dr. Nebiye YENTÜR DONİ
Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Doç. Dr. Ayşegül BAYTAK
Doç. Dr. Mahmut MODANLI
Doç. Dr. İsmail Şah HAREM
Doç. Dr. Nihayet BAYRAKTAR
Doç. Dr. Hasan BÜYÜKASLAN
Doç. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet TAŞ
Dr. Öğr. Üyesi Suzan HAVLIOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi İlter DEMİRHAN
Dr. Öğr. Üyesi Gülcan GÜRSES
Dr. Öğr. Üyesi Adnan KİRMİT
Dr. Öğr. Üyesi Müslüm Toptan,
Dr. Öğr. Üyesi Serap SATIŞ
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet GÜZELÇİÇEK
Öğr. Gör. Feray BUCAK
Öğr. Gör. Osman ÖZKAN
Öğr. Gör. Sinem BARUT
Ogr. Gor. Adem NECİP
Uzman Elif Sema ÖZDİL
Elvan CAFAROV

COORDINATOR

Zhanuzak ALIMGEREY

NUMBER OF ACCEPTED PAPERS

51

NUMBER OF REJECTED PAPERS

17

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

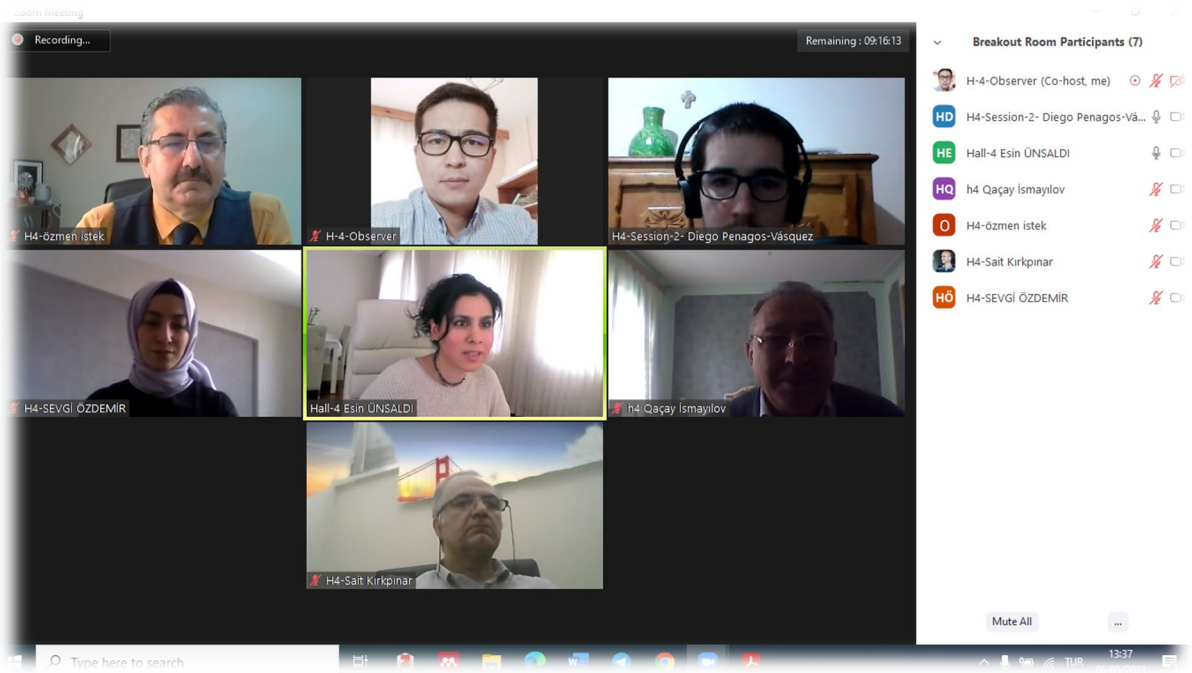
CONGRESS LANGUAGES

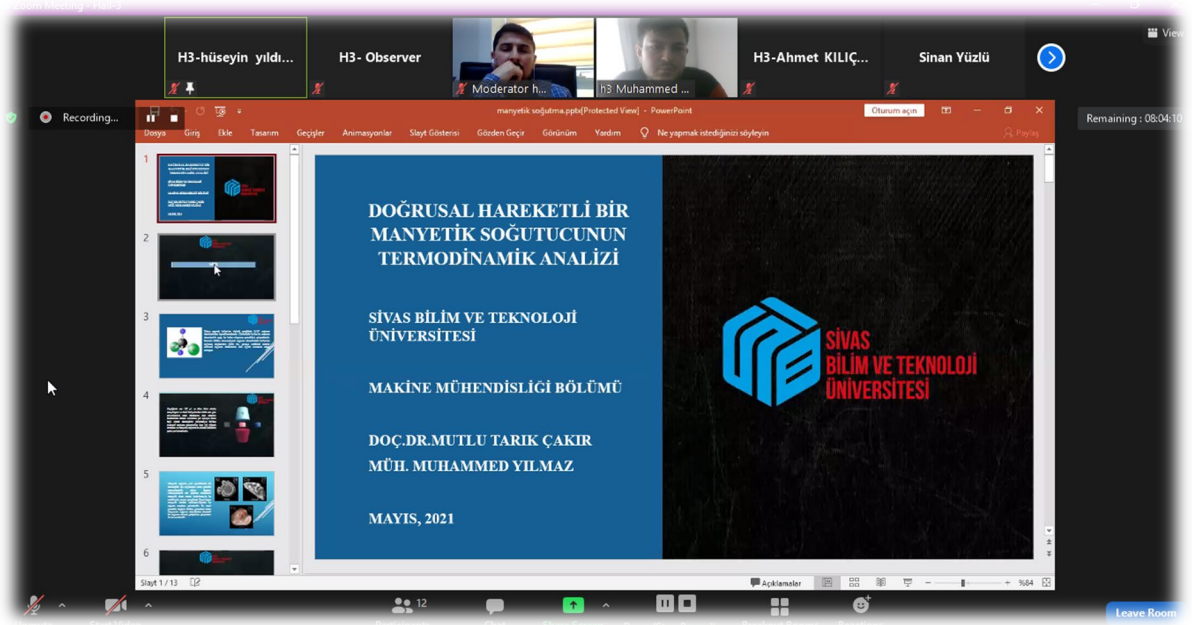
Turkish and all dialects, French, English, Russian

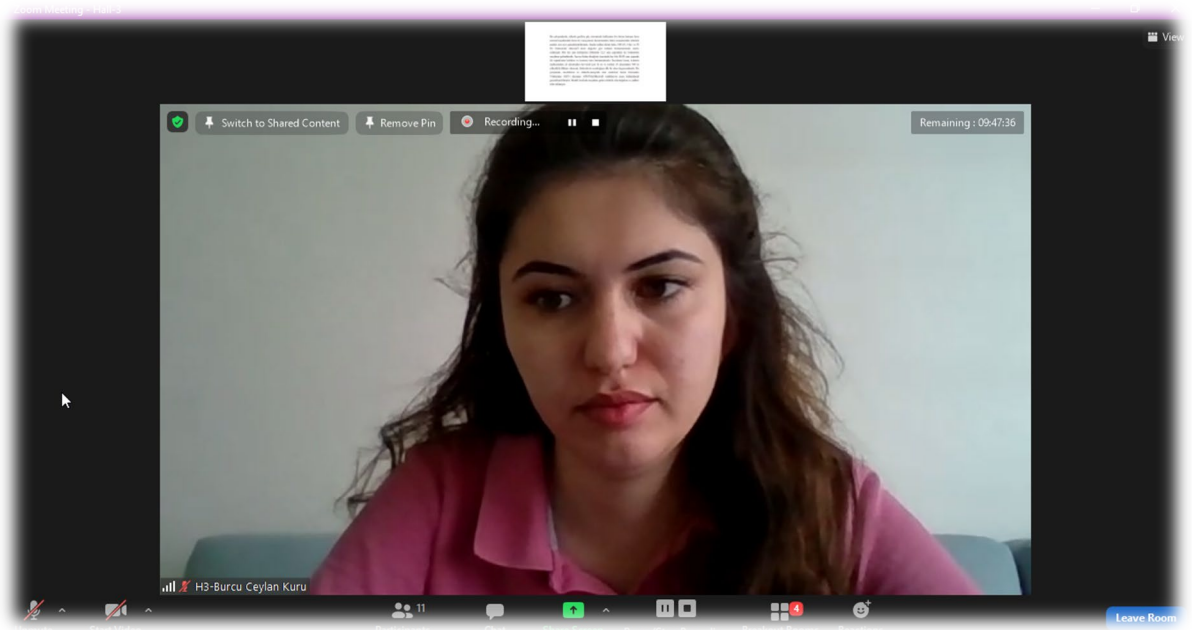
PRESENTATION

Oral presentation

PHOTO GALLERY







A screenshot of a Zoom breakout room. The main content is a presentation slide titled "TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ". The slide features a map of Turkey titled "EİE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI (GEPA)" with a color-coded legend for annual total solar radiation (KWh/m²/yıl) ranging from 1000 to 2000. Text on the slide states: "Türkiye genelinde: yıllık toplam güneşlenme süresi ortalama 2640 saat" and "Yıllık güneş enerjisi ışınım şiddeti: 1311 kWh/m²". Below the map are three charts: "TÜRKİYE Ülkeler Başlarına Gösterilen Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)", "TÜRKİYE Ülkeler Başlarına Gösterilen Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli (kWh/m²/yıl)", and "TÜRKİYE Ülkeler Başlarına Gösterilen Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli (kWh/m²/yıl)". The breakout room interface shows 11 participants, a search bar for participants, and a "Leave Room" button. The time remaining is 09:45:43.

SCIENCE COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Ahmet KILIÇ
Harran University

Prof. Dr. Aparna SRIVASTAVA
Noida University

Prof. Dr. Esra SİVEREKLİ
Harran University

Prof. Dr. Hacer HÜSEYİNOVA
Azerbaijan State Pedagogy University

Prof. Dr. Mustafa TALAS
Ömer Halisdemir University

Prof. Dr. Osman ERKMEN
Gaziantep University

Prof. Dr. Salih MERCAN
Bitlis Eren University

Prof. Dr. Şevket ÖKTEM
Harran University

Doç. Dr. Ayşegül BAYTAK
Harran University

Doç. Dr. Froilan MOBO
Philippines Merchant Marine Academy

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Harran University

Doç. Dr. İsmail Şah HAREM
Harran University

Doç. Dr. Mahmut MODANLI
Harran University

Doç. Dr. Nebiye YENTÜR DONİ
Harran University

Doç. Dr. Osman Kubilay GÜL
Cumhuriyet University

Dr. Baurcan BOTAKARAYEV
Hoca Ahmet Yesevi International Kazakh-Turkish University

Dr. Damezhan SADYKOVA
Kazakh Girls State Pedagogical University

Dr. Hüseyin ERİŞ
Harran University

Dr. Terane NAGIYEVA
Azerbaijan State Pedagogy University

Elvan CAFEROV
Azerbaijan State Pedagogy University

INTERNATIONAL GOBEKLITEPE APPLIED SCIENCES CONGRESS-II



CONFERENCE PROGRAM

MAY 6-8, 2021
HARRAN UNIVERSITY, SANLIURFA, TURKEY



Meeting ID:
868 4253 3382
Passcode:
892624

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ❖ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- ❖ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ❖ The Zoom application can be used without registration.
- ❖ The application works on tablets, phones and PCs.
- ❖ The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- ❖ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ❖ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ◆ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ◆ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ◆ Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- ◆ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN

- ❖ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ❖ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak “Meeting ID or Personal Link Name” yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ❖ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ❖ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ❖ Uygulama tablet, telefon ve PC’lerde çalışıyor.
- ❖ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ❖ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ❖ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ◆ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ◆ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ◆ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ◆ Katılım belgeleri kongre sonunda tarafımıza pdf olarak gönderilecektir
- ◆ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

CONGRESS LANGUAGES: Turkish and all dialects, English, Russian

~Opening Ceremony~

06.05.2021



09⁴⁰-10⁰⁰

• **Turkey Local Time**

Head of Organizing Committee

Dr. Hüseyin ERİŞ

Harran University

Participants Countries:

Turkey, Colombia, Azerbaijan, Algeria, Pakistan

DATE
06.05.2021

HALL-3
SESSION-1

ANKARA TIME
10⁰⁰-12³⁰

MODERATOR: Dr. Harun KOÇAK

Yıldırım ÖZÜPAK	Dicle Üniversitesi	YÜKSEK GERİLİM SİSTEMLERDE İLETİM HATLARINDA MEYDANA GELEN ELEKTRİK ALANININ ANALİZİ
Yıldırım ÖZÜPAK	Dicle Üniversitesi	YÜKSEK GERİLİM GÜÇ HATLARININ MANYETİK ALAN ANALİZLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZBAĞ Burcu CEYLAN KURU	Harran Üniversitesi	EVANS FONKSİYONU İLE TERS YÖNDE İLERLEYEN DALGALARIN SPEKTRUM ANALİZİ
M. Tarık ÇAKIR Bekir YELMEN	Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Adana Büyükşehir Belediyesi	ISI GİDERİ İLE SOĞUTMANIN CFD ANALİZİ
Sinan YÜZLÜ Prof. Dr. Şule UĞUR	Gazi Üniversitesi	XIn 2 O 4 (X = Mg, Zn, Cd) BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELASTİK, ELEKTRONİK VE FONON ÖZELLİKLERİ: YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ LDA VE GGA HESAPLAMALARI
Zeynep KIZILIRMAK Prof. Dr. Şule UĞUR	Gazi Üniversitesi	XIn 2 S 4 (X = Mg, Zn, Cd) SPİNEL BİLEŞİKLERİNİN İLK İLKE HESAPLAMALARI İLE YAPISAL, ELASTİK, ELEKTRONİK ve FONON ÖZELLİKLERİ
Ezgi MAMAN Prof. Dr. Gökay UĞUR	Gazi Üniversitesi	X 2 MgS 4 (X = Sc, Y, Cd) SPİNEL BİLEŞİKLERİNİN YAPISAL, ELEKTRONİK, ELASTİK VE FONON ÖZELLİKLERİ: DFT ÇALIŞMASI
Hüseyin YILDIRIM	Karabük Üniversitesi	Ir-Au NANOALAŞIMLARININ YAPISAL, ENERJİK ve ERİME ÖZELLİKLERİNE KOMPOZİSYON ETKİSİ
Muhammed YILMAZ Mutlu Tarık ÇAKIR	Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	DOĞRUSAL HAREKETLİ BİR MANYETİK SOĞUTUCUNUN TERMODİNAMİK ANALİZİ
Öğr. Gör. Dr. Harun KOÇAK	Gazi Üniversitesi	HAVACILIKTA KULLANILAN DOLU GÖVDELİ PERÇİNİN ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE BASKI KUVVETİNİN ARAŞTIRILMASI
İrem FİNCAN Selin ÖZDEMİR Özgür ÇOPKUR Mustafa BİRİCİKÖZCAN	Sanem Plastik Tasarım Merkezi	PVC MASA ÖRTÜSÜ ÜRETİMİNDE KULLANILMAK ÜZERE TEKLİ PAKET STABİLİZATÖR HAZIRLANMASI

DATE
06.05.2021

HALL-3
SESSION-2

ANKARA TIME
13⁰⁰-15³⁰

MODERATOR: Doç. Dr. Latif Onur UĞUR

Öğr. Gör. Necip Altay EREN	Gaziantep Üniversitesi	ÇELİK FİBERİN BETON KİRİŞLERİN DARBE DİRENCİNE ETKİSİ
Doç. Dr. Latif Onur UĞUR Merve ARSLAN	Düzce Üniversitesi	İNŞAAT MÜHENDİSLERİNİN MÜHENDİSLİK ETİĞİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. Latif Onur UĞUR İrem ÇELİK	Düzce Üniversitesi	İNŞAAT FİRMALARININ KAMU İHALELERİNE GİRİP GİRMEME KARARI VERMELERİNE YÖNELİK BİR ANKET ÇALIŞMASI
Doç. Dr. Latif Onur UĞUR	Düzce Üniversitesi	İHALEYİ KAZANACAK BİR İNŞAAT FİRMASININ GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ
Gökhan ORAL	Bartın Üniversitesi	FİBER KATKILAR İLE MODİFİYE EDİLEN GEÇİRİMLİ ASFALT KAPLAMA KARIŞIMLARIN TASARIM PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ
Doç. Dr. Murat ALTEKİN Burak YÜCE	Yıldız Teknik Üniversitesi	ELASTİK ZEMİNE OTURAN KOMPOZİT DAİRESEL PLAKLARIN EĞİLME ANALİZİ
Dr. Öğr. Üyesi Reşit GERGER Selmin DERE	Harran Üniversitesi	GEN EKSPRESYON YÖNTEMİ İLE YAĞIŞ AKIŞ İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: E26A024 İSTASYONU ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Nasır NARLIOĞLU	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi	FARKLI ANHİDRİT MODİFİKASYONUNUN AHŞAP KAPLAMA FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Usman Muhammad Gidado Muhammad Ahmad Ibrahim ABDULKADİR Sani SANI INUSA MILALA	Abubakar Tafawa Balewa University, Nigeria	CHALLENGES OF REWORK IN CONSTRUCTION PROJECT OF RECONSTRUCTIONS REHABILITATION AND RESETTLEMENT (RRR) MINISTRY BORNO STATE
Dr. of eng.sc. Rasim NƏSİB OĞLU NƏBİYEV T.f.d. Qədir İSAXAN OĞLU QARAYEV Ruslan RÜSTƏM OĞLU RÜSTƏMOV	National Aviation Academy of Azerbaijan	DETERMINATION OF HIGH SENSITIVE AUTOGENERATOR SCHEME FOR CAPACITY SENSORS
Dr. of eng.sc. Rasim NƏSİB OĞLU NƏBİYEV T.f.d. Qədir İSAXAN OĞLU QARAYEV Ruslan RÜSTƏM OĞLU RÜSTƏMOV Hafiz SAMİR OĞLU QULUZADƏ	National Aviation Academy of Azerbaijan, Anadolu University	SOFTWARE DEVELOPMENT DIFFERENTIAL CAPACITANCE DEVICE WITH TWO AUTO GENERATORS

DATE
06.05.2021

HALL-3
SESSION-3

ANKARA TIME
16⁰⁰-18³⁰

MODERATOR: Dr. Murat DOĞAN

Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞAN	Istanbul Gelişim Üniversitesi	PROBİYOTİKLERİN BAĞIRSAKTAKİ BİYOKİMYASAL ETKİ MEKANİZMASI VE ALERJİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Arş. Gör. Mine KUÇAK Prof. Dr. M. Hamza MÜSLÜMANOĞLU	Yıldız Teknik Üniversitesi	TOLUHİDROKİNONUN KOLON KANSERİ HÜCRELERİ ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Dr. Seval ZEYBEK Prof. Dr. Emine ÇIKMAN	Denizbank Güneydoğu Anadolu Bölge Müdürlüğü, Harran Üniversitesi	BAZI ABİYOTİK FAKTÖRLERİN GÜBRE BÖCEKLERİNE ETKİSİ
Dr. Emre Turgay	Istanbul University	METAGENOMİCS FOR BETTER CHARACTERIZATION OF MICROBIAL BIODIVERSITY IN AQUACULTURE
Duygu AYDIN Özlem AKSOY Burcu YUKSEL	Kocaeli Üniversitesi	Kathon CG'nin Bezelye Üzerindeki Sitotoksik Etkisi ve Sıvı Vermikompostun Düzenleyici Özelliği
Rania Kara Amor Azizi	Ferhat Abbas-Sétif 1 University, Algeria Abbes Laghrour University	ELECTROCHEMICAL CONSTRUCTION OF THIN FILM (0001)-ZnO/(111)-Cu 2 O HETEROJUNCTION DIODE WITH EXCELLENT RECTIFICATION FEATURE
Rabia Shabir Ahmad	Government College University, Pakistan	GARLIC: NUMINOUS FOOD IN HEALTH PROMOTION
Waffa Bouafia	University of Batna 2, Algeria	IN-VITRO INVESTIGATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF AERIAL PART OF EPHEDRA ALTISSIMA
Dr. Muhammad Imran	Government College University, Pakistan	GENERAL CHANGES IN FOODS DURING MODERN EXTRUSION COOKING
Dos. Novruz Nasirov Guliyeva Jale	Azerbaijan State Pedagogical University	SOLUTION OF SOME INEQUALITIES INCLUDED IN THE 8TH GRADE PARAMETER
Levent BEYAZSAKAL Prof. Dr. Ahmet KILIC	Harran University	YENİ AMİN-BİS(FENOLAT) LİGANDLARI VE BUNLARIN BOR KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE SPEKTROSKOPİK ÇALIŞMALARI
Bagirova Fidan	Azerbaijan State Pedagogical University	OPPORTUNITIES AND WAYS TO BUILD INTERDISCIPLINARY RELATIONSHIP IN THE TEACHING OF BIOLOGY RELATED TO GEOGRAPHY

DATE
06.05.2021

HALL-4
SESSION-1

ANKARA TIME
10⁰⁰-12³⁰

MODERATOR: Doç. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM

Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK Prof. Dr. Mahmut ÇETİN Ümran ATAY Ertan KAPLAN Uğur Mutluhan ORUNCAK Levent DAİ Yeşim ŞENER Fatih KAYMAK Kemal KAÇKIN Sercan YENTÜRK Nermin ÖZDAĞ	Çukurova Üniversitesi GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Şanlıurfa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	HARRAN OVASINDA İKİNCİ ÜRÜN MISIR ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİLİ DAMLA SULAMA SİSTEMİ İÇİN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN BELİRLENMESİ
Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK Prof. Dr. Mahmut ÇETİN Ümran ATAY Ertan KAPLAN Uğur Mutluhan ORUNCAK Levent DAİ Yeşim ŞENER Fatih KAYMAK Kemal KAÇKIN Sercan YENTÜRK Nermin ÖZDAĞ	Çukurova Üniversitesi GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Şanlıurfa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	HARRAN OVASINDA PAMUK ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİLİ DAMLA SULAMA SİSTEMİ İÇİN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN BELİRLENMESİ
Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK Prof. Dr. Mahmut ÇETİN Ümran ATAY Ertan KAPLAN Uğur Mutluhan ORUNCAK Levent DAİ Yeşim ŞENER Fatih KAYMAK Kemal KAÇKIN Sercan YENTÜRK Nermin ÖZDAĞ	Çukurova Üniversitesi GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Şanlıurfa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE TARIMSAL SULAMA İÇİN ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Abdül'naim Temur Hasan Bekircan Kiper	İstanbul Gelişim Üniversitesi	TÜRK TARIM SİGORTACILIĞINDA TARSİM ÖNCESİ VE SONRASI DURUM DEĞERLENDİRMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Abdül'naim Temur	İstanbul Gelişim Üniversitesi	BİR DEN FAZLA SAĞLIK SİGORTASININ BULUNDUĞU DURUMLARDA ÇİFTE SİGORTA YASAKLARININ VEYA MÜŞTEREK SİGORTA HÜKÜMLERİNİN UYGULANACAĞI HAKKINDA ÖRNEK BİR VAK'A
Dr. Nusret MUTLU Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK Mustafa Ali Yurdupak Tuğçe Topaloğlu Dikbaş	T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı	TARIMSAL DEĞER ZİNCİRİ PAYDAŞLARI İÇİN YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULANABİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Evrin Esen Uygun	Çukurova Üniversitesi Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Yıldız Kule	
Prof.Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK Arş.Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Nusret MUTLU Yılmaz DAĞTEKİN Mustafa AFŞAR Arzu KARAARSLAN	Çukurova Üniversitesi İğdır Üniversitesi T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Yıldız Kule	YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ İÇİN YATIRIM VE ÜRETİM MALİYETLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Tayfun Kaya	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	AKDENİZ VE MARMARA BÖLGESİNDE BAZI BEYAZSİNEK POPÜLASYONLARINDA PORTİERA İNSİDANSININ İNCELENMESİ
Muhammad Haseeb Ahmad	Government College University, Pakistan	FLUORESCENCE BASED CHARACTERİZATİON OF CEREALS FOR SENSOR DEVELOPMENT
Doç. Dr. Ayşe Gülgün ÖKTEM	Harran Üniversitesi	BAZI ATDİŞİ MISIR (Zea Mays L. indentata) GENOTİPLERİNİN YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA BİYOKÜTLE VERİMİ VE ÖĞELERİNİN BELİRLENMESİ

DATE
06.05.2021

HALL-4
SESSION-2

ANKARA TIME
13⁰⁰-15³⁰

MODERATOR: Dr. Esin ÜNSALDI

Dr. Sait KIRKPINAR Prof. Dr. Mehmet Bozkurt ATAMAN	Harran Üniversitesi Selçuk Üniversitesi	KIVIRCIK IRKI KOYUNLARDA ÜREME SEZONU DIŞINDA KISA VE UZUN SÜRELİ CIDR UYGULAMALARININ BAZI FERTİLİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ
Dr. Esin ÜNSALDI Prof. Dr. M. Kemal ÇİFTÇİ	TOB TAGEM Selçuk Üniversitesi	FORMALDEHİT, KULLANIM ALANLARI, RİSK GRUBU, ZARARLI ETKİLERİ VE KORUYUCU ÖNLEMLER
Dr. Esin ÜNSALDI	TOB TAGEM	HASAK MELEZ KOYUN TİPİNDE NEUROCRANIUM'UN MAKROANATOMİK İNCELENMESİ
Prof. Diego Penagos-Vásquez Prof. Dr. Jonathan Graciano- Uribe	Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia	AKIŞKAN DİNAMİKLERİ SİMÜLASYONLARINI KULLANAN TİCARİ RADYAL AKIŞ SANTRİFÜJ POMPASININ SAYISAL ANALİZİ
Suleymanov S. Sh. İsmayilov G.K. Muradova E.M.	Azerbaijan State Pedagogical University	BIODIVERSITY AND DISTRIBUTION OF FISH FOUND IN THE SOUTHERN PART OF THE MIDDLE CASPIAN
Dr. Öğr. Üyesi Özmen İSTEK Prof. Dr. M. Cengiz HAN Dr. Arş. Gör. Murat TANRISEVER	Muş Alparslan Üniversitesi Fırat Üniversitesi	FIRAT ÜNİVERSİTESİ HAYVAN HASTANESİNE GETİRİLEN SIĞIRLARDAKİ TIRNAK DEFORMASYONLARI İLE AYAK HASTALIKLARININ RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ
SEVGİ ÖZDEMİR	Harran Üniversitesi	İÇME SUYU DEZENFEKSİYONUNDA KULLANILAN BAZI YÖNTEMLER

CONTENT

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

Author	Title	No
Yıldırım ÖZÜPAK	YÜKSEK GERİLİM GÜÇ HATLARININ MANYETİK ALAN ANALİZLERİ	1
Yıldırım ÖZÜPAK	YÜKSEK GERİLİM SİSTEMLERDE İLETİM HATLARINDA MEYDANA GELEN ELEKTRİK ALANININ ANALİZİ	7
Fatih ÖZBAĞ Burcu CEYLAN KURU	EVANS FONKSİYONU İLE TERS YÖNDE İLERLEYEN DALGALARIN SPEKTRUM ANALİZİ	13
M. Tarık ÇAKIR Bekir YELMEN	ISI GİDERİ İLE SOĞUTMANIN CFD ANALİZİ	15
Sinan YÜZLÜ Şule UĞUR	XIn_2O_4 (X = Mg, Zn, Cd) BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELASTİK, ELEKTRONİK VE FONON ÖZELLİKLERİ: YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ LDA VE GGA HESAPLAMALARI	25
Zeynep KIZILIRMAK Şule UĞUR	XIn_2S_4 (X = Mg, Zn, Cd) SPİNEL BİLEŞİKLERİNİN İLK İLKE HESAPLAMALARI İLE YAPISAL, ELASTİK, ELEKTRONİK VE FONON ÖZELLİKLERİ	26
Ezgi MAMAN Gökay UĞUR	X_2MgS_4 (X = Sc, Y, Cd) SPİNEL BİLEŞİKLERİNİN YAPISAL, ELEKTRONİK, ELASTİK VE FONON ÖZELLİKLERİ: DFT ÇALIŞMASI	28
Hüseyin YILDIRIM	Ir-Au NANOALAŞIMLARININ YAPISAL, ENERJİK VE ERİME ÖZELLİKLERİNE KOMPOZİSYON ETKİSİ	29
Muhammed YILMAZ Mutlu Tarık ÇAKIR	DOĞRUSAL HAREKETLİ BİR MANYETİK SOĞUTUCUNUN TERMODİNAMİK ANALİZİ	31
Harun KOÇAK	HAVACILIKTA KULLANILAN DOLU GÖVDELİ PERÇİNİN ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE BASKI KUVVETİNİN ARAŞTIRILMASI	37
İrem FİNCAN Selin ÖZDEMİR Özgür ÇOPKUR Mustafa BİRİCİKÖZCAN	PVC MASA ÖRTÜSÜ ÜRETİMİNDE KULLANILMAK ÜZERE TEKLİ PAKET STABİLİZATÖR HAZIRLANMASI	38
Necip Altay EREN	ÇELİK FİBERİN BETON KİRİŞLERİN DARBE DİRENCİNE ETKİSİ	41
Latif Onur UĞUR Merve ARSLAN	İNŞAAT MÜHENDİSLERİNİN MÜHENDİSLİK ETİĞİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	49

Latif Onur UĞUR İrem ÇELİK	İNŞAAT FİRMALARININ KAMU İHALELERİNE GİRİP GİRME KARARI VERMELERİNE YÖNELİK BİR ANKET ÇALIŞMASI	66
Latif Onur UĞUR	İHALEYİ KAZANACAK BİR İNŞAAT FİRMASININ GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ	83
Altan ÇETİN Gökhan ORAL	FİBER KATKILAR İLE MODİFİYE EDİLEN GEÇİRİMLİ ASFALT KAPLAMA KARIŞIMLARIN TASARIM PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ	92
Murat ALTEKİN Burak YÜCE	ELASTİK ZEMİNE OTURAN KOMPOZİT DAİRESEL PLAKLARIN EĞİLME ANALİZİ	108
Reşit GERGER Selmin DERE	GEN EKSPRESYON YÖNTEMİ İLE YAĞIŞ AKIŞ İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: E26A024 İSTASYONU ÖRNEĞİ	109
Nasır NARLIOĞLU	FARKLI ANHİDRİT MODİFİKASYONUNUN AHŞAP KAPLAMA FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ	115
Usman Muhammad Gidado, Muhammad Ahmad Ibrahim, Abdulkadir Sani, Sani Inusa Milala	CHALLENGES OF REWORK IN CONSTRUCTION PROJECT OF RECONSTRUCTIONS REHABILITATION AND RESETTLEMENT (RRR) MINISTRY BORNO STATE	125
Rasim Nəşib Oğlu Nəbiyev, Qədir İsxan Oğlu Qarayev, Ruslan Rüstəm Oğlu Rüstəmov	TUTUM DUYĞACLARI ÜÇÜN YÜKSƏK HƏSSASLI AVTOGENERATOR SXEMİNİN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ	126
Rasim Nəşib Oğlu Nəbiyev, Qədir İsxan Oğlu Qarayev, Ruslan Rüstəm Oğlu Rüstəmov, Hafiz Samir Oğlu Quluzadə	İKİ AVTOGENERATORLU DİFERENSİAL TUTUM QURĞUSUNUN PROQRAM TƏMİNATININ İŞLƏNİLMƏSİ	134
Murat DOĞAN	BIOCHEMICAL EFFECT MECHANISM OF PROBIOTICS IN GUT AND EVALUATION OF THEIR EFFECT ON ALLERGIES	141
Mine KUÇAK M. Hamza MÜSLÜMANOĞLU	TOLUHİDROKİNONUN KOLON KANSERİ HÜCRELERİ ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	149
Seval ZEYBEK Emine ÇIKMAN	BAZI ABİYOTİK FAKTÖRLERİN GÜBRE BÖCEKLERİNE ETKİSİ	151
Emre Turgay	METAGENOMICS FOR BETTER CHARACTERIZATION OF MICROBIAL BIODIVERSITY IN AQUACULTURE	160
Duygu AYDIN Özlem AKSOY Burcu YUKSEL	KATHON CG'NİN BEZELYE ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİSİ VE SIVI VERMİKOMPOSTUN DÜZENLEYİCİ ÖZELLİĞİ	161
Levent BEYAZSAKAL Ahmet KILIC	YENİ AMİN-BİS (FENOLAT) LİGANDLARI VE BUNLARIN BOR KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE SPEKTROSKOPİK ÇALIŞMALARI	163

Rabia Shabir Ahmad	GARLIC: LUMINOUS FOOD IN HEALTH PROMOTION	165
Waffa Bouafia	IN-VITRO INVESTIGATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF AERIAL PART OF EPHEDRA ALTISSIMA	166
Muhammad Imran	GENERAL CHANGES IN FOODS DURING MODERN EXTRUSION COOKING	167
Novruz Nasirov Guliyeva Jale	VIII SİNİFDƏ PARAMETR DAXİL OLAN BƏZİ BƏRABƏRSİZLİKLƏRİN HƏLLİ	168
Rania Kara Amor Azizi	ELECTROCHEMICAL CONSTRUCTION OF THIN FILM (0001)-ZnO/(111)-Cu ₂ O HETEROJUNCTION DIODE WITH EXCELLENT RECTIFICATION FEATURE	174
Bagirova Fidan	BIOLOGIYANIN COĞRAFIYA İLƏ ƏLAQƏLİ TƏDRİSİNDƏ FƏNLƏRARASI ƏLAQƏNİN YARADILMASININ İMKAN VƏ YOLLARI	176
H. Hüseyin ÖZTÜRK Mahmut ÇETİN Ümran ATAY Ertan KAPLAN Uğur Mutluhan ORUNCAK Levent DAİ Yeşim ŞENER Fatih KAYMAK Kemal KAÇKIN Sercan YENTÜRK Nermin ÖZDAĞ	HARRAN OVASINDA İKİNCİ ÜRÜN MISIR ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİLİ DAMLA SULAMA SİSTEMİ İÇİN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN BELİRLENMESİ	181
H. Hüseyin ÖZTÜRK Mahmut ÇETİN Ümran ATAY Ertan KAPLAN Uğur Mutluhan ORUNCAK Levent DAİ Yeşim ŞENER Fatih KAYMAK Kemal KAÇKIN Sercan YENTÜRK Nermin ÖZDAĞ	HARRAN OVASINDA PAMUK ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİLİ DAMLA SULAMA SİSTEMİ İÇİN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN BELİRLENMESİ	198
H. Hüseyin ÖZTÜRK Mahmut ÇETİN Ümran ATAY Ertan KAPLAN Uğur Mutluhan ORUNCAK Levent DAİ Yeşim ŞENER Fatih KAYMAK Kemal KAÇKIN Sercan YENTÜRK Nermin ÖZDAĞ	GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE TARIMSAL SULAMA İÇİN ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ	214

Abdül'naim Temur Hasan Bekircan Kiper	TÜRK TARIM SİGORTACILIĞINDA TARSİM ÖNCESİ VE SONRASI DURUM DEĞERLENDİRMESİ	227
Abdül'naim Temur	BİRDEN FAZLA SAĞLIK SİGORTASININ BULUNDUĞU DURUMLARDA ÇİFTE SİGORTA YASAKLARININ VEYA MÜŞTEREK SİGORTA HÜKÜMLERİNİN UYGULANACAĞI HAKKINDA ÖRNEK BİR VAK'A	229
Nusret Mutlu H. Hüseyin Öztürk Mustafa Ali Yurdupak Tuğçe Topaloğlu Dikbaş Evrin Esen Uygun	TARIMSAL DEĞER ZİNCİRİ PAYDAŞLARI İÇİN YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULANABİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	236
H. Hüseyin ÖZTÜRK Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Nusret MUTLU Yılmaz DAĞTEKİN Mustafa AFŞAR Arzu KARAARSLAN	YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ İÇİN YATIRIM VE ÜRETİM MALİYETLERİ	238
Tayfun Kaya	AKDENİZ VE MARMARA BÖLGESİNDE BAZI BEYAZSİNEK POPÜLASYONLARINDA PORTİERA İNSİDANSININ İNCELENMESİ	240
Muhammad Haseeb Ahmad	FLUORESCENCE BASED CHARACTERİZATION OF CEREALS FOR SENSOR DEVELOPMENT	242
Ayşe Gülgün ÖKTEM	BAZI ATDIŞI MISIR (Zea mays L. indentata) GENOTİPLERİNİN YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA TAZE BİYOKÜTLE VERİMİ VE ÖĞELERİNİN BELİRLENMESİ	243
Sait KIRKPINAR Mehmet Bozkurt ATAMAN	KIVIRCIK IRKI KOYUNLARDA ÜREME SEZONU DIŞINDA KISA VE UZUN SÜRELİ CIDR UYGULAMALARININ BAZI FERTİLİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ	253
Esin ÜNSALDI M. Kemal ÇİFTÇİ	FORMALDEHİT, KULLANIM ALANLARI, RİSK GRUBU, ZARARLI ETKİLERİ VE KORUYUCU ÖNLEMLER	256
Esin ÜNSALDI	HASAK MELEZ KOYUN TIPINDE NEUROCRANIUM'UN MAKROANATOMİK İNCELENMESİ	259
Diego Penagos-Vásquez Jonathan Graciano- Uribe	AKIŞKAN DİNAMİKLERİ SİMÜLASYONLARINI KULLANAN TİCARİ RADYAL AKIŞ SANTRİFÜJ POMPASININ SAYISAL ANALİZİ	261
İsmayılov Qaçay, Muradova Elnarə, Süleymanov Süleyman	ORTA XƏZƏRİN CƏNUB HİSSƏSİNDƏ YAŞAYAN BALIQLARIN BİOMÜXTƏLİFLİYİ VƏ YAYILMASI	263
Özmen İSTEK M. Cengiz HAN Murat TANRISEVER	FIRAT ÜNİVERSİTESİ HAYVAN HASTANESİNE GETİRİLEN SIĞIRLARDAKİ TIRNAK DEFORMASYONLARI İLE AYAK HASTALIKLARININ RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ	272
Sevgi Özdemir	İÇME SUYU DEZENFEKSİYONUNDA KULLANILAN BAZI YÖNTEMLER	283

YÜKSEK GERİLİM GÜÇ HATLARININ MANYETİK ALAN ANALİZLERİ

MAGNETIC FIELD ANALYSIS OF HIGH VOLTAGE POWER LINES

Yıldırım ÖZÜPAK

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Programı, Diyarbakır
ORCID: 0000 0001 8461 8702

Özet

Elektromanyetik alan, adından da anlaşılacağı gibi, elektrik alan ve manyetik alan olmak üzere iki bileşenden meydana gelmektedir. Bu çalışmada, yüksek gerilim güç sisteminde kullanılan bir iletim hattının hem normal koşullardaki hem de varsayımsal durumlardaki farklı zamanlardaki manyetik analizi ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen iletim hattı, 380 kV, 3-faz ve 50 Hz frekanstaki alternatif akım değerler göz önünde bulundurularak analiz edilmiştir. Her faz için kullanılan iletkenler 31,8 mm çapındaki iki iletkenle meydana gelmektedir. Ayrıca iletim direğinin tepesinde her biri 23,45 mm çapında iki topraklama kablosu ve koruma hattı bulunmaktadır. İncelenen kısım, kulenin merkezinden (X ekseninde) her taraf için 40 m ve yerden (Y ekseninde) 50 m yükseklik dikkate alınarak, iletkenlerin uzunluğuna dik bir alanı kapsamaktadır. Bu çalışmada, modelleme ve manyetik alan analizi ANSYS@Maxwell simülasyon aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Model üzerinde meydana gelen manyetik akı yoğunluğu ve manyetik alan şiddeti elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek gerilim, Manyetik alan, ANSYS@Maxwell, İletim hattı.

Abstract

The electromagnetic field, as its name suggests, consists of two components, namely electric field and magnetic field. In this study, the magnetic analysis of a transmission line used in a high voltage power system at different times in both normal and hypothetical conditions was performed separately. The analyzed transmission line has been analyzed considering the alternating current values at 380 kV, 3-phase and 50 Hz frequencies. The conductors used for each phase consist of two conductors with a diameter of 31.8 mm. In addition, there are two earthing cables and a protection line, each 23.45 mm in diameter, at the top of the transmission pole. The section under study covers an area perpendicular to the length of the conductors, taking into account the height of 40 m for each side from the center of the tower (on the X axis) and 50 m from the ground (on the Y axis). In this study, modeling and magnetic field analysis were carried out using ANSYS @ Maxwell simulation tool. The magnetic flux density and magnetic field strength on the model were obtained.

Keywords: High voltage, Magnetic field, ANSYS @ Maxwell, Transmission line.

1. GİRİŞ

Elektrik günümüzde enerjinin temel kaynağıdır. Elektrik olmadan birçok günlük faaliyet kesintiye uğrar. Elektriğin tüketicilere dağıtımını sorunsuz bir şekilde sağlamak için, ulusal şebeke ağını oluşturan, iletim ve dağıtım sistemlerinde kullanılan bir sistem bulunmaktadır. Ulusal şebeke, iletim hattı kullanılan sistemdir. Bu sistemde yüksek gerilimin farklı seviyeleri koordine edilmektedir. İletim hatları veya güç hatları, güç ağının önemli bir parçasıdır.

İletim hattı, tüketicilerle elektrik üretimi arasındaki temel bağlantıyı sağlamaktadır. Elektrik enerjisi iletimi, elektrik enerjisinin bir elektrik santrali gibi bir üretim alanından bir elektrik trafo merkezine toplu hareketidir. Bu hareketi kolaylaştıran birbirine bağlı hatlar, iletim ağı olarak bilinir. Bu, yüksek gerilim trafo merkezleri ve müşteriler arasındaki yerel kablolamadan farklıdır ve tipik olarak elektrik güç dağıtımını olarak anılır. Birleşik iletim ve dağıtım ağı, elektrik şebekesi olarak bilinen elektrik dağıtımının bir parçasıdır. Verimli iletim, iletimden önce gerilimi artırarak ve uzak uçtaki bir trafo merkezinde düşürerek akımları azaltmayı içerir. AC güç iletimi bu amaç için transformatörler kullanılmaktadır.

Genel olarak, iletim hattında meydana gelen yaygın olaylar elektrik alanı ve manyetik alandır. Elektrik alanı gerilimle orantılıdır (Özupak Y, Mamiş, M. S. 2019). Gerilim seviyeleri yükselirse, elektrik alanı da hızla artar (Wojda R.P, Kazimierczuk, M.K 2013). Gerilim altındaki her iletim hattında elektrik alanı meydana gelir ve bu alan akım yokken bile var olmaktadır. Manyetik alan ise doğrudan akımla ilgilidir. İletim hattından akım aktığında indüklenen akım manyetik alanı oluşturur. Manyetik alanın her zaman çevre üzerinde etki bırakmaktadır. Bunun dışında bu alan insan sağlığına da etki etmektedir. Ancak, hem manyetik alan hem de elektrik alan alanın kaynağından uzaklaştıkça hızla azaltılabilir. Her iki alan da tamamen görünmez ve sessizdir. Bu nedenle, bu alanların meydana getirdiği risklerden kaçınmak ve alan dağılımlarını belirlemek için simülasyon çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmada, elektrik iletim hattında meydana gelen manyetik alan analizleri ele alınmıştır. Sistemin modellenmesi ve manyetik alan analizi ANSYS@Maxwell simülasyon aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Model üzerinde meydana gelen akı dağılımı ve manyetik alan şiddeti elde edilmiştir.

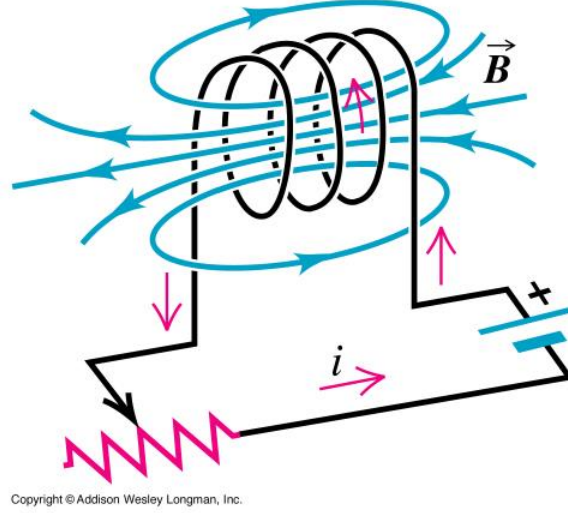
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Manyetik alan, kapalı bir döngü veya yüzeydeki manyetik alanı aynı döngüde dolaşan elektrik akımıyla ilişkilendiren bir elektromanyetizma yasası olan Ampère Yasası ile ifade edilmektedir. Bu yasa sonsuz bir iletken ve dairesel bir yüzeyde akı hareketi ile elde edilir. Akım iletken üzerinde eşit olarak dağıtılsa, akım yoğunluğu dikkate alınabilir:

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 i \quad (1)$$

Bu yasayı sonsuz bir iletkene ve dairesel bir yüzeye uygulayarak elde ederiz:

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \vec{B} \oint d\vec{l} = B 2\pi r = \mu_0 i \quad (2)$$



Şekil 1. Ampere yasası

Akım iletken üzerinde eşit olarak dağıtılsa, akım yoğunluğunu dikkate alınarak akım şu şekilde yazılabilir:

$$i = \frac{A}{A_0} i_0 = \frac{\pi r^2}{\pi R^2} i_0 = \frac{r^2}{R^2} i_0 \quad (3)$$

Yukarıda verilen denklemler dikkate alınarak manyetik indüksiyon aşağıda (4)'te verildiği gibi ifade edilmektedir.

$$B = \begin{cases} \mu_0 \frac{i_0 r}{2\pi R^2}, & r < R \\ \mu_0 \frac{i_0}{2\pi r}, & r > R \end{cases} \quad (4)$$

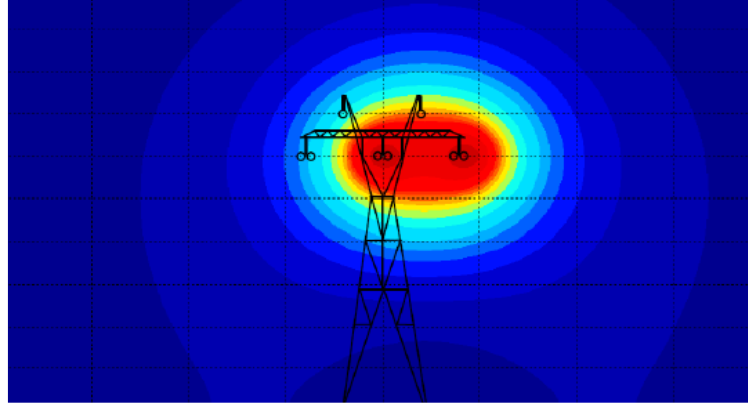
Şimdi bazı faktörlere bakmalıyız:

Faz iletkenleri üzerindeki akımın yönünün "görüntü" veya aynalı iletkenlerdeki yönün tersi olduğunu görülmüştür. Bu, denklemde matematiksel bir operatörle temsil edilmelidir ve koordinatlar karmaşık sayılar olduğundan, bu operatör sadece 'j' olabilir. Dikkat etmemiz gereken diğer faktör, 'r', 'R' yarıçapından daha büyük olduğunda gerçekleşir, çünkü 'r', analiz ettiğiniz nokta ile iletken arasındaki karmaşık bir sayı ile verilen mesafedir ve Denklemin paydasında kullanılması, vektörün yönünün değişeceği ve size yanlış bir sonuç vereceği anlamına gelir. Dikkate alınması gereken son faktör, hangi akımın kullanılacağıdır. Karmaşık ifadeyi kullanırsanız, her zaman en kötü durum senaryosunu gösterecek, değerini gerçekten değiştirmeyecektir. Bundan kaçınmak için matematiksel olarak anlık değerleri kullandığınızdan emin olmanız gerekir; bu, akımın her iki bileşenini değil, her bir tel için akımın yalnızca gerçek kısmını veya yalnızca hayali kısmını kullanmanız gerektiği anlamına gelir.

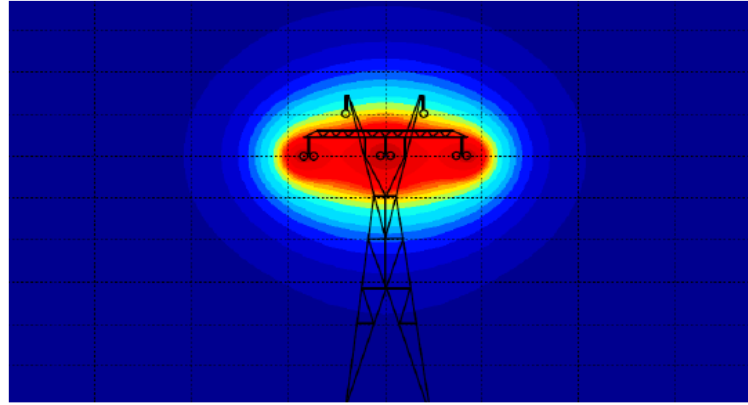
3. MANYETİK ALAN ANALİZİ

Frekans (f) 50Hz ve periyot (T) 20ms olduğundan, her biri T/12 ms aralığında olmak üzere, 6 zaman anı analiz edilmiştir. Sadece 6'yı analiz edilmiştir. Çünkü onlardan sonra değerler tekrar etmeye başlayacak, gerilim ve akım zıt değerlere sahip olsalar bile mutlak

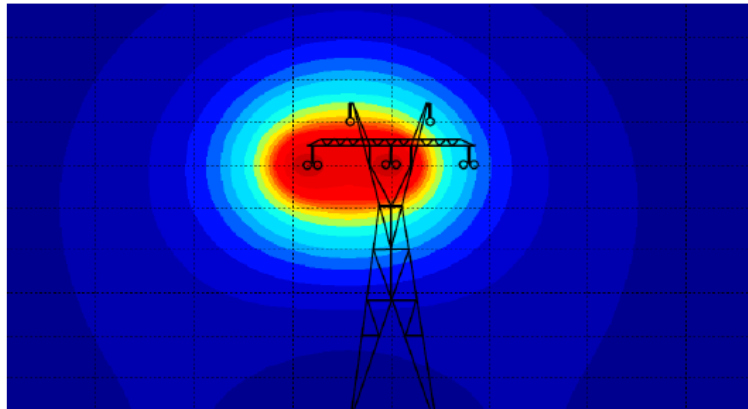
değerlerde aynı olacaklar. Avrupa Komisyonu, her ikisi de grafiklerde kırmızıyla gösterilen 50Hz frekans için $100\mu\text{T}$ 'de manyetik indüksiyon ve $5\text{kV} / \text{m}$ 'de elektrik alanı sınırlarını belirleyen maruziyet için bir tavsiye yayınlamıştır. Şimdi, her şeyin normal ve herhangi bir anormallik olmadan çalıştığını göz önünde bulundurarak, her an için elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Şekil 2-7'de her faz ve her durum için elektrik alan analizleri sunulmuştur.



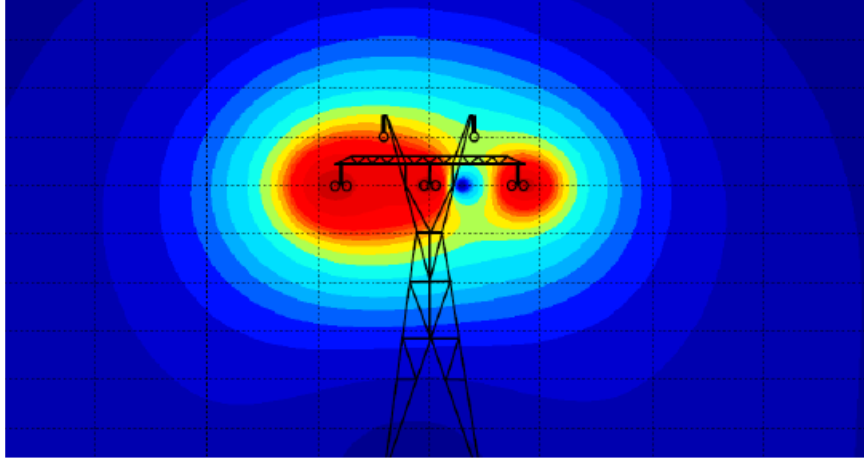
Şekil 2. Birinci uygulama manyetik alan analizi



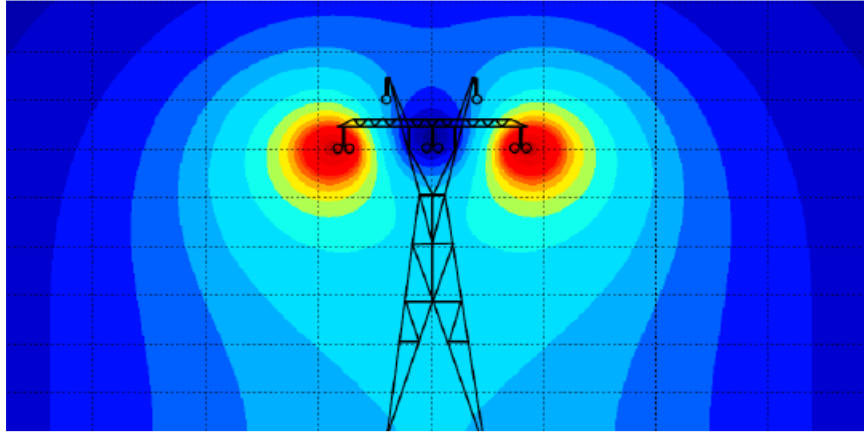
Şekil 3. İkinci uygulama manyetik alan analizi



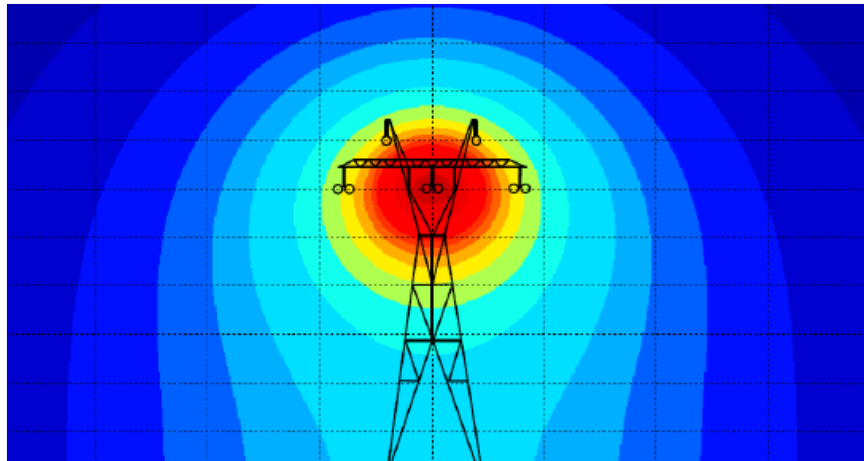
Şekil 4. Üçüncü uygulama manyetik alan analizi



Şekil 5. Dördüncü uygulama manyetik alan analizi



Şekil 6. Beşinci uygulama manyetik alan analizi



Şekil 7. Altıncı uygulama manyetik alan analizi

4. SONUÇ

Manyetik alanın her zaman çevre üzerinde etki bırakmaktadır. Bunun dışında bu alan insan sağlığına da etki etmektedir. Ancak, hem manyetik alan hem de elektrik alan alanın

kaynağından uzaklaştıkça hızla azaltılabilir. Her iki alan da tamamen görünmez ve sessizdir. Bu nedenle, bu alanların meydana getirdiği risklerden kaçınmak ve alan dağılımlarını belirlemek için simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada, elektrik iletim hattında meydana gelen manyetik alan analizleri ele alınmıştır. Gözlemleyebileceğimiz anormal durumlar elektromanyetik alan üzerinde normal çalışma koşullarına göre daha özel etkilere neden olmuştur. Ayrıca zemin seviyesinde daha yüksek manyetik alan değerleri üretildiği görülmüştür. Elektrik direğinde ve iletim hattında meydana gelen manyetik alan dağılımlarının nasıl olduğu görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2017-639. Katkılarından dolayı teşekkürler.

KAYNAKÇA

R.K.Z. Sahbudin, S.A Fauzi, S. Hitam and M.Mokhtar. "Investigation of Electrical Potential and Electromagnetic Field for Overhead High Voltage Power Lines in Malaysia", Journal of Applied Sciences 10 (22): 2862-2868, 2010, ISSN 1812-5654.

Özüpak Y and MAMIS M. S 2019 Realization of electromagnetic flux and thermal analyses of transformers by finite element method. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 14(10), 1478-1484. Doi: 10.1002/tee.22966.

Özüpak Y MAMIS M. S TEKE İ. H 2019 Electromagnetic Field and Total Loss Analysis of Transformers by Finite Element Method. International Journal of Engineering And Computer Science, 8(1), 24451-24460. (Yayın No: 5774086)

Ch. Chengaiah, R. V. s. Satyanarayan (2012). "Power Flow Assesment inTransmission Lines Using SimulinkModel with UPFC"International Conference on Computing,Electronics and Electrical Technologies [ICCEET].

ANSYS user guide. 2020.

YÜKSEK GERİLİM SİSTEMLERDE İLETİM HATLARINDA MEYDANA GELEN ELEKTRİK ALANININ ANALİZİ

ANALYSIS OF THE ELECTRIC FIELD OCCURING IN TRANSMISSION LINES IN
HIGH VOLTAGE SYSTEMS

Yıldırım ÖZÜPAK

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Programı, Diyarbakır
ORCID: 0000 0001 8461 8702

Özet

Yüksek gerilim sistemlerinde meydana gelen elektromanyetik alan, adından da anlaşılacağı gibi, elektrik alan ve manyetik alan olmak üzere iki bileşenden meydana gelmektedir. Bu çalışmada, yüksek gerilim güç sisteminde kullanılan bir iletim hattının hem normal koşullardaki hem de varsayımsal durumlardaki farklı zamanlardaki elektrik analizi ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen iletim hattı, 380 kV, 3-faz ve 50 Hz frekanstaki alternatif akım değerler göz önünde bulundurularak analiz edilmiştir. Her faz için kullanılan iletkenler 32,1 mm çapındaki iki iletkenle meydana gelmektedir. Ayrıca iletim direğinin tepesinde her biri 24,01 mm çapında iki topraklama kablosu ve koruma hattı bulunmaktadır. İncelenen kısım, kulenin merkezinden (X ekseninde) her taraf için 32 m ve yerden (Y ekseninde) 540 m yükseklik dikkate alınarak, iletkenlerin uzunluğuna dik bir alanı kapsamaktadır. Bu çalışmada, modelleme ve elektrik alan analizi ANSYS@Maxwell simülasyon aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Model üzerinde meydana gelen elektrik alan dağılımı ve şiddeti elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek gerilim, Elektrik alan, ANSYS@Maxwell, İletim hattı.

Abstract

The electromagnetic field that occurs in high voltage systems, as the name suggests, consists of two components, electric field and magnetic field. In this study, the electrical analysis of a transmission line used in a high voltage power system at different times in both normal conditions and hypothetical situations was carried out separately. The analyzed transmission line has been analyzed considering the alternating current values at 380 kV, 3-phase and 50 Hz frequencies. The conductors used for each phase consist of two conductors with a diameter of 32.1 mm. In addition, there are two earthing cables and a protection line, each 24.01 mm in diameter, at the top of the transmission pole. The section under study covers an area perpendicular to the length of the conductors, taking into account the height of 32 m for each side from the center of the tower (on the X axis) and 40 m from the ground (on the Y axis). In this study, modeling and electric field analysis were carried out using ANSYS @ Maxwell simulation tool. The electric field distribution and intensity on the model has been obtained.

Keywords: High voltage, Electric field, ANSYS @ Maxwell, Transmission line.

1. GİRİŞ

Elektrik günümüzde enerjinin temel kaynağıdır. Elektrik olmadan birçok günlük faaliyet kesintiye uğrar. Elektriğin tüketicilere dağıtımını sorunsuz bir şekilde sağlamak için, ulusal şebeke ağını oluşturan, iletim ve dağıtım sistemlerinde kullanılan bir sistem bulunmaktadır. Ulusal şebeke, iletim hattı kullanılan sistemdir. Bu sistemde yüksek gerilimin farklı seviyeleri koordine edilmektedir. İletim hatları veya güç hatları, güç ağının önemli bir parçasıdır.

İletim hattı, tüketicilerle elektrik üretimi arasındaki temel bağlantıyı sağlamaktadır. Elektrik enerjisi iletimi, elektrik enerjisinin bir elektrik santrali gibi bir üretim alanından bir elektrik trafo merkezine toplu hareketidir. Bu hareketi kolaylaştıran birbirine bağlı hatlar, iletim ağı olarak bilinir. Bu, yüksek gerilim trafo merkezleri ve müşteriler arasındaki yerel kablolamadan farklıdır ve tipik olarak elektrik güç dağıtımını olarak anılır. Birleşik iletim ve dağıtım ağı, elektrik şebekesi olarak bilinen elektrik dağıtımının bir parçasıdır. Verimli iletim, iletimden önce gerilimi artırarak ve uzak uçtaki bir trafo merkezinde düşürerek akımları azaltmayı içerir. AC güç iletimi bu amaç için transformatörler kullanılmaktadır.

Genel olarak, iletim hattında meydana gelen yaygın olaylar elektrik alanı ve manyetik alandır. Elektrik alanı gerilimle orantılıdır (Özupak Y, Mamiş, M. S. 2019). Gerilim seviyeleri yükselirse, elektrik alanı da hızla artar (Wojda R.P, Kazimierczuk, M.K 2013). Gerilim altındaki her iletim hattında elektrik alanı meydana gelir ve bu alan akım yokken bile var olmaktadır. Manyetik alan ise doğrudan akımla ilgilidir. İletim hattından akım aktığında indüklenen akım manyetik alanı oluşturur. Manyetik alanın her zaman çevre üzerinde etki bırakmaktadır. Bunun dışında bu alan insan sağlığına da etki etmektedir. Ancak, hem manyetik alan hem de elektrik alan alanın kaynağından uzaklaştıkça hızla azaltılabilir. Her iki alan da tamamen görünmez ve sessizdir. Bu nedenle, bu alanların meydana getirdiği risklerden kaçınmak ve alan dağılımlarını belirlemek için simülasyon çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmada, elektrik iletim hattında meydana gelen elektrik alan analizleri ele alınmıştır. Sistemin modellenmesi ve elektrik alan analizi ANSYS@Maxwell simülasyon aracı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Model üzerinde meydana gelen elektrik alan dağılımı ve şiddeti elde edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

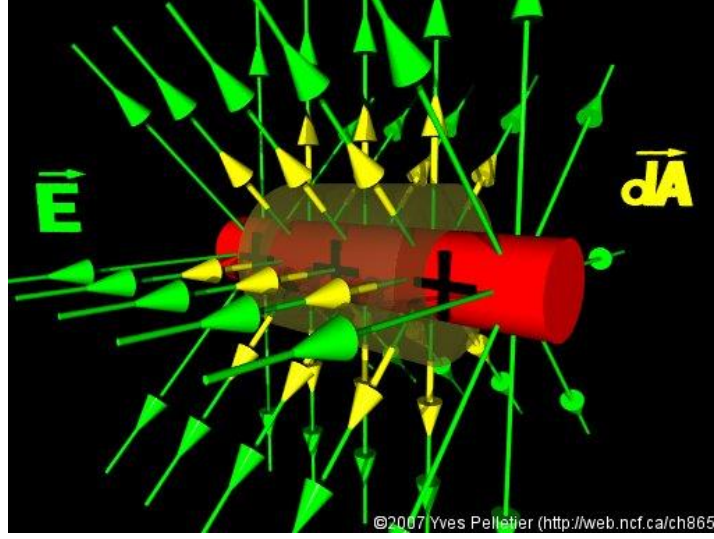
Elektrik alan, elektrik alan için Gauss Yasasına uygulanmaktadır. Kapalı bir yüzeyden akan elektrik alanı, Gauss yüzeyi ve bir hacim içindeki elektrik yüklerinin toplamı ve aynı yüzeyle sınırlanan bir elektromanyetizma yasası aşağıda verildiği gibi ifade edilmektedir.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0} \quad (5)$$

Bu alan sonsuz bir iletken üzerine uygulanacak olursa:

$$\oint E \cdot dA = E \oint dA = E \cdot 2\pi rL = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0} \quad (6)$$

Şekilde olur. Elektrik alan dağılımı Şekil 1’de sunulmuştur.



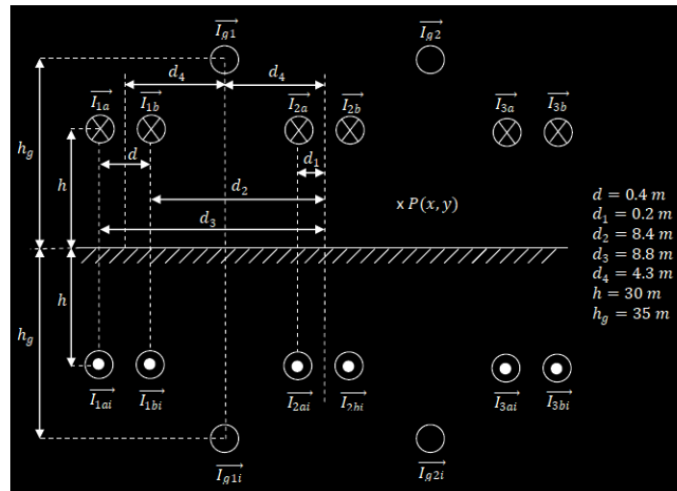
Şekil 1. Elektrik alan dağılımı

Yük yoğunluğu dikkate alınırsa elektrik alanı:

$$E \cdot 2\pi rL = \frac{\lambda L}{\epsilon_0} = \frac{\lambda}{2\pi r \epsilon_0} \quad (7)$$

Olarak tanımlanır.

Bir iletim hattının elektromanyetik alanını belirlemek için, aynı zamanda ayna yükleri yöntemi olarak da bilinen görüntü yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem, elektromanyetik problemleri çözmek için matematiksel bir araç olarak, ortak bir yüzeye, zemine göre ters yük ile iletkenin bir ayna görüntüsünü ekleyerek çözmek için kullanılır. Bunu uygulamak için, toprak altındaki iletkenle sanki zemin aynaymış gibi kopyalanır ve üzerlerindeki akımın genlik olarak aynı ama ters yönde olduğu düşünülür. İletkenlerin içindeki çapraz, bir vektörün arka tarafını temsil eder ve nokta, yön duygusunu oluşturan ön tarafı temsil eder. Bahsedilen olay Şekil 2’de verilmiştir.



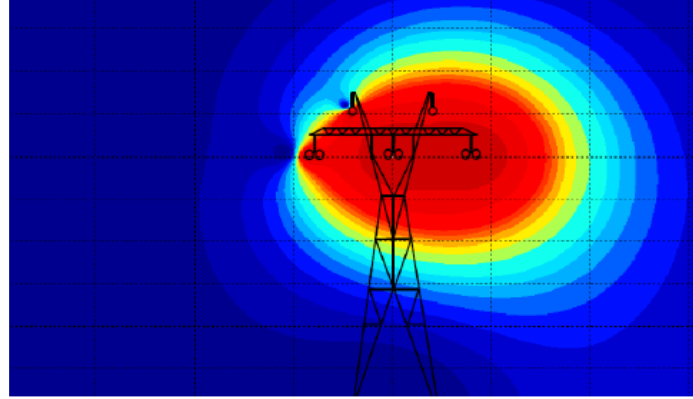
Şekil 2. Görüntü yöntemi

Görüntünün merkezini X ve Y için referansın merkezi olarak düşünülebilir. Artık tüm iletkenlerin koordinatları alınabilir. Ayrıca matematiksel hesaplamaları kolaylaştırmak için onları hayali sayılar olarak temsil edilebilir. Elektrik alanı hesaplama yöntemi daha önce formülize edilmişti. Ancak lambda veya yük yoğunluğumuz yok, bu nedenle önce onları hesaplamamız gerekecek. Her iletkendeki yükü hesaplamak için kullanabileceğimiz, belirli bir noktada elektrik potansiyeli aşağıda verilmiştir.

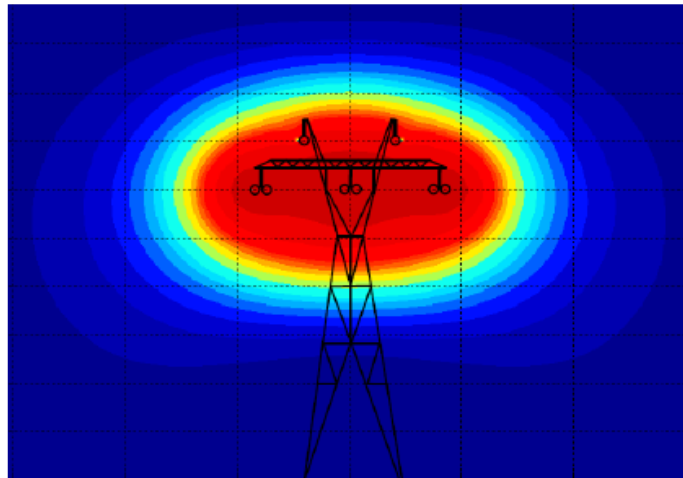
$$V = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{1}{r} \quad (8)$$

3. ELEKTRİK ALAN ANALİZİ

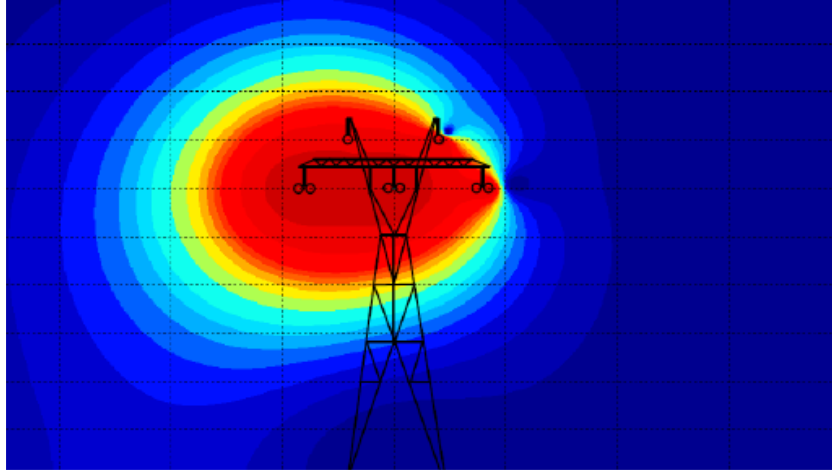
Frekans (f) 50Hz ve periyot (T) 20ms olduğundan, her biri T/12 ms aralığında olmak üzere, 6 zaman anı analiz edilmiştir. Çünkü 6 adımda sonra değerler tekrar etmeye başlayacak, gerilim ve akım zıt değerlere sahip olsalar bile mutlak değerlerde aynı olacaklar. Avrupa Komisyonu, her ikisi de grafiklerde kırmızıyla gösterilen 50Hz frekans için 100µT'de manyetik indüksiyon ve 5 kV/m'de elektrik alanı sınırlarını belirleyen maruziyet için bir tavsiye yayınlamıştır. Şimdi, her şeyin normal ve herhangi bir anormallik olmadan çalıştığını göz önünde bulundurarak, her an için elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Şekil 3-8'de her faz ve her durum için elektrik alan analizleri sunulmuştur.



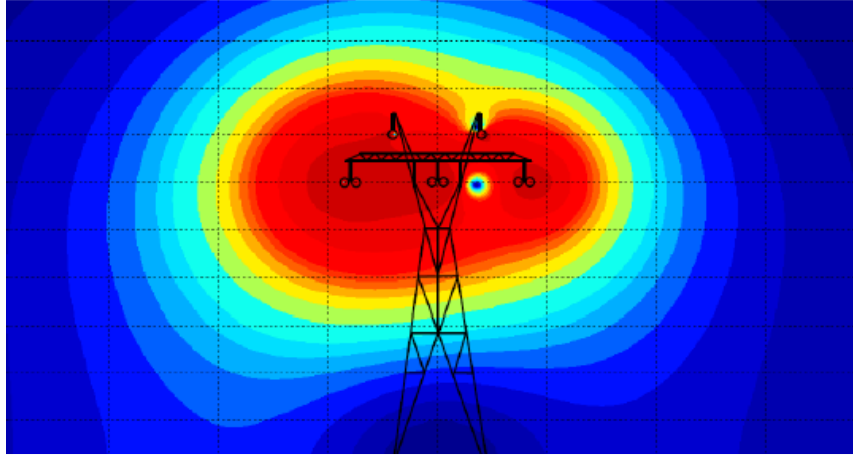
Şekil 3. Uygulama 1 sonuçları



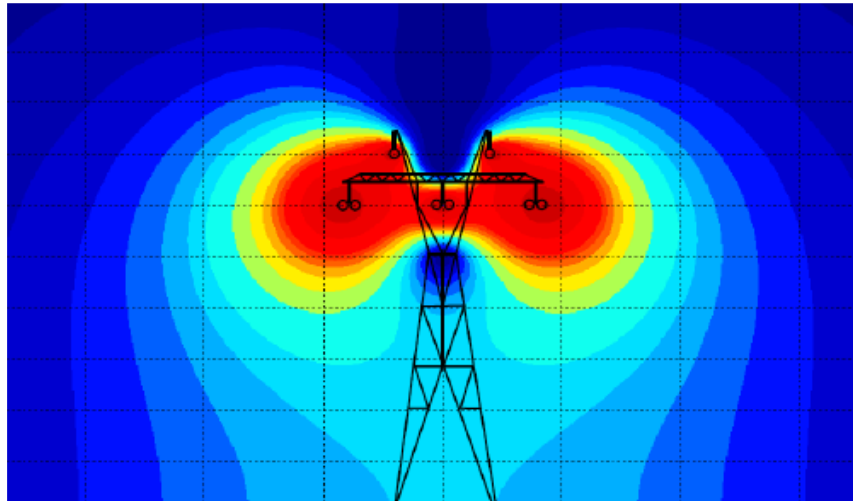
Şekil 4. Uygulama 2 sonuçları



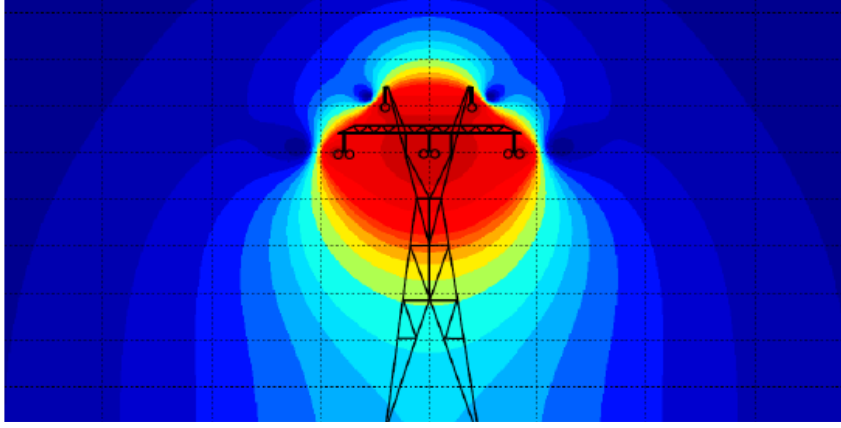
Şekil 5. Uygulama 3 sonuçları



Şekil 6. Uygulama 4 sonuçları



Şekil 7. Uygulama 5 sonuçları



Şekil 8. Uygulama 6 sonuçları

4. SONUÇ

Elektrik alanı her zaman çevre üzerinde etki bırakmaktadır. Bunun dışında bu alan insan sağlığına da etki etmektedir. Ancak, hem manyetik alan hem de elektrik alan alanın kaynağından uzaklaştıkça hızla azaltılabilir. Her iki alan da tamamen görünmez ve sessizdir. Bu nedenle, bu alanların meydana getirdiği risklerden kaçınmak ve alan dağılımlarını belirlemek için simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada, elektrik iletim hattında meydana gelen manyetik alan analizleri ele alınmıştır. Gözlemleyebileceğimiz anormal durumlar elektromanyetik alan üzerinde normal çalışma koşullarına göre daha özel etkilere neden olmuştur. Ayrıca zemin seviyesinde daha yüksek elektrik alan değerleri üretildiği görülmüştür. Elektrik direğinde ve iletim hattında meydana gelen elektrik alan dağılımlarının nasıl olduğu görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2017-639. Katkılarından dolayı teşekkürler.

KAYNAKÇA

R.K.Z. Sahbudin, S.A Fauzi, S. Hitam and M.Mokhtar. "Investigation of Electrical Potential and Electromagnetic Field for Overhead High Voltage Power Lines in Malaysia", Journal of Applied Sciences 10 (22): 2862-2868, 2010, ISSN 1812-5654.

Özüpak Y and MAMIS M. S 2019 Realization of electromagnetic flux and thermal analyses of transformers by finite element method. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 14(10), 1478-1484. Doi: 10.1002/tee.22966.

Özüpak Y MAMIS M. S TEKE İ. H 2019 Electromagnetic Field and Total Loss Analysis of Transformers by Finite Element Method. International Journal of Engineering And Computer Science, 8(1), 24451-24460. (Yayın No: 5774086)

Ch. Chengaiah, R. V. s. Satyanarayan (2012). "Power Flow Assesment inTransmission Lines Using SimulinkModel with UPFC"International Conference on Computing,Electronics and Electrical Technologies [ICCEET].

ANSYS user guide. 2020.

EVANS FONKSİYONU İLE TERS YÖNDE İLERLEYEN DALGALARIN SPEKTRUM ANALİZİ

SPECTRUM ANALYSIS OF COUNTER-FLOW TRAVELING WAVES BY EVANS FUNCTION

Fatih ÖZBAĞ

Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

ORCID No:0000-0002-5456-4261

Burcu CEYLAN KURU

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı

ORCID No: 0000-0001-5839-8128

Özet

Yanma, yakıtın ateşleme sonucu oksijenle birleşmesi ve sıcaklığın ortaya çıkmasıyla oluşan kimyasal bir olaydır. Yanma dalgaları petrol çıkarma yöntemlerinde kullanılan bir metottur. Yanma dalgalarının kararlılığını bilmek, petrol kazanımını en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olur. Çalışmamızda hava enjekte edilerek geliştirilmiş petrol geri kazanımı modelinde ortaya çıkan yanma dalgaları incelenmiştir.

Sistem, başlangıçta bir miktar yakıt bulunan gözenekli bir ortama hava enjekte edilmesi ile oluşan yanma modelini ele alır. Bu yanma modelimiz sıcaklık, oksijen ve yakıt olmak üzere üç bağımsız değişkenden oluşmaktadır. Sistemimizde sıcaklık denkleminde difüzyon terimi var iken diğer denklemlerde difüzyon terimi yoktur. Bu yanma modeli kısmen parabolik bir sistemdir ve oksijenin difüzyonu görmezden gelinir. Ayrıca katı yakıtın da yayılmayacağı aşikârdır. Sistemimizde sıcaklık ve oksijenin hızı aynı kabul edilip ters yönde ilerleyen yanma dalgaları göz önünde bulundurulmuştur.

Modelimiz ters yönde ilerleyen bir yanma dalgası üzerinde linerize edilmiş ve linerize edilmiş bu operatörün spektrumu incelenmiştir. Spektrum, esas spektrum ve ayrık spektrumdan oluşmaktadır. İlk olarak Fourier dönüşümü kullanılarak esas spektrum belirlenmiştir. Ters yönde ilerleyen iki yanma dalgası olduğu açıkça belirtilip, bu yanma dalgalarının sağ ve sol durumlardaki öz fonksiyonları belirlenmiştir. Elde edilen öz fonksiyonların grafikleri çizilmiş, sanal eksene dokunan paraboller oluşturulmuş ve gözlemlenmiştir. Spektral kararlılığın sağlanması için esas spektrumu sol yarı düzleme taşıyan bir ağırlık fonksiyonu elde edilmiştir.

Ayrık spektrumu bulabilmek için Evans fonksiyonu kullanılmıştır. Evans fonksiyonu, sağ yarı düzlemde belirlenecek yarım daire içerisinde kararsız öz değer bulunup bulunmadığını hesaplamaya yardımcı olur. Yarım daire içinde orijin noktası haricinde öz değer bulunması durumunda spektral kararlık elde edilemez. Son olarak sol yarı düzleme taşınan esas spektrumun sağ yarı düzlemde kararsız öz değerinin bulunup bulunmadığı nümerik olarak hesaplanmıştır. Bunun için başlangıç koşullarına uygun değerler verilerek ters yönde ilerleyen yanma dalgasının hızı belirlenip, belirlenen yarım daire içinde kalan kararsız öz değerler için Evans fonksiyon grafiği çizilmiştir. Evans fonksiyonunun sarmal sayısının bir olduğu gözlemlenmiştir. Yani orijin noktası haricinde

başka bir öz değer bulunmadığı belirlenmiştir. Böylece ele aldığımız ters yönde ilerleyen yanma dalgalarının spektral kararlılığı ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yanma Dalgaları, Spektrum, Kararlılık, Evans fonksiyonu.

Abstract

Combustion is a chemical reaction between substance oxygen and fuel accompanied by the generation of heat. Combustion waves are one of the methods for enhanced oil recovery. Understanding the stability of combustion waves helps to maximize oil recovery. In this study, we consider combustion waves that arise in a model of enhanced oil recovery using air injection.

The system we consider models combustion when air is injected into a porous medium that initially contains some solid fuel. Our model consists of three independent variables temperature, oxygen and fuel. The system of equations we study is a partly parabolic system that has diffusion in one equation and no diffusion in the others. We assume that oxygen and heat are both transported at the same velocity and consider the counter flow combustion waves.

We linearize the system about a traveling wave and begin to study the spectrum of the linearized operator. The spectrum consists of the essential spectrum and the discrete spectrum. First we compute the essential spectrum using the Fourier transform. There are two types of counter flow combustion waves and for these waves on the left and right states essential spectrums are determined and plotted. We observe that essential spectrums touch the imaginary axis. In order to obtain the spectral stability, we find a weight function that stabilizes the essential spectrum (moves it to the left of the imaginary axis).

To find the discrete spectrum we perform a numerical computation of the Evans function. Evans function helps to locate any unstable eigenvalues defined in the semi-circle in the right half plane. If there exist an unstable eigenvalue except zero in the semi-circle, spectral stability is lost. Finally we calculate Evans function to locate unstable eigenvalues on the right half plane for the essential spectrum that we move it to the left half plane. We plot the Evans function output for the given left state and combustion speed. We see that its winding number is one indicating the simple eigenvalue at zero. Therefore we have the spectral stability for the counter flow combustion waves.

Keywords: Combustion waves, Spectrum, Stability, Evans function.

ISI GİDERİ İLE SOĞUTMANIN CFD ANALİZİ

CFD ANALYSIS OF COOLING WITH HEAT SINK

M. Tarık ÇAKIR

Doç. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü,
ORCID No: 0000-0002-0107-594X

Bekir YELMEN

Dr. Müh., Adana Büyükşehir Belediyesi, ASKİ Çevre Koruma Kontrol Dairesi Bşk.,
Adana, ORCID No: 0000-0001-7655-530X

Özet

Mevcut pasif soğutma çözümleri, sistemlerin kısa vadeli ısı çıkışını sınırlayarak ya anlık performansı sınırlar ya da aktif soğutma çözümleri gerektirir. Elektronik cihazların sıcaklığı arttıkça arıza oranları da artar. Bu nedenle elektrikli cihazlar soğutulmalıdır. Geleneksel elektronik soğutma sistemleri genellikle bir fana bağlı metal bir ısı emiciden oluşur. Isı gideri, (heat sink) temelde elektronik komponentler üzerinde oluşan ısıyı emerek ortamdaki uzaklaştırmada devrenin yardımcı ögesi olarak görev yapan bir elemandır. Aşırı ısı artışının meydana geldiği tüm uygulamalarda kullanılır. Bu makale, bir soğutucu üzerindeki ısı dağılımını, elektronik yongalar tarafından üretilen farklı ısı akışlarına göre karşılaştırmaktadır. Fan eklemenin yararı, yüksek düzeyde ısı oluşumu beklendiğinde de araştırılır. Bu çalışmada, CFD simülasyonu ve termal analizi, Ansys Fluent paket programı ile seçilen farklı geometrilere sahip ısı giderleri için yapılmıştır. Termal performansı iyileştirmek için ısı giderinin en uygun geometrik parametreleri ve tasarımı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isı gideri, Soğutma, CFD analizi

Abstract

Current passive cooling solutions either limit the instantaneous performance or require active cooling solutions by limiting the short term thermal output of the systems. As the temperature of electronic devices increases, failure rates increase. Therefore, electrical devices must be cooled. Traditional electronic cooling systems usually consist of a metal heat sink connected to a fan. Heat sink (heat sink) is basically an element that acts as an auxiliary element of the circuit to absorb the heat generated on electronic components and remove them from the environment. It is used in all applications where excessive temperature increase occurs. This article compares the heat dissipation on a heatsink according to the different heat flows generated by electronic chips. The benefit of adding a fan is also explored when a high level of heat generation is expected. In this study, CFD simulation and thermal analysis were performed for heat expense with different geometries selected with Ansys Fluent package program. In order to improve the thermal performance, the most suitable geometric parameters and design of the heat drain have been investigated.

Keywords: Heat sink, cooling, CFD analysis.

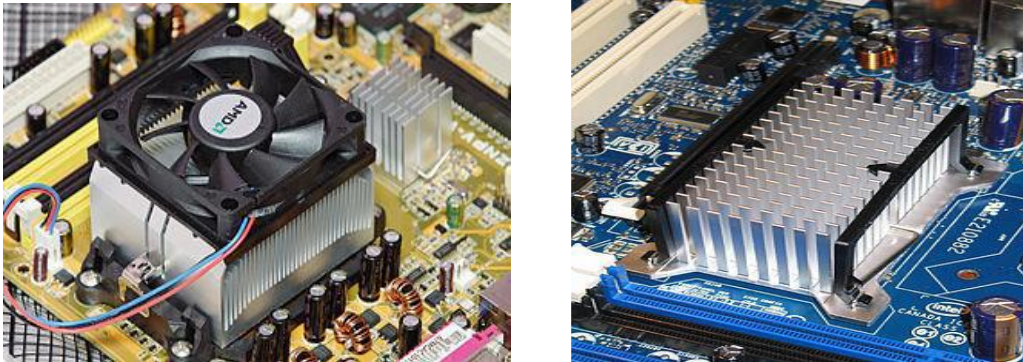
1. GİRİŞ

Elektronik devre elemanları oyuncaklardan yüksek güçlü bilgisayarlara kadar modern yaşamın neredeyse her yönüne girmiştir. Cihazların işlem kapasite taleplerindeki son artış, üreticileri daha küçük paketler aracılığıyla yüksek güç kaybına yol açan entegre devre elemanlarının performansını ve işlevselliğini artırmaya zorladı. Bu gerçek, entegre devre sistemlerinin termal yönetimini başarılı işlemci sistemi tasarımının ve yeni soğutma tekniklerinin bulunmasının çok daha önemli bir yönü haline getirdi. Ayrıca elektronik cihazların arıza oranı sıcaklıkla birlikte artış gösterdi. Daha yüksek sıcaklıklar, güç kaybını artırdı ve çip güvenilirliğini azalttı. Genel olarak, çeşitli devrelerin izin verilen maksimum sıcaklıkları 85 °C ile 120 °C arasında değişmektedir [1]. Böyle bir problemden kaçınmak için, öngörülen aşırı ısıyı gidermek üzere entegre devre paketleri tasarlanmalıdır.

Yüksek sıcaklık performansı düşürdüğü ve talaş güvenilirliğini azalttığından, işlemci sıcaklığının etkili yönetimi ve takibi araştırılması gereken önemli bir konudur. Aşırı ısı seviyelerinden kaçınmak ve sıcaklığı düşürmek için aktif ve pasif soğutma teknikleri kullanılır. Bu çalışmada, çipin sıcaklığının termal yönetimi, çipin ürettiği ısıyı dağıtabilen ve çevreye yayan bir alüminyum ısı gideri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yıllarca, elektronik çiplere çeşitli aktif ve pasif soğutma yöntemleri uygulanmıştır. Aktif yöntemler, elektrikli fanlar kullanarak cebri havalandırma, mikro kanallardan [2] sıvı soğutma ve fansız sistemlerde ısı boruları [3] gibi çalışmak için güce ihtiyaç duyanlardır. Aktif soğutma için güç kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Pasif soğutma yöntemlerinde soğutma işlemi başlatmak için hiçbir güç kaynağına gerek duyulmamakta, mekanik hareketli parça kullanılmamaktadır. Isı emiciler düşük güç sistemleri için cazip bir seçenektir. Bununla birlikte, boyut kısıtlamaları gömülü veya mobil sistemlerde ısı emicilerinin kullanımını zorlaştırmaktadır. Aktif ve pasif ısı gideri örnekleri Şekil 1’de gösterilmiştir.

Isı gideri malzemesi olarak genellikle alüminyum ve bakır plakalar tercih edilir. Bunun nedeni yüksek termal iletkenlik ve düşük termal genişleme özellikleri dolayısıyladır. Bakır alüminyum’ dan daha ağır ve pahalı bir malzemedir. Buna karşılık yaklaşık olarak iki kat daha etkin bir şekilde ısıyı iletmektedir.



Şekil 1. Aktif ve Pasif ısı gideri örnekleri.

Isı giderleri, bir nesne veya cihazın yüksek sıcaklıkta sahip olduğu ısıl enerjisini, daha düşük bir sıcaklıkta bulunan ve daha fazla ısıl kapasitesi olan farklı bir nesneye aktarırlar. Bu hızlı aktarım sayesinde her iki nesne ısıl dengeye ulaşır. Yani sıcaklığı

yüksek olan nesnenin sıcaklığı düşerken sıcaklığı düşük olanın sıcaklığı artar. Bu sayede ısı gideri soğutma aygıtı olarak görevini yerine getirmiş olmaktadır.

Bir ısı giderinin etkin olarak çalışabilmesi bu aktarımın yeterince hızlı olmasına bağlıdır. En sık kullanılan ısı gideri, pek çok kanatçıklara sahip olan metalik türlerdir. Metalin yüksek ısıl iletkenliği ile kanatçıkların sağladığı büyük yüzey, ısıl enerjinin etkin bir şekilde çevreye yayılmasını ve böylelikle kendisiyle temas halinde olan nesnenin soğumasını kolaylaştırmış olur. Sıvıların kullanımı (örnek olarak soğutmada kullanılan soğutucu sıvılar) ve ısıl arayüz malzemesi (elektronik cihazlarda gerçekleştirilen soğutma) sayesinde ısının ısı giderine verimli şekilde aktarılması sağlanır. Aynı şekilde bir vantilatör/fan ile kanatçıkların arasına soğuk havanın girmesi, ısı taşıyan havanın uzaklaştırılması da son derece faydalı olabilir.

R.Mohan ve ark. [4] çeşitli ısı giderlerinin termal performanslarını deneysel ve teorik olarak incelemişlerdir. Farklı ısı giderlerini inceleyip; kanatçık geometrisi, kanatçık eğimi ve kanatçık yüksekliği gibi parametreleri optimize etmişlerdir. Ayrıca ikinci nesil ısı giderleri için, taban plakası kalınlıklarını, taban plakası malzemelerini optimize etmek ve termal performansı iyileştirmek için çalışmalarına devam etmektedirler.

Carlos A. Rubio-Jimenez ve ark. [5] değişken fin yoğunluğuna sahip yeni bir mikro pim fin ısı emici konfigürasyonu önerdi ve analiz etti. Bu konfigürasyon, homojen birleşme sıcaklığını korurken, yüksek ısı akışlarını düşük bir basınç düşüşünde dağıtabilen güvenilir bir soğutma sistemi sağladı.

D. B. Tuckerman ve ark. [6] mikro kanal ısı alıcısının konsept tasarımını yaptılar. Yaptıkları çalışmada; 50 µm genişliğe ve 302 µm derinliğe sahip mikro kanallar kullandılar ve mikro kanaldan soğutma sıvısı olarak su kullanılarak silikon mikro kanal ısı alıcıları tarafından 790 W / cm² lik yüksek ısı oranlarının giderilebildiğini gösterdiler.

Mathias Ekpu ve ark. [7] ideal bir ısı emici malzeme için, yüksek termal iletkenlik, düşük termal genleşme katsayısı, düşük yoğunluk ve düşük maliyet sergilediğini öne sürmüştür. Bu dört seçim kriterine dayanarak, Al, SiC üstün özellik potansiyellerine sahiptir ve bir dizüstü bilgisayar ısı emicisi için optimum bir malzeme olarak tavsiye edilir.

Denpong Soodphakdee ve ark. [8] yaygın olarak kullanılan çeşitli fin geometrilerinin ısı transfer performansının karşılaştırılmasını yapmışlardır. Her durumda, kademeli geometriler satır içi olandan daha iyi performans göstermiştir. Düşük basınç düşüşü ve pompalama gücü değerlerinde, eliptik yüzgeçler en iyi sonucu vermiştir. Daha yüksek değerlerde, yuvarlak pim kanatçıkları en yüksek performansı sağlamıştır.

Park ve ark. [9] kanatçıklı tip ısı gideri için basınç kaybını en aza indiren maksimum sıcaklık ve geometrik özellikleri araştırmışlardır. Çalışmalarında, Kriging yöntemi, ile ilişkili matematiksel modeller hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) ile elde edilen çözümlerle karşılaştırılarak optimal sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

R.Mohan ve ark. [10] hesaplamalı akışkan dinamiği ile, bir soğutucu kullanarak CPU'nun cebri hava soğutması üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada, 80 W CPU kullanan bir masaüstü bilgisayarın soğutma çözümünü tanımlamak için CFD kullanılmıştır. Ayrıca, farklı ısı alıcılarına sahip tam bir bilgisayar şasisi araştırılmış ve ısı alıcılarının performansları karşılaştırılmıştır.

Bar Cohen A. ve ark. [11] dikdörtgen plakalı ısı giderli finleri doğal ve zorlanmış konveksiyon ısı transferi yöntemleriyle soğutmak için en düşük enerji potansiyelini araştırdılar. “Sürdürülebilir” ısı gideri için optimum tasarım yönergeleri önerilmiştir.



Şekil 2. Tasarlanan ısı giderinin elektronik devre üzerindeki görünümü

Günümüz elektronik ve bilgisayar teknolojisinde soğutucu, elektronik devre elemanlarını soğutmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Elektronik cihazların soğutulması için en yaygın yöntem alüminyumdan yapılmış kanatlı ısı giderleridir. Bu ısı alıcıları ısının yayılması için geniş bir yüzey alanı sağlar ve termal direnci etkili bir şekilde azaltır. Etkili bir ısı emici tasarlamak için, büyük bir ısı transfer oranı, düşük basınç düşüşü, daha kolay üretim, daha basit bir yapı, makul bir maliyet ve benzeri gibi bazı kriterler dikkate alınmalıdır. Ne yazık ki, ısı giderleri genellikle çok yer kaplar ve ürünün ağırlığına ve maliyetine etki eder. Sonuç olarak, cihazların çalışması ile meydana gelen ısı enerjisini dağıtmak için yeni tasarıma ve daha etkili yollara duyulan ihtiyaç giderek daha acil hale gelmektedir. Böylece, ısı transferini en üst düzeye çıkaran ve basınç düşüşünü en aza indiren tasarım optimizasyonu ile yüksek ısı emicileri elde edilebilir. Etkili bir ısı transferi sağlayan optimum soğutucu tasarımı için, daha yeni metodolojiler araştırılmalıdır [12].

2. METODOLOJİ

Problemin tanımı için sıkıştırılamaz akışkanlar ile ilgili akış ve ısı transferi için geçerli süreklilik denklemleri aşağıda çıkarılmıştır. Navier – Stokes x, y ve z eksenleri momentum denklemleri ve durum denklemi ile birlikte enerji denklemleri aşağıda verilmiştir. Bu çalışmada viskoz direnç kuvvetleri ve bu kuvvetlerden kaynaklanan enerji kayıpları ihmal edilmiştir. Işıma ile gelen ısı transferi ihmal edilmiştir. Kararlı haldeki laminer akış çözüm şartları araştırılmıştır. Tasarımla ilgili diğer sınır şartları Tablo 1’de verilmiştir.

Kütle:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{V}) = 0$$

X – momentum:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho u \vec{V}) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} + S_{Mx}$$

Y – momentum :

$$\frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v \vec{V}) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial z} + S_{My}$$

Z – momentum :

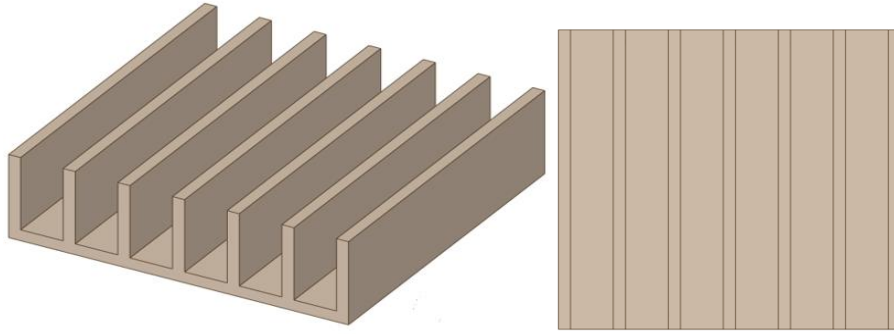
$$\frac{\partial(\rho w)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho w \vec{V}) = -\frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} + S_{Mz}$$

Enerji:

$$\frac{\partial(\rho h_0)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho h_0 \vec{V}) = -p \nabla \cdot \vec{V} + \nabla \cdot (k \nabla T) + \Phi + S_h$$

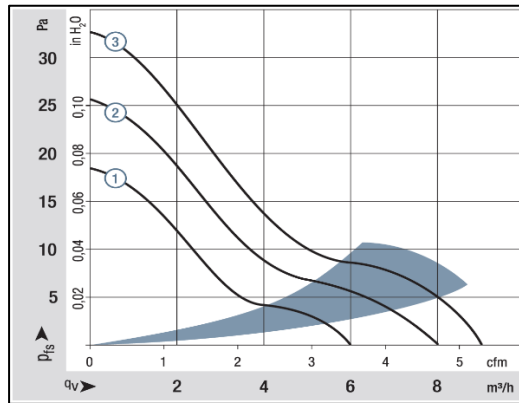
Tablo 1. Tasarımı yapılan ısı gideri için sınır şartları ve malzeme özellikleri.

Düz Tek Plaka Tipi Fin			
Mesh Sayısı	1.1 Milyon	Giriş Sınır Koşulu	300K
Sistem Basınç Kaybı	9.2 Pascal	Fan Sınır Koşulu	Fan Eğrisi
Fan Debisi	5.3 m ³ /s	CPU Malzeme	Kompozit
Ortalama Fin Sıcaklığı	356.4 K	CPU Isı Üretimi	20 W
Ortalama CPU Sıcaklığı	357.7 K	Board Malzeme	FR4
Ortalama Board Sıcaklığı	306.4 K	Fin Malzeme	Alüminyum



Şekil 3. Tasarlanan Isı gideri (Heat Sink) modelinin izometrik görünüşleri.

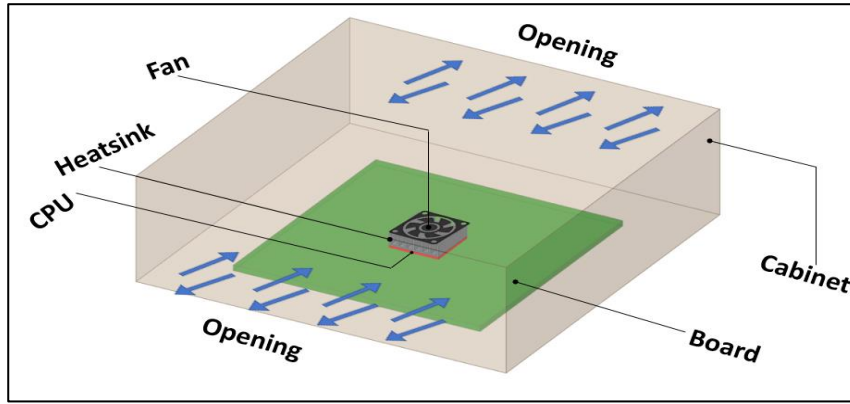
Öncelikle bilgisayar işlemcisini soğutmak için tasarım yaptığımız ısı gideri fin boyutları 40mm x 40mm x 10mm olarak belirlendi. Fin malzemesi Alüminyum olarak seçilmiştir. Tasarlanan Isı gideri (Heat Sink) modelinin izometrik ve üstten görünüşleri Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Fan Eğrileri

Bilgisayar işlemcisi soğutmak için kullanılan fanlar araştırıldı ve 40mm x 40mm boyutuna sahip olan güçlü bir fan seçildi. Seçtiğimiz fan boyutları fin boyutları ile aynı olmak zorundaydı. Bu fanın eğrisi, karşılaştığı sistem basıncına karşı basabildiği debi olarak oluşturuldu. Buna göre Şekil 4’ de görülen fan eğrilerinden tasarım boyutlarına ve sistem basıncına uygun 3 nolu eğri seçilmiştir.

Sistem kabin, board, işlemci, fin ve fan olarak düşünülmüştür. Sistemi oluşturan elemanlar (Computational domain) Şekil 5’ de gösterilmiştir. Seçtiğimiz fin boyutlarında ve sınır koşullarında 3 farklı analiz yapılmıştır. Tüm durumlarda kabin, board, işlemci ve fan özellikleri aynı kabul edilmiştir. Seçtiğimiz fin geometrisine göre 1.1 milyon mesh oluşturuldu. Mesh sayısı farklı fin geometrilerinde farklılık gösterebilir. Ancak her durumda benzer nümerik çözümler alabilmek için fin içlerindeki kalınlık boyunca mesh sayıları hep sabit tutulmuştur.



Şekil 5. Computational Model

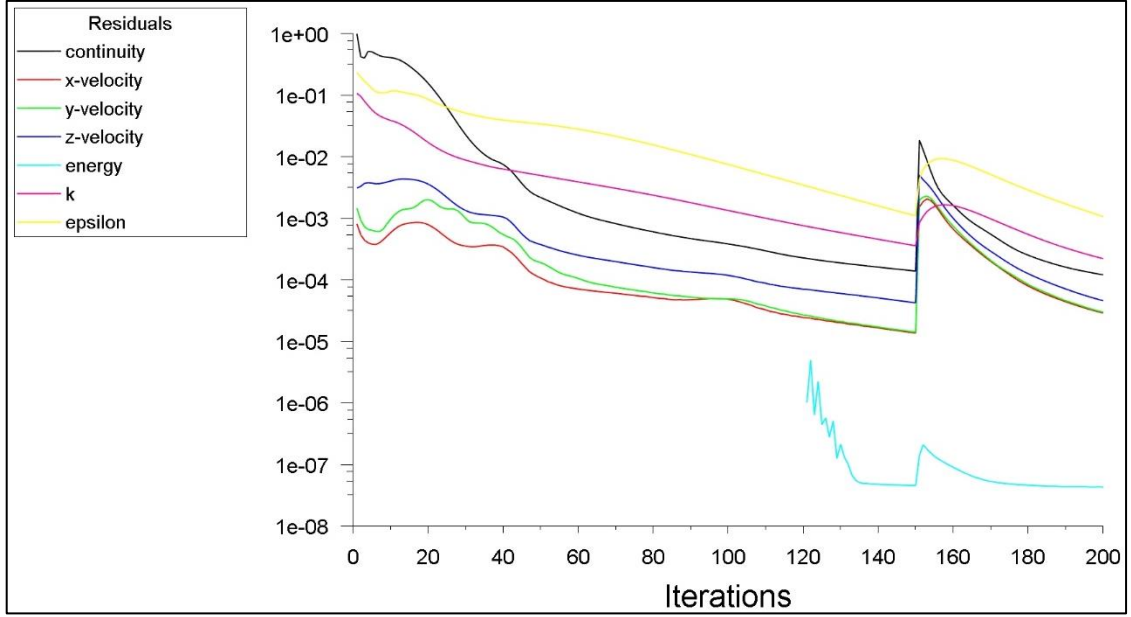
3. BULGULAR

Problem tanımlandıktan sonra Ansys Fluent işlem adımları aşağıda verilmiştir. Çözüm aşağıdaki adımlar takip edilerek sonuca ulaşılmıştır.

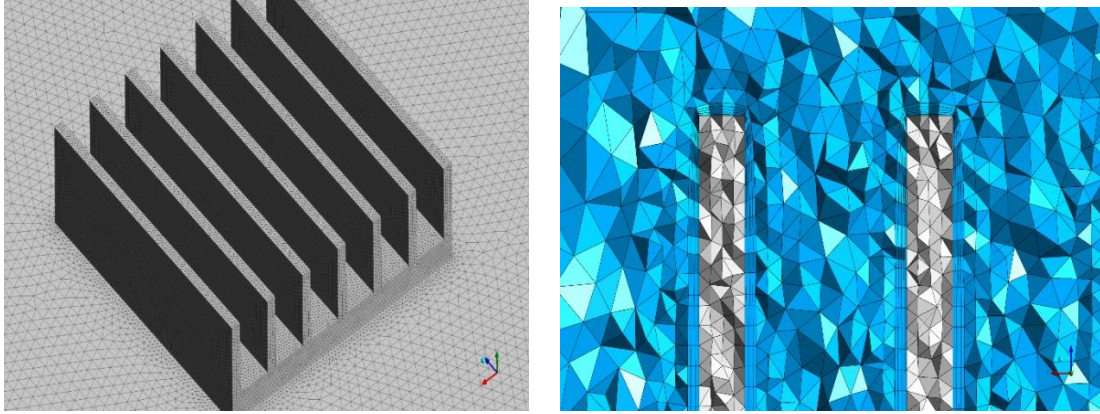
1. Model geometrinin oluşturulması
2. Modelin ağ yapısının (mesh) oluşturulması
3. Çözüm modellerinin seçimi
4. Malzeme özelliklerinin belirlenmesi
5. Sınır şartlarının belirlenmesi
6. Çözüm kontrol parametrelerinin ayarlanması
7. Akış alanının başlatılması
8. İlk çözümlemenin yapılması
9. Sonuçların değerlendirilmesi
10. Sonuçların kaydedilmesi

Sistemde kullanılacak malzeme özellikleri Tablo 1’e göre Fluent’e tanımlandı. CPU ısı üretimi Fluent’e tanımlandı. Fan eğrisi Fluent’e tanımlandı. Sınır koşulları Fluent’e tanımlandı. Daha sonra çözüm yapıldı. Çözüm esnasında residual değerlerinin 10^{-4} değerinin altında kalmasına dikkat edildi. Bu sayede çözüm hassasiyeti sağlandı. Bunun anlamı, her bir iterasyonda artık çözümler virgülden sonraki 4. basamaktan itibaren

değişiyordu. Bu koşullar altında çözüm yakınsanarak çözüm hassasiyeti sağlanmış oldu. Bununla ilgili grafik Şekil 6'da verilmiştir.

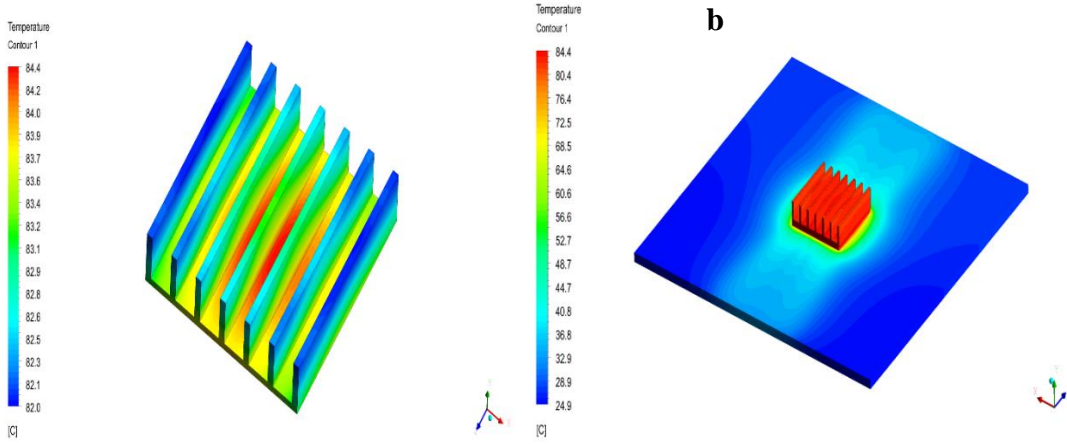


Şekil 6. Residual (kalıntı) Grafiği



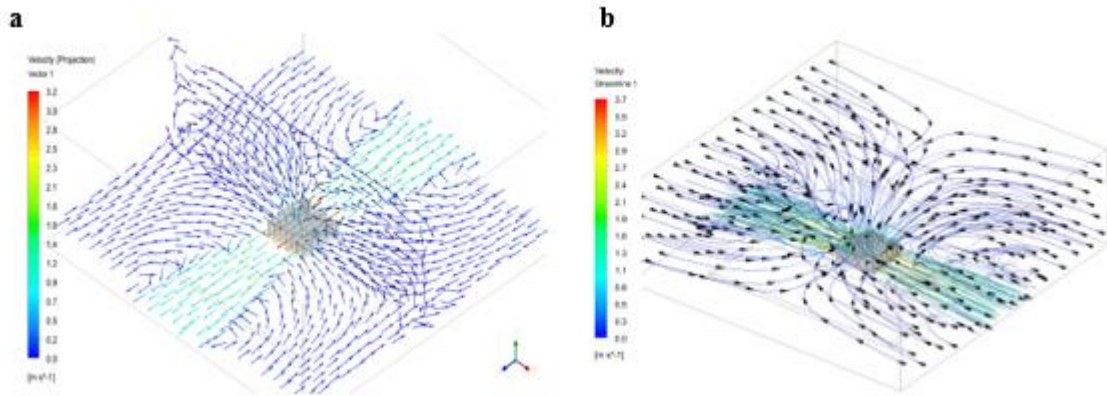
Şekil 7. Isı gideri finin mesh yapılmış halleri

Sonuçlara göre, seçilen ısı gideri fin geometrisinden kaynaklı sistem basınç kaybının değiştiği görülmüştür. Bu durumda her çözüm denemesinde fan farklı debiler basmaktadır. Fanın daha çok debi basabildiği durumda daha iyi bir soğutma kapasitesi elde edildiğini düşünmek yanlıştır. Fan debisinin yanında fin geometrisinin de soğumaya etkisi vardır. Çalışmanın asıl amacı soğutma üzerindeki seçilen ısı gideri fin geometrisinin etkisini araştırmaktır.

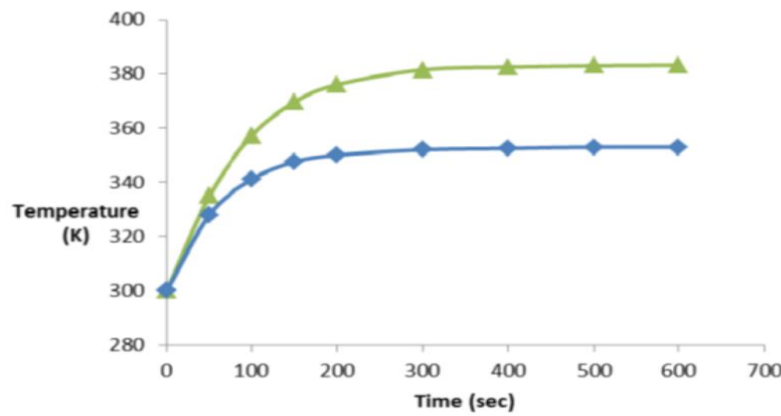


Şekil 8. Isı gideri boyunca sıcaklık dağılımı.

Bunların dışında, CPU sıcaklığını board'a ne kadar aktarabilirse kendi soğumasını da o kadar arttırmış ve hızlandırmış olur. Buna göre ısı gideri fin yapısına baktığımızda board sıcaklığının en düşük olduğunu görüyoruz. Dolayısıyla board ısınmadıysa, CPU'da ısısını board'a aktaramamış demektir. Bunun etkisiyle de CPU göreceli olarak ısı gideri fine göre daha sıcak kalmıştır. Finde board sıcaklığının daha yüksek olduğunu görüyoruz. Hem etkili fin geometrisi sayesinde hem de CPU ısısının bir bölümünü de board'a aktarabildiği için bu sistemde CPU daha çok soğumuştur.



Şekil 9. Isı gideri boyunca hız vektörlerinin dağılımı (a), Isı gideri boyunca akım çizgilerinin gösterilişi (b)



Şekil 10. Isı gideri sıcaklık-zaman grafiği

Şekil 11’de seçilen fanın, ısıtıcının sıcaklığını 383 K’den 357 K’ ne düşürdüğü açıkça görülmektedir. Bu sıcaklık, standart bir elektronik devre modülünün çalışması için kabul edilebilir bir sıcaklık olarak değerlendirilmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mikroelektronik devrelerin termal performansının iyileştirilmesi üzerine seçilen ısı gideri fin geometrileri dikkate alınarak Ansys Fluent paket programı ile CFD analizi yapılmıştır. Program içinde kararlı durum termal iletim analizi kullanıldı. Isı gideri fin boyutları değiştirilmedi. Fin boyutları geometrisi sabit kabul edildi. Malzeme olarak Alüminyum malzeme atandı. Alüminyum fin kanatları seçilen fan kapasitesine göre önemli miktarda ısıyı elektronik devreden sirküle etti. Fan devreye girdiği zaman sistem önemli ölçüde soğumuştur. Cpu sıcaklığını kabul edilebilir sıcaklık olan 357 K’e kadar düşürmüştür.

Hidrodinamik ve termal sınır tabakası büyüdükçe, sınır tabakasının kalınlaşması nedeniyle ısı transfer katsayısı azalabilir. Sınır tabakası akış uzunluğu boyunca kırılarak termal sınır tabakası yeniden geliştirilebilir ve böylece giriş bölgesinin daha yüksek ısı transfer katsayısının faydası elde edilebilir. Böylece, akış kanalını çapraz kanal ile birkaç bölgeye bölerek, ısı alıcının ısı çıkarma kapasitesi artırılabilir ve aynı zamanda pompalama gereksinimleri azaltılabilir. Bu çalışmada viskoz direnç kuvvetleri ve bu kuvvetlerden kaynaklanan enerji kayıpları ihmal edilmiştir. Türbülanslı veya viskoz akış gibi farklı akış türlerinde çalışma genişletilebilir. Ayrıca farklı ısı akılarında basınç kayıpları ve soğutma kapasitesi araştırılabilir.

Çalışma deneysel tasarımı içermemektedir. Sadece yapılan kabuller ve sınır şartları içinde soğutma performansı paket programlar aracılığıyla incelenmiştir. Farklı fin geometrilerinde, farklı malzemeler kullanılarak çalışma genişletilebilir.

KAYNAKLAR

1. Hill, M. (n.d.). Cooling of Electronic Equipments"chapter 15". Higher education.
2. Coskun, A. K. "Energy-efficient variable-flow liquid cooling in 3D stacjed architectures." DATE, 2010, pp 111-116.
3. H. Xie, A. Ali. 2011. "The use of heat pipes in personal computers." I THERM 331-340.
4. R. Mohan and P. Govindarajan, "Experimental and CFD analysis of heat sinks with base plate for CPU cooling", Journal of Mechanical Science and Technology, Volume 25, Issue no 8, 2011, pp 2003-2012.
5. Carlos A. Rubio-Jimenez, Satish G. Kandlikar and Abel Hernandez-Guerrero, "Numerical Analysis of Novel Micro Pin Fin Heat Sink With Variable Fin Density" , IEEE transactions on components, packaging and manufacturing technology, Volume 2 ,Issue no 5, 2012,pp 825-833.
6. D. B. Tuckerman And R. F. W. Pease, "High-Performance Heat Sinking for VLSI", IEEE Electron Device Letters, Vol. Ed1-2, Issue no. 5, 1981, pp 126-129.
7. Mathias Ekpu, Raj Bhatti, Ndy Ekere, and Sabuj Mallik, "Advanced Thermal Management Materials for Heat Sinks used in Microelectronics", 2011.

8. Denpong Soodphakdee, Masud Behnia, and David Watabe Copeland, “A Comparison of Fin Geometries for Heatsinks in Laminar Forced Convection: Part I - Round, Elliptical, and Plate Fins in Staggered and In-Line Configurations”, International Microelectronics And Packaging Society, Volume 24, Issue number 1, 2001, pp 68-76.

9. Park, Park-Kyoun Oh, Hyo-Jae Lim, “The application of the CFD and Kriging method to an optimization of heat sink”, International Journal of Heat and Mass Transfer, 2006, 49 3439–3447

10. R.Mohan and Dr.P.Govindarajan. Thermal analysis of CPU with composite pin fin heat sinks, International Journal of Engineering Science and Technology ,Vol. 2(9), 2010, 4051-4062.

11. Bar-Cohen, A. and Iyengar, M. (2002). “Design and optimization of air-cooled heat sinks for Sustainable development”, IEEE transactions on components and packaging technologies, Vol. 25(4), pp 584-591.

12.<http://elektrotesisat.blogspot.com/2016/05/is-gideri-heat-sink.html>,Elektrik Mühendislerinin ve sektörünün teknik çeviri sitesi, Erişim Tarihi:27.05.2020

XIn₂O₄ (X = Mg, Zn, Cd) BİLEŞİĞİNİN YAPISAL, ELASTİK, ELEKTRONİK VE FONON ÖZELLİKLERİ: YOĞUNLUK FONKSİYONEL TEORİSİ LDA VE GGA HESAPLAMALARI

STRUCTURAL, ELASTIC, ELECTRONIC AND PHONON PROPERTIES OF XIn₂O₄ (X = Mg, Zn, Cd) COMPOUNDS: DENSITY-FUNCTIONAL THEORY LDA AND GGA CALCULATIONS

Sinan YÜZLÜ

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı

ORCID No: 0000-0003-2859-0703

Şule UĞUR

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü

ORCID No: 0000-0001-6710-8815

Özet

XIn₂O₄ (X = Mg, Zn, Cd) spinel tipi bileşiklerin yapısal, elektronik, elastik ve fonon özellikleri, yoğunluk fonksiyonel teorisine (YFT) dayalı ilk prensip hesaplamaları kullanılarak incelenmiştir. Değiş-tokuş terimi için yerel yoğunluk yaklaşımı (YYY) ve geliştirilmiş gradyan yaklaşımı (GGY) olmak üzere iki yaklaşım kullanıldı. Toplam enerji, hem Methfessel-Paxton yöntemi hem de lineer tetrahedron yöntemi kullanılarak hesaplandı. Örgü parametreleri mevcut deneysel ve teorik sonuçlarla iyi uyum içindedir. Elektronik bant yapısı ve durum yoğunluğu elde edildi ve mevcut teorik hesaplamalar ile karşılaştırıldı. Bu üç bileşik yarıiletkenlerdir. Tek kristal elastik sabitleri, zor-zorlanma yaklaşımı kullanılarak bulundu. XIn₂O₄ (X = Mg, Zn, Cd) için fonon spektrumunu sunuldu. Hesaplanan sonuçlar, kübik spinel yapıdaki bu bileşiklerin hem dinamik hem de mekanik olarak kararlı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi, Kübik Spinel Yapı, Elastik Sabitler

Abstract

The structural, electronic, elastic and phonon properties of XIn₂O₄ (X = Mg, Zn, Cd) spinel-type compounds are investigated using first-principles calculations based on the density functional theory (DFT). The exchange-correlation term is treated using two approximations local density approximation (LDA) and generalized gradient approximation generalized (GGA). The total energy was calculated using both the Methfessel-Paxton method and the linear tetrahedron method. Lattice parameters are in good agreement with the available experimental and theoretical results. Electronic band structure and density of states have been obtained and compared with the available theoretical calculations. These three compounds are semiconductors. We have predicted the single-crystal elastic constants using stress-strain approach. We have also presented phonon spectrum for XIn₂O₄ (X = Mg, Zn, Cd). The calculated results show that these compounds in the cubic spinel structure are both dynamically and mechanically stable.

Keywords: Density Functional Theory, Cubic Spinel Structure, Elastic Constants

**XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd) SPİNEL BİLEŞİKLERİNİN İLK İLKE
HESAPLAMALARI İLE YAPISAL, ELASTİK, ELEKTRONİK VE FONON
ÖZELLİKLERİ**

STRUCTURAL, ELASTIC, ELECTRONIC AND PHONON PROPERTIES OF XIn₂S₄
(X = Mg, Zn, Cd) SPINEL COMPOUNDS VIA FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS

Zeynep KIZILIRMAK

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı

ORCID No: 0000-0003-0863-5820

Şule UĞUR

Prof. Dr. Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü

ORCID No: 0000-0001-6710-8815

Özet

XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd) yapısal, elastik, elektronik ve titreşim özelliklerini incelemek için ilk prensip yoğunluk fonksiyonel hesaplamaları yapıldı. XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd) bileşikleri için, genelleştirilmiş gradyan yaklaşımı (GGY) ve yerel yoğunluk yaklaşımı (YYY) ile yoğunluk fonksiyonel teorisi kullanılarak, karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirildi. Tüm hesaplamalarda Methfessel – Paxton (MP) yöntemi ve lineer tetrahedron (LT) yöntemi kullanıldı. Elastik sabitler, toplam enerji değişimine karşı zorlanma tekniği kullanılarak hesaplandı. Hesaplanan bant yapıları; MgIn₂S₄ için doğrudan bir bant aralığı, ZnIn₂S₄ ve CdIn₂S₄ için dolaylı bir bant aralığı olduğunu gösterdi. Bulunan bant aralığı değerleri, önceki teorik hesaplamalarla uyum içindedir. XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd) bileşiklerinin yüksek simetri yönleri boyunca fonon dağılım eğrileri ve fonon yoğunlukları doğrudan yöntemle hesaplandı. XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd)'ün fonon dağılım eğrilerindeki tüm pozitif fonon modları, kübik spinel yapıda dinamik olarak kararlı olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Fonon Dağılım Eğrileri, Genelleştirilmiş Gradyan Yaklaşımı, Doğrudan Bant Aralığı

Abstract

First-principles density functional calculations were performed to investigate the structural, elastic, electronic and vibrational properties of XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd). Using density functional theory with generalized gradient approximation (GGA) and local density approximation (LDA), we have performed a comparative study on the XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd) compounds. The Methfessel–Paxton (MP) method and the linear tetrahedron (LT) method were used in all calculations. The elastic constants were computed using the total energy variation versus strain technique. The computed band structures show a direct band gap for MgIn₂S₄ and an indirect band gap for ZnIn₂S₄ and CdIn₂S₄. Our predicted band-gap values are in good agreement with previous theoretical calculations. The phonon dispersion curves along high symmetry directions and phonon density of states of the XIn₂S₄ (X = Mg, Zn, Cd) compounds have been calculated via the direct method. All

positive phonon modes in phonon dispersion curves of $X\text{In}_2\text{S}_4$ ($X = \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Cd}$) indicate dynamical stable in the cubic spinel structure.

Keywords: Phonon Dispersion Curves, Generalized Gradient Approximation, Indirect Band Gap

**X₂MgS₄ (X = Sc, Y, Cd) SPİNEL BİLEŞİKLERİNİN YAPISAL,
ELEKTRONİK, ELASTİK VE FONON ÖZELLİKLERİ: DFT ÇALIŞMASI**

STRUCTURAL, ELECTRONIC, ELASTIC AND PHONON PROPERTIES OF X₂MgS₄
(X = Sc, Y, Cd) SPINEL COMPOUNDS: A DFT STUDY

Ezgi MAMAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı

ORCID No: 0000-0002-9938-3157

Gökay UĞUR

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü,

ORCID No: 0000-0003-4764-4113

Özet

X₂MgS₄ (X = Sc, Y, Cd) spinel bileşiklerinin yapısal, elastik, elektronik ve fonon özellikleri yerel yoğunluk yaklaşımı (YYY) ve genelleştirilmiş gradyan yaklaşımı (GGY) kullanılarak pseudo-potansiyel düzlem dalga yöntemi ile incelenmiştir. Toplam enerji hesaplamaları için tetrahedron yöntemi ve Methfessel-Paxton yöntemi uygulanmıştır. Elektronik bant yapısının hesaplamalarından, X₂MgS₄ (X = Sc, Y, Cd) bileşiklerinin doğrudan bant aralığına sahip yarıiletkenler olduğu bulundu. Çalışılan bileşiklerin elastik sabitleri ve bu sabitlerle ilgili özellikleri hesaplandı. Hesaplanan elastik sabitler, üç bileşimde mekanik olarak kararlı olduğunu gösterdi. Aynı zamanda fonon dağılım eğrileri ve fonon durum yoğunluğu sunuldu.

Anahtar Kelimeler: Yapısal Özellikler, Fonon, Elektronik Bant Yapısı

Abstract

The structural, elastic, electronic and phonon properties of X₂MgS₄ (X = Sc, Y, Cd) spinel compounds were studied through the pseudo-potential plane wave method within local density approximation (LDA) and generalized gradient approximation generalized (GGA). The tetrahedron method and Methfessel-Paxton method were applied for total energy calculations. From the calculations of electronic band structure, X₂MgS₄ (X = Sc, Y, Cd) compounds were found to be direct band-gap semiconductors. Elastic constants and related properties of the studied compounds have been calculated. The calculated elastic constants indicate that all the three compounds were mechanically stable. The phonon dispersion curves and phonon density of states were also presented.

Keywords: Structural Properties, Phonon, Electronic Band Structure

Ir-Au NANOALAŞIMLARININ YAPISAL, ENERJİK VE ERİME ÖZELLİKLERİNE KOMPOZİSYON ETKİSİ

COMPOSITION EFFECT ON STRUCTURAL, ENERGETIC AND MELTING PROPERTIES OF Ir-Au NANOALLOYS

Hüseyin YILDIRIM

Karabük Üniversitesi Yenice Meslek Yüksekokulu,

ORCID No: 0000-0002-8554-3885

Özet

İridyum (Ir) bazlı nanoalaşımalar, oksijen evrimi reaksiyonu (OER), hidrojen evrimi reaksiyonu (HER), oksijen indirgeme reaksiyonu (ORR), hidrojen oksidasyon reaksiyonu (HOR), karbondioksit indirgeme reaksiyonu (CRR) ve nitrojen indirgeme reaksiyonu (NRR) gibi elektrokimyasal reaksiyonlar için etkili katalizörlerdir. İridyumun özelliklerini bir nanoalaşımda altının (Au) özellikleriyle birleştirmek yeni etkili katalizörler sağlamaktadır. Ayrıca, ikili nanoalaşımların yapısal kararlılığının değiştiği sıcaklık, katalitik uygulamalar için çok önemli bir konudur. Bu nedenle, bu çalışmada $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) ikili nanoalaşımlarının yapısal, enerjik ve erime davranışları incelenmiştir.

Ir-Au ikili nanoalaşımlar için, ikosaedron yapısı dikkate alınmıştır. $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) ikili nanoalaşımların lokal optimizasyonları Basin-Hopping algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Atomlar arası etkileşimler Gupta potansiyeli ile modellenmiştir. $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) nanoalaşımlarının en kararlı kompozisyonu fazlalık enerji analizi ile belirlenmiştir. Ir-Au ikili nanoalaşımlarının lokal optimizasyonları ile elde edilen en iyi kimyasal düzene sahip yapılar, MD simülasyonları için başlangıç konfigürasyonları olarak alınmıştır. Seçilen Ir-Au nanoalaşımlarının erime sıcaklıkları MD simülasyonlarından elde edilen kalorik eğri, ısı kapasitesi ve Lindemann kriteri verileri kullanılarak tahmin edilmiştir.

$\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) nanoalaşımlarının lokal optimizasyon sonuçları, Au atomlarının yüzeye yerleşmeyi tercih ettiğini ve Ir atomlarının iç bölgelere yerleşme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu durum, Au atomu ile karşılaştırıldığında Ir atomunun daha yüksek bağlanma enerjisi ve daha küçük atomik yarıçapından kaynaklanmaktadır. $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) nanoalaşımları için, Ir atomları öncelikle nanoalaşımların merkezine, sonra ikinci katmana, son olarak nanoalaşımların yüzeyine yerleşmektedir. Fazlalık enerji analizinden $\text{Ir}_{13}\text{Au}_{42}$ nanoalaşımı en kararlı kompozisyon olarak elde edilmiştir. Seçilen nanoalaşımların MD simülasyon sonuçları, erime sıcaklığının nanoalaşımların atomik dağılımı ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Ir bakımından zengin nanoalaşımların daha yüksek erime sıcaklıklarına sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, Ir bakımından fakir nanoalaşımların erimesi yüzeyden iç bölgelere doğru meydana gelmektedir.

Anahtar kelimeler: Ir-Au İkili Nanoalaşımlar, Lokal Optimizasyon, Kimyasal Düzen, Moleküler Dinamik, Erime Sıcaklığı.

Abstract

Iridium (Ir) based nanoalloys are effective catalysts for electrochemical reactions such as oxygen evolution reaction (OER), hydrogen evolution reaction (HER), oxygen reduction reaction (ORR), hydrogen oxidation reaction (HOR), carbon dioxide reduction reaction (CRR) and nitrogen reduction reaction (NRR). Combining the properties of iridium with the properties of gold (Au) in a nanoalloy provides new effective catalysts. Also, the temperature at which structural stability changes of the binary nanoalloys is a very important issue for catalytic applications. Therefore, in this study the structural, energetic and melting behaviors of $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) binary nanoalloys were investigated.

For Ir-Au binary nanoalloys, icosahedron structure were considered. The local optimizations of $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) binary nanoalloys were performed by using the Basin-Hopping algorithm. The interatomic interactions were modelled with the Gupta potential. The most stable composition of $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) nanoalloys was determined with the excess energy analysis. The best chemical ordering structures obtained with the local optimization of Ir-Au binary nanoalloys were taken as the initial configurations for MD simulations. The melting temperatures of selected Ir-Au nanoalloys were estimated using the caloric curve, heat capacity and Lindemann index data obtained from MD simulations.

The local optimization results of $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) nanoalloys show that Au atoms prefer to locate on the surface and Ir atoms tend to locate in the inner sites. This phenomenon is due to the higher cohesive energy and smaller atomic radius of the Ir atom compared to Au atom. For $\text{Ir}_n\text{Au}_{55-n}$ ($n=0-55$) nanoalloys, Ir atoms are located which firstly to the center of nanoalloys, then to the second layer and finally to the surface of nanoalloys. From the excess energy analysis, $\text{Ir}_{13}\text{Au}_{42}$ nanoalloy are found to be the most stable composition. The MD simulation results of selected nanoalloys showed that the melting temperature is closely associated with atomic distribution of the nanoalloys. It has been observed that Ir-rich nanoalloys have higher melting temperatures. Also, the melting of Ir-poor nanoalloys occurs from the surface to the inner sites.

Keywords: Ir-Au Binary Nanoalloys, Local Optimization, Chemical Ordering, Molecular Dynamics, Melting Temperature.

DOĞRUSAL HAREKETLİ BİR MANYETİK SOĞUTUCUNUN TERMODİNAMİK ANALİZİ

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF A LINEAR MOVING MAGNETIC COOLER

Muhammed YILMAZ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim
Enstitüsü Savunma Teknolojileri ABD, ORCID No: 0000-0002-0310-2008

Mutlu Tarık ÇAKIR

Doç. Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik ve Doğa
Bilimleri Fakültesi Makine Mühendisliği Anabilim Dalı,
ORCID No: 0000-0002-0107-594x

Özet

Dünyada enerji kaynaklarının hızla tükenmeye başladığı ve alternatif kaynaklara olan ihtiyacın giderek arttığı günümüzde, sadece temiz enerjiye olan ihtiyaç değil, aynı zamanda elimizde olan kaynakların maksimum verimle kullanılması son derece önem arz etmektedir. Soğutma sistemlerinde geneli itibariyle elektrik enerjisinin kullanılıyor oluşu, bu alanda elektriğin daha verimli kullanıldığı sistemlere olan ilgiyi artırmaktadır. Ülkemizde elektrik kullanımının yaklaşık %21 kadarının meskenlerde kullanıldığını (TEDAŞ,2020) ve kabaca bu kullanımın %30 kadarının soğutmaya kullanıldığını hesaba katarsak, soğutma sistemlerinin tükettikleri enerji miktarı düşünüldüğünde hiç de azımsanmayacak düzeydedir. Aynı zamanda konvansiyonel soğutma sistemlerinde kullanılan gazların çevreye verdikleri zararlar göz önünde bulundurulduğunda soğutma sistemlerinde alternatif yöntem arayışları daha da kuvvetlenmektedir.

Bu bilgi ve gelişmelerden yola çıkarak son yıllarda manyetokalorik özellik gösteren maddelerin soğutma alanında kullanılma çalışmaları giderek artış göstermiştir [1]. Bu ilginin sebeplerinden birisi manyetik soğutmanın gelişmekte olan ve doğa dostu bir teknoloji olarak karşımıza çıkmasıdır. Manyetik soğutma sistemleri ferromanyetik özellik gösteren metaller ve bunların alaşımlarından elde edilen malzemeler ile manyetokalorik etki prensibine dayanan soğutucu sistemlerdir.

Manyetokalorik etki ilk defa Warburg (1881) tarafından demir üzerinde gözlemlenmiştir. Warburg, manyetik alan içerisinde demiri yaklaştırdığında ısındığını, manyetik alandan uzaklaştırdığında ise soğuduğunu fark etmiştir. O zamandan günümüze yapılan birçok çalışmada bu özelliğin konvansiyonel sistemlerde olduğu gibi, ısının ortamdaki uzaklaştırılması yoluyla soğutma sistemlerinde kullanılabileceği fikrini ortaya çıkarmıştır. 2012 yılına gelindiğinde ise Cooltech Application isimli şirket ilk manyetik soğutma prensibiyle çalışan soğutucu prototipinin tanıtımını yapmıştır. Tüm bu gelişmelerin yanı sıra manyetik alanın insan vücuduna olan etkileri de göz önünde bulundurulduğunda, halen üzerinde durulması gereken ve gelişmekte olan bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada doğrusal hareketli bir manyetik soğutucunun termodinamik analizi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Manyetik Soğutma, Ferromanyetik, Manyetokalorik Etki.

Abstract

In today's world where energy resources are rapidly depleting and the need for alternative resources is increasing, it is extremely important not only to need clean energy, but also to use the resources we have with maximum efficiency. The fact that electrical energy is generally used in cooling systems increases the interest in systems where electricity is used more efficiently. Considering that approximately 21% of electricity use is used in residential buildings in our country (TEDAŞ, 2020) and roughly 30% of this use is used for cooling, it is not at all insignificant when considering the amount of energy consumed by cooling systems. At the same time, considering the environmental damage caused by the gases used in conventional cooling systems, the search for alternative methods in cooling systems is getting stronger.

Based on these information and developments, the use of magnetocaloric materials in the cooling field has increased in recent years [1]. One of the reasons for this interest is that magnetic cooling has emerged as a developing and environmentally friendly technology. Magnetic cooling systems are cooling systems based on the principle of magnetocaloric effect with ferromagnetic metals and materials obtained from their alloys.

The magnetocaloric effect was first observed on iron by Warburg (1881). Warburg noticed that iron gets warmer when it gets closer to it in the magnetic field, and that it gets colder when it gets away from the magnetic field. Many studies from that time to the present have revealed the idea that this feature can be used in cooling systems by removing heat from the environment, as in conventional systems. In 2012, the company named Cooltech Application introduced the first cooler prototype working with the principle of magnetic cooling. In addition to all these developments, considering the effects of the magnetic field on the human body, it is still a developing technology that needs to be emphasized. In this study, the thermodynamic analysis of a linear moving magnetic cooler is investigated.

Keywords: Magnetic Refrigeration, Ferromagnetic, Magnetocaloric Effect.

1. GİRİŞ

Dünya çapında kullanılan elektrik enerjisinin %15'i soğutma sistemlerinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde kullanılan soğutma sistemlerinin çoğu ise buhar sıkıştırma prensibiyle çalışmaktadır [2]. Bununla birlikte konvansiyonel soğutma sistemlerinde kullanılan soğutucu akışkanların (CFC vb.) çevreye verdikleri zararlar alternatif soğutma sistemlerine olan ilginin artmasına sebep olmuştur.

Geçtiğimiz son 150 yıl ve daha fazla sürede sanayileşme ve ticari faaliyetlerden ötürü sera gazı salınımlarının ozon tabakasına olan zararları beraberinde küresel ısınmalara yol açmıştır. Buna bağlı olarak teknolojinin gelişmesiyle birlikte alternatif soğutma sistemlerine olan ilgi giderek artmakta ve manyetik soğutma bu alanda kendisine geniş yer bulmaktadır.

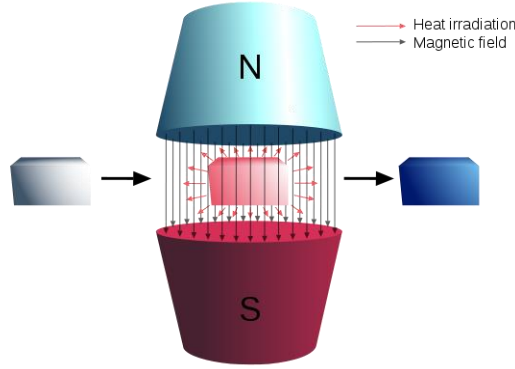
Manyetik soğutma yeni sayılabilecek bir teknolojidir. Bu soğutmanın temel prensibi manyetokalorik etkiye dayanır. Manyetokalorik etki gösteren maddelerin manyetik alana maruz bırakılmasıyla bu maddelerde ısınma gerçekleşir. Buna karşın manyetik alandan uzaklaştırıldığında ise soğuma meydana gelmektedir. Bu temel prensibin keşfiyle birlikte

geleneksel buhar sıkıştırımlı soğutma sistemlerine alternatif bir soğutma sistemi geliştirilme çalışmaları devam etmektedir.

Manyetik soğutma, ferromanyetik ya da paramanyetik bir malzemenin, manyetik alan uygulandığında, manyetik momentlerinin uygulanan manyetik alana paralel olacak şekilde dizilmesi nedeniyle ısınması; manyetik alan kaldırıldığında ise manyetik momentlerinin diziliminin düzensiz hale döndüğü için soğuması prensibine dayanmaktadır [3]. Bu temel prensip günümüz soğutma çalışmalarının temelini oluşturmaktadır.

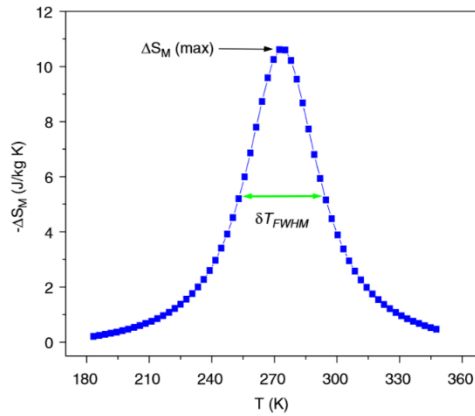
2. MANYETOKALORİK ETKİ

Manyetokalorik etki (MKE), malzemeye manyetik alan uygulandığında veya kaldırıldığında ısıyı absorbe etmesi ya da yayması esasına dayanır [4]. Ferromanyetik malzeme, yeterli manyetik alana maruz bırakıldığında atomların manyetik momentleri yeniden hizalanma eğilimine girer. Bu sayede malzeme ısınma eğilimi gösterir. Manyetik alan kaldırıldığında ise manyetik momentler serbest hale geçerek soğuma eğilimine girerler. Uygulanan manyetik alana bağlı olarak gerçekleşen ısınma ve soğuma manyetokalorik etki (MKE) olarak adlandırılır [5].



Şekil 1. Manyetokalorik Etki ve Çalışma Prensibi [6]

Şekil 1’de manyetik alana giren manyetokalorik malzemenin ısındığı, alandan ayrıldığında ise soğuduğu görülmektedir.



Şekil 2. Manyetik Entropiye Bağlı Bağlı Sıcaklık (La_{0.7}Ca_{0.25}Sr_{0.05}MnO₃) [7]

Manyetik entropinin yoğunluğu, manyetokalorik etkinin verimliliği için önemlidir. Şekil 2’de $La_{0.7}Ca_{0.25}Sr_{0.05}MnO_3$ tek kristalinin manyetik entropiye bağlı olarak bağlı sıcaklık değişimi görülmektedir.

Sıcaklığın belirli bir değerinin altında veya üstünde, manyetik alan uygulanmadan bile malzeme içerisindeki manyetik momentler kendiliğinden düzene girer ya da düzensizleşir. Bu sıcaklık değeri, her malzeme için farklılık gösterir ve Curie sıcaklığı olarak adlandırılır [8]. Aynı zamanda maddenin kalıcı mıknatıslığını yitirdiği sıcaklık olarak da adlandırılabilir.

Bazı manganitlerin manyetik entropi değişimleri (ΔS), Curie noktaları (T_C), manyetik alan değişimleri (ΔH) ve bağıl soğutma güçleri (RPC) aşağıda tablo 1’de verilmiştir.

Bileşik	T_C (K)	MKE	ΔS	ΔT	RCP	Ref.
GdCrO ₄	22	1	22,8	-	-	[9]
ErCrO ₄	14,9	1	20,5	-	-	[10]
HoMnO ₃	75	7	8	5	540	[11]
NdMnO ₃	82	1	0,0037	-	0,025	[12]
EuTiO ₃	5,7	5	40,4	8,1	328	[13]
$La_{0.8}Ca_{0.2}MnO_3$	247	5	4,25	-	164	[14]
$Pr_{0.5}K_{0.05}Sr_{0.45}MnO_3$	310	5	1,66	164,2	272,5	[15]

Tablo 1. Bazı Manganitlerin Özellikleri

3. TERMODİNAMİK YAKLAŞIM

Manyetokalorik özellik gösteren bir malzeme, yeterince manyetik alana maruz kaldığında atomların manyetik momentleri yeniden hizalanma eğilimine girerler [16]. Manyetokalorik etki ve manyetik alanın entropisi arasındaki ilişkiyi anlamak için, manyetik malzemenin entropisinin (S) değişmesi ve manyetik alanın (H) uygulanması termodinamik Maxwell bağıntısından;

$$\left(\frac{\partial S}{\partial H}\right)_T = -\left(\frac{\partial M}{\partial T}\right)_H \quad (1)$$

Manyetik entropi değişimi $\Delta S_M(T, H)$;

$$\Delta S_M(T, H) = S_M(T, H) - S_M(T, 0) = \int_0^H \left(\frac{\partial M(T, H)}{\partial T}\right)_H dH \quad (2)$$

Ayrık alanda yapılan mıknatıslanma ölçümleri için ve sıcaklık aralıkları, $\Delta S_M(T, H)$ aşağıdaki ifade ile yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$\Delta S_M(T, H) = \sum_i ((M_{i+1}(T_{i+1}, H) - M_i(T_i, H))/T_{i+1} - T_i) \Delta H \quad (3)$$

Aynı zamanda $\Delta S_M(T, H)$, ısı kapasitesinin alan bağımlılığının kalorimetrik ölçümü bir sonraki integrasyonla elde edilebilir.

$$\Delta S_M(T, H) = \int_0^T C(T, H) - \frac{C(T, 0)}{T} dT \quad (4)$$

Burada $C(T,B)$ ve $C(T,0)$, sırasıyla H ve sıfır alanında ölçülmüş ısı kapasitesinin değerleridir. Bu nedenle adyabatik sıcaklık değişimi ΔT_{ad} , (4) numaralı denklemlerle integrasyon yapılarak;

$$\Delta T_{ad} = - \int_0^H \frac{T}{C_{P,H}} \left(\frac{\partial M}{\partial T} \right)_H dH \quad (5)$$

Burada (2) ve (5) denklemlerinden, $\left(\frac{\partial M}{\partial T} \right)_H$ büyük olduğunda ve $C(T,H)$ küçük olduğunda, aynı sıcaklıkta madde büyük MKE ye sahip olmalıdır [17].

4. SONUÇ

Manyetik soğutma teknolojisi halen gelişmekte olan bir teknolojidir. Gelişen teknolojiyle birlikte daha yüksek manyetik alan oluşturabilen yeni bileşikler bu alanda istenilen düzeyde soğutmanın gerçekleşmesini sağlayabilir. Bu anlamda bakıldığında gelecekte endüstride, meskenlerde ve bilgisayar soğutma bileşenleri gibi birçok alanda avantajlar sağlayabilir. Manyetik soğutma hem enerji verimliliği açısından hem de doğal hayatı koruma açısından bakıldığında umut verici gelişmeler olarak nitelendirilebilir. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar, oda sıcaklığındaki soğutmalarda manyetik soğutma teknolojisinden yararlanılabileceği fikrini güçlendirmektedir [18].

Buna karşın, manyetik soğutmada istenilen düzeyde sıcaklıklar elde edebilmek, uygulanması gereken manyetik alanla doğru orantılı olduğundan, uzun vadede insan sağlığı açısından tehlike arz edebilmektedir [19]. Bu nedenle manyetik soğutma teknolojisi halen gelişmekte olan ve yaygınlaşması zaman alacak bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaynaklar

- [1] McMichael, Shull, Swartzendruber, Bennett (1991) Magnetocaloric effect in supermagnets.
- [2] Aprea, Greco, Maiorino, Masselli (2015) Magnetic refrigeration : an eco-friendly technology for the refrigeration at room temperature.
- [3] Akdemir, Ekren, Yılcı (2014) Manyetokalorik malzemeler ve manyetik soğutmanın temelleri.
- [4] Akdemir, Ekren, Yılcı (2014) Manyetokalorik malzemeler ve manyetik soğutmanın temelleri.
- [5] Kitanovski, Egolf (2005) Thermo dynamics of magnetic refrigeration
- [6] Magnetocaloric_effect1_04a.svg(<http://en.wikipedia.org>).
- [7] Phan, Yu (2006) Review of the magnetocaloric effect in manganite materials.
- [8] Akdemir, Ekren, Yılcı (2014) Manyetokalorik malzemeler ve manyetik soğutmanın temelleri.

[9] Dong, Q.Y., Ma, Y., Ke, Y.J., Zhang, X.Q., Wang, L.C., Shen, B.G., Sun, J.R., Cheng, Z.H.: Ericsson-like giant magnetocaloric effect in GdCrO₄-ErCrO₄ composite oxides near liquid hydrogen temperature. *Mater. Lett.* 161, 669–673 (2015)

[10] Dong, Q.Y., Ma, Y., Ke, Y.J., Zhang, X.Q., Wang, L.C., Shen, B.G., Sun, J.R., Cheng, Z.H.: Ericsson-like giant magnetocaloric effect in GdCrO₄-ErCrO₄ composite oxides near liquid hydrogen temperature. *Mater. Lett.* 161, 669–673 (2015)

[11] Balli, M., Roberge, B., Vermette, J., Jandl, S., Fournier, P., Gospodinov, M.M.: Magnetocaloric properties of the hexagonal HoMnO₃ single crystal revisited. *Physica B* 478, 77–83 (2015)

[12] Masrour, R., Jabar, A., Benyoussef, A., Hamedoun, M., Hlil, E.K.: Monte Carlo simulation study of magnetocaloric effect in NdMnO₃ perovskite. *J. Magn. Magn. Mater.* 401, 91–95 (2016)

[13] Mo, Z.-J., Shen, J., Li, L., Liu, Y., Tang, C.-C., Hu, F.-X., Sun, J.-R., Shen, B.-G.: Observation of giant magnetocaloric effect in EuTiO₃. *Mater. Lett.* 158, 282–284 (2015)

[14] Wang, G.F., Zhao, Z.R., Li, H.L., Zhang, X.F.: Enhancement of refrigeration capacity and table-like magnetocaloric effect in La_{0.8}Ca_{0.2}MnO₃/La_{0.8}K_{0.2}MnO₃ nanocrystalline composite. *Cer. Int.* 41, 9035–9040 (2015)

[15] Jerbi, A., Krichene, A., Chniba-Boudjada, N., Boujelben, W.: Magnetic and magnetocaloric study of manganite compounds Pr_{0.5}A_{0.05}Sr_{0.45}MnO₃ (A = Na and K) and composite. *Physica B* 477, 75–82 (2015)

[16] Phan, Yu (2006) Review of the magnetocaloric effect in manganite materials.

[17] Phan, Yu (2006) Review of the magnetocaloric effect in manganite materials.

[18] Yu, Gao, Zhang, Meng, Chen (2003) Review on research of room temperature magnetic refrigeration.

[19] Özgüner, Mollaoğlu (2006) Manyetik alanın organizma üzerindeki biyolojik etkileri

HAVACILIKTA KULLANILAN DOLU GÖVDELİ PERÇİNİN ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE BASKI KUVVETİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF PRESS FORCE IN SHAPING OF SOLID RIVET USED IN AVIATION

Dr. Harun KOÇAK

Uçak Teknolojisi programı, Gazi Üniversitesi Tusaş Kazan MYO,
Kahramankazan/ANKARA

Özet

Bu çalışmada, havacılıkta kullanılan dolu gövdeli perçinin ezerek şekillendirilmesi için uygulanan baskı kuvvetindeki değişim araştırılmıştır. Çalışmada 5/32" (3,97mm) çapında Al 5056 H32 alaşımı perçin kullanılmıştır. Perçinleme işlemi 40x25x2mm çelik lama üzerine yapılmıştır. İşlem öncesinde çelik lama 4,1 mm çapında matkapla delinerek perçinleme işlemi için uygun hale getirilmiştir. Montaj öncesi perçin ucunun plakadan çıkma miktarı 1,5D olacak şekilde tasarlanmıştır. Ezme işlemi 50 kN kapasiteli Instron 3369 çekme-basma test cihazında yapılmıştır. Perçin ucu, test cihazında toplam 4mm ezilirken kuvvet ve ezme miktarı ölçülmüştür. Basma deneyi sonrasında elde edilen grafik incelendiğinde 2298,3 N kuvvet uygulandığında perçinde akma başladığı tespit edilmiştir. Perçinin akma gerilmesi 185,77 MPa olarak hesaplanmıştır. Ezme işlemi sonrasında perçin ucunda fiçilaşma meydana geldiği görülmüştür. Perçin çapının 6,42mm ve fiçilaşma yarı çapının 2,24 mm olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık, Dolu Gövdeli Perçi, Baskı Kuvveti

Abstarct

In this study, the change in the pressure force applied for the shaping of the solid rivet used in aviation was investigated. In the study, 5/32 "(3.97mm) diameter Al 5056 H32 alloy rivets were used. The riveting process is made on 40x25x2mm steel plate. Before the procedure, the steel plate was prepared and drilled with a 4.1 mm diameter drill. During the assembly process, it has been paid attention that the rivet tip protrudes from the plate to 1.5D. The crushing process was carried out on the Instron 3369 tensile-compression test device with a capacity of 50 kN. The rivet tip was crushed by a total of 4mm in the tester and the force-crush amount was measured. When the compression test graphic is examined, it is determined that when 2298.3 N force is applied, yield starts in the rivet. The yield stress of the rivet was calculated as 185.77 MPa. Barreling occurred at the tip of the rivet after the crushing process. It was determined that the rivet diameter was 6.42mm and the barreling radius was 2.24mm.

Keywords: Aviation, Solid Body Rivet, Press Force

PVC MASA ÖRTÜSÜ ÜRETİMİNDE KULLANILMAK ÜZERE TEKLİ PAKET STABİLİZATÖR HAZIRLANMASI

PREPARATION OF A ONE PACK STABILIZER TO BE USED IN THE
PRODUCTION OF PVC TABLECLOTH

İrem FİNCAN

Sanem Plastik Tasarım Merkezi, ÜR-GE Mühendisi, ORCID No: 0000-0002-4523-4244

Selin ÖZDEMİR

Sanem Plastik Tasarım Merkezi, ÜR-GE Mühendisi, ORCID No: 0000-0002-7492-5730

Özgür ÇOPKUR

Sanem Plastik Tasarım Merkezi, Planlama Mühendisi, ORCID No: 0000-0002-2177-086X

Mustafa BİRİCİKÖZCAN

Sanem Plastik Tasarım Merkezi, Üretim Yöneticisi, ORCID No: 0000-0002-7223-0177

Özet

Polivinil Klorür (PVC), inşaat yapı malzemeleri, sağlık, otomotiv, elektrik sektörü, dekorasyon malzemelerine kadar pek çok alanda yaygın olarak kullanılan bir hammaddedir. Bu kilit hammaddedyi işleyebilmek ve son ürün haline getirebilmek için PVC'ye ek olarak çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu noktada stabilizatörler PVC'yi işleyebilmek için oldukça önemlidir. Formülasyon yapımında kullanılan stabilizatörler, PVC'nin işlenmesi sırasında ısı sabitliği vererek istenilen dayanımda son ürünün elde edilmesini sağlarlar.

PVC polimerlerden ürünlerin üretimi sırasında polimerler normal olarak ısıya maruz kalır. Bu polimerler uzun süre ısıya maruz kaldıklarında, polimer zincirinden hidrojen halit moleküllerinin kaybı ile ayrışma eğilimindedirler. Meydana gelen bu bozunma başlangıç olarak renk kaybına daha sonra da üründe kayba sebep olmaktadır. Bu sebeple firmamızın nihai ürünü olan PVC masa örtüsü üretiminde en erken aşama olan formülasyon aşamasında ısı stabilizatörleri kullanılmaktadır.

Firmamızda PVC masa örtüsü yapım aşamasında kullanılan stabilizatörler, tek bileşenli ya da tekli paket stabilizatörler gibi çok bileşenli olmaktadır. Kullanılan uygun stabilizatörler PVC masa örtüsünün üretim aşamasında ürüne yeterli ısı kararlılığını sağlayarak son ürünü ısı, UV ışınları veya oksijenden oluşabilecek değişikliklere karşı korur. Bu noktada PVC masa örtüsünde kullandığımız ısı stabilizatörleri tedarikçilerden karşılanmaktadır. Firmamızda giriş kalite kontrol kapsamında her gelen hammaddenin kontrolü yapıp üretime uygunluğu belirlenmektedir. Anlaşmalı olduğumuz tedarikçi firmadan gelen son numuneler giriş kalite kontrol kapsamında test edilmiş ve uygunsuz olduğu görülmüştür.

Stabilizatör giriş kalite kontrolü dâhilinde numune ürünün FTIR cihazında analizi yapılmış ve ürünün bileşiminde kullanılan kimyasal hammaddeler belirlenmiştir. Analiz sonucunda stabilizatörün içeriğinde çinko stearat, kalsiyum stearat ve dolgu maddesi kullanıldığı görülmüştür. Numune ürün ısı dayanım testine tabi tutulmuştur. Test

sonucunda 40 dakika ısı dayanımı gerekirken numunenin 5. dakikada sarardığı ve üretim için uygun olmadığı saptanmıştır. Bu sebeple hem yaşanan hammadde sıkıntısının önüne geçebilmek hem de kendi hammaddemizi kendimizin yapabilmesi için tekli paket stabilizatörlerin formülasyon çalışmaları araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda bu tür stabilizatörlerin oluşum aşamasında hammadde olarak kalsiyum stearat, çinko stearat, dolgu, kaydırıcı ve antioksidanların kullanıldığı belirlenmiştir.

Proje kapsamında tedarikçilerden hammaddeler temin edilerek ÜR-GE laboratuvarında tekli paket stabilizatörlerin formülasyon çalışmalarına başlanılmıştır. Elde edilen formüllerden ısı dayanım testinde kullanılmak üzere firmanın kalite kontrol aşamasında özel olarak hazırlanan PVC formülü ile denemeler yapılmıştır. Denemelerde olumlu sonuçların elde edilmesi ile birlikte PVC masa örtüsü üretimi için kullanılan stabilizatör firma dâhilinde üretilmeye başlanmış ve bu durum dışa bağımlılığımız azaltarak nihai ürünümüz olan masa örtüsünde kalite standartlarını tutturmamızı sağlamıştır. Aynı zamanda üretim aşamasında ortaya çıkan ürünün renginde meydana gelen sararma ve hatta yanma problemlerini ortadan kaldırmıştır.

Anahtar Kelimeler: PVC Masa Örtüsü, Kalsiyum-Çinko Stabilizatör, Tekli Paket Stabilizatörler, Isı Stabilizatörleri, Giriş Kalite kontrol, FTIR, Isı Dayanım Testi

Abstract

Polyvinyl Chloride (PVC) is a raw material that is widely used in many areas from construction materials, health, automotive, electrical industry, and decoration materials. Various additives are used in addition to PVC in order to process this key raw material and turn it into the final product. At this point, stabilizers are very important to be able to process PVC. The stabilizers used in the production of the formulation provide heat stability during the processing of PVC and provide the final product with the desired strength.

During the production of PVC polymers products, the polymers are normally exposed to heat. When these polymers are exposed to heat for prolonged periods, they tend to decompose with the loss of hydrogen halide molecules from the polymer chain. This decomposition causes loss of color initially and then loss of the product. For this reason, heat stabilizers are used in the formulation stage, which is the earliest stage in the production of PVC tablecloth, which is the final product of our company.

The stabilizers used in the production of PVC tablecloths in our company are multi-component such as single component or one pack stabilizers. The suitable stabilizers used provide sufficient heat stability to the product during the production phase of the PVC tablecloth, protecting the final product against changes that may occur due to heat, UV rays or oxygen. At this point, the heat stabilizers we use in PVC tablecloths are supplied from suppliers. In our company, every incoming raw material is checked within the scope of input quality control and its suitability for production is determined. The latest samples from the supplier company we have contracted with have been tested within the scope of input quality control and found to be unsuitable.

Within the stabilizer incoming quality control, the sample product was analyzed on the FTIR device and the chemical raw materials used in the composition of the product

were determined. As a result of the analysis, it was seen that zinc stearate, calcium stearate and filler were used in the content of the stabilizer. The sample product has been subjected to heat resistance test. As a result of the test, it was determined that the sample was yellowed in the 5th minute and not suitable for production, while the heat resistance of 40 minutes was required. For this reason, the formulation studies of one pack stabilizers have been investigated in order to prevent the raw material shortage and to make our own raw materials. As a result of the researches, it was determined that calcium stearate, zinc stearate, filler, lubricant and antioxidants were used as raw materials in the formation phase of such stabilizers.

Within the scope of the project, raw materials were procured from suppliers and formulation studies of one pack stabilizers were initiated in the P&D laboratory. Trials were made with the specially prepared PVC formula in the quality control stage of the company to be used in the heat resistance test from the formulas obtained. With the positive results obtained in the experiments, the stabilizer used for the production of PVC tablecloths started to be produced within the company and this situation reduced our external dependence and enabled us to reach the quality standards in our final product, the tablecloth. At the same time, it has eliminated the yellowing and even burning problems that occur in the color of the product that arise during the production phase.

Keywords: PVC Table Cloth, Calcium-Zinc Stabilizer, One Pack Stabilizers, Heat Stabilizers, Incoming Quality Control

ÇELİK FİBERİN BETON KİRİŞLERİN DARBE DİRENCİNE ETKİSİ

EFFECTS OF STEEL FIBERS ON IMPACT RESISTANCE OF CONCRETE BEAMS

Necip Altay EREN

Öğr.Gör., Gaziantep Üniversitesi, TBMYO, İnşaat Böl., Gaziantep, Türkiye
ORCID NO: 0000-0003-1421-4619

Özet

Yapı ve yapı elemanlarını etkileyen yüklerden biride dinamik yüklerdir. Darbe (çarpma-çarpışma) yükleri de yapı ve yapı elemanlarına etki eden dinamik yükler arasındadır. Yapı ve yapı elemanlarının üzerinde darbe yükü etkisi yaratacak deprem dalgası, farklı araçların çevredeki yapılara çarpması gibi gerçek hayatta karşılaşılan birçok örnek mevcuttur. Ülkemizde ve dünyada en çok kullanılan yapı malzemesi betondur. Beton basınç dayanımı yüksek fakat çekme dayanımı düşük bir yapı malzemesidir. Bundan dolayı, yalın betonun darbe dayanımı da düşüktür.

Bu makale, çelik fiberin geleneksel beton kirişlerin darbe yüküne karşı enerji emme kapasitesi üzerindeki etkisini gözden geçirmektedir. Çelik fiber takviyeli geleneksel beton, çelik fiberlerden ve geleneksel betonu oluşturan malzemelerin oluşturduğu kompozit bir yapıdır. Çelik fiber betonun çekme dayanımını arttırmak ve beton yapıda oluşacak çatlakların azaltmak için veya geleneksel donatının kullanılmadığı durumlarda kullanılabilir. İlk olarak, kapsamlı literatür incelemesi yapılmıştır ve yapılan bu incelemenin sonunda yapılan çalışmaların önemli verileri tablo şeklinde özetlenmiştir. Yapılan çalışmalar özetlenirken kullanılan çelik fiber tipi, çelik fiberin geleneksel beton karışımındaki hacimsel olarak kullanılan oranları ve darbe direncini belirlemek için uygulanan test yöntemlerinden biri olan serbest ağırlık düşürücü test yöntemi dikkate alınarak incelemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; çelik fiberin tipi, çelik fiberlerin uzunluk/çap oranı, beton karışımındaki kullanılan çelik fiber miktarı beton kiriş numunelerin darbe direncini etkileyen faktörlerdir. Daha sonra, çelik fiber takviyeli geleneksel beton kiriş numunelerin artan darbe direncinin nedenleri, kullanılan çelik fiberlerin uzunluk/çap oranının ve miktarının darbe direnci ve enerji emme kapasiteleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; geleneksel beton kirişlere çelik fiber eklenmesi bu geleneksel beton kirişlerin darbe direncini arttırmış, enerji yutabilme kapasitesini geliştirmiştir. Ayrıca, çelik fiberin tipi, uzunluk/çap oranı da darbe direncini etkileyen önemli faktörlerdir.

Anahtar Kelimeler: Darbe direnci, çelik fiber, beton kiriş

Abstract

One of the loads affecting structures and structural elements are dynamic loads. Impact (impact-collision) loads are also among the dynamic loads affecting the structure and structural elements. There are many real-life examples such as earthquake waves that create impact load effects on the structures and structural elements, and the collision of different vehicles on the surrounding structures. Concrete is the most used structural

material in our country and in the world. Concrete is a structural material with high compressive strength but low tensile strength. Therefore, the impact resistance of plain concrete is also low.

This article reviews the effect of steel fiber on the energy absorption capacity of concrete beams against impact load. Steel fiber reinforced ordinary concrete is a composite structure made of steel fibers and the materials that form ordinary concrete. Steel fibers can be used to increase the tensile strength of the concrete and reduce cracks in the concrete structure or where conventional reinforcement cannot be used. Firstly, a comprehensive literature review was conducted and at the end of this review, important data of the studies were summarized in the form of a table. While summarizing the studies, they were examined according to the steel fiber types used in the concrete, the volume fractions of the steel fiber in the concrete mix and the weight drop test method factors. Studies on the impact resistance of steel fibers have shown that the addition of steel fiber to concrete beams has increased the impact resistance of these concrete beams and improved their energy absorption capacity. In addition, the type and aspect ratio of the steel fiber are also important factors affecting the impact resistance. Then, the reasons for the increased impact resistance of steel fiber reinforced concrete beam specimens, the effect of the aspect ratio and volume fractions of steel fibers used in the concrete mixtures on impact resistance and energy absorption capacities of the concrete beams were investigated.

Keywords: Steel fiber, impact resistance, concrete beams

1.Giriş:

Yapılar üzerine taşıt çarpmaları, kaya düşmeleri, endüstriyel yapılarında patlama olayları ve son yıllarda artan terör saldırıları gibi olaylar yapılarda darbe (çarpma-çarpışma) yüklerine neden olan olaylardır. Darbe yükleri de dinamik yükler arasındadır. Yapıların kullanım amacına göre darbe yükleri önemlidir [1]. Literatürde dinamik yüklerin yapı ve yapı elemanları üzerindeki etkisi üzerine çok az araştırma vardır. Herhangi bir darbe olayı sırasında, yapı kısa sürede büyük miktarda enerji emmelidir. Böylelikle yapıda çatlak veya kırılma gibi bazı hasarlar meydana gelebilir. Bu hasarlar yapıların enerji yutma kapasitesine bağlıdır [2]. Ayrıca, beton yapıları etkileyen yükler arasında davranışı en az bilinen yük, darbe yüküdür [3] ve statik yöntemler beton yapıların darbe yükleri altındaki davranışını tahmin etmek için kullanılamaz [2]. Betonun darbe davranışı ile ilgili çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, betonun darbe davranışını araştırmak için yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda artmıştır [4]. Çünkü beton çekme gerilime karşı duyarlı bir malzemedir. Ayrıca, son yıllarda betonun mekanik özelliklerini geliştirmek için beton içinde çelik fiber kullanılmaktadır. Bu yazıda, çelik fiber takviyeli beton kirişler üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda serbest ağırlık düşürücü testlerden elde edilen veriler ve çalışmalardaki önemli noktalar aşağıdaki Tablo-1 özetlenmiştir. Bu çalışmaların hepsinde beton kirişler üzerine uygulanan darbe test metodu serbest ağırlık düşücü test metodudur. Ayrıca beton kirişler içinde farklı miktarlarda ve çelik fiberin farklı tipleri kullanılmıştır. Bu makalenin amacı beton kirişler içinde kullanılan farklı miktarlarda farklı uzunluk/çap

oranına sahip çelik fiberin darbe direnci üzerindeki etkisini gözden geçirmek ve darbe yüklerine karşı enerji emme kapasitelerinin geliştirilmesi için önerilerde bulunmaktadır.

2.Çelik Fiber:

Yalın beton gevrek bir malzemedir ve çekme dayanımı ihmal edilecek kadar düşük olduğu için sünekliliği (enerji yutma kapasitesi) oldukça azdır, bundan dolayı yalın betonun darbe direnci oldukça düşüktür. Betonun darbe dayanımını, dayanıklılığını, sünekliliğini belirgin olarak arttırmak, beton içindeki çatlak oluşumunu azaltmak ve betonun performansını yükseltmek için yaş betonun içine fiber denilen bir yapı malzemesi kullanılır. Bu yapı malzemesinin yaygın olarak kullanılanlardan biride çelik fiberdir. Çelik fiberler farklı tiplerde ve farklı boyutlarda kullanılmaktadır.

Fiberli betonlarda sağlanması gereken en önemli özellik fiberlerin taze betonla karışım sırasında betonun içine homojen bir şekilde dağılması ve bu homojenliğin bozulmadan devam etmesidir. Homojen bir şekilde dağılan fiberler, betonun çekme dayanımını, darbe dayanımını, dayanıklılığını, sünekliliğini arttırmakta, içerisinde oluşan çatlakları önlemekte, çatlakların beton içerisinde ilerlemesini yavaşlatarak betonu daha dayanıklı hale getirir ve betonun enerji yutabilme kapasitesini geliştirirler. Bu özelliklerinden dolayı fiberli betonun özellikle çekme ve eğilme dayanımını arttıran faktörler darbe etkisine karşı dayanımını da artırır. Ayrıca fiberli betonun içinde kullanılan fiberlerin boyutları betonun performansında doğrudan etkilidir [5].

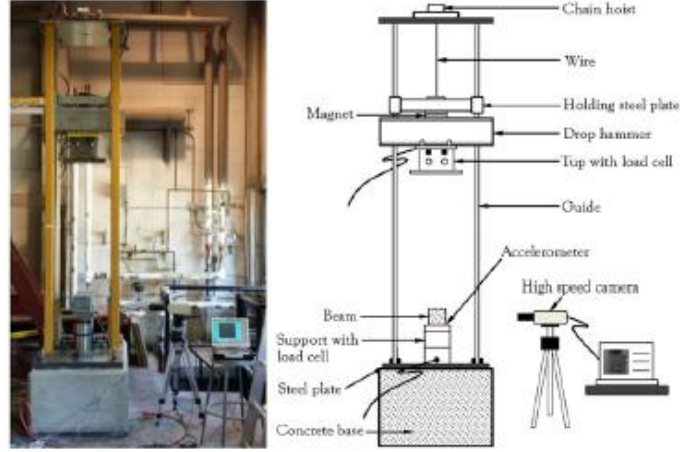
Çelik fiberlerde beton karışımının içine katıldığı zaman betonun performansına olumlu katkılar sağlar. Çelik fiber boyları 13mm'den 70mm'ye kadar değişebilmektedir. Beton içinde kullanılan fiber hacmi %0,5 ile %2 arasında değişmektedir. Eğer beton karışımdaki fiber hacmi oranı %2'den fazla olursa betonun işlenebilirliği zorlaşır ve fiber dağılımının zayıflamasına sebep olur. Çelik fiberlerin beton içerisindeki performansı, fiberin uzunluk/çap oranı, geometrik yapısına bağlıdır [5].

3. Serbest Ağırlık Düşücü Test:

Serbest Ağırlık Düşücü test yöntemi numunelerin darbe yüklerine karşı davranışları belirlemek için uygulanmaktadır. Bu test yöntemi potansiyel enerjiye dayanmaktadır. Bundan dolayı, şekil-1'de örneği görüldüğü gibi bu teste belirli bir ağırlığa sahip bir çekiç numunelerin orta kısmı üzerine belli bir yükseklikten serbest düşürülerek numunelere çarpması sonucu, numunelerin darbe davranışlarını değerlendirilmektedir [6,7]. Yani; ağırlığı ve düşü yüksekliği bilinen çekicinin sahip olduğu potansiyel enerjisi belirlenebilmektedir. Bu belirlenen potansiyel enerji sayesinde çekicinin çarpma hızı, aşağıdaki denklem kullanılarak kılavuz ve çekiç arasında hiçbir sürtünme olmadığı varsayılarak basitçe hesaplanabilir: $E_p = 1 / 2mV^2$ [8]

burada E_p potansiyel enerjidir, m çekicinin kütlesidir ve v hızdır. Ayrıca, darbe enerjisi de aşağıdaki denklemde verilmiştir: $E_{darbe}=m.g.h.N$ [8]

E_{darbe} = darbe enerjisi, birim Joule (J); m = çekicinin ağırlığı; yerçekimi ivmesi $g = 9.81m/s^2$; h = çekicinin serbest düşmeye bırakıldığı yükseklik; N = düşü sayısı.



Şekil-1 Örnek Serbest Ağırlık Düşücü Test Düzenegi [9]

4. Literatür İncelemesi:

Çelik fiber takviyeli beton kirişler üzerinde yapılan serbest ağırlık testler ile ilgili çalışmaların özeti ve elde edilen önemli bulgular tablo-1’de özet olarak verilmiştir. Yapılan çalışmalara göre; beton kirişe çelik fiber eklenmesi kirişlerin darbe yükleri altındaki performansını geliştirmiştir.

Tablo-1 Çeşitli Darbe Testlerinden Elde Edilen Verilerin Özeti

Yazar	Test Tipi	Basınç Dayanımı (MPa)	Çelik Fiber Tipi	Fiber Oranı (%)	Fiber Uzunluk/Çap Oranı	Sonuç Özeti
Yoo ve diğerleri [10]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	90.1 96.5	Kancalı	0-2.0	30/0.5	Çelik fiber takviyeli beton kiriş numunelerinin hem statik hem de darbe direnci, fiber oranı artıkça gelişmektedir.
Banthia ve diğerleri [11]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	54 55	Kancalı	0-0.75	30/0.5 35/0.55	Çelik fiber eklenmesi, darbe yükü altındaki kiriş numunelerinin enerji emme kapasitesini geliştirmiştir. Çelik fiberde uzunluk/çap oranı artıkça numunenin enerji yutma kapasitesi de artmıştır.
Zhang ve diğerleri [12]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	92	Kancalı	0-0.8	50/0.75	Bu çalışma sonucunda; çelik fiberli kiriş numunelerinin darbe direncinin arttığı tespit edilmiştir.
Yoo ve diğerleri [13]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	39 191	Kancalı	0-0.5-2.0	30/0.5	Çalışma sonucunda; beton kiriş numunelerindeki çelik fiber içeriği artıkça kırışın darbe direnci de gelişmiştir.
Lee ve diğerleri [14]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	42.20 42.41 44.27	Kancalı	0-0.5-1.0	30/0.5	Beton kiriş numunelerine çelik fiber eklenmesi kırışların enerji emme kapasitelerini geliştirmiştir. Ayrıca, eklenen çelik fiberlerin miktarı artıkça daha iyi performans elde edilmiştir.

Tablo-1 Çeşitli Darbe Testlerinden Elde Edilen Verilerin Özeti (Devam)

Yazar	Test Tipi	Basınç Dayanımı (MPa)	Çelik Fiber Tipi	Fiber Oranı (%)	Fiber Uzunluk/Çap Oranı	Sonuç Özeti
Lee ve diğerleri [15]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	162.8 158.9 159.7	Düz	0-0.5-1.0	19.5/0.2	Çelik fiber eklenmesi kirişlerin enerji emme kapasitelerini geliştirmiştir.
Yanmin [16]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi		Düz	0-1.0-2.0		Çelik fiber kiriş numunelerinin darbe direncini çok ciddi bir şekilde artırmaktadır ve fiber oranı artıkça darbe direnççide gelişmektedir.
Zanuy ve diğerleri [17]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	48.5 61.4 61.3	Kancalı	0-0.5-1.0	60/0.75	Çalışma sonucunda açıkça görülmüştür ki: kiriş numunelerinin içinde çelik fiber miktarı artıkça numunelerin darbe yüküne karşı enerji emme kapasitelerini ciddi oranda arttırmıştır.
Yoo ve diğerleri [18]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	90.1 96.5	Kancalı	0-0.5-1.0-2.0	30/0.5	Çalışma sonucu; beton kiriş içinde çelik fiber eklenmesi ve miktarının artmasıyla kiriş numunelerinin darbe yüküne karşı dirençleri arttırmıştır.
Ulzurrun ve diğerleri [19]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	49.85 57.37	Kancalı	0-1.0	60/0.75	Çalışma göstermiştir ki; beton kiriş numunelerinin içinde çelik fiberin varlığı kiriş numunelerinin enerji yutma kapasitesini 3 kattan daha fazla arttırmıştır.
Ulzurrun ve diğerleri [20]	Serbest Ağırlık Düşürücü Test Yöntemi	48.5-59.4 61.4-64.0 52.1-61.3 64.7	Düz Kancalı Prizmatik	0-0.5-1.0	10/0.16 60/0.75 60/1	Çalışma sonucunda; çelik fiber beton kirişleri darbe performanslarını artırdığı belirlenmiştir. Kullanılan farklı çelik fiber tipleri ve oranları beton kirişlerin darbe performanslarının artmasında etkili olmuştur.

5.Sonuçlar:

Bu makale, çeşitli çelik fiber türlerinin farklı boyutlardaki beton kirişlerin darbe yüküne karşı darbe dirençleri üzerine etkisini kapsamlı bir şekilde gözden geçirmiştir. Literatür taramalarına dayanarak, beton kirişlerin darbe direnciyle ilgili birkaç önemli bulgular elde edildi ve bu bulgulara göre aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

- Beton kirişleri darbe direncini arttırmak için kullanılacak yöntemlerden biri beton kiriş içine çelik fiber eklenmesidir.
- Çelik fiber eklenmesi beton kirişler üzerinde darbe yüklerinin sebep olduğu hasarları azaltmaktadır. Bundan dolayı, beton kiriş numunelerin enerji emme kapasitesi de artmaktadır.
- Daha yüksek uzunluk/çap oranına sahip kancalı çelik fiber takviyeli beton kiriş numunelerin darbe yükleri altındaki dayanımını, uzunluk/çap oranının daha düşük olan çelik fiber takviyeli beton kirişlere göre daha iyidir.
- Çelik fiberin tipide beton kirişlerin darbe direncini etkilemektedir. Kancalı çelik fiber düz çelik fiberlere göre daha etkili sonuçlar vermektedir.
- Beton kiriş içine çelik fiber eklendikten sonra, çelik fiberin beton kiriş içinde homojen olarak dağılması beton kirişin darbe yüklerine karşı performansını etkilemektedir.

Referanslar

- [1] Yorgancı M.A.,(2016). Çimento Bağlayıcılı Kompozit Beton Kirişlerin Çarpışma Davranışının Deneysel Olarak İncelenmesi, Ph.D. Thesis, Gazi Üniversitesi (Turkey).
- [2] Yaşayanlar S., (2015). Impact Resistance of Steel Fiber Reinforced Concrete Slabs, Master Thesis, Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology (Turkey).
- [3] Kantar E., Arslan A., Anil Ö., (2011). Beton Dayanımındaki Değişimin Çarpma Davranışına Etkisi, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 26, No 1, 115-123.
- [4] Kantar E., (2009). CFRP İle Güçlendirilmiş Beton Kirişlerin Çarpma Davranışının Deneysel Olarak İncelenmesi, Ph.D. Thesis, Gazi Üniversitesi (Turkey).
- [5] <https://kisi.deu.edu.tr/burak.felekoglu/08.geopolimer.pdf>
- [6] N. Banthia, P. Gupta, C. Yan, Impact resistance of fiber reinforced wet-mix shotcrete–Part 2: plate tests, Mater. Struct. 32 (9) (1999) 643–650.
- [7] A. Bentur, S. Mindess, N. Banthia, The behaviour of concrete under impact loading: experimental procedures and method of analysis, Mater. Struct. 19 (5) (1986) 371–378.
- [8] Xin-Hua C., Zhen H., Wen L.,(2014). Experimental study on Impact Resistance of PVA Fiber Reinforced Cement-based Composite, Applied Mechanics and Materials, Vols. 584-586,1630-1634.
- [9] D.Y. Yoo, N. Banthia, S.T. Kang, Y.S. Yoon, Effect of fiber orientation on the ratedependent flexural behavior of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete, Compos. Struct. 157 (2016) 62–70.

- [10] D.Y. Yoo, U. Gohil, T. Gries, Y.S. Yoon; Comparative low-velocity impact response of textile-reinforced concrete and steel-fiber-reinforced concrete beams, *J. Compos. Mater.* 50 (17) (2016) 2421–2431.
- [11] N. Banthia, P. Gupta, C. Yan; Impact resistance of fiber reinforced wet-mix shotcrete - Part I: beam tests, *Mater. Struct.* 32 (8) (1999) 563–570.
- [12] X.X. Zhang, A.A. Elazim, G. Ruiz, R.C. Yu; Fracture behaviour of steel fibre-reinforced concrete at a wide range of loading rates, *Int. J. Impact Eng.* 71 (2014) 89–96.
- [13] D.Y. Yoo, Y.S. Yoon, N. Banthia, Flexural response of steel-fiber-reinforced concrete beams: effects of strength, fiber content, and strain-rate, *Cement Concr. Compos.* 64 (2015) 84–92.
- [14] J.Y. Lee, H.O. Shin, D.Y. Yoo, Y.S. Yoona, Structural response of steel-fiber-reinforced concrete beams under various loading rates, *Engineering Structures* 156 (2018) 271–283
- [15] J.Y.Lee, T.Yuan, H.O.Shin, Y.S.Yoon, Strategic use of steel fibers and stirrups on enhancing impact resistance of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete beams, *Cement and Concrete Composites* 107 (2020), 103499
- [16] Y.Yanmin, W.Yunke, C.Yu, Z.Binlin; Test study on the impact resistance of steel fiber reinforced full light-weight concrete beams; *Earthquakes and Structures* 17-6 (2019), 567-575, 2092-7614(pISSN), 2092-7622(eISSN)
- [17] C.Zanuy, G.S.D.Ulzurrun; Residual behavior of reinforced steel fiber-reinforced concretebeams damaged by impact; *Structural Concrete* 20-2 (2019), 597-613.
- [18] D.Y.Yoo, U.Gohil, T.Gries, Y.S.Yoon; Comparative low-velocity impact response of textile-reinforced concrete and steel-fiber-reinforced concrete beams; *Journal of Composite Materials* 126 (2015), 233-245.
- [19] G.Ulzurrun, C.Zanuy; Energy absorption of steel fiber-reinforced concrete beams under impact loads; 11th fib International PhD Symposium in Civil Engineering (2016), The University of Tokyo.
- [20] G.S.D.Ulzurrun, C.Zanuy; Enhancement of impact performance of reinforced concrete beams without stirrups by adding steel fibers; *Construction and Building Materials* 145 (2017), 166-182.

İNŞAAT MÜHENDİSLERİNİN MÜHENDİSLİK ETİĞİ UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE ENGINEERING ETHICS PRACTICES OF CIVIL ENGINEERS

Latif Onur UĞUR

Doç. Dr., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fak., İnş. Müh. Böl.,
ORCID: 0000-0001-6428-9788

Merve ARSLAN

İnş. Müh. Öğr. Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fak., İnş. Müh. Böl.,
ORCID: 0000-0002-6397-4166

Özet

Ahlak toplum içinde kabul görülen örf ve adetlerin, değer yargılarının, kuralların bütünüdür. Ahlakta amaç, iyi ve kötüyü, doğru ve yanlış ayırt ederek insanların yapması ya da yapmaması gereken tutum ve davranışlar hakkında yol göstermektir. Etik amaç ise insanların davranışlarına kılavuzluk edecek ilke ve kuralları oluşturmak, geliştirmek, insan beyninin kavrayacağı duruma getirmek ve uygulanmasını sağlamaktır. Ayrıca eski kuralları yeniden inceler, eleştirir, gerekli olması halinde çözümler sunar, insan eylemlerini ve sonuçlarını inceler.

İş hayatındaki tutum ve davranışların standartlarını belirleyen, meslek mensuplarına rehberlik eden ahlaki prensiplere mesleki etik denilmektedir. Belirli bir meslek grubunun mensuplarına hitap eden, onları belirli kurallar dâhilinde sınırlayan, yetersiz ve amaçsız üyeleri meslekten dışlayan, mesleki rekabeti düzenleyen, hizmet standartlarını yükseltmeyi amaçlayan mesleki ilkeler bütünüdür. Herhangi bir mesleğe mensup olan kişiler, kendi mesleğinin etik kurallarına sıkı sıkıya bağlı olmalıdır. Bu kuralları çiğneyen kişiler yalnızca kendi itibarlarına değil mesleklerine de zarar verirler.

İnşaat mühendisliği şüphesiz medeniyet için olmazsa olmaz bir meslek dalıdır, bütün meslekler gibi tamamen etik ilkelere bağlı olmalıdır. Gerek tasarım gerek uygulama aşamasında, ilke ve prensiplerinden bir an bile sapması toplum ve çevre için büyük zararlara yol açabilir. Dünya Mühendisler Birliği'ne göre "mühendislik etiği" şöyle belirtilmiştir: "Mühendisler, mühendislik mesleğinin doğruluğunu, onurunu ve değerini, insanların rahat yaşaması için bilgi ve becerilerini kullanarak, dürüst ve yansız olarak halka ve kendi işlerine sadakatle hizmet ederek, kendi disiplinlerinin mesleki ve teknik saygınlığını arttırmaya çalışarak yüceltir ve geliştirirler". Mühendislik etiği, profesyonel mühendislerin rehberidir.

Bu çalışmada, inşaat mühendislerinin etik davranışlarının belirlenmesine yönelik bir anket yapılmıştır. Ankette 32 adet soru vardır ve genel soruların ardından teknik ofiste çalışan ve şantiyede çalışan mühendislere ayrı ayrı sorular yöneltilmiştir. Hazırlanan anket e-mail ve yüz yüze olacak şekilde inşaat mühendislerine ulaştırılmış ve 93 katılım sağlanmıştır. Katılımcılara mesleki olarak önemli durumlarda gösterdikleri tutum ve

davranışlar hakkında sorular sorularak etik açıdan genel fikirleri, ahlaki açıdan yetkinlikleri, sektörün ahlaki durumu gibi konular değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Çalışma bulgularına göre; Mühendislerin işveren baskısı altında kaldıkları, üstlerine karşı gösterdikleri saygıyı aynı şekilde altlarına karşı göstermedikleri, işverenlerinin adil olmadığı, işlerinde maddi ve manevi karşılık alamadıkları, mesleki açıdan kendilerini geliştirmek için zaman bulamadıkları, çevreye ve doğaya karşı sorumluluklarını yeterince yerine getirmedikleri sonucuna varılmıştır. Bu temel sorunların sebebi sadece mühendislere değil eğitim sistemine, işverene ve hatta topluma da yüklenmelidir. Genellikle mühendisler sektör konusunda bilinçli görünse de uygulamada pek çok hata ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu hataların temeline inilmeli ve bir an önce çözüm bulunmalıdır.

Anahtar kelimeler: Meslek Etiği, Mühendislik Etiği, İnşaat Mühendisliğinde Etik

Abstract

Morality is the whole of the customs, values, and rules accepted in the society. The purpose of morality is to distinguish between good and bad, right and wrong and to guide people about attitudes and behaviors that should or should not be done. The aim in ethics is to establish and develop principles and rules that will guide people's behavior, to bring them to a state that the human brain can grasp and to ensure their implementation. In addition, it re-examines the old rules, criticizes, offers solutions if necessary, examines human actions and their results.

The ethical principles that determine the standards of attitude and behavior in business life and guide them are called professional ethics. It is a set of professional principles that appeal to members of a particular profession, keep them within certain rules, restrict personal tendencies, exclude inadequate and aimless members from the profession, regulate professional competition, and aim to raise service standards. People of any profession should strictly adhere to the ethical rules of their profession. People who break these rules harm not only their reputation but also their profession.

Civil engineering is undoubtedly an indispensable profession for civilization, like all professions, it should be completely committed to ethical principles. Any deviation from its principles and principles during both the design and implementation phases can cause great harm to society and the environment. According to the World Engineers Association, "engineering ethics" is defined as follows: "Engineers use the integrity, dignity and value of the engineering profession, their knowledge and skills for comfortable living, honestly and impartially serving the public and their own work, and they glorify and develop them by trying to increase their dignity ". Engineering ethics are the guide for professional engineers.

In this study, a survey was conducted to determine the ethical behavior of civil engineers. There are 34 questions in the questionnaire, and after the general questions, separate questions were asked to the engineers working in the technical office and working on the site. The questionnaire prepared was delivered to civil engineers by e-mail and face-to-face and 93 participants were participated. Participants were asked about their attitudes

and behaviors in important professional situations, and their general ideas and practices were evaluated in terms of ethics.

According to the study findings; It has been concluded that engineers are under the pressure of employers, do not show respect to their superiors in the same way, their employers are not fair, they cannot get material and moral compensation in their work, they do not have time to develop themselves professionally, and do not fulfill their responsibilities to the environment and nature adequately. The reason for these fundamental problems should be attributed not only to engineers, but also to the education system, employers and even society. Generally, although engineers seem to be conscious about the sector, many errors are encountered in practice. These errors should be addressed and resolved as soon as possible.

Keywords: Professional Ethics, Engineering Ethics, Ethics in Civil Engineering

1. GİRİŞ

Her alanda erdemin ve ahlakiliğin egemen kılınması, dünyanın yaşanır duruma getirilmesi ve toplumsal düzenin sağlanması için önem arz etmektedir. İnsanlık tarihi kadar eskilere dayanan ve medeniyetin önemli unsurlarından biri olan mesleğimizde en önemli ilke “toplumun güvenliğini, sağlığını ve refahını en önde tutma” ilkesidir. Bu doğrultuda inşaat mühendisleri, kendi uzmanlık alanları dışında çalışmamalı, mesleklerinde daima kendilerini geliştirmeli, görevlerini eksiksiz, yönetmelik ve teknik şartnamelere uygun olarak yapmalı, mesleki davranışlarında ve kararlarında objektif olmalı, doğanın dengesine saygı göstermeli ve doğal dengeyi bozmamalı, risk yönetimini bilmeli ve hızlı, doğru çözümler sunabilmelidir. Çıkar çatışmalarından kaçınmalı, meslektaşları ile haksız rekabete girmemeli, mesleğini sadece para kazanmak olarak görmemeli, mesleğinin onurunu ve değerlerini yüceltmek için çabalamalıdır. Bütün bunları yaparken insanların can ve mal güvenliğinin kendilerine emanet olduğunu unutmadan insani değerlere saygı göstermeli ve topluma en kaliteli hizmeti sunmalıdırlar. Aksi halde temel amacı insanların yaşamlarını devam ettirebilecekleri yerlerin yapımı olan mühendisler, hizmetlerini insanların yaşamlarını sonlandıracağı yere dönüştürebilir. Bu bilinci hiçbir zaman göz ardı etmemeli ve topluma karşı sorumluluklarımızı hem kendimize hem de toplumumuza yakışır bir şekilde yerine getirmeliyiz.

“Temel mühendislik etik ilkeleri aşağıdaki gibi sıralanabilir: Mühendisler;

1. Mesleki görevlerini yerine getirirken, toplumun güvenliğini, sağlığını ve refahını en önde tutacaklardır.

2. Sadece kendi uzmanlık alanlarındaki hizmetleri vermelidirler.

3. Yalnızca objektif ve gerçek resmi raporlar yayınlayacaklardır.

4. Mesleki konularda, her işveren veya müşteri için güvenilir vekil olarak davranacaklar ve çıkar çatışmalarından kaçınacaklardır.

5. Hizmetlerinin geçerliliği konusunda mesleki itibarlarını oluşturacak ve diğerleriyle haksız rekabete girmeyeceklerdir.

6. Mesleğin doğruluğunu, onurunu ve değerini yüceltmek ve geliştirmek için çalışacaklardır.

7. Mesleki gelişmelerini kendi kariyerleriyle devam ettirecekler ve kendi kontrolleri

altındaki mühendislerin mesleki gelişmeleri için olanaklar sağlayacaklardır.” (Akbiyıklı, 2017)

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, inşaat mühendislerinin uygulamadaki etik davranışlarının belirlenmesine ve sektörün etik konusundaki durumunu değerlendirmeye yönelik teknik ofiste ve şantiyede çalışan inşaat mühendislerine anket yapılmıştır. Ankette 32 adet soru vardır ve öncelikle hem teknik ofis hem şantiyede çalışan mühendislere ortak sorular yöneltilmiş, ardından teknik ofiste çalışan ve şantiyede çalışan mühendislere ayrı ayrı sorular yöneltilmiştir. Hazırlanan anket e-mail yoluyla ve yüz yüze olacak şekilde katılımcılara ulaştırılmış ve 93 adet katılım sağlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gerçekleştirilen anket çalışmasından elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Anket çalışmasının ilk üç sorusunda katılımcıların demografik özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda katılımcılara cinsiyetleri, kaç yıldır mühendislik yaptıkları ve çalıştıkları alanlar sorularak katılımcılar tanınmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak katılımcılar çoğunlukla erkek, 0-10 yıl arası mühendislik yapan özel sektör çalışanlarından oluşmaktadır.

1. Eğitim ve öğretimde meslek etiği dersine ağırlık verilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	3	3
Genellikle	12	13
Çoğunlukla	37	40
Her zaman	41	44
TOPLAM	93	%100

Eğitim ve öğretimde meslek etiği dersine ağırlık verilmesi gerektiğini 41 kişi her zaman, 37 kişi çoğunlukla, 12 kişi genellikle, 3 kişi bazen düşünmektedir. Buradan çıkarılacak sonuç büyük çoğunluğun eğitim öğretimde meslek etiği derslerine ağırlık verilmesi gerektiğini düşünüyor olmasıdır. Mesleğinin sadece teknik yönünü bilen insanların sektörde yetersiz görüldüğü aşikârdır. Meslek etiği, toplumun canını ve malını koruyan bu mesleğin en önemli ve göz ardı edilmemesi gereken olgusudur ve bu olguyla yetiştirilen öğrencilerin daha duyarlı ve bilinçli olmaları sektörde fark yaratacaktır.

2. Etik ilkelere bağlılığın, mesleğe olan güveni ve saygınlığı artırdığını düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	19	20
Çoğunlukla	20	22
Her zaman	54	58
TOPLAM	93	%100

Etik ilkelere bağlılığın, mesleğe olan güveni ve saygınlığı artırdığını 54 kişi her zaman, 20 kişi çoğunlukla, 19 kişi genellikle düşünmektedir. Neredeyse bütün katılımcılar etik ilkelerin mesleğe olan güveni ve saygınlığı artırdığını düşünmektedir. Çünkü etik davranışlar, güven ve saygıyı ön planda tutmaktadır. Güven ve saygı olmayan ortamda çalışmak eziyet haline dönüşmektedir. Etik ilkelerin bir an bile göz ardı edilmesi birçok problemi de beraberinde getirir.

Ayrıca anket sırasında etik ilkelere bağlı olan mühendislerin daha kaliteli yerlerde çalıştığını belirten mühendisler de olmuştur. Demek oluyor ki kaliteli firmalar teknik bilgi, donanım ve deneyimin haricinde bir de etik değerleri bilen ve etik kuralları uygulayan mühendisleri tercih etmektedirler.

3. İşinizi severek mi yapıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	9	10
Genellikle	16	17
Çoğunlukla	31	33
Her zaman	37	40
TOPLAM	93	%100

37 kişinin işini her zaman severek yaptığı, 31 kişinin işini çoğunlukla severek yaptığı, 16 kişinin işini genellikle severek yaptığı ve 9 kişinin işini bazen severek yaptığı sonucuna varılmıştır. İnşaat mühendislerinin işini çoğunlukla severek yaptıklarını görüyor olsak da bir kısmının bulunduğu durumdan memnun olmadığı da aşikârdır. Geçinmek için çalışmak zorunda olmak, yanlış meslek seçmek, başkalarının baskısı ile inşaat mühendisliği okumuş olmak, sevmediği bir firmada çalışmak zorunda kalmak, emeğinin maddi ve manevi karşılığını alamamak, sürekli çalıştırılmak gibi etkenler bu memnuniyetsizlikte önemli rol oynamaktadır. İşini severek yapan çalışanlardan yüksek verim alınacağı göz ardı edilmemelidir ve firmaların çalışanlarına gereken önemi vermesi gerekmektedir.

4. İşinizle ilgili yönetmelik, tüzük ve yasaların ne kadarını biliyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbirini bilmiyorum	0	0
Az bir kısmını biliyorum	4	4
Kabacasını biliyorum	47	51
Önemli bir kısmını biliyorum	25	27
Tamamını biliyorum	17	18
TOPLAM	93	%100

İşle ilgili yönetmelik, tüzük ve yasaları 17 kişi tamamen biliyor, 25 kişi önemli bir kısmını biliyor, 47 kişi kabaca biliyor, 4 kişi ise az bir kısmını biliyor. Mühendislerden yarısından çoğu yönetmelik, tüzük ve yasalardan çok az bir kısmını bildiğini belirtmiştir. Bu konuda mühendisler daha çok bilinçlendirilmeli, bu konuda eğitimler verilmeli, kendilerini geliştirmeleri için onlara zaman verilmelidir. Ancak anket sırasında tamamen bilmeseler bile gerekli olduğu zaman konuyla ilgili araştırma yapıp yönetmelik, tüzük ve

yasalara uygun davranmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir.

5. İşinizde yönetmelik, tüzük ve yasalara ne sıklıkta uygun davranıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	16	17
Çoğunlukla	27	29
Her zaman	50	54
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 50 kişi her zaman, 27 kişi çoğunlukla, 16 kişi genellikle işlerinde yönetmelik, tüzük ve yasalara uygun davranmaktadır. Buradan da yine anlaşılıyor ki mühendisler yönetmelik, tüzük ve yasalara itaat etmektedirler. Ancak %17 kişilik bir kısım genellikle uygun davrandıklarını belirterek orta düzeyde itaat ettiklerini belirtmişlerdir. Bütün mühendislerin yönetmelikleri tamamen bilmesi ve tamamen itaat etmesi sağlanmalıdır. Çünkü yönetmelik, tüzük ve yasalara tamamen itaat etmemenin büyük hasarlara yol açacağı aşikârdır. Büyük hasarları engellemekte, toplumun huzur ve güven içinde yaşamasını sağlamakta mühendislerin payına büyük görevler düşmektedir.

6. İş yerinizde size ya da başkalarına yönelik hakaret, küfür, şiddet gibi durumlarla ne sıklıkta karşılaşılıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	27	29
Bazen	49	53
Genellikle	17	18
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

İş yerinde hakaret, küfür, şiddet gibi durumlarla 27 kişi hiçbir zaman karşılaşmadıklarını, 49 kişi bazen, 17 kişi genellikle karşılaştıklarını belirtmişlerdir. İş yerlerinde saygı ve sevgi çerçevesinde işleri yürütmek iş yerinin huzuru ve güveni açısından çok önemlidir. Huzur, saygı, sevgi ve güvenin eksik olduğu iş yerlerinde yapılan işler de eksik ve kusurlu olacaktır. Bu durum göz önünde bulundurularak iş yerinde herkese karşı saygılı, sabırlı ve terbiyeli yaklaşmalıyız.

7. İş yerinizde size ya da başkalarına yönelik hakaret, küfür, şiddet gibi durumlarla karşılaştığınızda nasıl davranıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Aldırış etmem	0	0
Karşılık veririm	3	4
Uyarırım	41	62
Tekrarlanması halinde gerekli yerlere şikâyet edeceğimi söylerim	13	20
Diğer	9	14
TOPLAM	93	%100

Bir önceki soruda 49 kişi bazen, 17 kişi genellikle bu durumlarla karşılaştıklarını belirtmişlerdir ve bu sorunun onlar tarafından cevaplanması istenmiştir. Hakaret, küfür, şiddetle karşılaşmaları durumunda 41 kişi uyaracağını, 13 kişi tekrarlanması halinde gereken yerlere şikâyet edeceğini, 3 kişi karşılık vereceği belirtmiştir. Diğer 9 kişi de kendi işini yapan mühendisler olup direk işten atacaklarını belirtmişlerdir.

8. İş yerinizde ne sıklıkta dürüst olmaya çalışırsınız?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	24	26
Çoğunlukla	31	33
Her zaman	38	41
TOPLAM	93	%100

Katılımcılara iş yerlerinde ne sıklıkta dürüst oldukları sorulmuş 38 kişiden her zaman, 31 kişiden çoğunlukla, 24 kişiden genellikle cevabı alınmıştır. Mühendislerin çoğunlukla işlerinde ve iş yerlerinde dürüst oldukları sonucuna varılmıştır. Dürüstlük ilkesini göz ardı etmeyen mühendislerin işlerinde başarılı oldukları söylenebilir. Ancak 24 kişiden alınan genellikle cevabının da göz ardı edilmemesi gerekir. Dürüstlük örgüt içinde olmazsa olmaz bir kavramdır ve dürüstlük ilkesinin göz ardı edilmesi örgütün misyon ve vizyonundan uzaklaşmasına sebebiyet verebilir.

9. İş yerinizde kadınlara yönelik saygısızlık, taciz gibi durumlarla ne sıklıkta karşılaşıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	51	55
Bazen	42	45
Genellikle	0	0
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Katılımcıların iş yerlerinde kadınlara yönelik saygısızlık, taciz gibi durumlarla ne sıklıkta karşılaştıkları sorulduğunda 51 kişiden hiçbir zaman, 42 kişiden bazen cevabı alınmıştır. Büyük çoğunluğun bu durumla bazen karşılaşması oldukça üzerinde durulması gereken bir konudur. Kadınların çalışma hakları vardır ve bu haklarına hem kadın olarak hem insan olarak saygı gösterilmesi gerekmektedir. İş yerlerinde çok fazla taciz, tecavüz, saygısızlık durumları olmakta ancak konuşulmadığı, ayıp gözle bakıldığı ve üstü örtüldüğü için bilinmemektedir. Birçok kadın bu baskıcı yaklaşımlarla kendilerinin suçlanacağını ve bir daha iş bulmakta zorlanacaklarını düşünerek susmakta ya da susturulmaktadır. Toplumumuzda taciz, tecavüz durumlarına kadının izin verdiği düşüncesinin hâkim olması kadınları susmaya itmektedir. Toplumumuzda kadına verilen değerin ne kadar az olduğunu göz önünde bulundurmak ve onları hem çalışma hayatlarında hem normal hayatlarında koruma altına almak gerekmektedir. İşverenlere bu konuda büyük görev düşmektedir ve şirketlerinde kesinlikle böyle bir duruma göz yummamalı, çalışanlara da bu duruma göz

yummayacaklarını hissettirmelidirler. Bunu yaparken sadece şirketlerini değil, kadınların bu durumlardan çok fazla etkilendiklerini düşünmeleri sorumluluk sahibi bir hareket olacaktır.

10. İş yerinizde kadınlara yönelik saygısızlık, taciz gibi durumlarla karşılaştığınızda nasıl davranıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Aldırış etmem	0	0
Uyarırım	2	5
Tekrarlanması halinde gerekli yerlere şikâyet edeceğimi söylerim	4	10
Affetmem direk gerekeni yaparım	35	83
Diğer	1	2
TOPLAM	93	%100

Bir önceki soruya 42 kişi bazen cevabı vermiş ve bu sorunun onlar tarafından cevaplanması istenmiştir. Katılımcılardan 2 kişi uyaracağını, 4 kişi tekrarlanması halinde şikâyet edeceğini, 35 kişi affetmeyip direk gerekeni yapacağını, diğer 1 kişi de işten atacağını belirtmiştir. Görüldüğü gibi mühendislerin bu konuda genel olarak bilinçli oldukları söylenebilir. Kadınların toplumumuzdaki önemini bilmenin, onlara değer vermenin ve saygı göstermenin, kendini bilen insanlara özgü bir davranış olduğu şüphesizdir.

11. İşverenlerinizin bütün çalışanlara adil davrandığını düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	23
Bazen	0	13
Genellikle	1	18
Çoğunlukla	22	12
Her zaman	70	34
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 21 kişi hiçbir zaman, 12 kişi bazen, 17 kişi genellikle, 11 kişi çoğunlukla, 32 kişi her zaman işverenin adil olduğunu düşünmektedirler.

Adalet herkesin hak ettiğini alması ve/veya herkese hak ettiğinin verilmesi gibi anlamlarda kullanılır. Kişinin hak ettiğini alamadığı, başkalarının hak ettiklerinden daha fazlasını aldığı, herhangi bir olayda haksızlığa uğradığı, kişilerin önemsenmediği, belirli gruplaşmaların yaşandığı, çalışanların işverenlerine karşı güveninin kalmadığı adil olmayan kurumlarda motivasyonun düşmesi ve mutluluğun azalması beklenir. Sürekli adaletsizlikle karşılaşmak gerginlik yaratacaktır ve bu durumda kişiler toplumla uyumsuzluğa girer, toplumdaki uzaklaşmaya başlar. Günümüzde iş yerlerinde sorunların büyük bölümü adaletsizlikten doğmaktadır. Çalışanların, terfi, maaş, çalışma ortamı, iş yükü gibi her konuda adalet istemesi çok normal bir durumdur. Çalışanlar emek verdikleri işte adaletsizlik yaşadıklarında hayal kırıklığına uğrar ve işinde eskisi kadar başarılı olamaz. İşverenler, çalışanlar için adil bir çalışma ortamını oluşturmalıdır ve adaletin şirket önceliklerinden biri olduğunu kabul etmelidir. Tüm yasa ve düzenlemelerle

uyumlu, adil, çalışana saygılı bir çalışma ortamının oluşturulması ile çalışanların başarısının ve şirkete bağlılığının artırılması hedeflenmelidir. Çalışanlarına eşit fırsatlar sunan bir işveren, yaş, ırk, din, cinsiyet, dil, uyruk, medeni durum, askerlik durumu gibi özelliklerde herhangi bir ayırım yapmamalıdır. Şirketlerdeki İnsan Kaynakları birimleri ayrımcılığı önlemek için öncelikle çalışanlarla açık iletişimi sağlayacak çalışmalar yapmalı ve bunu desteklemelidir. İnsan Kaynakları seminer, kitap vb. hazırlayarak şirket kurallarını tüm çalışanlara duyurmalıdır. Belli dönemlerde yapılacak çalışan memnuniyet anketleri ile çalışanların her konuda görüşleri alınmalı ve çıkan sonuçlar işverenlerle paylaşmalıdır.

12. İş yerinizde üstlerinize karşı saygınızı ne sıklıkta korursunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	1	1
Çoğunlukla	22	24
Her zaman	70	75
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 70 kişi her zaman, 22 kişi çoğunlukla, 1 kişi genellikle üstlerine karşı saygılı davrandığını belirtmiştir. İş yerlerinde çalışanların üstlerine her daim saygıyı koruduğu sonucuna varılmıştır.

13. İş yerinizde altlarınıza karşı saygınızı ne sıklıkta korursunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	26	28
Genellikle	52	56
Çoğunlukla	15	16
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 15 kişi çoğunlukla, 52 kişi genellikle, 26 kişi bazen altlarına karşı saygılı olduklarını belirtmiştir. Bir önceki soruda üstlerine karşı saygıyı bozmayan kişilerin bu soruda altlarına karşı saygılı davranmadıkları sonucuna varılmıştır. Ancak altların da üstlerin de insan oldukları unutulmamalı, hiçbir durumda empati elden bırakılmamalı, toplumda her katmandan insana ihtiyaç duyduğumuzun bilincinde olunmalı, huzur ve güven ortamını sağlanmalıdır. Bir işte çalışan, o iş için emek harcayan kimseye saygısızlık yapmamalıyız. Bu durumlarda işverenler bütün çalışanlarını koruma altına almalı, adil olmalı ve bunu bir şirket kuralı haline getirmelidir.

14. Yaptığımız işte emeğinizin maddi karşılığını aldığınızı düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYI SI	YÜZDE
Hiçbir zaman	42	45
Bazen	13	14
Genellikle	23	25
Çoğunlukla	12	13
Her zaman	3	3
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 3 kişi her zaman, 12 kişi çoğunlukla, 23 kişi genellikle, 13 kişi

bazen yaptığı işte maddi karşılık aldığını, 43 kişi hiçbir zaman yaptığı işte maddi karşılık alamadığını belirtmiştir. Görülüyor ki neredeyse hiç kimse yaptığı işte maddi karşılık alamıyor. İşverenlerin geçinmek zorunda gözüyle baktığı çalışanların emeklerini suiistimal etmemeleri, onlara gereken değeri vermeleri gerekmektedir. Çünkü işverenler çalışanları olmadan bir hiçtir ve onların mutluluğu için gereken ücreti onlara sağlamayı göz ardı etmemelidir. Çalışanların maaşlarından kısmak kısa vadede karmış gibi görünse de uzun vadede çok çeşitli zararlara yol açacaktır.

15. Yaptığımız işte emeğinizin manevi karşılığını aldığımızı düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	16	17
Bazen	27	29
Genellikle	24	26
Çoğunlukla	19	20
Her zaman	7	8
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 7 kişi her zaman, 19 kişi çoğunlukla, 24 kişi genellikle, 27 kişi bazen yaptığı işte manevi karşılık alabildiğini, 16 kişi ise hiçbir zaman yaptığı işte manevi karşılık alamadığını belirtmiştir. Katılımcıların neredeyse yarısı manevi açıdan karşılık alamamaktadır. Manevi olarak doyunluk hissetmediğimiz hiçbir işte başarılı olamayız. Yani işverenler çalışanlarını maddi ve manevi açıdan iyi hissettirmekle yükümlüdürler. Anket sırasında katılımcılardan birkaçı işlerini iyi ve gerektiği gibi yaptığı için manevi açıdan kendilerini iyi hissettiklerini belirtmişlerdir. Bu etkenin yanı sıra çalışanların manevi açıdan iyi hissetmeleri için saygı, sevgi ve değer görmeleri, takdir edilmeleri gibi etkenler de önemlidir.

16. Size gelir düzeyi, etik davranışı etkiler mi?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	13	14
Bazen	9	10
Genellikle	26	28
Çoğunlukla	18	19
Her zaman	27	29
TOPLAM	93	%100

Katılımcılara gelir düzeyinin etik davranışı etkileyip etkilemeyeceği sorulduğunda 27 kişi her zaman, 18 kişi çoğunlukla, 26 kişi genellikle, 9 kişi bazen etkilediğini belirtmiş, 13 kişi ise hiçbir zaman etkilemeyeceğini belirtmiştir.

Katılımcılar gelir düzeyinin etik davranışı yüksek oranda etkilediğini düşünmektedir. Böyle düşünen katılımcılar, düşük maaş yüksek verimle çalıştırılanların zamanla motivasyon ve moralinin düşeceğini ve işlerini özenle yapamayacaklarını, gergin, öfkeli olacaklarını, özgüven eksikliği yaşayacaklarını belirterek düşüncelerini detaylandırmışlardır.

Gelir düzeyinin etik davranışı etkilemeyeceğini düşünen katılımcılar ise “Ahlak insanda hep var olan bir olgudur ve dış etkenlerle değişmez” diyerek düşüncelerini detaylandırmışlardır. Yine etik davranışın gelir düzeyini etkilemediğini belirten 13

mühendis, işini teknik açıdan kurallara, yönetmeliklere, kanunlara uygun yapmak zorunda olduklarını, bu durumu etikle bağdaştırmadıklarını belirtmişlerdir. “Gelir düzeyinin iyi olması mühendislerin zaten hak ettikleri bir durumdur, çünkü mühendisler çok zor şartlarda her daim hizmet etmektedir” diye düşünmektedirler.

17. Mesleki açıdan kendinizi geliştirmeye çalışıyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	2	2
Genellikle	23	25
Çoğunlukla	58	62
Her zaman	10	11
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 10 kişi her zaman, 58 kişi çoğunlukla, 23 kişi genellikle, 2 kişi bazen kendini geliştirmek için çaba göstermektedir. İnşaat mühendisliği sürekli değişen, gelişen kendini yenileyen bir meslektir ve kendini geliştirmeyen mühendislerin çağın gerisinde kalacağı ve zamanla tercih edilmeyecekleri su götürmez bir gerçektir. İnşaat mühendisliği o kadar geniş alanlara sahip bir meslektir ki öğrenmek hiçbir zaman bitmez.

18. Rüşvet alma ya da rüşvet verme olayıyla karşılaştığınız oldu/oluyor mu?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	44	47
Bazen	49	53
Genellikle	0	0
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 44 kişi rüşvet olayıyla hiç karşılaşmadığını, 49 kişi ise bazen karşılaştığını belirtmiştir. Bu olay üstü kapalı yapıldığı için çoğu mühendisin bundan habersiz olduğunu ve aslında çok daha fazla rüşvet olayı olduğunu söylemek mümkündür. Rüşvet çağımızda hızla yayılan bir hastalık durumundadır. Herkes her şeyi tamamen parayla halledebilecek güce sahip olduğunu ve zorlukları bu şekilde aşacağını sanmaya başlamıştır. Bu kadar önemli ve ciddi bir sektörü sadece parası olan insanların yönetmesi yıllarca büyük hasarlara yol açmıştır ve açmaya da devam edecektir. Artık inşaat sektörünü işin ehillerine bırakmak faydalı olacaktır.

Örneğin yapı denetim firmalarıyla makul bir ücret karşılığında anlaşan müteahhit kendince kar ettiğini sansa da hem topluma hem çalışanlarına hem de kendisine kötülük yapmış olacaktır. Toplumun sağlığını ve refahını üstlenmiş meslek mensuplarının işinde özenli ve bilinçli olması gerekmektedir. Çünkü toplumun sağlığıyla oynamak çok büyük bir suçtur ve affı yoktur.

19. Meslek odalarının ve toplulukların meslek etiği eğitiminde yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	56	60
Bazen	37	40
Genellikle	0	0
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Meslek odalarının ve mesleki toplulukların meslek etiği eğitiminde 37 kişi bazen yeterli bulmaktayken, 56 kişi ise her zaman yetersiz bulmaktadır. Meslek odalarına ve mesleki topluluklara bu konuda çok görev düşmektedir. Etik ile ilgili toplantılar, seminerler düzenlemesi, kitapçıklar hazırlaması ve bunu geniş kitlelere ulaştırması çok önemli olacaktır.

20. Meslek odalarının ve toplulukların meslek etiği uygulamasında yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	56	60
Bazen	37	40
Genellikle	0	0
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Meslek odalarının ve mesleki toplulukların meslek etiği uygulamasında 37 kişi bazen yeterli bulmaktayken, 56 kişi ise her zaman yetersiz bulmaktadır. Meslek odalarının ve mesleki toplulukların öğrencilere uygulamalı etik dersi vermeleri ve mühendislerin de staj yapan öğrencileri teknik eğitimin yanında etik açıdan da geliştirmeye çalışmasını sağlaması gibi önlemler alması faydalı olabilecektir.

24-28 arasındaki sorular sahada/şantiyede uygulama yapan mühendisler tarafından cevaplanmıştır.

21. Yüklenicinin/müteahhidin malzemenen çaldığına denk geliyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	41	61
Bazen	26	39
Genellikle	0	0
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 41 kişi hiçbir zaman müteahhidin malzemenen çaldığına denk gelmediğini, 26 kişinin ise bazen çaldığına denk geldiğini belirtmiştir. Müteahhitler genellikle sermaye sahibi insanlar olup sektör hakkında bilinçli olmayan insanlardır. Yapıda oluşacak hasarlardan onlar değil mühendisler sorumlu tutulmaktadır. Bunun

güvencesiyle kendilerince kar ettiklerini sanmaktadırlar ancak insanların malına, canına, psikolojisine verdiği zararlar çok büyüktür. İnsana insan olduğu için değer veren, işini dürüstlükle yapan, müteahhitlere ihtiyaç vardır. Müteahhitlere bu konuda yaptırımlar olmalıdır ya da inşaat konusunda bilgi sahibi olmayanlar müteahhit olmamalıdır.

22. Yüklenicinin/müteahhidin malzemedan çaldığına denk geldiğinizde ne yaparsınız?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Umursamam	0	0
Uyarırım	9	35
Tekrar olmaması gerektiğini söylerim ve durumu düzeltirim	13	50
Direk yetkili birimlere şikâyet ederim	4	15
Diğer	0	0
TOPLAM	93	%100

Bu soru, bir önceki soruda yüklenicinin/ müteahhidin malzemedan çaldığına denk geldiğini belirten mühendislerin cevapladığı sorudur. Bir önceki soruda bazen cevabı veren 26 mühendise bu durumda karşılaştıklarına ne yapacaklarını sorduğumuzda 4 kişi direkt yetkili birimlere şikâyet edeceğini, 13 kişi bir daha olmamasını söyleyerek durumu düzeltereğini, 9 kişi ise uyaracağını belirtmiştir. Bu durumda mühendislerin tepkisiz kalmadıklarını ve bilinçli olduklarını söylemek mümkündür. Yine de mühendislerin sürekli şantiyede olmasında ve kontrolleri sürekli yapmasında fayda vardır.

İnşaat mühendisliğinde insan hayatı önemli bir yere sahiptir. Malzemedan çalmak, kalitesiz malzeme kullanmak gibi hatalar insanların hayatıyla oynamaya neden olacaktır. Mesleğine, kendisine saygısı olan, ahlaklı insanlar için bu duruma uymak oldukça kolaydır.

23. Şantiyede çevreye ve doğaya karşı sorumluluklarınızı ne sıklıkta yerine getiriyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	11	17
Genellikle	8	12
Çoğunlukla	37	55
Her zaman	11	16
TOPLAM	93	%100

Katılımcılara şantiyede çevreye ve doğaya karşı sorumluluklarını ne sıklıkta yerine getirdiklerini sorduğumuzda 11 kişi her zaman, 37 kişi çoğunlukla, 8 kişi genellikle, 11 kişi bazen cevabını vermiştir. Yapı ve yerleşim yerleri oluştururken ağaçları kesmek ve/veya yeni ağaçlar dikmemek, çarpık kentleşme, zararlı gazların doğaya salınması, çıkan çöplerin etrafta bırakılması gibi çevreye ve doğaya çok zararlar vermekteyiz. Bu konuda çok bilinçli olmak gerekmektedir. Çünkü doğaya verdiğimiz zararlardan yine bizler zarar görmekteyiz.

Teknolojideki hızlı gelişim ve insan yaşamındaki değişim süreci doğal kaynakların tahribatı ve hızla tüketilmesi sonucunda doğal dengenin bozulması, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği ve görüntü kirliliği gibi pek çok sorunla bizleri karşı karşıya bırakmıştır.

24. Şantiyede çalışanların tartıştıklarına/kavga ettiklerine şahit oluyormusunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	2	3
Bazen	37	55
Genellikle	27	40
Çoğunlukla	1	2
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

Ankette katılımcılardan 1 kişi çoğunlukla, 27 kişi genellikle, 37 kişi bazen şantiyede çalışanların tartıştıklarına/ kavga ettiklerine şahit olduğunu, 2 kişi ise şantiyede çalışanların tartıştıklarına/ kavga ettiklerine hiç şahit olmadığını belirtmiştir. Şantiye aynı anda çok farklı insanların çalıştığı bir ortamdır. Bu durumlarda şantiyede güvenliği sağlamak ve oluşan olaylara büyümeden müdahale etmek gerekir. Saygı ve sevgi çerçevesinde çalışmak huzur ve güvenin sağlanması için çok önemlidir.

25. Şantiyede çalışanların tartıştıklarına/kavga ettiklerine şahit olduğunuzda nasıl davranıyorsunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Umursamam	6	9
Ben de dâhil olurum	0	0
Ayırmaya çalışırım	35	52
Konuşarak hallederim	26	39
Diğer	0	0
TOPLAM	93	%100

Bu soruda, bir önceki soruda şantiyede çalışanların tartıştıklarına/kavga ettiklerine şahit olduğu belirten mühendisler bu durum karşısında nasıl davrandıklarını sorduk. 26 kişinin konuşarak hallettiği, 35 kişinin ayırmaya çalıştığı, 6 kişinin de umursamadığı sonucunu aldık. Şantiyedeki gerginlik durumlarında yine mühendisler çok görev düşmektedir. Bu durumda umursamamak bir hatadır çünkü oluşacak çok büyük tehlikelere engel olunabilir.

29-32 arasındaki sorular teknik ofislerde/tasarım bürolarında uygulama yapan mühendisler tarafından cevaplanmıştır.

26. Tasarımında görev aldığınız proje bilgilerini müşteriyle ve iş sahibiyle doğru ve eksiksiz biçimde paylaşmaya özen gösterir misiniz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	5	10
Çoğunlukla	14	27
Her zaman	33	63
TOPLAM	93	%100

“Tasarımında görev aldığımız proje bilgilerini müşteriyle ve iş sahibiyle doğru ve eksiksiz biçimde paylaşmaya özen gösterir misiniz?” sorusuna 33 katılımcı her zaman, 14 katılımcı çoğunlukla, 5 katılımcı genellikle cevabını vermiştir. Bu durumda işin sahibine ve müşteriye karşı dürüst olmak çok önemlidir. Çünkü müşterinin ve iş sahibinin en doğal hakkı sahip olacağı yapının her şeyini doğru ve düzgün bir biçimde bilmesidir. Bu konuda empati yapmak çok önemlidir. Çünkü hiçbirimiz bize kusursuz olarak sunulan bir hizmeti kullanmaya başladıktan sonra kusurlarını fark etmekten hoşlanmayız.

27. Tasarlanan projelerde, yönetmeliklere ve teknik şartnamelere aykırılık gördüğünüzde durumu düzeltir misiniz/düzeltilmesi için çabalar mısınız?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	1	2
Çoğunlukla	8	15
Her zaman	43	83
TOPLAM	93	%100

Katılımcılardan 43 kişi her zaman, 8 kişi çoğunlukla, 1 kişi genellikle tasarlanan projelerde yönetmelik ve teknik şartnamelere uygun olmayan durumlarda düzeltmeler yapacaklarını belirtmişlerdir. Projeler tekrar tekrar farklı mühendisler tarafından kontrol edilmeli ve hatalar ne olursa olsun düzeltilmelidir. Hiç kimsenin toplumun can ve mal güvenliği ile oynamaya hakkı yoktur, herkes işini kaliteli ve gerekene uygun yapmalıdır.

28. İşverenin vergi kaçırdığını fark ederseniz uyarır mısınız?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	0	0
Bazen	0	0
Genellikle	0	0
Çoğunlukla	7	13
Her zaman	45	87
TOPLAM	93	%100

Katılımcı mühendisler işverenin vergi kaçırdığını fark ettiğinde uyarıp uyarılmayacağını sorduğumuzda 45 kişi her zaman uyaracağını, 7 kişi ise çoğunlukla uyaracağını belirtmiştir. Vergi vermek bir vatandaşlık görevidir ve yapılmaması devlete ve

millete karşı en büyük suçtur. Böyle bir suça ortak olmamak ve göz yummamak gerekir.

29. İhaleye hazırlanırken, sizin görev aldığınız firmanın ya da diğer firmaların dürüst olmayan davranışlarıyla karşılaşılıyor musunuz?

YANITLAR	KİŞİ SAYISI	YÜZDE
Hiçbir zaman	13	25
Bazen	37	71
Genellikle	2	4
Çoğunlukla	0	0
Her zaman	0	0
TOPLAM	93	%100

İhale sürecinde, 2 kişi genellikle, 37 kişi bazen kendi firmasının ya da rakip firmanın dürüst olmayan davranışlarda bulunduğunu, 13 kişi ise kendi firmasının ya da rakip firmanın dürüst olmayan davranışlarda hiçbir zaman bulunmadığını belirtmişlerdir. İhaleye katılacak firmanın ihaleye katılmasını engellemek, ihaleye katılma yeterliliğine ya da koşullarına sahip olmayan kişilerin ihaleye katılmasını sağlamak, gizli tutulması gereken bilgileri başkalarına söylemek gibi çeşitli suçlar ihale sürecinde işlenmektedir. Bu durum Türk Ceza Kanunu madde 235'le güvence altına alınmış olsa da yine de bu duruma uymayan çok fazla çalışan ve işveren vardır. İşini dürüstlükle yapmak zaten er geç başarı getirecektir. Dolayısıyla hem suç işlemek hem haksız kazanç elde etmek yanlış bir tutumdur.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada inşaat mühendisleri yaptıkları işte maddi ve manevi karşılık alamadıklarını belirtmişlerdir. Maddi ve manevi karşılık alamayan hiçbir insan işinde yeterince başarılı olamaz. Karşılık alamamanın oluşturduğu çeşitli psikolojik etkiler insanları ister istemez başarısızlığa iter. Düşük maaş yüksek verim talep eden, geçinmek için çalışmak zorunda olan mühendislerin bilgi, deneyim ve tecrübelerini istismar eden, gereken değeri vermeyen ve saygı göstermeyen işverenlere karşı bir yaptırım mekanizması oluşturulmalıdır.

İyi mühendisler yetiştirmek için mühendislik temelinin çok iyi oluşturulması gereklidir. Toplum için bu kadar ciddi olan bir mesleğin öğrenci seçimi de çok ciddi olmalıdır. Öncelikle mühendislik eğitiminde öğrenci alımı konusunda seçici olacak belirli kurallar uygulamaya konulmalıdır. Bu doğrultuda üniversite sınavında 3 matematik neti yapan kişilerin, inşaat mühendisliği konusunda yeteneği olmayan kişilerin mühendis olmaları engellenmelidir. Çünkü günümüz şartlarındaki gibi puanı yeten bütün öğrenciler mühendis adayı olmaya devam ederse yeteneksiz, işini severek yapmayan, sorumsuz, boş vermiş mühendisler yetiştirilmeye devam edilecektir. Tabii ki ülkemizde çok kaliteli mühendisler de vardır. Burada kastedilen bütün mühendislerin böyle olduğu değil, belirli bir kısmının böyle olduğudur. Meslektaşlar arasındaki bu fark ancak eğitimle önlenabilir ve bu farkın önlenmesi toplumdaki herkesin kaliteli hizmet alması, eşit şartlar altında barınması açısından önemlidir.

İnşaat mühendisliği eğitiminin verildiği tüm okullarda eğitim kaliteli olmalı fakat aralarında kalite farkı olmamalıdır. Eğitim sistemi ezbercilikten uzaklaştırılmalı ve

deneysellikle desteklenmelidir. Öğrencilere bir problemi kendi başına çözebilme yeteneği kazandırılmalıdır.

Etik eğitiminin bu durumda biraz bilinç oluşturması beklenir ancak bütün eğitim sistemine etik derslerinin yayılması ve uygulanması daha faydalı sonuçlar doğurur. Çünkü küçüklüğünden beri doğru olanı özümsemiş insanlar mesleğinde de doğru olanı yaparlar.

İşverenler yapım işlerinde öncelikli olarak ekonomilerini değil kişilerin hayatını düşünmelidir. İnsanlara sadece müşteri gözüyle bakılmamalıdır. Para kazanma amacı güdülen hiçbir iş başarıya tam anlamıyla ulaşmaz. İçinde bulunduğu toplumun bir parçası olduğunu unutmayıp insani değerlere saygılı olmalıdır.

Ayrıca inşaat mühendislerinin kendilerini geliştirmeleri için işverenlerin onlara boş zaman tanınması, eğitimlerine katkıda bulunması hem toplum hem şirket için fayda sağlayacaktır.

İşverenler yapı denetim firmalarına rüşvet karşılığı iş yaptırmamalıdır. Yapı denetim kuruluşu seçerken ücret değil verdiği hizmetin kalitesi önemsenmelidir. Ayrıca yapı denetim firmalarındaki yetersizliği ve boş vermişliği engellemek için onlara da yaptırımlar getirilmelidir. Yaptıkları işin önemi ve değeri konusunda bilinçlendirilmeli ve özümsemeleri sağlanmalıdır.

Ayrıca anket çalışmasında meslek odalarının ve toplulukların yetersiz görüldüğü de belirtilmiştir. Bu doğrultuda meslek odalarına ve topluluklara çok büyük görevler düşmektedir. Çünkü kuruluş amacı mesleğin değerini ve onurunu yükseltmek olan bu toplulukların teknik açıdan ilerlerken etik açıdan geride kalması bir yerden sonra yetersiz kalacaktır. Bu doğrultuda her üniversitenin inşaat mühendisliği bölümüne sürekli olarak etik seminerleri vermek, etik konusunda kitaplar hazırlatmak, etik konusunda makaleler sunmak, etiğin uygulamadaki yerini özümsetmek gibi faaliyetler olumlu sonuçlar doğurabilir.

Artık topluma ve inşaat mühendislerine büyük zararlar veren sorunların etrafında gezinmek bırakılmalı, sorunların temeline inip onlardan kurtulmaya bir an önce başlanmalıdır.

KAYNAKLAR

• R. Akbıyıklı, *İnşaat Yönetimi Metraj ve Maliyet Hesapları*, 3. baskı, İstanbul, Türkiye: Birsen Yayınevi, 2017, böl. 13, ss. 591-634.

İNŞAAT FİRMALARININ KAMU İHALELERİNE GİRİP GİRMEME KARARI VERMELERİNE YÖNELİK BİR ANKET ÇALIŞMASI

A SURVEY ON CONSTRUCTION COMPANIES' DECISIONS TO ENTER PUBLIC AUCTIONS

Latif Onur UĞUR

Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fak., İnş. Müh. Böl.,
ORCID No: <https://orcid.org/0000-0001-6428-9788>

İrem ÇELİK

Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fak., İnş. Müh. Böl.

Özet

İhale; İhale Kamu İhale Kanunu'nda yazılı usul ve şartlarla mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin istekliler arasından seçilecek birisi üzerine bırakıldığını gösteren ve ihale yetkilisinin onayını müteakip sözleşmenin imzalanması ile tamamlanan işlemlerdir. Kamu İhalesi; Bazen “Devlet İhalesi” olarak da adlandırılan Kamu İhalesi, hükümet tarafından idari görevlerini yerine getirmek ve halka hizmet sunmak için gerek duyulan inşaat hizmetleri de dâhil olmak üzere yapım işlerinin, mal ve hizmetlerin satın alınmasıdır. İhaleye katılıp katılmamaya karar verme süreci; öncelikle ihale ilanı ve dosyasının iyi incelenmesini, sonrasında iyi bir planlama yapılmasını, ihaleye katılacak rakipleri tanımayı gerektirir. Tüm bunlar düzgün bir şekilde yapıldıktan sonra, içinde bulunan koşulları iyi değerlendirmek gerekir. En ufak bir hata veya ihale sürecini olumsuz etkileyebilecek bir kriter gözden kaçarsa; bu durum hem zaman hem de para kaybına neden olabilir. Bu yüzden ihaleye girildikten sonraki süreç kadar, ihaleye girip girmemeye karar verme süreci de önemsenmelidir. Bu çalışmada Düzce, Bolu ve Sakarya illerinde faaliyet gösteren taahhütçü inşaat firmalarına; kamu ihalelerine girip girmeme kararı verme sürecinde, bu kararı hangi kriterlerin, ne derece ve nasıl etkilediğini ölçmek amacıyla bir anket uygulaması yapılmıştır. Uygulanan bu anket; 29 açık uçlu ve çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Anket; mühendis, mimar, peyzaj mimarı, idari personel, tekniker meslek gruplarından, farklı yaşlarda, farklı mesleki tecrübelerde 25 firma yetkilisine uygulanmıştır. Anket sonucunda elde edilen sonuçlar grafikler yardımıyla açıklanmıştır. Uygulanan anketin incelenmesi neticesinde; ihaleye girip girmeme sürecinde en etkili kriterin ihale sahibi kuruluşun özellikleri olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İhale, Kamu ihalesi, İhaleye girme kararı

Abstract

Tender; Tenders are the transactions that show that the procurement of goods or services and the construction works are entrusted to someone to be selected from among the bidders and completed with the signing of the contract following the approval of the tender authority. Public Tender; Public Procurement, sometimes referred to as “Government Tender”, is the purchase of works, goods and services, including construction services, required by the government to fulfill its administrative duties and

provide services to the public. The process of deciding whether to participate in the tender or not; It requires a careful examination of the tender announcement and file, then a good planning, and getting to know the competitors who will participate in the tender. After all these are done properly, it is necessary to evaluate the current conditions well. If the slightest mistake or a criterion that may adversely affect the tender process is overlooked; this situation can cause both time and money loss. Therefore, the process of deciding whether to bid or not should be as important as the process after the bidding is entered. In this study, the contractor construction companies operating in Düzce, Bolu and Sakarya provinces; During the process of deciding whether to participate in public tenders or not, a survey was conducted to measure which criteria affect this decision, to what extent and how. This survey applied; It consists of 29 open-ended and multiple-choice questions. Survey; It has been applied to 25 company executives from different professional groups, from engineers, architects, landscape architects, administrative staff, technicians. The results obtained from the survey are explained with the help of graphics. As a result of the examination of the applied questionnaire; It has been observed that the most effective criteria in the process of entering the tender or not are the characteristics of the contracting institution.

Keywords: Tender, Public tender, Decision to bid

1.GİRİŞ

İhale Kamu İhale Kanunu'nda yazılı usul ve şartlarla mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin istekliler arasından seçilecek birisi üzerine bırakıldığını gösteren ve ihale yetkilisinin onayını müteakip sözleşmenin imzalanması ile tamamlanan işlemlerdir. (1)

İdarelerce mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin ihalelerinde aşağıdaki usullerden biri uygulanır:

- a) Açık ihale usulü
- b) Belli istekliler arasında ihale usulü.
- c) Pazarlık usulü.
- d) Doğrudan temin (1)

Açık İhale Usulü: Açık ihale usulü, bütün isteklilerin teklif verebildiği usuldür.

Belli İstekliler Arasında İhale Usulü: Belli istekliler arasında ihale usulü, yapılacak ön yeterlik değerlendirmesi sonucunda idarece davet edilen isteklilerin teklif verebildiği usuldür. İşin özelliğinin uzmanlık ve/veya yüksek teknoloji gerektirmesi nedeniyle açık ihale usulünün uygulanamadığı mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin ihalesi bu usule göre yaptırılabilir.

Pazarlık Usulü: İstekliler, öncelikle ihale konusu işin teknik detayları ve gerçekleştirme yöntemleri gibi hususlarda fiyatı içermeyen ilk tekliflerini sunar. İdarenin ihtiyaçlarını en uygun şekilde karşılayacak yöntem ve çözümler üzerine ihale komisyonu her bir istekli ile görüşür. Teknik görüşmeler sonucunda şartların netleşmesi üzerine bu şartları karşılayabilecek isteklilerden, gözden geçirilerek şartları netleştirilmiş teknik şartnameye dayalı olarak fiyat tekliflerini de içerecek şekilde son tekliflerini vermeleri

istenir. (a), (b) ve (c) bentlerine göre yapılacak ihalelerde, verilen son teklifler üzerinde fiyat görüşmesi yapılarak ihale sonuçlandırılır. (a), (d) ve (e) bentlerine göre yapılacak ihalelerde teklif veren istekli sayısının üçten az olması halinde ihale iptal edilir.

Doğrudan Temin Usulü: Aşağıda belirtilen hallerde ihtiyaçların ilân yapılmaksızın doğrudan temini usulüne başvurulabilir:

a) İhtiyacın sadece gerçek veya tüzel tek kişi tarafından karşılanabileceğinin tespit edilmesi.

b) Sadece gerçek veya tüzel tek kişinin ihtiyaç ile ilgili özel bir hakka sahip olması.

c) Mevcut mal, ekipman, teknoloji veya hizmetlerle uyumun ve standardizasyonun sağlanması için ilk alımı izleyen üç yıl içinde ihtiyaç duyulan yedek parça, ek malzeme veya hizmetin ilk alım yapılanın dışında başka gerçek veya tüzel kişiden temin edilememesi.

d) İdarelerin beş milyar Türk Lirasını aşmayan ihtiyaçları.

e) İdarelerin ihtiyacına uygun taşınmaz malın alımı veya kiralanması.

(a), (b) ve (c) bentlerine göre, tekliflerin hazırlanması için yeterli süre tanınmak suretiyle davet edilecek istekli ile idarenin ihtiyaçlarını en uygun şekilde karşılamak amacıyla teknik şartlar ve fiyat üzerinde görüşme yapılarak ihtiyaçlar temin edilir.

(d) bendinin uygulanması halinde, ihale komisyonu kurulmadan ve teminat alınmadan ihale yetkilisince görevlendirilecek kişiler tarafından piyasada fiyat araştırması yapılarak ihtiyaçlar temin edilir. Bu bent gereğince temin edilen ihtiyaçlara ilişkin olarak hazırlanan sözleşmelerin notere onaylatılması ve tescil ettirilmesi zorunlu değildir. (e) bendinin uygulanması halinde de, piyasada fiyat araştırması yapılması zorunludur. (1)

1.1.Kamu İhalesine Katılmaya Karar Verirken Dikkat Edilmesi Gereken Kriterler

Kamu İhale Kurumu'na yayınlanan ya da aynı kuruluşun web sitesinde yer alan Kamu İhale Bülteni'nin de görülen bir kamu ihale ilanı esas alınarak bu ihaleye girme kararı verilmesine kadar geçecek süreç esnasında pek çok parametre dikkate alınmalıdır. Ana başlıklar altında incelenmesi halinde; ihaleyi açan kamu kuruluşuna bağlı hususlar, yapım işinin gerçekleştirileceği yere bağlı konular, ülkenin genel şartlarına bağlı hususlar, işin niteliği ile ilgili veriler, ihaleye girmesi söz konusu olan kuruluşun/firmanın yapısına bağlı konular, rakiplerin durumları tek tek incelenerek son karara ulaşılmalıdır.

İhale sahibi kuruluşun özellikleri: Yapım işini yaptıracak kamu kuruluşunun hangisi olduğu, daha önce tamamladığı projeler, tahsisatlarını istediği nispette alıp almadığı, aldığı tahsisatları gereken yerlere kanalize edip etmediği, yüklenicilere yaklaşımı, hakkedışleri zamanında ödeyip ödemediği, teknik ve idari kadrosunun yeterliliği, iyi niyeti, anlaşmazlık ve adliyeye yansımış problemlerin miktarı ve içerikleri bize bu kuruluşla çalışıp çalışmamak konusunda önemli fikirler verebilir. Özellikle bağlı bulunduğu bakanlık belediye ya da hükümetle ilişkileri dikkate alınmalıdır.

Yaptırılacak işin yeri: Özellikle taahhütçü kuruluşun merkezinin bulunduğu il ile aynı ya da farklı bir ilde imalat yapılacak olması önem arz etmektedir. Malzeme, iş gücü ve makine-ekipmanın nereden sağlanacağı, nasıl nakledileceği dikkate alınmalıdır. Ayrıca

şantiyenin şehir merkezi içinde, yakınında ya da çok ücra bir yerde bulunması maliyetleri ve iş programlarının uygulanmasını direkt olarak etkileyecek hususlardır. Yerel iş gücü kullanma imkânının bulunup bulunmaması yol, enerji, su vb. alt yapı ihtiyaçlarının nasıl karşılanacağı etüt edilmelidir. Yapım işinin gerçekleştirileceği ilin iklim durumu, çalışılabilecek iş günü sayısını ve yıl içindeki dağılımını direkt olarak etkileyecektir. Batı ve güney sahillerinde, turizme açık bölgelerdeki çalışma takvimi ile doğuda bulunan ve don etkisinin önem arz ettiği bölgelerdeki takvim doğal olarak birbirinden çok farklı olacaktır. Aşırı sıcak ve buharlaşmaya ya da dona karşı alınması gereken tedbirlerde birbirinden farklı olacaktır. Yerel halkın gerçekleştirilecek projeye bakışı da dikkate alınması gereken hususlardır. İnşaat alanı ve çevresinin topoğrafik ve jeolojik yapısı çalışma kolaylığını doğrudan etkileyecek, yer altı su seviyesi, hâkim rüzgâr, yıllık yağış miktarı ve aylara dağılımı önemli kriterler olacaktır.

Ülke genel şartları: Siyasi ve ekonomik olarak sağlam bir yapısı bulunan ülkelerde doğal olarak yapım çalışmaları da sağlıklı yürüyecektir. Yüksek enflasyonun yaşandığı bir yerde geleceğe yönelik maliyet tahminleri yapılmasında risk faktörü artacaktır. Yürürlükteki ihale, sözleşme, iş, vergi, iş güvenliği, çevre koruma kanunları direkt olarak böyle bir çabaya girilip girilmemesi konusunda belirleyici faktör niteliğindedir. Ekonomik sıkıntılar nedeniyle devam eden işlerin tahsisatlarının kısılması, yeni ihalelerin iptali gibi durumlar ciddi caydırıcı faktörlerdir. Siyasi istikrar bir güven unsuru anlamına gelmekte; sık hükümet değişiklikleri ve erken seçimler popülist yaklaşımları ve farklı hükümetlerin kendilerinden önceki hükümetlerin kararlarını devam ettirmekteki isteksizlikleri beraberinde getirmektedir. Ülkenin deprem bölgesi olması, komşu ülkelerde istikrarsızlık ve savaş hallerinin bulunması da ihalelere katılım kararı vermekte dikkat edilecek unsurlardır. Genel grevler, kargaşa, terör ve savaş halleri de önemli kriterlerdendir.

İşin nitelikleri: Öncelikle işin ana yapısı, taahhütçü firmanın uzmanlık konusu olan dallar arasında olmalıdır. Daha önce hiç benzeri yapılmamış konularda iş almaya kalkışmak tehlikeli olabilecek bir davranıştır. Uzmanlık konusu bina olan bir firmanın büyük bir baraj inşaatı işine girişmesi rasyonel görülmemektedir. İşin emek ya da makine yoğun olup olmaması, büyük hafriyatlar, kütle betonu dökümleri ya da ileri teknoloji uygulamaları içerip içermemesi irdelenmesi gereken konulardandır. Çok acil yapılması gereken enerji yapıları, stratejik yapılar ya da okul, hastane binaları inşaatlarında büyük stresler yaşanmakta, çok sıkı kontroller yapılmaktadır. İhale tarihine kadar gerekli hesapların, etütlerin sağlıklı olarak yapılabilmesi için yeterli vakit olup olmadığı da ciddi bir husustur. Kısıtlı vakitlerde hata ihtimali daha yüksek kabullerle ve yaklaşıklığı tartışılır hesaplarla bir işe talip olmak risk içeren bir harekettir. Uygulama projelerinin nitelikli ve eksiksiz olması doğru bir keşif çalışmasına imkân sağlayacaktır. Söz konusu işin bütçeye bağlı bir tahsisatla mı yoksa uluslararası bir kredi ile mi finanse edileceği incelenmelidir. İdari ve teknik şartnamelerde yalnızca yurdumuzdaki mevzuatın mı yoksa uluslararası şartların mı geçerli olacağı, hangi şartlarda oynanacak bir oyuna katılanacağının bilinmesi açısından hayati önem arz etmektedir.

Firmaya bağlı özellikler: Firmanın söz konusu işi almaya ne kadar ihtiyacı olduğu birincil derecede önem arz etmektedir. Firma sahibinin memleketinde yapılacak bir iş, firma için prestij meselesi olabilir. Kendi memleketinde adaylığı söz konusu olan bir firma

sahibi ya da mevcut iktidara yakın olup illerde daha büyük faydalar sağlamayı hedefleyen bir firma sahibinin tercihleri de amaçlarına paralel olarak gelişecektir. Firmanın mali gücü, teknik elemanları, makine parkı, kredibilitesi alınacak işin gerektirdiği şartları karşıladığı nispette sağlıklı bir imalat söz konusu olacak, aksi halde ciddi nakit akışı problemleri hatta iflas etmek söz konusu olabilecektir. İşin gerektirdiği niteliklere göre başka ortaklarla iş birliği yapma imkânı olup olmadığı, bunun olumlu bir sonuç verip vermeyeceği derinlemesine analiz edilmelidir.

Rakiplerin nitelikleri: Açık ihalelerde ana amaç rekabetin sağlanmasıdır. Bunun sonucu olarak da aynı iş için ciddi rakiplerin varlığı söz konusu olacaktır. Rakiplerin ellerinde bulunan işler bu işleri hangi bedellerle aldıkları, mali güçleri, siyasi nüfuzları, teknik yeterlilikleri, prestijleri, daha önce yaptıkları işlerdeki başarıları tek tek irdelenmelidir. Çok güçlü rakipler karşısında kaybedileceği büyük oranda anlaşılan işlere talip olmakla hem zaman hem de para kaybedilmemelidir. Buraya harcanacak enerji, kazanma ve kar etme şansı daha yüksek olan işlere yönlendirilmelidir. (2)

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Eylül-Ocak 2018 Döneminde; Bolu, Düzce, Sakarya illerinde yapılmıştır. Çalışmada; bu illerde faaliyet gösteren taahhütçü inşaat firmalarının kamu ihalelerine girip girmeme kararı verirken hangi kriterleri ne kadar göz önünde bulundurduklarını anlamak amaçlanmıştır.

Bu amaçla bu taahhütçü inşaat firmalarında çalışan; mühendislik, mimarlık, peyzaj mimarlığı ve tekniker mesleklerinde; farklı yaşlarda ve farklı mesleki tecrübelerdeki kişilerin, kamu ihalelerine girip girmeme kararı verirken hangi kriterleri ne kadar göz önünde bulundurduklarına dair bir anket uygulaması yapılmıştır. 9'u katılımcı profilini belirlemek için olan toplam 29 tane çoktan seçmeli sorudan oluşan bu anket; 25 tane firma yetkilisi tarafından yanıtlanmıştır. Anket verileri grafikler yardımı ile anlamlandırılmıştır. Grafikler ise yorumlanmıştır ve önerilerde bulunulmuştur.

3. BULGULAR VE YORUM

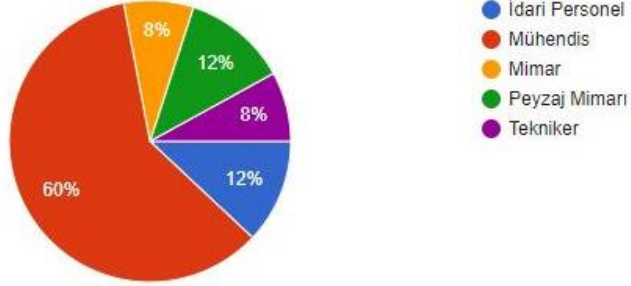
Çalışmanın bu bölümünde 29 adet çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular tek tek incelenmiş olup; elde edilen sonuçlar ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

Katılımcılar, 25 kişiden oluşmaktadır. Bunların 7'si kadın, 18'i erkekten oluşmaktadır. 16 katılımcının 35 yaş ve altı, 9 katılımcının da 35 yaş üstü olduğu saptanmıştır. Katılımcıların çoğunun mühendis olmasının yanı sıra, katılımcılar arasında; mimar, peyzaj mimarı, tekniker ve idari personeller de yer almaktadır. Katılımcıların eğitim durumunun büyük oranda lisans olmasının yanı sıra yüksek lisans eğitim düzeyinde katılımcılarda bulunmaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu; özel sektör ya da kendi iş yerinde çalışmaktadır, 5-10 yıl arası meslek tecrübesine sahiptir, yapı alanıyla ilgilenmektedir, yönetim departmanında çalışmaktadırlar.

Katılımcıların çoğunun mühendis olduğu (%60), peyzaj mimarı ve idari personelin aynı oranda (%12), mimar ve teknikerlerinde aynı oranda (%8) katılım gösterdiği saptanmıştır.

Mesleğiniz aşağıdakilerden hangisidir?

25 yanıt

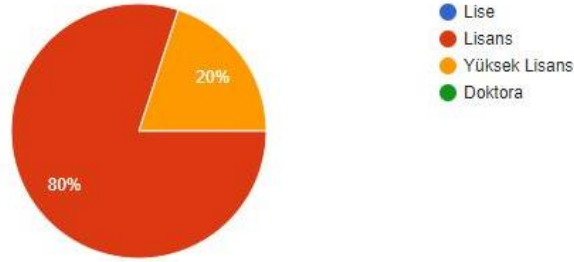


Grafik-1. Katılımcıların mesleklerine göre dağılımı (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğu lisans eğitimi almış olmasının yanında (%80), katılımcıların 1/5'nin yüksek lisans eğitimi aldığı saptanmıştır (%20).

Eğitim durumunuz?

25 yanıt

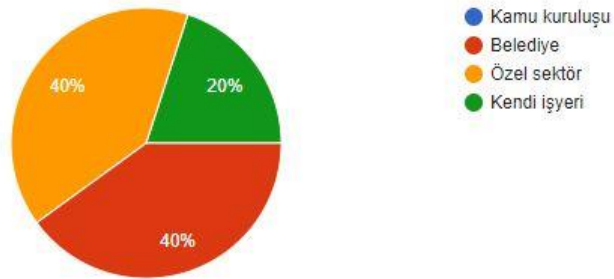


Grafik-2. Katılımcıların eğitim durumlarına göre dağılımı (%)

Katılımcıların çoğunlukta ve eşit oranda belediyede, özel sektörde çalıştığı saptanmıştır(%40). Katılımcıların 1/5'nin de kendi iş yerinde çalıştığı saptanmıştır (%20).

Çalıştığınız kurum aşağıdakilerden hangisidir?

25 yanıt

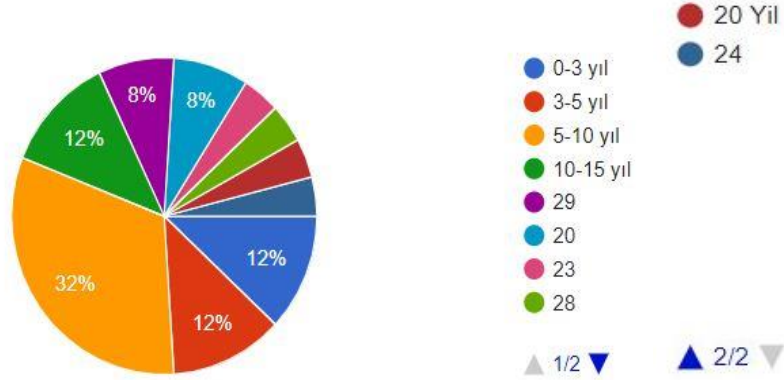


Grafik-3. Katılımcıların çalıştıkları kuruma göre dağılımı (%)

Katılımcıların çoğunluğunun 5-10 yıl arası meslek tecrübesi olduğu saptanmıştır (%32). İkinci olarak eşit oranlarda “10-15 yıl”, “3-5 yıl”, “0-3 yıl” arası meslek tecrübesi olduğu saptanmıştır (%12).

Kaç yıllık mesleki tecrübeniz var?

25 yanıt



Grafik-4. Katılımcıların mesleki tecrübelerinin yıllarının dağılımı

Katılımcıların büyük çoğunluğunun inşaat sektörünün yapı alanında çalıştığı saptanmıştır (%60). Sonrasında eşit oranlarda “tasarım” ve “peyzaj” alanlarında çalıştıkları saptanmıştır (%8).

İnşaat sektörünün hangi alanında çalışıyorsunuz?

25 yanıt

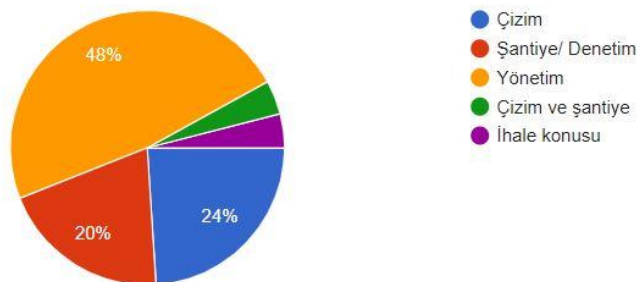


Grafik-5. Katılımcıların inşaat sektöründe çalıştıkları alanlara göre dağılımı

Katılımcıların çoğunluğunun yönetim departmanında çalıştığı saptanmıştır (%48). İkinci olarak çizim departmanında çalıştıkları saptanmıştır (%24).

Çalıştığınız departman hangisidir?

25 yanıt

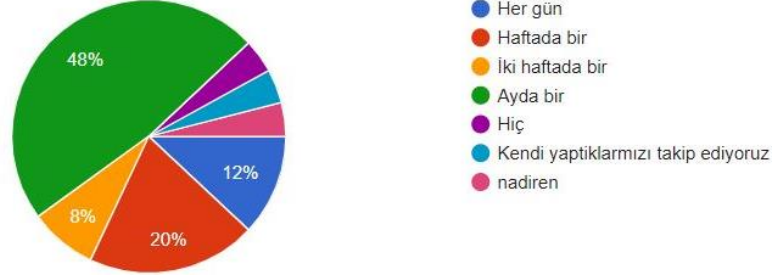


Grafik-6. Katılımcıların çalıştıkları departmanlara göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun ihale ilanlarını ayda bir takip ettikleri saptanmıştır (%48). İkinci olarak katılımcıların ihale ilanlarını haftada bir takip ettikleri saptanmıştır (%20).

İhale ilanlarını ne sıklıkla takip ediyorsunuz?

25 yanıt

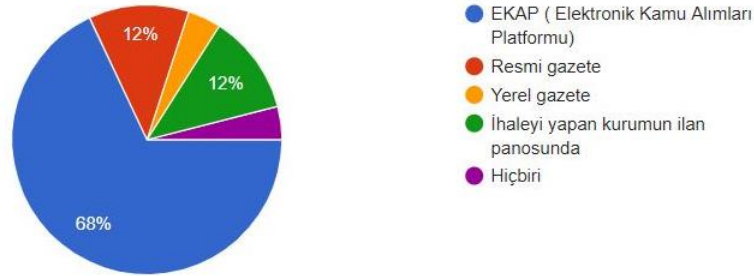


Grafik-7. Katılımcıların ihale ilanlarını ne sıklıkla takip ettiklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun ihale ilanlarını EKAP'tan takip ettikleri saptanmıştır (%68). İkinci olarak eşit oranlarda resmi gazete ve ihaleyi yapan kurumun ihale panosundan takip ettikleri saptanmıştır (%12).

İhale ilanlarını nereden takip ediyorsunuz?

25 yanıt

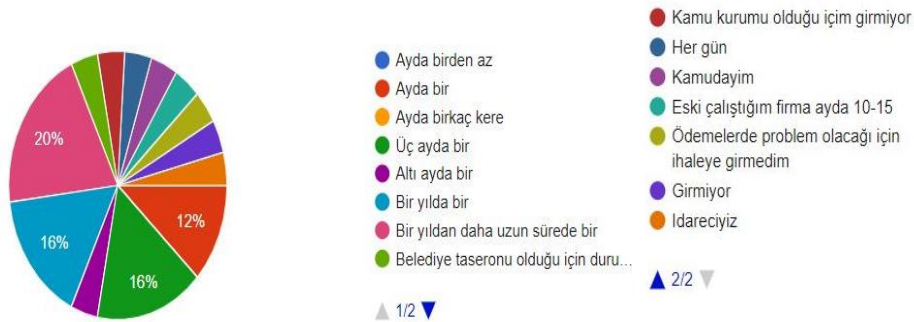


Grafik-8. Katılımcıların ihale ilanlarını nereden takip ettiklerine göre dağılımı (%)

Katılımcıların çalıştıkları firmaların çoğunlukla bir yıldan daha uzun sürede bir kamu ihalelerine girdiği saptanmıştır (%20). Buna yakın ve kendi aralarında eşit oranlarda da bir yılda bir ve üç ayda bir kamu ihalelerine girdikleri saptanmıştır (%16).

Çalıştığınız firma ne sıklıkla kamu ihalelerine giriyor?

25 yanıt

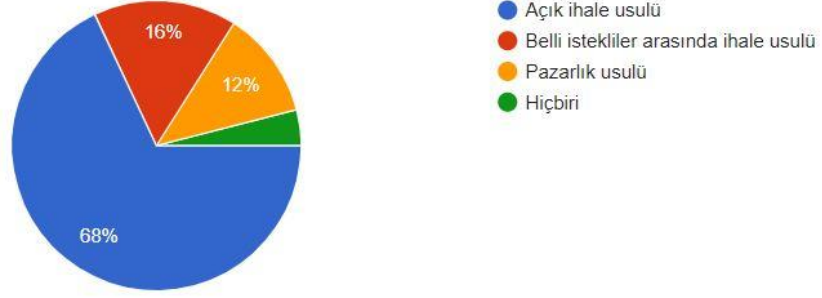


Grafik-9. Katılımcıların çalıştıkları firmaların kamu ihalelerine girme sıklıklarına göre dağılımı (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun ihaleye girerken açık ihale usulünü tercih ettiği saptanmıştır (%68). İkinci olarak da belli istekliler arasında ihale usulünü tercih ettikleri saptanmıştır (%16).

İhaleye girerken hangi ihale usulünü tercih edersiniz?

25 yanıt

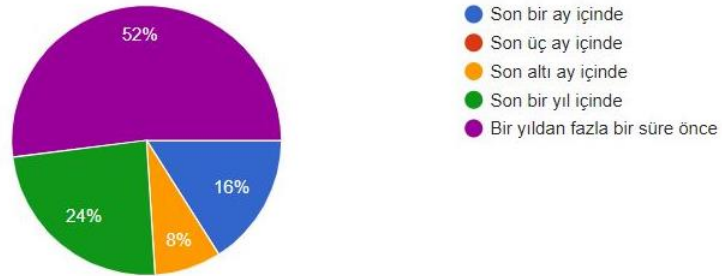


Grafik-10. Katılımcıların ihaleye girerken tercih ettikleri ihale usulüne göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun en son, son bir yıldan fazla bir süre önce bir ihaleye girdikleri saptanmıştır (%52). İkinci olarak en son, son bir yıl içinde ihaleye girdikleri saptanmıştır (%24).

En son ne zaman bir ihaleye girdiniz?

25 yanıt

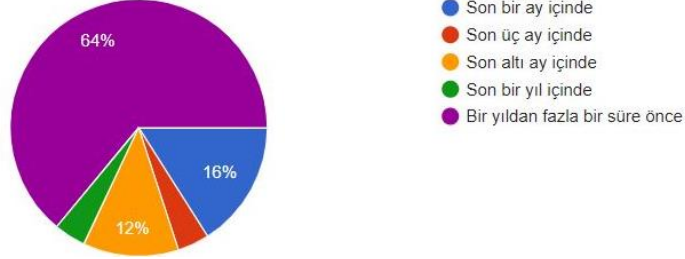


Grafik-11. Katılımcıların en son ne zaman bir ihaleye girdiklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun en son bir yıldan fazla bir süre önce girdikleri ihaleyi kazandıkları saptanmıştır (%64). İkinci olarak en son, son bir ay içinde girdikleri ihaleyi kazandıkları saptanmıştır (%16).

En son ne zaman girdiğiniz bir ihaleyi kazandınız?

25 yanıt

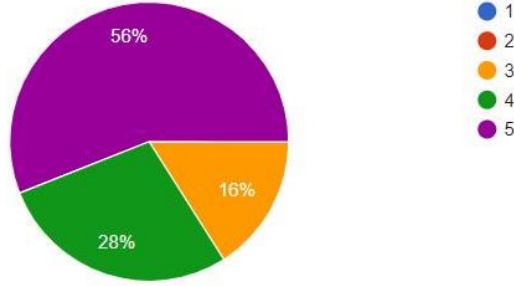


Grafik-12. Katılımcıların en son ihale kazandıkları zamana göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun ihale sahibi kuruluşun özelliklerinin önemine en yüksek puanı verdikleri saptanmıştır (%56).

Bir kamu ihalesine girerken sizin için "İhale sahibi kuruluşun özellikleri"nin önemini değerlendiriniz? (1: En düşük 5: En yüksek)

25 yanıt

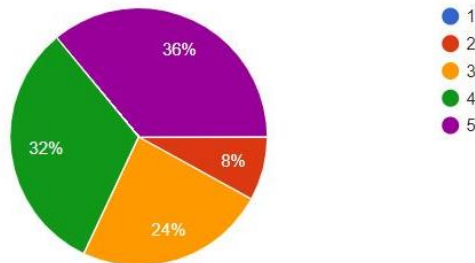


Grafik-13. Katılımcıların ihale sahibi kuruluşun özelliklerinin önemine verdikleri puanlara göre dağılımları (%)

Katılımcıların çoğunluğunun yaptırılacak işin yerinin önemine en yüksek puanı verdikleri saptanmıştır (%36).

Bir kamu ihalesine girerken sizin için "Yaptırılacak işin yeri"nin önemini değerlendiriniz? (1: En düşük 5: En yüksek)

25 yanıt

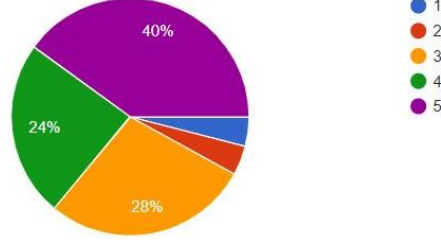


Grafik-14. Katılımcıların yaptırılacak işin yerinin önemine verdikleri puanlara göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun ülkenin genel şartlarının önemine en yüksek puanı verdiği saptanmıştır (%40).

Bir kamu ihalesine girerken sizin için "Ülkenin genel şartları"nın önemini değerlendiriniz? (1: En düşük 5: En yüksek)

25 yanıt

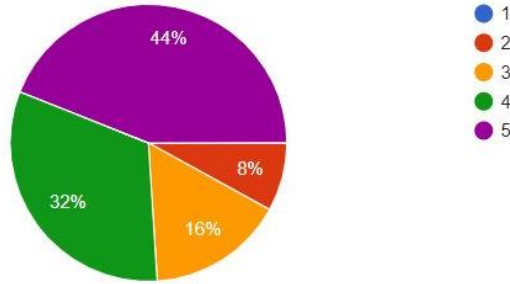


Grafik-15. Katılımcıların ülkenin genel şartlarının önemine verdikleri puanlara göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun işin niteliklerinin önemine en yüksek puanı verdiği saptanmıştır (%44).

Bir kamu ihalesine girerken sizin için "İşin nitelikleri"nin önemini değerlendiriniz? (1: En düşük 5: En yüksek)

25 yanıt

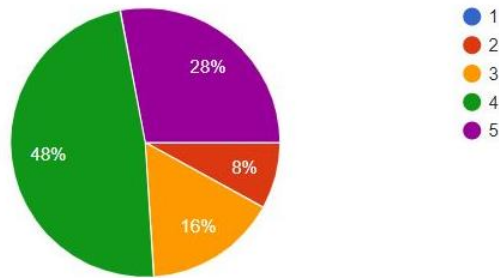


Grafik-16. Katılımcıların işin niteliklerinin önemine verdikleri puana göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun firmalarına bağlı özelliklerin önemine en yüksek puanı verdikleri saptanmıştır (%48).

Bir kamu ihalesine girerken sizin için "Firmanıza bağlı özellikler"nin önemini değerlendiriniz? (1: En düşük 5: En yüksek)

25 yanıt

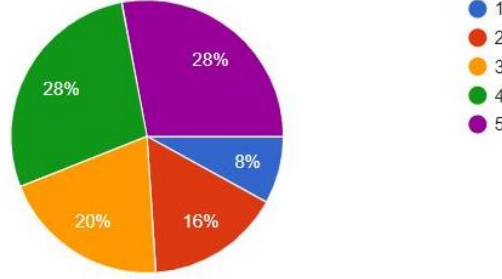


Grafik-17. Katılımcıların firmalarına bağlı özelliklerin önemine verdikleri puanlara göre dağılımları (%)

Katılımcıların rakiplerin niteliklerinin önemine eşit oranlarda 4 ve 5 puanını verdikleri saptanmıştır (%28). Önceki puanlandırma sorularından farklı olarak bu soruda katılımcıların %8'inin rakiplerin niteliklerinin önemine en düşük puanı verdikleri saptanmıştır.

Bir kamu ihalesine girerken sizin için "Rakiplerin nitelikleri"nin önemini değerlendiriniz? (1: En düşük 5: En yüksek)

25 yanıt

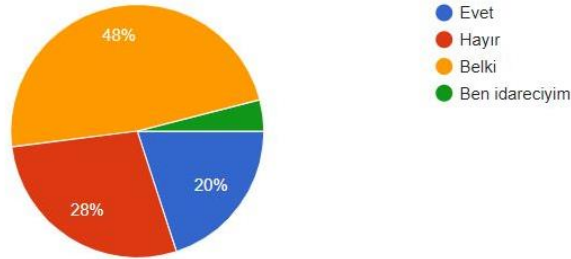


Grafik-18. Katılımcıların rakiplerin niteliklerinin önemine verdikleri puanlara göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun kamu ihalelerine girip girmeyeceğine karar vermeden önce bir puanlandırma formu oluşturuyor musunuz sorumuza "belki" cevabı verdikleri saptanmıştır(%48).

Kamu ihalelerine girip girmeyeceğine karar vermeden önce bir puanlandırma formu oluşturuyor musunuz?

25 yanıt

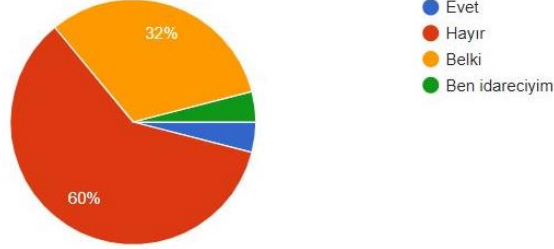


Grafik-19. Katılımcıların kamu ihalelerine girip girmeyeceklerine karar vermelerinden önce puanlandırma formu oluşturup oluşturmamalarına göre dağılımları (%)

Katılımcıların çoğunluğunun ihale konusu firmalarının uzmanlık alanında olmaması durumunda ihaleye girmeyecekleri saptanmıştır (%60).

İhale konusu firmanızın uzmanlık alanında olmasa da ihaleye girer misiniz?

25 yanıt

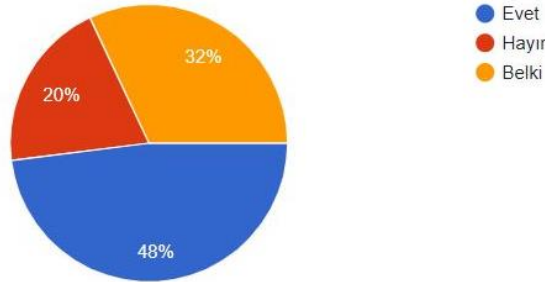


Grafik-20. Katılımcıların, ihale konusunun firmalarının uzmanlık alanlarında olması durumunda ihaleye girip girmeyeceklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların çoğunluğunun ihale konusu işin aciliyeti olması durumunda ihaleye girecekler saptanmıştır (%48).

İhale konusu işin aciliyeti olması (örneğin; enerji yapısı, stratejik yapı, okul, hastane yapıları vb. olması) durumunda ihaleye girer misiniz?

25 yanıt

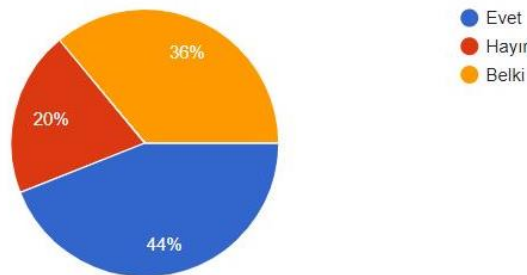


Grafik-21. Katılımcıların, ihale konusu işin aciliyeti olması durumunda ihaleye girip girmeyeceklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların çoğunluğunun firmasının ihaleye girmeye ihtiyacı olmasa da ihaleye girecekleri saptanmıştır (%44).

Firmanızın bu ihaleye girmeye ihtiyacı olmasa da ihaleye girer misiniz?

25 yanıt

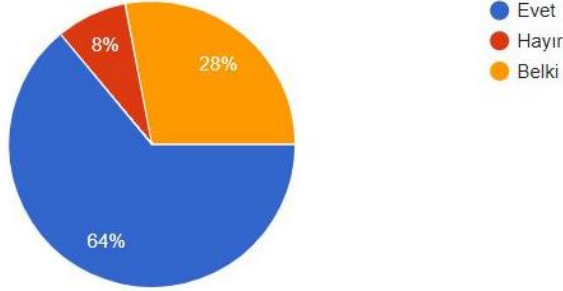


Grafik-22. Katılımcıların bu ihaleye girmeye ihtiyaçları olmaması durumunda ihaleye girip girmeyeceklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun çok güçlü rakiplerin bulunduğu bir ihaleye girecekleri saptanmıştır (%64).

Çok güçlü rakiplerin bulunduğu bir ihaleye girer misiniz?

25 yanıt

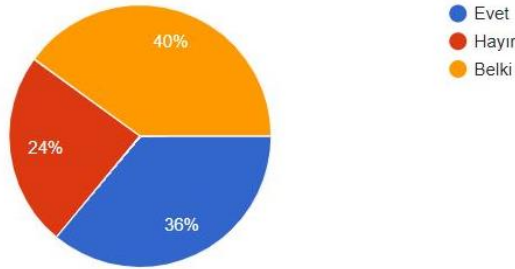


Grafik-23. Katılımcıların çok güçlü rakiplerin bulunduğu bir ihaleye girip girmeyeceklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların çoğunluğunun ihale konusu başka ortaklarla çalışmayı gerektiriyorsa ihaleye “belki” girecekleri saptanmıştır (%40).

İhale konusu başka ortaklarla çalışmayı gerektiriyorsa ihaleye girer misiniz?

25 yanıt

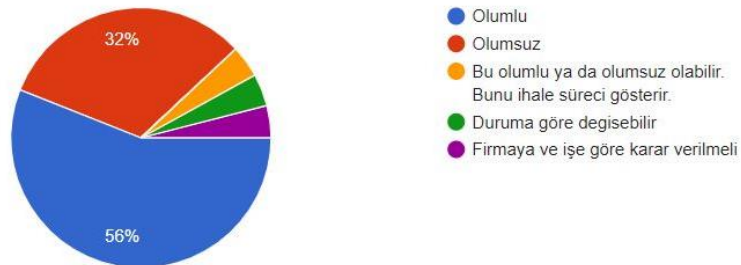


Grafik24. Katılımcıların ihale konusu başka ortaklarla çalışmayı gerektirdiğinde ihaleye girip girmeyeceklerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların büyük çoğunluğunun ihaleye başka ortaklarla girmenin firmalarına etkilerinin olumlu olacağını düşündükleri saptanmıştır (%56).

İhaleye başka ortaklarla girmenin firmanıza etkisinin nasıl olacağını düşünüyorsunuz?

25 yanıt

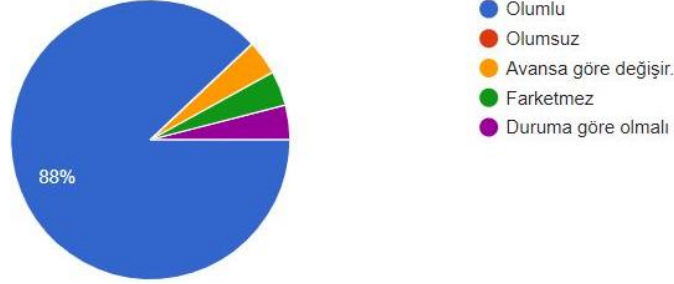


Grafik-25. Katılımcıların ihaleye başka ortaklarla girmelerinin firmalarına etkisini değerlendirmelerine göre dağılımları (%)

Katılımcıların çok büyük çoğunluğunun ihale dosyasında avans verileceğine dair bir açıklama bulunması halinde bu durumdan olumlu etkileneceği saptanmıştır (%88).

İhale dosyasında avans verileceğine dair bir açıklama varsa bu durum sizin fikrinizi nasıl etkiler?

25 yanıt



Grafik-26 Katılımcıların ihale dosyasında avans verileceğine dair bir açıklama olması durumunda fikirlerinin etkilene durumlarına göre dağılımları (%)

4. ÖNERİLER

Yapılan anket çalışması sonucunda ulaşılan bulgulara dayanarak; ülkenin içinde bulunduğu enflasyon dalgalanmalarının sektöre ve ihaleye katılma kararlarını olumsuz etkilediği saptanmıştır. Bu durumun katılımcıların ihaleye girmeye çekinmelerine, düşük ya da yüksek maliyetli hiçbir ihaleye girmeyi tercih etmediklerine bağlı olabileceği yorumu yapılmıştır. Bu sorunu çözmek için ilgili kurumlarca, ihaleyi yapan kurum, dosyada teşvik edici maddelerin eklenmesi, gerekli güvencenin verileceği detaylı olarak açıklanması durumunda, ihaleye katılma kararlarının olumlu etkileneceği saptanmıştır.

Kamu İhale Kurumu, EKAP gibi elektronik bir ihale yayın ve bilgilendirme sistemi açarak, katılımcıların pratik olma isteklerini tatmin etmiştir. Ancak EKAP aracılığıyla sık sık yada nadiren de olsa ihale ilanlarını inceleyenlerin veya ihaleye girenlerin ne tür ihalelere ilgi duydukları saptanabilir ve benzer ihale/ihaleler yayınlandığında gerekli duyuru ilgi kişilere mail vb. yollarla yapılabilir.

Küçük bir oranla da olsa resmi gazete ve ihaleyi yapan kurumun yayın panolarını takip eden ilgililerin olduğu unutulmamalı, EKAP'a ağırlık verilerek bu mecralar ihmal edilmemelidir. Aksi takdirde birçok ilgilinin ihaleden haberi bile olmayacaktır. Bu durumda ihaleye katılanların oranlarında düşmelere neden olacaktır.

İhale ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar, karar verme sürecinde dikkat edilmesi gereken kriterler gerekli yerlerde, gerekli kurumlarca yayınlanmalıdır. Böylece bilgi sahibi olan ilgili daha az stresle daha emin adımlar atacaktır. Dolayısıyla kendisine/firmasına en uygun olan ihaleyi seçip onun üzerine yoğunlaşabilecektir.

İhalelerde işin yapılacağı yerin etkisinin azımsanmayacak ölçülerde olduğu anket sonuçlarında görüldü. İhale yapan kurumlarca; işin yapılacak olduğu yerde belli başlı ihtiyaçların, su, elektrik vb. sağlanması durumunda bu tip, ilgilileri itici unsurların ortadan kaldırılması sağlanabilir.

İhalenin yapılacağı yerin hava koşullarının da çok önemli bir kriter olduğu saptanmıştır.

Lisans eğitimlerinde ilgili meslek bölümlerinde ihale ile ilgili gerekli dersler verilmeli ve detaylı bir şekilde anlatılmalıdır. Bu şekilde mezun olan öğrenciler, ihaleye girecekleri zaman daha tecrübeli kişilerle bir nebze yarışabilir. Bilgi sahibi oldukları bir konu olduğu için kendilerine güvenleri oluşmuş olacaktır ve hevesle çalışacakları için, mesleki tecrübesi olmayan/kısa süre olan ilgili mesleklerde başarı oranının da bu sayede yükselmesi sağlanabilir.

Kadın mühendis, mimar vb. çekinebileceği bir ortam oluşmamalı, kadınların ihalelere girme oranlarının arttırılabilmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- 1.Kamu İhale Kanunu (04.01.2002). Resmi gazete, 22.01.2002
- 2.Uğur L. O., Modern İnşaat Yönetimi. Ankara: Alter Yayıncılık, 2012

İHALEYİ KAZANACAK BİR İNŞAAT FİRMASININ GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF A CONSTRUCTION COMPANY THAT WILL BE WINNING
BY THE GRAY RELATIVE ANALYSIS METHOD

Latif Onur UĞUR

Doç. Dr., Düzce Üniversitesi, Mühendislik Fak., İnş. Müh. Böl., e-posta:

ORCID: 0000-0001-6428-9788

Özet

Özel firmaların kendi yapım projeleri için gerçekleştirdikleri ihalelerde tek kriter, minimum teklif bedeli verilmesi değildir. Öngörülen projenin gereken kalite şartlarında, öngörülen maliyet rakamları dahilinde ve öngörülen süre zarfında tamamlanması için aday firmaların sahip olduğu başka nitelikler de (benzer işler, ekonomik, mali, teknik, kalite yeterlilikleri ile teklif güvenilirliği vb.) değerlendirme kriterleri olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada bir sanayici işveren kuruluşun yeni üretim tesislerinin inşaatı için düzenlediği bir açık ihale esas alınmıştır. Bunun için ihaleyi alacak yapım firmasının sahip olması gereken kriterler belirlenmiştir. Bu kriterlere işveren kuruluşun örgütsel nitelikleri esas alınarak önem dereceleri atanmıştır. Yapılan genel değerlendirmelerden ve elemelerden sonra beş firma finale kalmıştır. Bu noktada alınacak karar bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi nitelikleri taşımaktadır. Yaptırılacak yani projede kalite niteliklerinin yüksek olması istenirken verilecek teklif bedelinin de olabildiğince düşük olması arzulanmaktadır. Proje Üçgeni yaklaşımının ifade ettiği üzere; kalitenin yüksek olması maliyetleri de yükseltici etki yapacaktır. Yapılacak sıralama ve seçim işleminde bu iki kriterin birbiri ile çelişmesi durumu söz konusu olacaktır. Bu durumda ÇKKV yöntemlerinden Gri İlişkisel Analiz yaklaşımı kullanılarak ihaleyi kazanacak firmanın belirlenmesi kararı alınmıştır. Bu karar için; Kriterlerin ağırlıkları yokken (tüm kriterler eşit ağırlıktayken) ve Kriterler belirlenen ağırlık değerlerine sahipken iki ayrı sıralama yaparak ihaleyi kazanacak firma belirlenmiştir. Sonuçta ihalenin yalnızca en düşük teklif bedelini veren firmaya verilmesi yaklaşımı yerine farklı kriterlerin de seçim kriteri olarak kullanıldığı bir uygulama hayata geçirilmiştir. Gri İlişkisel Analiz Yöntemi'nin böyle bir karar problemi için uygun bir çözüm yaklaşımı olabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnşaat ihaleleri, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), Gri İlişkisel Analiz Yöntemi

Abstract

The minimum bid price is not the only criterion for the tenders of private firms for their own construction projects. Other qualifications of the candidate firms (similar jobs, economic, financial, technical, quality qualifications, and bid reliability, etc.) are also used as evaluation criteria in order for the proposed project to be completed within the required quality conditions, within the projected cost figures and within the prescribed time. This study is based on an open tender organized by an industrial employer for the construction

of new production facilities. For this, the criteria that the construction company to receive the tender should have been determined. The importance levels have been assigned to these criteria based on the organizational characteristics of the employer organization. After the general evaluations and eliminations, five companies made it to the finals. At this point, the decision to be taken has the characteristics of a Multiple Criteria Decision Making (MCDM) problem. In other words, it is desired that the quality qualities of the project are high and the bid price to be given is as low as possible. As the Project Triangle approach expresses; The high quality will also increase the costs. These two criteria will be in conflict with each other in the ranking and selection process. In this case, it was decided to determine the firm that will win the tender by using the Gray Relational Analysis approach, one of the MCDV methods. For this decision; The firm that will win the tender has been determined by making two separate rankings when the criteria have no weights (when all criteria are equal) and the Criteria have the specified weight values. As a result, instead of the approach of awarding the tender only to the company offering the lowest bid price, an application has been implemented where different criteria are also used as selection criteria. It has been understood that the Gray Relational Analysis Method can be a suitable solution approach for such a decision problem.

Keywords: Construction tenders, Multi Criteria Decision Making (MCDM), Gray Relational Analysis Method

1.GİRİŞ

İhale, bir işi ya da bir malı, birçok istekli arasından en uygun koşul teklif eden bir katılımcıya bırakmadır.[1] Müzayedelerin aksine, ihale katılımcıları, rakipler tarafından önerilen koşullara erişir.[2] Her ihalede bir ihale komisyonu bulunur. Bunun nedeni yapılacak suüstimallere ve güvensizliğe engel olmaktır. İhaleye katılan taraflar kendi tekliflerini komisyona takdim ederler. İhalelerde karar yetkisi bu ihale komisyonuna aittir.[3] İhaleyi kazanan kişi veya şirketle işlerin zamanında yapılması için sözleşme yapılır. Sözleşmeler düşük, orta ve yüksek değerli olabilir.[4]

Kapalı ihale ve açık artırma- eksiltme ihalesinin dışında bir de davet üzerine yapılan ihaleler vardır. Kendilerinden teklif istenecek kuruluş, şirket ya da kurumlar önceden seçilerek kendilerinden teklifte bulunmaları istenir. İhaleye katılacak firma ve kuruluşlar, eğer alınan işi yapamayacak olursa, uğranılan zararı tazmin için bir teminat göstermek durumundadır. Bir işin ihaleye çıkması, o işle ilgilenen firma ya da kuruluşların veya kişilerin, yapılacak iş karşılığında en az ücreti talep ederek işe talip olmasıdır [5].

İhale yönteminin kullanılmasına karar verilmesi, bazı durumlarda değişiklik göstermektedir.

- İhaleye konu olan mal veya hizmetler için ne kadar çok rekabet olursa
- Performans ne kadar kolay hesaplanabilir ve değerlendirilebilirse
- Amaç ve görevler ne kadar açık ve kolay belirlenebilirse
- Mal veya hizmet, kamu idaresi için ne kadar az temel yetenek sayılırsa
- Mal veya hizmete yönelik talep, zamana göre ne kadar fazla değişirse
- Özel tedarikçiler nitelikli personeli kamu sektörüne kıyasla ne kadar kolay temin ederse

- Özel tedarikçiler hizmeti üretirken ne kadar çok ölçek ekonomisi sağlarsa
- Kamu idareleri tarafından mal veya hizmet sunumunda, hesap verebilirlik ve tarafsızlık hususlarında ne kadar fazla sorun yaşanırsa ihale yöntemi, o kadar fazla tercih edilmektedir [6].

Kamu ihalelerinde prensip olarak yeterlilik şartlarını sağlayan istekli yapım firmaları arasından en düşük teklif bedelini sunan firmaya (aşırı düşük teklifler haricinde) iş verilmektedir. Özel sektör iş yaptıracığı iş için bir ihale uygulayacaksa, kazanacak kuruluşu nasıl belirleyeceğine de kendisi karar verebilmektedir. Fakat bu yöntem ve kriterler ihale ile birlikte açıklanmalıdır. Bu çalışmada yapım işi ihale edecek bir özel sektör kuruluşunun, yaptıracığı işi hangi istekli firmaya ve nasıl verebileceği konusunda bir uygulama yapılmıştır. Böyle bir karar, yapısı itibarı ile bir ÇKK problemi mahiyetindedir. Pek çok ÇKKV yaklaşımı bulunmaktadır ve sözkonusu problemin yapısına uygun olan bir yöntemin kullanılması çözüm için daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

Günlük hayatta birçok defa çok sayıda kriteri göz önünde bulundurarak karar verme durumuyla karşılaşmaktadır. Mevcut alternatifleri çoğunlukla birbiriyle çelişen birçok kritere göre değerlendirerek aralarından en iyi olanını bulma Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak ortaya çıkmaktadır [7].

Karar verme, karar vericilerin tercih ve değerlendirmelerine dayanarak seçenekleri tanımlama ve seçme aşamasıdır. Karar verici bilimsel anlamda karar verirken; problemi tanımlar, gereksinimleri belirler, hedefleri tanımlar, alternatifleri belirler, kriterleri tanımlar, bir karar verme yöntemini seçer, alternatifleri kriterlere göre değerlendirir ve duyarlılık analizleri yaparak sonuçları değerlendirir. Çok kriterli karar problemleri, birden fazla kriterin optimize edilerek, alternatiflerin sıralandığı, yani en iyi alternatifin belirlendiği problemlerdir. Çok kriterli karar vermede nihai karar, kriterler arası ve kriterle içi karşılaştırmalara dayanır. Kriterler arası karşılaştırmada kriterler birbiriyle kıyaslanır, sıralamaya konulur. Kriterler içi kıyaslamada ise, belirli bir kriter esas alındığında, hangi alternatifin o kriter açısından daha cazip olduğu tespit edilir. Sonuçta alternatifler önem sırasına göre sıralandırılır [8].

Karar sürecinde alınacak kararları etkileyen birçok kriter bulunduğunda karar verme güçleşmekte; karar vermenin doğasında bulunan belirsiz durumu ise karar verme sürecini daha kompleks kılmaktadır. Bu bölümde eksik bilgi sahibi olunan durumlarda karar verme sürecinin daha etkin işletilmesi için önerilen yaklaşımlardan biri olan Gri İlişkisel Analiz üzerinde durulmuştur

Gri Sistem Teorisi, yeni bir sistem olarak 1982 yılında Deng tarafından geliştirilmiş ve bilinmeyen üzerine kurulmuş iki veya daha fazla bileşenin ilişkisinin yönüne odaklanmıştır (Feng-Wang, 2000:136). Yöntemde adı geçen “gri” kavramı bir sistemdeki bilginin tam olarak bilinmediğini ifade ederken, “beyaz” renk bilgiye tam olarak sahip olduğunu “siyah” renk ise bilginin hiç bilinmediğini ifade eder. Gri teorideki amaç; sistemde “siyah” durumda olan bilgiyi “gri” duruma getirmektir [9].

GİA; çok kriterli karar problemlerindeki belirsizliklerin analizinde kullanılan, özellikle belirsizlik durumlarında matematiksel analiz yöntemlerine oranla daha etkili bir

yöntemdir. Verilerin yeterli olduğu durumlarda ise istatistiksel analizlerden ve çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanılır [10].

Gri ilişkisel analizin karmaşık formüllerle ve hesaplamalarla uğraşmadan birçok farklı alandaki probleme kolaylıkla uygulanabilmesi bu yöntemi ön plana çıkarmaktadır [11].

Çalışmada Gri İlişkisel Analiz yöntemi uygun bulunarak kullanılmıştır.

2.AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada bir sanayici işveren kuruluşun yeni üretim tesislerinin inşaatı için düzenlediği bir açık ihale esas alınmıştır. Bunun için ihaleyi alacak yapım firmasının sahip olması gereken kriterler belirlenmiştir. Bu kriterlere işveren kuruluşun örgütsel nitelikleri esas alınarak önem dereceleri atanmıştır. Yapılan genel değerlendirmelerden ve elemelerden sonra beş firma finale kalmıştır. Bu noktada alınacak karar bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi nitelikleri taşımaktadır. Bu durumda ÇKKV yöntemlerinden Gri İlişkisel Analiz yaklaşımı kullanılarak ihaleyi kazanacak firmanın belirlenmesi kararı alınmıştır.

Problemin çözümü için uzman görüşleri alınarak belirlenen kriterler ve seçim için en az yada en çok olmasından hangisinin istendiği aşağıdaki gibidir.

Benzer işler (maks), Ekonomik yeterlilik (maks), Mali yeterlilik (maks), Teknik yeterlilik (maks), Teklif güvenilirliği (maks), Kalite yeterliliği (maks), Daha önce yaşanan anlaşmazlıklar (min), Teklif bedeli (min). İlk 7 kriter, teklif veren firmalardan istenen dökümanlara göre ihale kurulu tarafından 1-10 arasında puanlar vererek değerlendirilmiştir. Teklif bedeli ise firmaların verdiği teklif değerleri üzerinden (x1 000 000 TL) olarak alınmıştır.

Bu sıralama ve seçim kararı için; Kriterlerin ağırlıkları yokken (tüm kriterler eşit ağırlıktayken) ve Kriterler belirlenen ağırlık değerlerine sahipken iki ayrı sıralama yaparak ihaleyi kazanacak firma belirlenmiştir.

2.1. Gri İlişkisel Analiz Yöntemi:

Gri İlişkisel Analiz, altı adımdan oluşmaktadır [12].

1.adım: Karar matrisi oluşturulması

m'nin alternatifleri, n'nin ise kriterleri gösterdiği (mxn)'lik karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$\begin{bmatrix} X_1(1), X_1(2) \dots \dots & X_1(n) \\ X_2(1), X_2(2) \dots \dots & X_2(n) \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots & \dots \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots & \dots \\ X_m(1), X_m(2) \dots \dots & X_m(n) \end{bmatrix} \quad (1)$$

(1) numaralı matristeki $X_i(k)$ değeri; i, k kriterini ifade etmektedir.

2. adım: Referans serisinin oluşturulması

3. adım: Karşılaştırma serisinin oluşturulması

Farklı boyutlardaki göstergelerin karşılaştırılmasındaki güçlük, verilerin standardize edilmesini gerekli kılmaktadır. Bu işlem (2), (3) ve (4) numaralı formüller yardımı ile gerçekleştirilir.

$$Xi(k) = [xi(k) - \min xi(k)] / [\max xi(k) - \min xi(k)] \quad (2)$$

$$Xi(k) = [\max xi(k) - \min xi(k)] / [\max xi(k) - \min xi(k)] \quad (3)$$

$$Xi(k) = 1 - |xi(k) - ui| / \max |xi(k) - ui| \quad (4)$$

4. adım: Mutlak değer tablosunun oluşturulması

Kriterlerin karakteristikleri baz alınarak katsayı farklılıkları hesaplanır. Katsayı farklılığı, sıra sayısı ile referans değeri arasındaki farktır. ΔXi katsayı farkı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\Delta Xi(k) = |Y0(1) - X1(1)|, |Y0(2) - X1(2)|, \dots, |Y0(n) - X1(n)| \quad (5)$$

5. adım: Farklı veri dizilerine ait gri ilişkisel katsayı matrisinin hesaplanması

Fark veri dizisi içerisinde Δenb ve Δenk değerleri hesaplanır.

$$l(j) = (\Delta enk + \delta \Delta enb) / (\Delta i(j) + \delta \Delta enb) \quad (6)$$

Δenb = her dizi içerisindeki en büyük değişim değeri

Δenk = her dizi içerisindeki en küçük değişim değeri

Formülde $\Delta i(j)$; Δi fark veri dizisindeki j. değeri göstermektedir. δ katsayısı Δenb veri dizisindeki en uç değer olma ihtimalini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır ve genelde 0,5 alınır.

6. adım: İlişki matrisini oluşturmak için her fark veri seti için gri ilişki derecesinin hesaplanması

$$\Gamma_i = 1/n \sum_{m=1}^n \ell_i(m) \quad (7)$$

Γ_i = i. sayı elemanının gri ilişki derecesini temsil eder. Eğer veri noktaları için farklı ağırlıklar söz konusu ise gri ilişkisel derecesi şu şekilde formülize edilir.

$$\Gamma_i = \sum_{m=1}^n \ell_i(m) \cdot w(m) \quad (8)$$

formüldeki $w(m)$; n. veri noktasının ağırlığını ifade eder.

3.UYGULAMA VE BULGULAR

Karar matrisinin oluşturulması ve çözüm adımları (ağırlıkların eşit ve farklı olması durumları için) aşağıda sunulmuştur.

Öncelikle ilgili matrisler, referans serisi, normalizasyon, mutlak değer matrisi vb. bulunmuştur.

Tablo 1. Karar matrisi

Wi	12	15	10	12	11	7	5	28
	benzer işler	ekonomik yeterlilik	mali yeterlilik	teknik yeterlilik	teklif güvenilirliği	kalite yeterlilik	önceki anlaşmazlıklar	teklif bedeli
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	maks	maks	maks	maks	maks	maks	min	min
A	10	7	8	6	8	7	5	2866
B	7	9	7	8	6	6	3	2921
C	9	8	8	7	5	8	4	2754
D	6	7	6	9	7	5	5	2812
E	8	6	9	6	4	9	2	3021

Tablo 2. Referans değerleri

Wi	12	15	10	12	11	7	5	28
	benzer işler	ekonomik yeterlilik	mali yeterlilik	teknik yeterlilik	teklif güvenilirliği	kalite yeterlilik	önceki anlaşmazlıklar	teklif bedeli
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	maks	maks	maks	maks	maks	maks	min	min
ref.	10	9	9	9	8	9	2	2754
A	10	7	8	6	8	7	5	2866
B	7	9	7	8	6	6	3	2921
C	9	8	8	7	5	8	4	2754
D	6	7	6	9	7	5	5	2812
E	8	6	9	6	4	9	2	3021

Tablo 3. Normalizasyon işlemi

Wi	12	15	10	12	11	7	5	28
	benzer işler	ekonomik yeterlilik	mali yeterlilik	teknik yeterlilik	teklif güvenilirliği	kalite yeterlilik	önceki anlaşmazlıklar	teklif bedeli
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	maks	maks	maks	maks	maks	maks	min	min
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A	1,00	0,33	0,66	0,00	1,00	0,50	0,00	0,58
B	0,25	1,00	0,33	0,66	0,50	0,25	0,33	0,38
C	0,75	0,66	0,66	0,33	0,25	0,75	0,66	1,00
D	0,00	0,33	0,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,78
E	0,50	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00

Tablo 4. Mutlak değer (uzaklık matrisi)

Wi	12	15	10	12	11	7	5	28
	benzer işler	ekonomik yeterlilik	mali yeterlilik	teknik yeterlilik	teklif güvenilirliği	kalite yeterlilik	önceki anlaşmazlıklar	teklif bedeli
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A	0,000	0,667	0,334	1,000	0,000	0,500	1,000	0,419
B	0,750	0,000	0,667	0,334	0,500	0,750	0,667	0,625
C	0,250	0,334	0,334	0,667	0,750	0,250	0,334	0,000
D	1,000	0,667	1,000	0,000	0,250	1,000	1,000	0,217
E	0,500	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000

Tablo 5. Eşit ağırlıklara göre hesaplama

eşit ağırlığa göre hesaplama									
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
	maks	maks	maks	maks	maks	maks	min	min	
A	1,000	0,428	0,600	0,333	1,000	0,500	0,333	0,544	
B	0,400	1,000	0,428	0,600	0,500	0,400	0,428	0,444	
C	0,667	0,600	0,600	0,428	0,400	0,667	0,600	1,000	
D	0,333	0,428	0,333	1,000	0,667	0,333	0,333	0,697	
E	0,500	1,000	1,000	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333	
Dmaks	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
Dmin	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
ζ	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	

Tablo 6. Ağırlıklı ortalamaya göre hesaplama

Wi	12	15	10	12	11	7	5	28
	0,12	0,15	0,1	0,12	0,11	0,07	0,05	0,28
	benzer işler	ekonomik yeterlilik	mali yeterlilik	teknik yeterlilik	teklif güvenilirliği	kalite yeterlilik	önceki anlaşmazlıklar	teklif bedeli
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A	1,000	0,428	0,600	0,333	1,000	0,500	0,333	0,544
	0,120	0,064	0,060	0,040	0,110	0,035	0,017	0,152
B	0,400	1,000	0,428	0,600	0,500	0,400	0,428	0,444
	0,048	0,150	0,043	0,072	0,055	0,028	0,021	0,124
C	0,667	0,600	0,600	0,428	0,400	0,667	0,600	1,000
	0,080	0,090	0,060	0,051	0,044	0,047	0,030	0,280
D	0,333	0,428	0,333	1,000	0,667	0,333	0,333	0,697
	0,040	0,064	0,033	0,120	0,073	0,023	0,017	0,195
E	0,500	1,000	1,000	0,333	0,333	1,000	1,000	0,333
	0,060	0,150	0,100	0,040	0,037	0,070	0,050	0,093

Yapılan hesaplamalara göre sıralamalar aşağıda yer almaktadır:

Tablo 7. Ağırlıklar eşitken sırama

firma sırası	firma	eşit ağırlığa göre ortalama puan
1.	E	0,6875
2.	C	0,6200
3.	A	0,5923
4.	B	0,5251
5.	D	0,5157

İhaleyi alan “E” firmasıdır.

Tablo 8. Ağırlıklı durumda sıralama

firma sırası	firma	ağırlıklı ort. göre ortalama puan
1.	C	0,0852
2.	E	0,0750
3.	A	0,0748
4.	D	0,0708
5.	B	0,0677

İhaleyi alan “C” firmasıdır.

4.SONUÇ VE TARTIŞMA

Eşit ağırlık ile bakıldığında E firmasının teklifi öne çıkmaktayken, teklif bedelinin %28 gibi ezici bir ağırlıklı ortalamaya sahip olması nedeniyle C firması en düşük teklifi veren olarak öne çıkmaktadır.

C firmasının teklif bedelinin düşüklüğü dışında diğer kriterleri (kalite, güvenilirlik vb.) çok da iyi olmamakla beraber vasatın üzeri olduğu söylenebilir. 10 üzerinden yapılan değerlendirmede, teklif bedel hariç C'nin ortalaması “7”; E'nin ortalaması ise “6,29” civarındadır. Kalite, teknik bakıldığında E ve C arasında +1 puan fark oluşmakta, mali yeterlilik ve önceki anlaşmazlıklar kriterlerinde E ve C arasında C firması lehine +2 puan fark vardır.

Genel olarak sıralama tabloları karşılaştırıldığında ise A firmasının her iki tabloda da yerini koruduğu, ilk ve son iki sırada kendi aralarında sıralama farklılığı olduğu belirlenmiştir.

Ağırlıklı ortalamaların büyüklükleri sıralandığında aşağıdaki tablo ortaya çıkmaktadır.

Tablo 9. Ağırlıklı ortalamaların büyüklükleri

12	15	10	12	11	7	5	28
benzer işler	ekonomik yeterlilik	mali yeterlilik	teknik yeterlilik	teklif güvenilirliği	kalite yeterlilik	önceki anlaşmazlıklar	teklif bedeli
3	2	6	3	5	7	8	1

Yukarıdaki tabloda bulunan ve 1., 2., 3. sıralamada yer alan kriterlerin tümünde C firması E firmasından öndedir. Ağırlıklı ortalamalara bakıldığında ilk üç sıradaki kriterlerde **C firması birinde lider, diğerlerinde ilk 3 içindedir**; E firması hiçbirinde lider değil, sadece birinde ilk 3 içindedir; A firması birinde lider, diğerlerinde ilk diğer ikisinde ilk 3 içindedir. Bu da ağırlıklı ortalamadaki sıralamayı açıklar niteliktedir.

Eşit ağırlıklarda inceleme yapıldığında ise C firmasının E firmasına göre 5 kriterde avantajlı olduğu, E firmasının C firmasına göre 3 kriterde avantajlı olduğu açıktır. A firması 2 kriterde; B firması 1 kriterde; C firması 1 kriterde; D firması 1 kriterde; **E firması 3 kriterde** lider konumdadır. Bu da eşit ağırlıktaki sıralamayı açıklar niteliktedir.

İhalede sorulması gereken kıstaslar genel hatlarıyla belirlenmiştir. Akla ilk gelen sorular olan makine parkı, iş gücü yeterliliği, ihale evrakları için sunulan belgelerin güvenilirliği vb. zaten hali hazırda sorular (teklif güvenilirliği, kalite yeterlilik) dahilindedir.

Bunlara ek olarak önceki yapılan işlerle referans mektubu vb. sunulması, önceki işlerindeki tutumu vb. hakkında soru eklenebilir. Bu durumda, teklif sunan yüklenicinin işle ilgili olan tutumu, işverenle ilişkisi vb. öğrenilebilir. İşine olan ilgi ve alakası, başarı durumu da kriterler arasında yer alacaktır.

Devlet ihalelerinde iş bitirme belgesi yüklenicinin talebi doğrultusunda hazırlanmaktadır. Burada bitirilmiş işe ait bilgiler yer almaktadır. Ancak işin halen bakım/onarıma tabi olup olmadığı, yüklenicinin idareye karşı tutumu, işin hakkıyla yapılarak yapılmadığı tam olarak değerlendirilememektedir.

En düşük teklife işin verilmesi ile farklı kriterler sunularak değerlendirme yapılması sonucu işin verilmesi karşılaştırıldığında ikinci durumun daha avantajlı olduğu açıktır. Şöyle ki; tabloya bakıldığında en düşük teklifi sunan C firması teklif güvenilirliği kriterinde son sıralardadır. Teknik yeterlilikte ise 3. sırada yer almaktadır. Ekonomik yeterlilik olarak 2. sıradadır. Ancak ağırlıklı ortalama göz önünde tutulduğunda C firması avantaj sağlamaktadır. Tüm kriterler eşit olduğunda ise E firması kalite yeterlilik ve mali yeterlilik dahil olmak üzere 3 kriterde lider konumdadır.

Benzer durumlar gerçek ihaleler için de aynı şekilde geçerlidir. Devlet ihalelerinde aşırı düşük sorgulamasına kalan firmalar değerlendirilirken yapılan da aynı tabloda yer alan kıstaslar gibi bazı kriterlerin değerlendirilmesidir. Firmamın ihale konusu işi nasıl yapacağı, metrajının ne olduğu, poz tarifleri ve analizleri, mali yeterliliği vb. sorgulanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. <http://imidb.metu.edu.tr/ihale-sureci>
2. <https://bpakman.wordpress.com/insaat/muteahhitlik/>
3. <https://www.kobivadisi.com/ihale-nedir-nasil-katilim-yapilir/amp/>
4. <https://www.avrupa.info.tr/tr/ihale-usulleri-859>
5. <https://www.kobivadisi.com/ihale-nedir-nasil-katilim-yapilir/>
6. Savas, E. S. (2005). "Privatization and Public-Private Partnerships". OECD, 2009, s.124 (www.cesmadrid.es/documentos/Sem200601_MD02_IN.pdf) (erişim tarihi 11 Ocak 2010).
7. Kökçam A. H., Uygun Ö., Kılıçaslan E., Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Optimum Lastik Seçimi, Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi 1(1) (2018) 31-35
8. Aktaş, R., Doğanay, M.M., Gökmen, Y., Gazibey, Y., ve Türen, U., s.181, (2015), Sayısal Karar Verme Yöntemleri, Beta Yayınevi.

9.Feng, C.M. ve Wang, R.T. (2000), “Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios”, *Journal of Air Transport Management* 6, pp.133-142.

10.Peker, İ. ve Baki, B. (2011). “Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türk Sigortacılık Sektöründe Performans Ölçümü”, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 4/7: 1-18.

11.Kose, W., Temiz, İ., & Erol, S. (2011). Grey system approach for economic order quantity models under uncertainty. *Journal of Grey System*, 23(1), 71–82.

12.Zhai, L.Y., Khoo, L.P. ve Zhong, Z.W. (2009), “Design Concept Evaluation in Product Development Using Rough Sets and Grey Relation Analysis”, *Expert System with Applications* 36, pp. 7072-7079.

FİBER KATKILAR İLE MODİFİYE EDİLEN GEÇİRİMLİ ASFALT KAPLAMA KARIŞIMLARIN TASARIM PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF BASALT FİBER'S EFFECT ON DESIGN PARAMETERS OF PERMEABLE ASPHALT COATING MIXTURES

Altan ÇETİN

Doç. Dr. Öğr. Üyesi, Bartın Üniversitesi Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü, ORCID NO: 0000-0001-5406-6580

Gökhan ORAL

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mühendislik Ana Bilim Dalı, ORCID NO:
0000-0003-0200-2862

Özet

Şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde, yağmur suyu büyük oranda geçirimsiz yüzeylerde toplanmakta, yeraltı suyuna sızması engellenmektedir. Özellikle yerleşim bölgeleri için çevre dostu olarak nitelendirebileceğimiz geçirimli kaplama uygulamaları, yüzey akışını büyük oranda azaltarak, yağmur suyunun temiz kalması ve sızma yoluyla yeraltı suyunun beslemesine olanak sağlamaktadır. Geçirimli Kaplamalar boşluklu yapısı itibariyle, çevresel gürültü kirliliğini azaltmaktadır. Bu faydaları düşünüldüğünde bu kaplamaların kentleri insan doğasına daha uygun hale getirmeye yardımcı olacağı açıktır. Diğer yandan, boşluklu yapısı itibariyle hizmet ömürleri kısa olan bu kaplamaların, performansının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bağlamda, geçirimli asfaltın daha yaygınlaştırılmasına katkı sunmak amacıyla, kaplama karışımların hidrolik geçirgenlik düzeyinden ödün vermeden, bazalt elyaf kullanılarak performansının iyileştirilmesi düşünülmüştür. Geçirimli asfalt karışım tasarımında, agrega olarak ferrokrom üretim sürecinde açığa çıkan cüruf malzemesi kullanılmıştır. Ferrokrom cürufunun özelliklerine uygun bir alanda geri dönüşümü ile ekonomik ve çevresel açılardan optimum fayda amaçlanmıştır. Çalışmada, Elazığ Ferrokrom Tesisinden temin edilen ferrokrom cürufu ve İstanbul Asfalt Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş.' den temin edilen PMB 76-22 polimer bitümlü bağlayıcı yanında, filler takviyesi olarak F tipi uçucu kül ve bitüm stabilizasyonu için selülozik elyaf kullanılmıştır. Çalışmada ferrokrom cürufu agrega için bir karışım tasarımı gerçekleştirilmiştir. En iyi tasarım sonuçlarının elde edildiği %6,0 ve %6,5 bitüm oranlarında, bitüm ağırlığının %0,2, %0,4, %0,6, %0,8 ve %1,0 oranlarında bazalt elyaf ilavesinin karışım performansı üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Hazırlanan numunelere hacim analizi, permeabilite, Cantabro aşınma kaybı, dolaylı çekme mukavemeti ve nem hasarına karşı dayanım gibi tasarım deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Geçirimli asfalt, Bazalt elyaf, Ferrokrom cürufu, Permeabilite, Nem hassasiyeti, Cantabro parça kaybı.

Abstract

In areas where urbanization is intense, rainwater is mostly collected on impermeable surfaces and leakage into groundwater is prevented. Permeable coating applications, which can be qualified as environmentally friendly especially for residential areas, greatly reduce the runoff, keep the rainwater clean and allow groundwater to be fed through infiltration. Permeable Coatings reduce environmental noise pollution due to their porous structure. Considering these benefits, it is clear that these coatings will help make cities more suitable for human nature. On the other hand, there is a need to improve the performance of these coatings, which have a short service life due to their porous structure.

In this study, in order to contribute to the more widespread use of permeable asphalt, it was considered to improve the performance of the coating mixtures by using basalt fiber without compromising the hydraulic permeability level. The slag material released during the ferrochrome production process was used as aggregate in the permeable asphalt mixture design. With the recycling of ferrochrome slag in an area suitable for its properties, optimum benefit is aimed in economic and environmental terms. In the study, besides the ferrochrome slag obtained from Elazığ Ferrochrome Plant and polymer bituminous binder (PMB 76-22), F-type fly ash as filler addition and cellulosic fiber for bitumen stabilization were used. In the study, a mixture design was carried out for ferrochrome slag aggregate. The effects of the addition of basalt fiber at the rates of 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% and 1.0% of bitumen weight on the blend performance at 6.0% and 6.5% bitumen rates where the best design results are achieved has been determined. Design tests such as volume analysis, permeability, Cantabro abrasion loss, indirect tensile strength and resistance to moisture damage were carried out on the prepared samples.

Keywords: Porous asphalt, Basalt fiber, Ferrochrome slag, Permeability, Moisture susceptibility, Cantabro part loss.

1.GİRİŞ

Eskiden beri insanlar yaşantılarını sürdürülebilmek için doğaya ayak uydurmak zorunda kalmışlardır. Yapılan her tahribat mutlaka doğanın tepkisi ile karşılık bulmuştur. Toprak kayması, erozyon, ozon tabakasının delinmesi, kuraklık, sel baskınları insan tahribatı sonucu meydana gelen felaketlerden bazılarıdır. Bu bağlamda, doğal kaynakların korunması ve çevre kirliliğinin azaltılması açısından atıkların geri dönüşümü ve sürdürülebilirlik gün geçtikçe daha önemli hale gelmiştir. Bu noktada çalışmada, endüstriyel cürufaların geri dönüşümü göz önüne alınarak, atık potansiyeline sahip olan ferrokrom cürufunun özelliklerine daha uygun bir alanda geçirimli asfalt karışım üretiminde, agrega olarak kullanımının uygun olacağı düşünülmüştür.

Şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde, yağmur suyu büyük oranda geçirimsiz yüzeylerde toplanmakta, yeraltı suyuna sızması engellenmektedir. Özellikle yerleşim bölgeleri için çevre dostu olarak nitelendirilebileceğimiz geçirimli kaplama uygulamaları, yüzey akışını büyük oranda azaltarak, yağmur suyunun temiz kalması ve sızma yoluyla yeraltı suyunu beslemesine olanak sağlamaktadır [1, 2, 3]. Kaplamanın boşluklu yapısı itibarıyla, çevresel gürültü kirliliğini azaltmaktadır [4, 5]. Ulusal Asfalt Teknolojisi Merkezi (NCAT) tarafından yapılan bir test pistinde pistin bazı bölümleri gürültüyü

azaltmak için özel olarak tasarlanmıştır. Taş mastik asfalt, geçirimli asfalt ve yoğun dereceli asfalt olarak üç çeşit asfalt kullanılan çalışma sonuçlarına göre geçirimli asfaltın diğer kaplamalara göre belirgin bir şekilde gürültüyü azalttığı tespit edilmiştir. Gözenekli yapısı sayesinde gürültüyü 3 ile 6 dB absorbe edebildiği tespit edilmiştir; ki bu da normalde oluşan gürültünün %25 - %50 kadarının absorbe edilmesi anlamına gelmektedir [6]. Üstelik geçirimli asfaltın kalın olduğu yerde gürültüyü azaltma derecesinin arttığı gözlemlenmiştir [7].

Geçirimli asfalt, kaba agregaya nazaran az miktarda ince malzeme içeren açık gradasyona sahip bitümlü karışım tipidir. Yapısındaki yüksek boşluk oranına bağlı olarak iyi düzeyde drenaj özelliğine sahiptir [8,9]. Bu kaplamalar sağladığı çevresel katkılar yanında, yağışlı havalarda suyun yol yüzeyinden drene edilememesine bağlı güvenlik problemlerine çözüm sunmaktadır. Kaplama yüzeyinde drene edilemeyen su filminden kaynaklanan kızaklanma, gece sürüşlerinde meydana gelebilecek far yansımaları, su sıçratma ve sprej etkisi ile görüş mesafelerinin kısıtlanması gibi sebeplerle oluşacak kaza riskinin azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca, şehir içlerinde su sıçratmadan kaynaklı yaya rahatsızlıkları açısından da çözüm getirmektedir [10, 11].

Kaplamalarda geçirimlilik özelliğinin sağlanabilmesi için en az %15 ile %20 arası bir boşluk oranına sahip olması gerekmektedir. Geçirimli asfalt yaygın olarak kullanıldığı Yeni Zelanda'da 1975'te %14 üzeri bir hava boşluk oranı ile piyasaya sürüldü [12]. Sıkıştırılmış kaplama karışımlarında bu boşluk oranlarının ve geçirimliliğin sağlanabilmesi için karışım gradasyonunun kaba ve orta büyüklükteki agrega boyutu teşkil etmekte, ince malzeme yok denecek kadar azaltılmak zorunluluğundadır. İri boyuttaki agregayı bir arada tutacak ince malzeme matriksi azaldığından, asfalt karışım esneklik kabiliyetini kısmen kaybedip daha kırılabilir bir yapı haline gelmektedir. Geçirimli asfalt kaplamaların yapısı itibariyle hizmet ömürlerinin kısa olması sebebiyle, dayanım özelliklerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar agrega özellikleri ve gradasyonun geliştirilmesi ve bitümlü bağlayıcı modifikasyonu yanında karışım modifikasyonu şeklinde de olabilmektedir. Geçirimli asfalt yapımı için revize edilmiş Almanya yönetmeliklerine göre daha uzun bir yapısal ömür elde etmek için minimum bağlayıcı içeriği artırılmış ve sadece modifiye edilmiş bağlayıcılara izin verilmiştir [13]. Geçirimli asfaltın karışımların daha iyi performans sergilemesini sağlamak için bitüm malzemesinin bağlayıcılık özelliğini destekleyecek katkı malzemelerinin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla genel olarak modifikasyonda mineral ve sentetik lifler kullanılabilir [14]. Lif ekleyerek neme, yaşlanmaya, yorgunluk ve çatlamaya karşı dirençli karışımlar hazırlanabilir [15]. Avusturalya, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da en yaygın olarak kullanılan elyaf türü selüloz ve mineral elyaflardır [16]. Bunlar arasında karışımın toplam ağırlığının % 0,2 ile %0,5 oranında ilave edilen selülozik elyaflar sahip olduğu yüksek emicilikleri sayesinde, yüksek bağlayıcı içerikli karışımlarda bitüm stabilizasyonunun sağlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Havanın soğuk geçtiği bölgelerde yılın yarısından fazlasında hava sıcaklığı eksilerde durabilmektedir. Soğuk hava etkisiyle gevrekleşen asfalt malzemesi ve kış lastikleri, lastiklere takılan zincirler aşınmayı arttırmaktadır; bu da doğrudan geçirimli asfaltın performansına etki etmektedir [17]. Geçirimli asfaltın performansını arttırmak için

dünya genelinde yapılmış onlarca çalışma var. Bu çalışmalardan başlıcaları numune gradasyonunu değiştirmek, değişik türde agrega kullanmak, bitüm oranını değiştirmek, modifiye edilmiş bitüm kullanmak, lif kullanmak, başka bağlayıcılarla güçlendirmek ve bunun gibi birçok yöntem denenmektedir. Geçirimli asfaltta kullanılan modifiye edilmiş bağlayıcılar elastikiyeti arttırarak agregaların daha iyi kenetlenmesini sağlamaktadır. Bu sayede asfalta yaşlanmada yavaşlama, soğuk havalarda bile aşınmaya bağlı kopmalar önemli oranda azaltılabilmektedir [18]. Bitümü daha yüksek sıcaklıklara veya daha düşük derece soğuklara dayanıklı malzemelerle modifiye ederek uygulandığı bölgenin iklim koşullarına göre daha uyumlu geçirimli asfalt elde edilebilir.

Xiang Ma vd. tarafından, geçirimli asfalt dayanımı geliştirmek için yüksek vizkoziteli bağlayıcı (High Viscosity Binder-HVB), PG76-22 ve PG70-22 bağlayıcısı ile elyaf, hidrate kireç ve (dodecylbenzene sulfonate) DBS polimer katkısı katarak hazırladığı numuneler üzerine cantabro aşınma, nem hasarı, mukavemet testleri uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre HBV geçirimli asfaltın dayanımını önemli ölçüde geliştirmiştir. DBS katkı maddesi yüksek sıcaklık performansını arttırmış ancak düşük sıcaklıkta çatlama direncini ve dayanıklılığını azaltmıştır. Elyaf ise dayanıklılığını ve düşük sıcaklıkta çatlama performansını arttırmıştır. Hidrate kireç dayanıklılığını zayıflatırken nem hasarına karşı direnci arttırmıştır [19]. Geçirimli asfalt içine eklenen farklı tipteki liflerin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, karışıma eklenen polipropilen, poliakrilonitril ve selüloz liflerin her üçünün de katkısız hazırlanan kontrol numunesine kıyasla Marshall stabilitesi ve dolaylı çekme mukavemetini arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca karışıma lif eklenmesi Cantabro parça kaybı testi üzerinde de önemli bir azalma sağlamıştır [20]. Modifiye edilmemiş bitüm ile hazırlanan numunelerde Cantabro parça kaybı %25 iken; %2 oranında Licomont Bs-100 katkısı ile modifiye edilen bitümle hazırlanan numunelerde bu değer %16'ya kadar azaldığı tespit edilmiştir [21].

Bu bağlamda, ferrokrom cürufu geri-dönüşüm agregasının kullanıldığı çalışmada geçirimli asfalt karışım performansının iyileştirilmesi amacıyla bazalt lifin etkileri araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, Karayolları Teknik Şartnamesi'nin [22] geçirimli asfalt ile ilgili bölümü (417. Kısım) göz önünde tutularak, Tip-3 gradasyonu ve polimer bitümlü bağlayıcı (PMB 76-16) kullanılmıştır. Seçilen agrega gradasyonu için optimum bitüm civarında olan %6,0 ve %6,5 farklı bitüm yüzdelerinde karışım ağırlığının %0,2, %0,4, %0,6, %0,8 ve %1,0 oranlarında bazalt fiber ilavesiyle numuneler hazırlanıp boşluk analizleri yapılarak, kaplama tasarımı için permeabilite, Cantabro aşınma kaybı, dolaylı çekme mukavemeti ve nem hassasiyeti deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçları değerlendirilerek geçirimli asfalt'a ait tasarım değerleri ve bazalt lifin karışım performansına etkileri belirlenmiştir.

2.KULLANILAN MALZEMELER

Bu çalışmada temel malzemeler olarak ferrokrom cüruf agregası ve bağlayıcı malzemesi olarak polimer bitümlü bağlayıcı kullanıldı. Ayrıca, karışımlardan bitümün süzülmesini önlemek için bitüm emdirilmiş selülozik fiber, filler takviyesi olarak ise F tipi uçucu kül kullanılmıştır. Karışımların performans özelliklerinin iyileştirilmesi için bazalt elyaf ilave edilmiştir.

2.1.Agrega

Bu çalışmada, kaba agrega, ince agrega ve filler malzemesi olarak Elazığ Ferrookrom Tesisinden temin edilen cüruf malzemesi kullanılmıştır (Şekil 1). Ferrookrom cürufuna ait olan bazı fiziksel özellikler Tablo 1’de verilmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde büyük oranda kübik yapıda olan ferrookrom cüruf agregasının aşınma dayanımının iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Geçirimli asfalt karışım agrega gradasyonu olarak Tablo 2’de verilen KTŞ’nin Karayolları Teknik Şatnamesin (KTŞ)’nin 417. Kısımında yer alan TİP-3 gradasyonu seçilmiştir. Karışımlarda ilave filler takviyesi olarak (%4,45 oranında) Çatalağzı Termik Santralinden temin edilen F tipi uçucu kül kullanılmıştır. Ferrookrom cürufunun karışımların boşluk analizleri için TS EN 1097-6’ya göre belirlenen özgül ağırlık ve su emme değerleri Tablo 3’de verilmiştir.



Şekil 1. Ferrookrom cüruf agregası

Tablo 1. Ferrookrom cürufuna ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Özellikler	Fiziksel Özellikler	
	Deney Standardı	Değerler
Los Angeles Aşınma Kaybı, (%)	TS EN 1097-1	18
Hava Tesirlerine Karşı Dayanıklılık, (%)	TS EN 1367-1	0,85
Kırılmışlık Oranı, (%)	ASTM D 5821	100
Yassılık İndeksi, (%)	TS 9582 EN 933-3	7,8

Tablo 2. Karışım tasarımında kullanılan agrega gradasyonu (KTŞ, Tip-3)

Elek Boyutu		Yüzde Geçen, %
No	mm	Tip-3
¾’’	19	100
½’’	12.5	85-95
3/8’’	9.5	5-15
No.4	4.75	5-15
No.10	2	5-10
No.80	0.18	-
No.200	0.075	3-5

Tablo 3. Agrega özgül ağırlık ve su emme yüzdeleri

Özellikler	Kaba Agrega	İnce Agrega	Mineral Filler
Zahiri Özgül Ağırlık	2.996	2.781	3.209
Hacim Özgül Ağırlık	2.966	2.616	-
Su emme yüzdesi, %	0.33	2.27	-

2.2.Bitümlü Bağlayıcı

Çalışmada, karışımın fiber modifikasyonunun etkisi konu edildiğinden tek tip bağlayıcı kullanılmıştır. Geçirimli asfalt karışımlar için bir gereklik olan ve İstanbul Asfalt Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den temin edilen polimer bitümlü bağlayıcıya (PMB 76-22) ait bazı özellikler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Kullanılan bitümlü bağlayıcıya ait özellikler

Özellikler	Standartlar	Sonuçlar
Penetrasyon, 25°C, 100 g, 5 s (0.1 mm)	TS EN 1426	44
Yumuşama noktası (°C)	TS EN 1427	62,4
Brookfield viskozite 135°C, 20rpm	ASTM D 4402	1500 cP
BBR kiriş eğme reometresi, $S \leq 300$ MPa, $m \geq 0,300$)	TS EN 14771	-6°C
DSR dinamik kesme reometresi, ($G^*/\sin \delta > 1$ kPa)	TS EN 14770	76°C
Özgül ağırlık	TS 1087	1.026

2.3.Bazalt Elyaf

Çalışmanın konusunu teşkil eden modifikasyonda Şekil 2'de görülen bazalt elyaf kullanılmıştır. Bazalt elyaf karışımlara bitüm ağırlığının %0,2, %0,4, %0,6, %0,8 ve %1,0 oranlarında ilave edilmiştir. Elyafın karışım içerisinde homojen dağılımını sağlayabilmek için agrega için 2 dakika kuru olarak karıştırılmıştır. Bazalt elyafa ait bazı tedarik edilen firmadan alınan bazı teknik özellikleri Tablo 5 'te verilmiştir [23].



Şekil 2. Kullanılan bazalt elyafın görünümü

Tablo 5. Bazalt elyafa ait bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	Bazalt Lif
Çekme Dayanımı	4840 Mpa
Elastisite Modülü	89 Gpa
Uygulama Sıcaklık limitleri	-260°C- +982°C
Erime Sıcaklığı	1450°C
Özgül Ağırlık	2.60-2.80 g/cc
Lif Çapı	9-23 mikron
Lif Uzunluğu	12 mm

2.4.Selülozik Fiber

Hazırlanan karışıma ilave edilen bir diğer malzeme de selülozik fiberdir. İnce malzeme miktarının yok denecek kadar az olduğu geçirimli asfalt karışımlardan bitümlü bağlayıcının süzülmesini önlemek amacıyla toplam karışım ağırlığının %0,03 oranında bitüm emdirilmiş selülozik fiber ilave edilmiştir. Bu malzemen karışım içerisinde homojen dağılımının sağlanması için bitüm ilave edilmeden önce agrega ile kuru olarak 2 dakika karıştırılmıştır. Kullanılan selülozik fiberin bazı özellikleri Tablo 6’da görülmektedir.

Tablo 6. Selülozik fibere ait fiziksel özellikler [24]

Bileşimi	Granül Olarak Sıkıştırılmış Selülozik Fiber
Görünümü	Granül elyaf
Renk	Gri
Pelet Çapı	7 mm
Yoğunluk	450 g/l
Ortalama lif uzunluğu	2 mm
Isıl dayanımı	> 250 °C



Şekil 3. Selülozik fiber (HiperCell[®])

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLAR

Bu kısımda hazırlanan numuneler üzerine karışım oranlarının saptanması için gerçekleştirilen deney yöntemleri ve sonuçları ele alınmaktadır.

3.1. Karışım Numunelerinin Hazırlanması

Karayolları teknik şartnamesi Tip-3 karışım gradasyonunu için belirlenen optimum tasarım değerlerinin elde edildiği %6 ve %6.5 bitüm oranlarında geçirimli asfalt karışımlar hazırlanmıştır. Selülozik fiber ve bazalt elyafın karışımlar içerisinde homojen şekilde dağılmasını sağlamak için bitüm ilavesinden önce agrega ile kuru olarak iki dakika boyunca mikserde karıştırılmıştır. Bitüm ilave edildikten sonra yaklaşık 175-180 °C sıcaklıkta üç dakika boyunca karıştırılan karışım mikserden alınıp 115-120 °C’ye kadar soğumaya bırakılmıştır. Soğumanın hızlandırılması ve bitümün süzülmesini önlemek için karışımlar spatula ile sürekli olarak karıştırılmıştır. Isıtılmış kalıba yerleştirilen karışımlar otomatik Marshall kompaktörü ile numunenin her iki yüzüne 50 darbe vurularak sıkıştırılmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılan numuneler kalıplardan çıkarılmıştır.

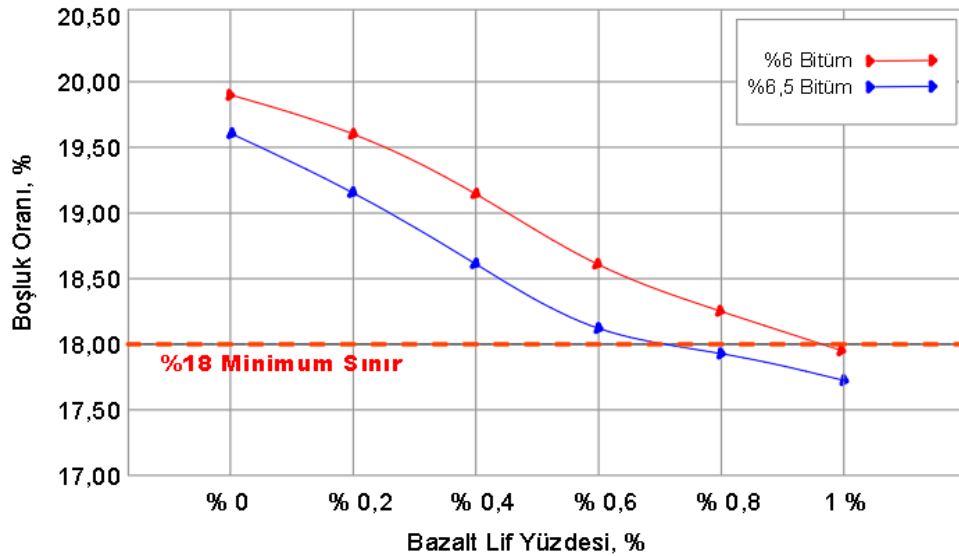
3.2. Sıkıştırılmış Karışım Numunelerinin Boşluk Analizi

Boşluk oranı, GAK’ların tasarımında esas alınan temel parametrelerden birisidir. Geçirimli asfalt karışımlar yüksek boşluk oranına sahip olduğundan, özgül ağırlıkları ve boşluk oranların hesaplanması için geleneksel kaplamalardan farklı olarak, numunelerin

içerisine hava almaması için Şekil 4'te de görüldüğü gibi parafilm ile kaplanması gerekmektedir. Boşluk analizlerinin gerçekleştirilmesinde, sıkışmış karışım numunelerinin özgül ağırlıkları (AASHTO T275) ve bitümlü karışım teorik özgül ağırlıklarının (ASTM D2041) belirlenmesine gereksinim duyulmaktadır. Hesaplanan değerler Şekil 5'teki grafikte gösterilmiştir. Beklenildiği gibi bitüm ve lif oranı arttıkça numunelerin boşluk oranlarında azalma görülmüştür. %6.5 bitümle hazırlanan numunelerden %0.8 ve %1,0 lif oranına sahip olanlar ile %6 bitüm ile hazırlanan numunelerden %1,0 lif oranına sahip olanlar haricindeki tüm oranlarda %18 minimum sınır değeri sağladığı görülmektedir.



Şekil 4. Boşluk analizleri için sıkıştırılmış numunelerin parafilm ile kaplanması



Şekil 5. Boşluk yüzdesinin bitüm oranı ile değişim grafiği

3.3. Sabit Seviyeli Permeabilite Deneyi

Bu metot, taban alanı ve yüksekliği belli olan iri daneli, yüksek geçirimli numunelerin geçirgenliğini tespit etmek için kullanılmaktadır. Silindir şeklinde, 100 mm çapında hazırlanan numuneler kalıptan çıkarılmadan Şekil 6'da görülen "kabarcık tüplü sabit seviyeli permeametre" olarak adlandırılan deney sistemine yerleştirilmektedir. Silindirin kenarından su sızıntısını önlemek için numunenin hem alt hem üst kısmına lastik contalar yerleştirilmektedir. Su dolu hazneye yerleştirilen permeametrenin rezervuarına

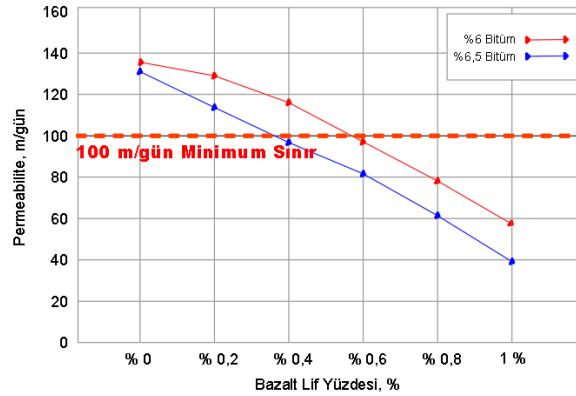
vakum pompa yardımıyla su çekilip kabarcık tüpünün ucu tıkaç yardımıyla kapatılmaktadır. Sistemin içinde bulunduğu hazne tamamen su ile doldurulmaktadır. Rezervuarın üst kısmında stabil hale gelen su seviyesi (H_{ilk}); tıkaç çıkarıldıktan sonra boşalan suyun stabil hale geldiği son seviye (H_{son}) olarak kaydedilmektedir. Dolu haznenin su üst seviyesi (H_2), kabarcık tüpünün alt seviyesinin su yüksekliği ise (H_1) olarak kaydedilmiştir. Numune yüksekliği (L), numuneden (H_{ilk}) ve (H_{son}) seviyeleri arasındaki fark kadar suyun geçtiği süre (t), bu süre zarfında geçen su debisi (Q) olarak kayıt altına alınmıştır. Permeabilite katsayısını bulmak için Darcy yasası kullanılmıştır [25]. Bu yasaya göre permeabilite katsayısı (k);

$$k = \frac{(H_{start} - H_{finish})}{\frac{(H_2 - H_1)}{L} \times t}$$



Şekil 6. Laboratuvarında kullanılan permeabilite deney düzeneği

Geçirimli kaplamalarda permeabilite katsayısının en az 102 cm/s (≈ 100 m/gün) olması önerilmektedir [26, 27]. Şekil 7’de permeabilite katsayısının bitüm oranı ve karışıma katılan lif oranı ile değişim grafiği yer almaktadır. Grafiğe göre karışımdaki lif oranı ve bitüm oranı arttıkça permeabilite katsayısında düşüş görülmüştür. 6% bitüm oranıyla hazırlanmış numunelerden 0,2%, 0,4% ve 0,6% lif oranlarında ve 6.5% bitüm oranıyla hazırlanmış numunelerden 0.2% ve 0.4% lif oranlarında istenilen limit değerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.



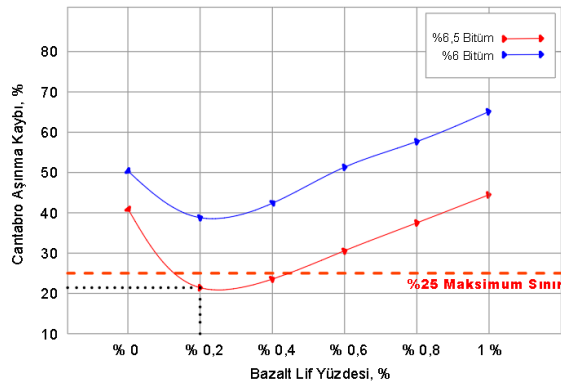
Şekil 7. Permeabilite katsayısının bitüm ve lif oranı ile değişim grafiği

3.4. Cantabro Dane Kaybı Deneyi

Geçirimli asfalt karışımlarda mastik kısmı geleneksel asfalt karışımlara nazaran yok denecek kadar az olduğundan karışım sadece kaba agrega temas noktalarında bağ oluşturabilmekte ve daha kırılğan hale gelmektedir. Bu sebepten ötürü geçirimli asfaltlarda sökölme ve parça kaybı daha fazla olmaktadır. Dünya genelinde geçirimli asfalt karışımlardaki parça kaybını bir standarta bağlamak ve belli bir değerin altında tutmak amacıyla parça kaybı deneyi geliştirilmiştir. Bu deneyde, en az 2 gün oda sıcaklığında bekletilen sıkıştırılmış numuneler, Los Angeles deney cihazına her seferinde birer adet yerleştirilerek, yaklaşık 33 devir /dak hızda 300 devir sonundaki ağırlıkça kütle kaybı yüzdesi belirlenmektedir. Aynı lif oranıyla hazırlanan deney öncesi ve sonrasına ait iki numune örneği Şekil 8’de verilmiştir. Bu deneyde aşınma kaybının %25’ten fazla olması istenmektedir. Şekil 9’da görüldüğü üzere 6% ve 6,5% bitüm oranlarında %0,2, %0,4, %0,6, %0,8, %1,0 bazalt lif ilavesi ile hazırlanan numunelere ait sonuçlar verilmiştir. %6,0 bitüm oranındaki %0,2 ve %0,4 katkı oranlarında parça kopma kaybının iyileşmesine rağmen, sonuçlarının limit değeri sağlayamadığı görülmektedir. Bu durumun karışımlarda istenilen bitüm film kalınlığının sağlanamamasından kaynaklandığı söylenebilir. 6.5% bitüm oranında ise en iyi sonuç %0,2 katkı oranında elde edilmekle birlikte %0,4 lif oranında da sağlandığı görülmektedir. Genel olarak lif ilavesiyle parça kopma yüzdesinin önemli oranda azaldığı fakat, katkı oranlarındaki artışla parça kopma miktarının tekrar artmaya başladığı belirlenmiştir. %0,2 ve %0,4 lif oranlarının sonuçların birbirine yakın değerler olduğu %0,4 ten sonra ise lif oranı arttıkça aşınma kaybının arttığı ve limit değerin üzerinde olduğu saptanmıştır.



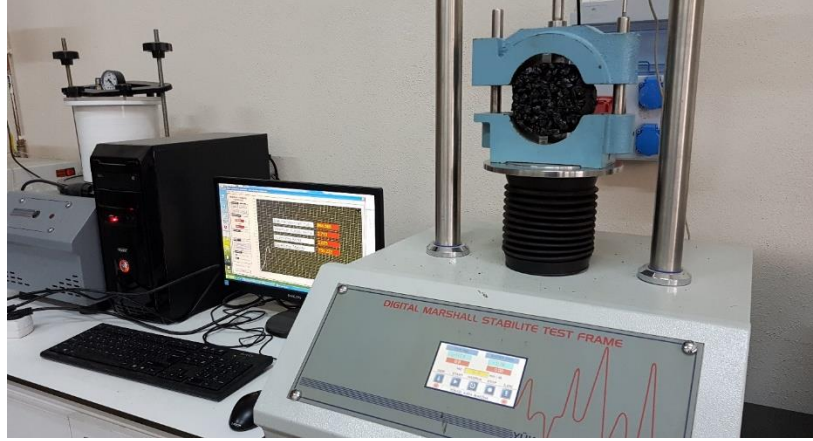
Şekil 8. Cantabro aşınma deneyi öncesinde ve sonrasında numuneler



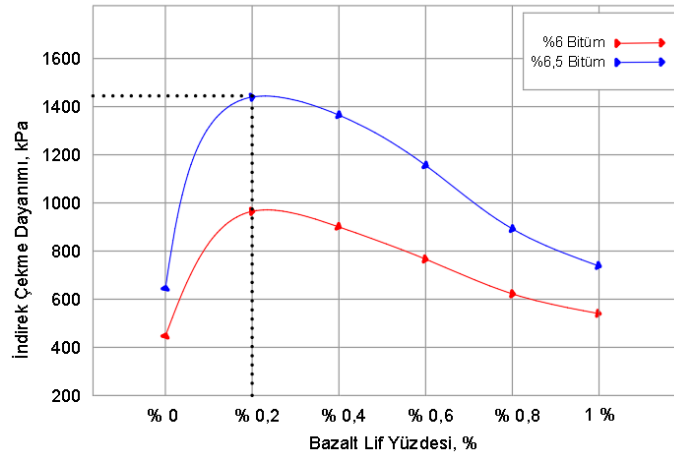
Şekil 9. Cantabro aşınma kaybı yüzdesinin bitüm ve lif oranı ile değişim grafiği

3.5. Dolaylı Çekme Mukavemeti Deneyi

Dolaylı çekme mukavemeti deneyi, hazırlanan geçirimli asfalt numunelerinin tek eksenli çekme gerilmesine karşı dayanımını saptamak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Çekme gerilmesinin uygulanmasının zorluğundan dolayı genelde numuneye düşey yönde basınç uygulanarak, yatay yönde dolaylı yoldan çekme kuvveti elde edilip; numunenin kırılması sağlanır. Bu deney ile gerçekte geçirimli asfalt üzerine gelen yükün oluşturacağı çekme gerilmesine karşı, bitüm film kalınlığı ve özellikle lif ilavesinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu deney ASTM D6931 prosedürüne uygun olarak 50 mm/dakika deformasyon hızı ve 25 °C sıcaklıkta Marshall stabilite test cihazı ile gerçekleştirilmiştir [28]. Şekil 10'da deneyde kullanılan Marshall stabilite test cihazı ve dolaylı çekme uygulanan yükleme başlığı arasına yerleştirilen numune gösterilmiştir. Numunenin kırılma anında kaydedilen en yüksek yük değeri, numune çap ve alanı hesaba katarak oluşturulan indirek çekme mukavemeti değer grafiği Şekil 11'de verilmiştir. Grafik incelendiğinde %6,5 bitüm oranında daha yüksek dolaylı çekme dayanım değerleri elde edilmiştir. Her iki bitüm oranı içinde en iyi sonuçların %0,2 elyaf oranında elde edildiği %0,4 katkı miktarında da yakın değerlerin elde edildiği belirlenmiştir. Bu değerden sonra ise artan katkı oranlarıyla dolaylı çekme dayanımının azaldığı görülmektedir.



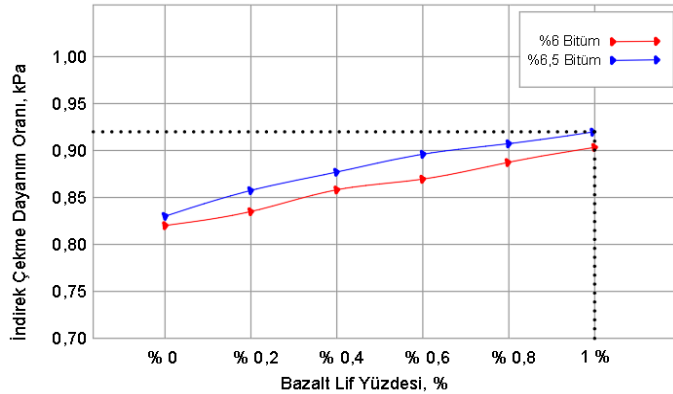
Şekil 10. Dolaylı çekme mukavemeti deneyi



Şekil 11. Dolaylı çekme mukavemetinin bitüm ve lif oran ile değişim grafiği

3.6. Su Hasarı Deneyi

Bu deney, iklim şartlarından dolayı yaşanan ve nem etkisiyle agrega yüzeyinden soyulan bitümde matriksinde meydana gelen güç kaybının bir ölçüsüdür. AASHTO T-283 standardında belirtilen prosedüre göre uyularak yapılan deneyde aynı bitüm ve lif oranıyla hazırlanmış altı adet numuneden üç tanesi koşullandırılmış, üç tanesi de koşullandırılmadan en yüksek çekme gerilmeleri ölçülmüştür. Koşullandırma işleminde, ıslatılan numuneler ince film tabakaya sarılıp içinde bir miktar su bulanık plastik torbalara konulmuştur. 16 saat boyunca -18 °C’de dondurucuda bekletilen numunelere daha sonra 24 saat boyunca 60 °C’deki suda bekletilmiştir. Buradan da alınan numunelere 25 °C sıcaklıktaki suda 2 saat boyunca tutulmuştur. Daha sonra Marshall test cihazında dolaylı çekme gerilmeleri ölçülmüştür. Koşullandırılmış numunelerin dolaylı çekme gerilme ortalamalarının, koşullandırılmamış numunelerin dolaylı çekme gerilme ortalamalarına bölünmesi ile “dolaylı çekme oranı” tanımlanmıştır. Bu değer, asfalt karışımların suyun etkilerine karşı direnci hakkında bilgi vermektedir. Hesaplanan dolaylı çekme oranları Superpave şartnamesine göre %80 nin altında kalmaması gerekmektedir [29]. Şekil 13’de verilen grafiğe göre tüm bitüm ve bazalt elyaf katkı oranları için sonuçların bu değerin üzerinde olduğu görülmektedir. %65 bitüm oranıyla hazırlanan numunelerin dolaylı çekme oranlarının %6 bitüm oranıyla hazırlanan numunelere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Karışımda kullanılan lif oranı arttıkça suyun etkilerine karşı dayanımın da iyileştiği gözlemlenmiştir.



Şekil 12. Dolaylı çekme dayanım oranı bitüm ve lif oranı ile değişim grafiği

3.7. Karışım Tasarım Sonuçları

Performans deneylerinin sonuçları değerlendirildiğinde, bitüm oranı ve lif katkı miktarları dikkate alınarak optimum karışım tasarımı belirlenmiştir. Bitüm miktarı ve lif katkı oranlarının artışıyla boşluk oranı ve permeabilite değerlerinin doğal olarak azaldığı, en düşük bitüm yüzdesi olan %6,0’da en yüksek boşluk ve permeabilite katsayısı değerleri elde edilmiştir. %0,2 ve %0,4 lif katkı oranlarında boşluk oranı ve permeabilite değerlerinin gerekli şartname limitlerini sağladığı görülmektedir. Cantabro aşınma kaybı deneyinde, %6,0 bitüm oranının tüm lif katkı oranlarında sonuçlar %25 sınır değerinin üzerinde kalmıştır. Şartname limit değeri sadece %6,5 bitümde %0,2 ve %0,4 lif sağlanmaktadır. Dolaylı çekme mukavemeti deneyinde en iyi sonuçlar %6,5 bitüm yüzdesinde elde edilmiş ve her iki bitüm yüzdesinde de %0,2 bazalt lif ilavesinde elde edilen maksimum değerlerin referans numunelerine göre yaklaşık 2 kat arttığı

görülmektedir. Bu değerden tüm sonuçlar referans numunelerinden daha fazla olmakla beraber, lif ilave oranı artışıyla dolaylı çekme dayanım değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Su hasarı deneyinde bitüm yüzdesi ve dolayısıyla bitüm film kalınlığındaki artışla dolaylı çekme dayanım oranlarının arttığı belirlenmiş, tüm oranlarda sonuçların şartnamede belirtilen minimum değer olan %80'den büyük olduğu görülmüştür. Tüm tasarım deney sonuçları ele alındığında, en iyi değerlerin %6,5 bitüm oranında elde edildiğini göstermiştir. Bazalt lif ilave oranları değerlendirildiğinde, maksimum Cantabro aşınma değerini sağlayan %0,2 lif oranında elde edildiği çekme dayanımı sonuçlarının da destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Boşluk ve permeabilite sonuçları %0,4 katkı oranında şartname kriterlerini sağlasa da %0,2'de ki sonuçlar daha iyi düzeydedir. %0,2 lif oranında su hasarı için belirlenen dolaylı çekme dayanım oranı minimum değer üzerinde kalmaktadır. Dolayısıyla karışımların optimum karışım oranları bitüm yüzdesi için %6.5 ve bazalt lif için %0,2 olarak belirlenmiştir. Karışım değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Geçirimli asfalt karışımı tasarım değerleri

Tasarım Karakteristikleri	Sonuçlar	Limit Değerler
Optimum bitüm, %	6,5	-
Optimum Bazalt, %	0,2	-
Boşluk oranı, %	18,68	Min. 18
Cantabro aşınma kaybı, %	21,41	Maks. 25
Permeabilite katsayısı, m/gün	113,66	Min. 100 m/gün
Dolaylı çekme mukavemeti, kPa	1439,26	-
Su hasarı oranı, %	86,11	Min. 80

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ferrokrom cürufu agrega, polimer modifiye bitüm ve bitüm stabilizasyonu için selülozik fiber kullanılan çalışmada, bazalt lifin karışım performansına etkileri incelenmiştir. Karışım tasarımında etkili olan boşluk oranı, Cantabro aşınma kaybı, permeabilite, dolaylı çekme dayanımı ve su hasarına karşı direnç gibi performans deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bu deney sonuçlarından aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır:

- Karışımındaki bitüm ve lif oranı arttıkça numunenin hava boşluk oranı ve permeabilitesi azalma göstermiştir. Her iki bitüm oranı için sadece %0,2 ile %0,4 lif oranlarıyla hazırlanan numuneler istenilen sınır değeri sağlarken, %6,0 bitüm oranında ki boşluk oranı ve hidrolük geçirgenlik daha yüksek değerdedir.

- Cantabro aşınma deneyinde %6,0 bitüm oranı ile hazırlanan numunelerden hiçbiri %25 aşınma kaybı sınır değerini sağlayamamış, daha yüksek aşınma değeri göstermişlerdir. %6.5 bitümle hazırlanan numunelerde %0,2 ve %0,4 lif oranına sahip olan numuneler %25 sınır değerini sağlayabilmişlerdir. Bazalt lif ilavesinin katkısız numunelere göre Cantabro aşınma kaybını büyük oranda iyileştirdiği görülmekle birlikte en iyi sonuçların alındığı %0,2 ilave oranından sonra değerlerin arttığı belirlenmiştir.

- Bazalt lif ilave edilen numunelerin çekme dayanım değerlerinin katkısız numunelere göre yaklaşık 2 kat arttığı tespit edilmiştir. Bu deneyde en yüksek çekme dayanımına %6,5 bitümde %0,2 lif oranında elde edildiği, dayanım değerlerinin bu lif

hacminden sonraki katkı oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Dolaylı çekme deney sonuçları Cantabro aşınma deneyinde elde edilen verilerle destekler niteliktedir.

- Hem cantabro aşınma deneyinde hem de dolaylı çekme deneyinde elde edilen veriler göz önüne alındığında, %0,2 ve %0,4 lif katkı oranından elde edilen sonuçların birbirine yakın olduğu fakat sonraki katkı oranlarında ise dayanımların azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, karışımlarda artan lif hacminin matriks içerisindeki kohezyonu ve bitüm agrega arasındaki adezyonu zayıflatması olarak açıklanabilir.

- Nem hasarı deneyinden tüm katkı oranlarında elde edilen dolaylı çekme oranı değerlerin %80'nin üzerinde kalması polimer bitümün neme karşı direncinin yanında, ferrokromun delikli yapısı sayesinde bitümle güçlü adezyonuna bağlanabilir. Ayrıca karışımlarda bazalt lif oranının artmasıyla dolaylı çekme oranlarının arttığı görülmektedir. Lif hacminin artışıyla dolaylı çekme dayanımları azalmakla birlikte, lif ilavesinin suyun etkisiyle bitümün kohezyon ve adezyon kaybını telafi ettiği söylenebilir. Bu da, karışımlarda kullanılan lif malzemesinin iklim şartlarına ve suyun olumsuz etkilerine karşı, bitümlü kaplamaların korunmasında faydalı olduğunu göstermiştir.

- Çalışmada sonuçları genel olarak bazalt lif ilavesinin katkısız kontrol numunelerine göre dayanım özelliklerini önemli düzeyde iyileştirmiştir. Bazalt lif katkı oranının artmasıyla doğal olarak geçirimli asfalt karışımların yapım amacını teşkil eden boşluk ve permeabilite değerleri azalmakla birlikte, belli katkı oranlarında istenilen şartname değerinin sağlandığı belirlenmiştir. Bazalt lif katkı oranının optimum değeri %0,2 olarak belirlenmiştir. %0,2 ve %0,4 lif katkı oranlarında birbirine yakın değerler elde edilmiş olsa da, %0,2'de boşluk ve hidrolik geçirgenlik değerleri daha iyi düzeydedir. Ayrıca, daha az lif kullanılması maliyet açısından da önemlidir.

- Geçirimli asfalt karışımlarda ufak ilave maliyetlerle yapılacak lif modifikasyonu karışımların dayanımının geliştirilerek hizmet ömründe önemli derecede iyileştirmeler sağlayacaktır. Geçirimli asfalt kaplamaların hizmet ömrünü arttırarak daha ekonomik hale getirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılmasına katkı sunulacaktır.

- Bu çalışma kapsamında, bazalt lif kullanımının geçirimli asfalt kaplama karışımlarının performansına olumlu etkileri sergilenmiştir. Geçirimli asfalt kaplama karışımların performanslarının geliştirilmesine yönelik farklı lif tipleri araştırma konusu olabilir. Ayrıca modifiye bitüm konusunda da araştırmalar genişletilebilir.

KAYNAKLAR

1. Claytor R., "New Developments in Street Sweeper Technology." Center For Watershed Protection, Ellicot City, MD. Watershed Protection Techniques, 3(1).
2. Mullaney J., Lucke T., 2014. Practical review of pervious pavement designs. Clean Soil Air Water 42 (2), 111–124, <https://doi.org/10.1002/clen.201300118>.
3. Ndon U.J., Al-Manaseer A., 2017. Permeable Pavement as A Sustainable Management Option for Highway Stormwater and Safe Use of Roadways. Mineta Trans. Inst. Final Report, WP REPORT 12–13, San José, CA.

4. Raaberg J., Schmidt B., Bendtsen H., 2001. Technical Performance and Long-Term Noise Reduction of Porous Asphalt Pavements. Danish Road Inst. Report 112, Roskilde, Denmark.
5. Vaitkus A., Andriejauskas T., Vorobjovas V., Jagniatinskis A., Fiks B., Zofka E., 2017. Asphalt wearing course optimization for road traffic noise reduction. *Const. and Build. Mater.* 152, 345–356, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.130>.
6. Hwee, L.B., “Performance-related evaluation of porous asphalt mix design”, *Hanson Building Materials*, 17 (2008).
7. Smit, A. (2008). Synthesis of NCAT Low-Noise HMA Studies. NCAT Report 08-01. Auburn University: NCAT. (2-3)
8. Mallick R.B., Kandhal P. S., Cooley L. A., Watson D. E., 2000. Design Construction and Performance of New Generation Open-Graded Friction Courses. NCAT Report 00–01, National Center for Asphalt Technology, Auburn, AL.
9. Moore L.M., Hicks R.G., Rogge D.F., 2001. Design, construction, and maintenance guidelines for porous asphalt pavements. *Trans. Res. Rec.: J. of the Trans. Res. Board*, 1778, 01–0422. <https://doi.org/10.3141/1778-11>.
10. Afonso M.L., Dinis-Almeida M., Fael C.S., 2019. Characterization of the skid resistance and mean texture depth in a permeable asphalt pavement. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471 (2), 022029. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/2/022029>.
11. Pancic I., Ilic V., Oreskovic M., Gavran D., 2017. The use of porous asphalt for the improvement of the grading plan geometry and drainage of pavement surfaces on urban roads. In: *Inter. Cong. on Trans. Infrastr. and Sys. – TIS*, Rome, Italy.
12. Patrick J., Cook G. (2003): Results of a trial of high void content open graded porous asphalt AAPA.
13. Suss G. (1997): Some experience with porous asphalt European conference on porous asphalt, Madrid, p. 973
14. Serfass, J.P.; J. Samanos. (1996) “Fiber-Modified Asphalt Concrete Characteristics, Applications and Behavior.” *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*, Vol. 65, p 193-230.
15. Akbulut H., Haksever M., Gözenekli Asfalt, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 19, 386, 1996
(<http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/1281.pdf>)
16. Cooley, L. A., J. Brumfield, R. M. Wogawer, M. Partl, L. Poulikakos, and G. Hicks. (2009). NCHRP Report 640: Construction and Maintenance Practices for Permeable Friction Courses. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.
17. Jacobson, T., Sandberg, U., & Viman, L. (2016). How do we improve the durability of porous asphalt?. In *Euroasphalt & Eurobitume Congress*, dx. doi. org/10.14311/EE. (s. 1-11).
18. Jacobson, T., Sandberg, U., & Viman, L. (2016). How do we improve the durability of porous asphalt?. In *Euroasphalt & Eurobitume Congress*, dx. doi. org/10.14311/EE. (s. 4).

19. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10298436.2016.1175560?src=recsys> (tarih: 16.02.2020)
20. Pasetto, M. (2000). Porous asphalt concretes with added microfibres. In PROCEEDINGS OF THE PAPERS SUBMITTED FOR REVIEW AT 2ND EURASPHALT AND EUROBITUME CONGRESS, HELD 20-22 SEPTEMBER 2000, BARCELONA, SPAIN. BOOK 2-SESSION 2. (s. 112)
21. Arrieta, V. S., & Maquilon, J. C. (2014). Resistance to degradation or cohesion loss in Cantabro test on specimens of porous asphalt friction courses. *Procedia Soc. Behav. Sci*, 162, 290-299. (s. 293-295)
22. Karayolları Teknik Şartnamesi, Yol Üstyapısı, Sanat Yapıları, Köprü ve Tüneller, Üstyapı ve Çeşitli İşler, Kısım 417 PorozAsfalt(PA), 1-6/417, 2013.
23. <https://www.dostkimya.com/tr>. 05 Mart 2020
24. İstanbul Teknik, Hipercell selülozik elyaf, <https://www.istanbulteknik.com/asfalt-urunleri/hipercell-selulozik-elyaf>, (Erişim tarihi: 23.04.2018).
25. Cetin A., Kaya Z., Cetin B., Aydılek A., "Influence of laboratory compaction method on mechanical and hydraulic characteristics of unbound granular base materials", *Road Materials and Pavement Design*, 15(1), 220-235, 2014.
26. Mallick R.B., Kandhal P. S., Cooley L. A., Watson D. E., Design Construction and Performance of New Generation OpenGraded Friction Courses, NCAT Report No. 2000-01, National Center for Asphalt Technology, Auburn University, 2000.
27. Florida Department of Transportation Standard Specifications, Florida Method of Test to Measurement of Water Permeability of Compacted Asphalt Paving Mixtures, Designation FM 5-565, Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida, 2012.
28. ASTM D6931-07, "Standard Test Method For Indirect Tensile (IDT) Strength of Bituminous Mixtures, Annual Book of ASTM Standards, Road and Paving Materials, Vol. 04.03., ASTM International, West Conshohocken, PA., 2007.
29. Liang R.Y. 2008. Refine AASHTO T283 Resistance of Compacted Bituminous Mixture to Moisture Induced Damage for Superpave, FHWA/OH-2008/1, USA.

ELASTİK ZEMİNE OTURAN KOMPOZİT DAİRESEL PLAKLARIN EĞİLME ANALİZİ

Murat ALTEKİN

Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü,
ORCID No: <https://orcid.org/0000-0003-3532-688X>

Burak YÜCE

Yüksek Lisans Öğrencisi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı,
ORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-7302-6805>

Özet

Simetrik tabakalı dairesel plakların dönel simetrik eğilme analizi diferansiyel dönüşüm yöntemi (DDY) ile yapılmaktadır. DDY başlangıç değer problemlerinin ve sınır değer problemlerinin sayısal olarak çözümünde kullanılan göreceli olarak yeni sayılabilecek ve uygulanması oldukça sade olan bir ayırıklaştırma tekniğidir. DDY ile bir fonksiyon ya da bir fonksiyonun herhangi bir mertebeden türevi cebirsel denklemlerle ifade edilerek incelenen diferansiyel denklem veya diferansiyel denklem takımı cebirsel ifadelerle dönüştürülmektedir. Son aşamada ters dönüşüm uygulanarak diferansiyel denklemin sayısal çözümü elde edilmektedir. Benzeri sayısal çözüm yöntemlerinde (örneğin, sonlu fark, diferansiyel kuadratür, Ritz, Galerkin, kollokasyon yöntemleri gibi) olduğu gibi terim sayısı elde edilen sonuçların doğruluğunda ve hassaslığında belirleyicidir. Yakınsama çalışması yapılarak terim sayısı belirlenmektedir.

Winkler ve Pasternak tipi elastik zemin modellerinin kullanıldığı çalışmada silindirik koordinat takımında klasik plak teorisine dayalı bir formülasyondan yararlanılmaktadır. Plak orta düzlemine göre simetrik olan tabakaların her birinin homojen ve izotrop olduğu varsayılmaktadır. Tabaka sayısının ve tabaka diziliminin sonuçlar üzerindeki etkisi incelenmektedir. Bu amaçla dört katmandan oluşan ve iki farklı tabaka diziliminin dikkate alındığı bir kompozit plak ile aynı geometrik özelliklere sahip homojen ve izotrop bir diğer plak ayrı ayrı analiz edilerek elde edilen çözümlerin karşılaştırması sunulmaktadır. Boyutsuz büyüklüklerin kullanıldığı çalışmada düzgün (üniform) yayılı enine (transvers) basınç yükü altındaki plağın çevresi boyunca sırasıyla ankastre ve basit mesnetli olduğu iki durum analiz edilmektedir. Elastik zemin katsayılarının ve malzeme özelliklerinin plakta oluşan en büyük çökme değeri üzerindeki etkisi sayısal simülasyon yapmak suretiyle araştırılmaktadır. Çalışmada DDY kullanılarak elde edilen sayısal sonuçların doğruluğunu test edebilmek adına plağın merkezindeki çökme değeri ile literatürdeki benzer çalışmalarda bulunan değerler karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dairesel Plak, Diferansiyel Dönüşüm Yöntemi, Eğilme, Kompozit, Tabakalı

“Bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2021-4150 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.”

**GEN EKSPRESYON YÖNTEMİ İLE YAĞIŞ AKIŞ İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: E26A024 İSTASYONU ÖRNEĞİ**

EVALUATION OF RAINFALL-RUNOFF RELATIONSHIP WITH GENE
EXPRESSION METHOD: CASE STUDY OF THE E26A024 STATION

Reşit GERGER

Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü,
ORCID No: 0000000286544310

Selmin DERE

Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, ORCID
No: 0000000197682324

Özet

Su kaynaklarının planlanması ve yönetilmesi için yağış-akış sürecinin güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Bu tahmin ile, ileriki yıllarda mevcut su kaynaklarını efektif bir şekilde kullanmak ve böylece kuraklık için de bir öngöründe bulunmak mümkün olmaktadır. Suyun yer yüzeyinde akışa geçen kısmının belirlenmesi hidrolojide en önemli konulardan biridir. Yağış ise akışın oluşması için en önemli parametrelerdendir. Dolayısıyla bir havzada yağış miktarını belirlemek havzada uygulanacak tahmin modellerinin doğruluğunu artırmaya yardımcı olabilir. Yağışın akışa geçecek kısmı havzanın topografyası, eğim, zemin türü, zemin nemi, sıcaklık ve buharlaşma gibi birçok karakteristiğe bağlıdır. Kavramsal bir modelde bu parametreler göz önünde bulundurulur. Ancak havzanın karakteristiğini belirlemek oldukça güçtür bu yüzden daha az veri ile yağış akış ilişkisini tahmin etmek için birçok model kurulmuştur. Hidrolojide yağış akış ilişkisini belirlerken yapay zeka yöntemlerinden yararlanılır. Son yıllarda Gen Ekspresyon Programlama (GEP), yağış-akış ilişkisini belirlerken kullanılan etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, E26A024 numaralı akım gözlem istasyonuna (AGİ) ait aylık ortalama akım değerleri 17210 numaralı meteoroloji gözlem istasyonuna (MGİ) ait aylık ortalama yağış verileri kullanılarak GEP ve çoklu doğrusal regresyon (ÇDR) ile tahmin edilmiştir. Farklı girdi parametreleri kullanılarak oluşturulan beş ayrı modelde GEP yöntemi, ele alınan tüm durumlarda ÇDR'ye göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. En başarılı model, 1 aylık gecikmeli akış hızı (Q-1), yağış (P), 1 aylık gecikmeli yağış (P-1) ve 2 aylık gecikmeli yağış (P-2) parametreleri kullanılarak oluşturulan GEP yöntemine ait D4 modeli olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dicle Havzası, Gen Ekspresyon Programlama, Yağış-Akış İlişkisi, Çoklu Doğrusal Regresyon

Abstract

Credibly predicted of rainfall-runoff process is important for planning and management of water resources. With this prediction, in the years to come using of the current water resources, effectively, and so a predicting for drought is possible.

Determination flowing part of water in the ground surface is one of the most significant topic in the hydrology. As to rainfall, for forming of flow is one of the the most important parameter. In consequence of, determine amount of the rainfall in the basin can help to improve accuracy of prediction models to apply in the basin. Flowing part of the water depends on a lot of characteristic such as topography of catchment, slope, type of soil, soil moisture, temperature and evaporation. In a conceptual model, these parameters are taken into consideration. However, determination of basin characteristic is fairly difficult and therefore with less data for forecasting rainfall-runoff relationship is established a lot of model. In hydrology, while determining of rainfall-runoff relationship is utilized artificial intelligence methods. Recently, Gene Expression Programming (GEP) come across as an effective method using while determining of rainfall-runoff relationship. In this study, monthly mean flow values of E26A024 Stream Gauging Station (SGS) are estimated by Gene Ekspression Programing (GEP) and Multiple Linear Regression (MLR) methods by using monthly total precipitation values of 17210 meteorological observation station (MOS). In five separate models, generated by using different input parameters, GEP method has give result to be more succesfull in all cases compared to the MLR method. The most successful model is determined as D4 model of GEP method which is formed by using 1 month lagged flow rate (Q-1), precipitation (P), 1 month lagged precipitation (P-1) and 2 month lagged precipitatin (P-2).

Keywords: Tigris Basin, Gene Expression Programming, Rainfall-Runoff Relationship, Multiple Linear Regression

1. GİRİŞ

Yağış-akış süreci, hidrolojik döngünün en önemli ögelerinden biridir. Hidrolojik ölçüm tekniklerinin kısıtlı olması sebebiyle hidrolojik sistemler ile ilgili öğrenilmek istenen çoğu şey efektif bir şekilde ölçülemeyebilir. Hidrolojik değişimin olası etkisini değerlendirebilmek ve ileriye yönelik tahminler yapmak ve buna bağlı olarak önlemler almak için yağış-akış ilişkisini tahmin etmek önem arz etmektedir. Bir havza üzerinde akışa geçen yağış süreci doğrusal olmayıp, zamansal ve boyutsal olarak farklılık sergiler. Bu farklılık, yağış-akış ilişkisini tahmin etmek için fiziksel modellerin uygulanabilirliğini zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla bu ilişkiyi tahmin etmek ve tahminleri daha da iyileştirmek adına birçok model geliştirilmiştir.

Bir akarsu akımı, havzadaki sıcaklık, nem, yağış ve havzanın fiziksel jeolojik ve fiziksel yapısı gibi birçok parametreden etkilenmektedir. Bu akımın ana kaynağı olan yağış ile akışa katılacak yağış sürecinin gerçekleşmesi arasında belirli bir gecikme bulunmakta ve akım tahmini yapabilmek için de bu gecikmeden yararlanılmaktadır [1]. Yağış-akış ilişkisini belirlemek için fiziksel modellerin yanında, yapay zeka modelleri, yapay sinir ağları ve genetik algoritma gibi birçok model kullanılmaktadır [2,3]. Yapay zeka modelleri kara kutu modeller olarak anılmakta ve tahmini yapılan ilişki için açık denklemler vermemektedir [4]. Bununla beraber son yıllarda ekstra yazılım ve donanım gerekmeden yağış ile akış arasındaki ilişkiyi açık denklemler ile ifade eden gen ekspresyon programlama (GEP) kullanılmaktadır [5].

3. YÖNTEM

Çalışma kapsamında, klasik bir yöntem olan, bir veri setinde bulunan bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkeni tahmin etmeye çalışan ve hangi bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkilediğini belirlemek amacıyla kullanılan Çoklu Doğrusal Regresyon (ÇDR) yöntemi [6] ile genetik programlama ve genetik algoritmaya benzer bir yöntem olan genetik bireylerin nüfusunu kullanıp onları uygunluklarına göre seçen, bir veya daha fazla genetik operatör yardımıyla genetik varyasyonu tanıtan Gen Ekspresyon Programlama (GEP) kullanılmıştır [7].

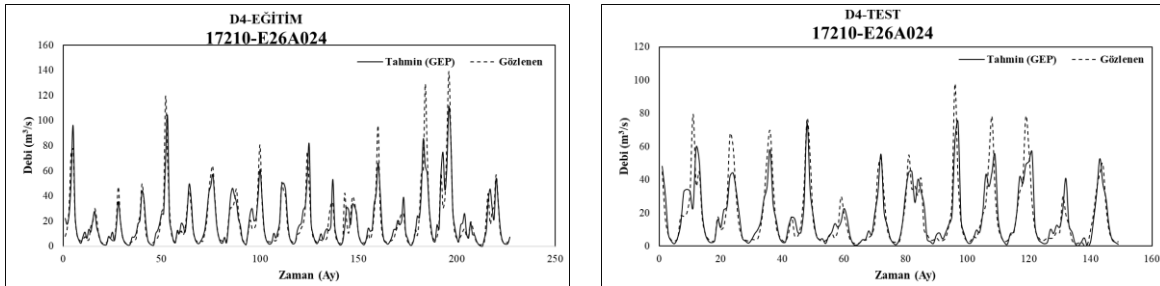
4. BULGULAR

ÇDR ve GEP yöntemleri ile E26A024 istasyonuna ait aylık akımı tahmin etmek için beş farklı durum oluşturularak analizler gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Ele alınan tüm durumlar için GEP yönteminin ÇDR'ye kıyasla daha başarılı olduğu, daha düşük hata değerleri elde etmesi ve daha iyi korelasyon sağlamasıyla görülmektedir. Ayrıca akımı tahmin etmede en başarılı model, en düşük OMGH değerine sahip olan GEP D4 modelidir. Eğitim ve test süreçlerinde gözlenen ile tahmin edilen akım değerlerine ait korelasyon katsayısı bu modelde 0.8554 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Tüm durumlar için eğitim ve test sonuçları

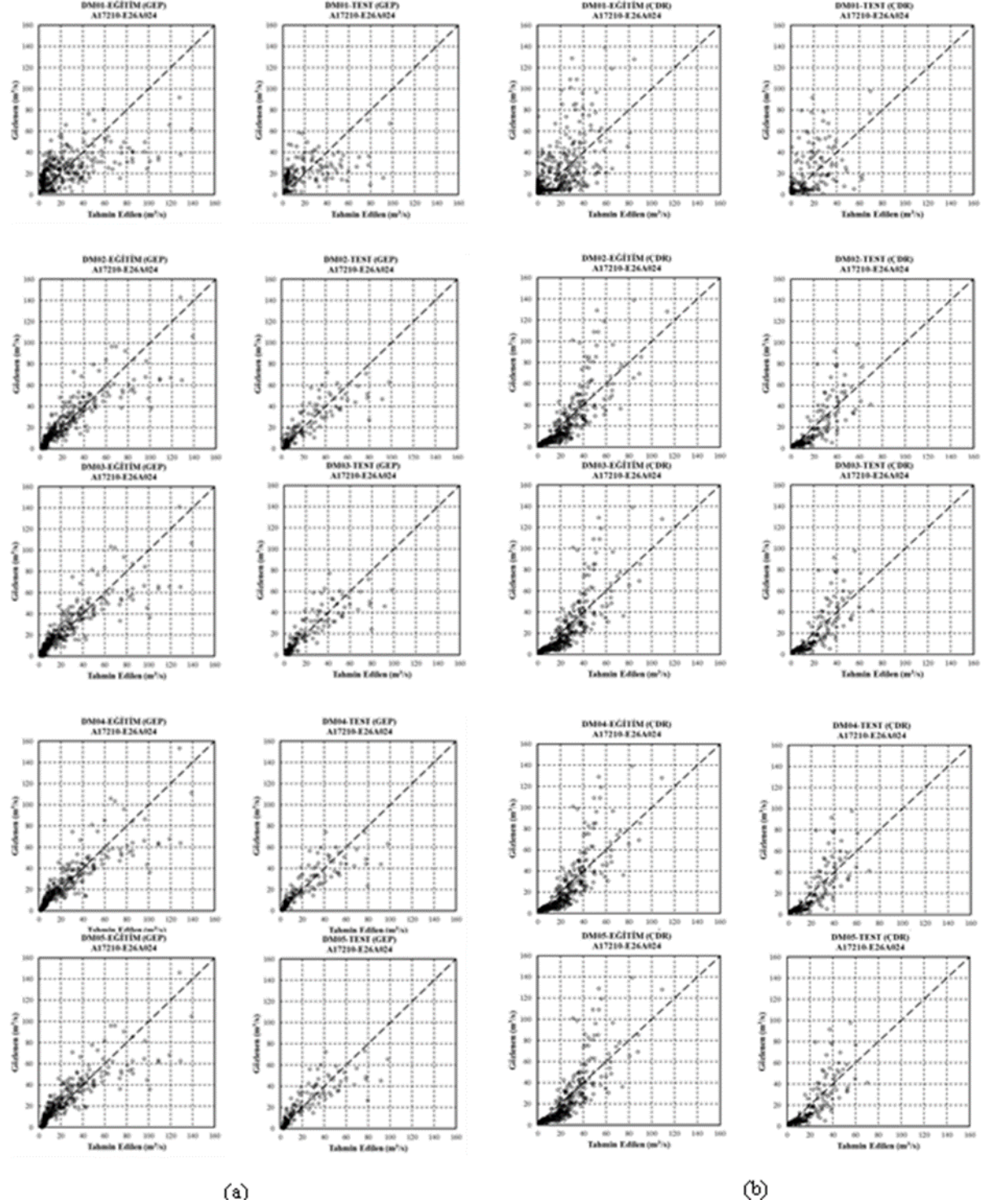
		GEP			ÇDR		
		OMGH	OKH	R	OMGH	OKH	R
D1	EĞİTİM	6.4896	125.4420	0.8843	8.4180	187.5630	0.8270
	TEST	6.6756	113.8495	0.8561	8.4300	163.9280	0.7880
D2	EĞİTİM	6.3989	129.057	0.8807	8.405	186.237	0.8290
	TEST	6.4018	117.969	0.8511	8.362	160.157	0.7950
D3	EĞİTİM	6.3989	129.057	0.8807	8.405	186.237	0.8290
	TEST	6.4018	117.969	0.8511	8.362	160.157	0.7950
D4	EĞİTİM	6.2326	127.531	0.8822	8.418	186.225	0.8300
	TEST	6.1231	114.673	0.8554	8.365	159.739	0.7960
D5	EĞİTİM	6.809	131.904	0.8779	8.487	185.686	0.8320
	TEST	6.5846	112.755	0.8577	8.648	160.415	0.7960

En başarılı model olan GEP D4 modeline ait zamansal dağılım grafiği ise Şekil 2 ile verilmektedir. Modele ait eğitim ve test zaman serisi grafiklerinin her ikisinde de akımı tahmin etmede genel olarak verilere yakınsadığı ancak pik debileri sağlamada yetersiz kaldığı görülmektedir.



Şekil 2. GEP D4 modeline ait zamansal dağılım grafiği

E26A024 istasyonuna ait tüm durumlar için verilen saçılım grafikleri GEP için Şekil 3-a'da ÇDR için Şekil 3-b'de verilmektedir. Buna göre, eğitim ve test sürecinde GEP ve ÇDR modelleri akımı tahmin etmede birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiği görülmektedir.



Şekil 3. Gözlenen ve tahmin edilen akımlara ait saçılım grafiği ((a) GEP, (b) ÇDR)

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, E26A024 numaralı AGİ' ye ait aylık ortalama akım değerleri, 17210 numaralı MGİ'ye ait aylık yağış verileri kullanılarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda GEP ve ÇDR yöntemleri kullanılmış ve elde edilen bulgular literatürdeki benzer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Buna göre,

▪ Kurulan modellerde ÇDR, GEP yöntemine yakın sonuçlar verse de GEP, tüm durumlarda daha başarılı olmuştur.

▪ Tüm modeller arasında en başarılı model en küçük OMGH değerine sahip olan GEP yöntemine ait D4 modelidir. D4 modeli, (P), (P-1), (P-2) ve (Q-1) parametrelerini içermektedir. Model, akımı tahmin ederken en az hata ve nispeten daha yüksek bir korelasyon katsayısı ile diğer modellere göre daha başarılı sonuçlar vermiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan GEP yönteminin daha iyi sonuçlar vermesi ve açık formül yapısı ile literatürde kullanılan kara kutu modellere göre daha kullanışlı olması sebebiyle alternatif olabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Wang W-C, Chau K-W, Cheng C-T, Qiu L. A comparison of performance of several artificial intelligence methods for forecasting monthly discharge time series. *Journal of Hydrology* 2009;374(3-4):294-306.

[2] El-Shafie A, Mukhlisin M, Najah AA, Taha MR. Performance of artificial neural network and regression techniques for rainfall-runoff prediction. *International Journal of Physical Sciences* 2011;6(8):1997-2003.

[3] Adamowski J, Chan HF, Prasher SO, Sharda VN. Comparison of multivariate adaptive regression splines with coupled wavelet transform artificial neural networks for runoff forecasting in Himalayan micro-watersheds with limited data. *Journal of Hydroinformatics* 2012;14(3):731-44.

[4] Machado F, Mine M, Kaviski E, Fill H. Monthly rainfall-runoff modelling using artificial neural networks. *Hydrological Sciences Journal* 2011;56(3):349-61.

[5] Kisi, O., Shiri, J., & Tombul, M. (2013). Modeling rainfall-runoff process using soft computing techniques. *Computers & Geosciences*, 51, 108-117.

[6] Özbayoğlu, G., Özbayoğlu, A., & Özbayoğlu, M. (2008). Estimation of Hardgrove grindability index of Turkish coals by neural networks. *International Journal of Mineral Processing*, 85(4), 93-100.

[7] Ferreira, C. (2001). Gene Expression Programming: a New Adaptive Algorithm for Solving. *Problems. Complex Systems*, 13(2), 87-129.

FARKLI ANHİDRİT MODİFİKASYONUNUN AHŞAP KAPLAMA FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

EFFECT OF DIFFERENT ANHYDRIDE MODIFICATION ON THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF WOOD VENEERS

Nasır NARLIOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri
Mühendisliği Bölümü, ORCID No: 0000-0002-1295-6558

Özet

Ahşap malzemeler suya karşı oldukça duyarlı malzemelerdir. Bu malzemeler buldukları ortamdaki rutubet alıp vererek, genişleme ve daralma şeklinde fiziksel değişiklik sergilerler. Ahşap malzemelerin suya karşı ilgisi, odunun ana bileşenlerinin (selüloz, hemiselüloz ve lignin) yapısından kaynaklanmaktadır. Odunun ana bileşenlerinin yapısında bulunan hidroksil (OH) grupları su molekülleri ile bağ yapma kabiliyetine sahiptirler. Odunun çeşitli kimyasallar ile reaksiyonu sonucu, odun bileşenindeki OH grupları yerine farklı kimyasal gruplar bağlanarak ahşabın suya karşı ilgisi azaltılmaktadır.

Bu çalışmada, düz ve halka zincir yapısına sahip anhidritler ile yapılan kimyasal modifikasyon işleminin, sarıçam kaplamalarının fiziksel özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Kimyasal modifikasyon işlemlerinin sarıçam kaplamaların fiziksel özelliklerindeki değişikliği tespit etmek için modifiye edilmiş kaplamaların kalınlık ve ağırlık değerleri, modifiye edilmemiş (kontrol) kaplama örneklerinin kalınlık ve ağırlık değerleri ile karşılaştırılmıştır. Kimyasal modifikasyon sonrası yapılan ağırlık değişimi hesaplamalarına göre en fazla ağırlık değişimi propiyonik anhidrit ile modifiye edilen kaplamalarda görülmüştür. Kaplamalar 24, 48 ve 96 saat süresince suda bekletildikten sonra su alma ve kalınlık değişimleri ölçülmüştür. Kaplamaların su alma miktarları ve kalınlık değişimleri karşılaştırmalarına göre, propiyonik anhidrit ile modifiye edilen sarıçam kaplamalarının kontrol grubu ve maleik anhidritle modifiye edilen kaplamalara kıyasla daha az su aldığı ve daha az kalınlık değişimi sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca kaplamaların FTIR analizleri ile kimyasal karakterizasyonu yapılmıştır. FTIR analizi sonuçlarına göre, kimyasal modifikasyon işlemi ile odunun bazı fonksiyonel gruplarında değişimler gözlenmiştir. FTIR analizi sonuçlarına göre kimyasal modifikasyon işlemi ile odunun 3200-3600 cm⁻¹ dalga boyu şiddetlerinde azalış, 1730 cm⁻¹ dalga boyu şiddetlerinde ise artış görülmüştür. Yapılan deneyler ve ölçümler sonucunda, propiyonik anhidritin, maleik anhidrite kıyasla ahşap kaplamaların fiziksel özellikleri üzerinde daha olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam kaplama, Propiyonik anhidrit, Maleik anhidrit, Fiziksel özellikler

Abstract

Wood materials are very sensitive against water. They exhibit physical changes in the form of expansion and shrinkage by absorbing moisture from their environment. The

interest of wood materials against water stems from the structure of the wood's main components (cellulose, hemicellulose and lignin). Hydroxyl (OH) groups in the structure of the main components of wood have the ability to bond with water molecules. As a result of the reaction of wood with various chemicals, different chemical groups are bonded instead of OH groups in wood components to reduce the interaction of wood against water.

In this study, the effect of chemical modification with anhydrides having straight (aliphatic) and ring chain (aromatic) structure on the physical properties of scotch pine veneers was investigated. The thickness and weight values of the modified veneers were compared with the thickness and weight values of the unmodified (control) coating samples in order to determine the changes in the physical properties of scotch pine veneers by chemical modification processes. According to the weight change calculations after chemical modification, the most weight change was seen in the veneers modified with propionic anhydride. Water uptake and thickness changes were measured after veneers were soaked in water for 24, 48 and 96 hours. According to the comparison of the water uptake and thickness changes of the veneers, it was found that propionic anhydride modified veneers absorb less water and exhibit less thickness variation compared to veneers modified with control and maleic anhydride. In addition, chemical characterization of veneers was investigated by FTIR analysis. According to the results of FTIR analysis, changes in some functional groups of wood were observed with the chemical modification process. According to the FTIR analysis results, a decrease in the intensity of 3200-3600 cm^{-1} wavelength and an increase in the intensity of 1730 cm^{-1} wavelength was observed with the chemical modification process. As a result of the experiments and measurements, it has been observed that propionic anhydride has more positive effect on the physical properties of wood veneers compared to maleic anhydride.

Keywords: Scotch pine veneer, Propionic anhydride, Maleic anhydride, Physical properties

1. GİRİŞ

Ahşap malzemeler suya karşı hassas olduklarından buldukları ortamdaki rutubet alıp vererek, genişleme ve daralma şeklinde fiziksel değişiklik gösterirler. Ahşap malzemelerin yapısının büyük oranda selüloz ve hemiselüloz'den oluşması bu malzemeleri suya karşı oldukça duyarlı yapmaktadır. Ahşap/odun ana bileşenlerinin (selüloz, hemiselüloz ve lignin) yapısında bulunan hidroksil (OH) grupları su molekülleri ile kolayca bağ yapabilme kabiliyetine sahiptirler.

Ahşap malzemenin su alması sonucu odunu yıkıma uğratan mantarlar tarafından biyolojik olarak tahrip edilmesi en yaygın deformasyonlardan biridir. Diğer yandan ahşap malzemenin su alması sonucu özellikle yongalevha, liflevha gibi yapay levhalarda katman ayrılması şeklinde görülen fiziksel deformasyonlar ve ahşap kaplamaların yüzeylerden kalkması yanında boyalı/cilalı yüzeylerin görüntüsünün bozulması en sık görülen sorunlardır. Ahşap malzemelerin su ile ilişkisinden kaynaklı sorunların bertaraf edilmesi için ahşabın suya karşı hassasiyetinin azaltılması gerekmektedir. Odunun çeşitli kimyasallar ile reaksiyonu sonucu, OH grupları yerine farklı kimyasal gruplar bağlanarak odunun suya karşı ilgisi azaltılmaktadır.

Odunun kimyasal modifikasyon işlemleri ile özelliklerinin iyileştirildiği literatürdeki bazı çalışmalarda rapor edilmiştir. Odunun kimyasal modifikasyonu asetik anhidrit, asit klorür, karboksilik asit ve vinil asetat gibi çeşitli kimyasallar kullanılarak kapsamlı bir şekilde çalışılmıştır (Rowell 2005; Hill 2005; Jebrane vd. 2011). Asetillendirme işleminin ahşap malzemeye kazandırdığı hidrofobik özellik sayesinde ahşap malzemelerin boyutsal stabilitesinin arttığı bazı çalışmalarda rapor edilmiştir (Özmen 2007; Rowell 2006; Ramsden vd. 1997; Rafidah vd. 2006). Ayrıca asetilasyon işlemi ile ahşabın termitlerler, mantarlar ve bakteriler gibi mikro organizmalara karşı direncinin arttığı bildirilmiştir (Wang vd. 2002; Hill vd. 2006, 2009; Mohebbi ve Militz 2010; Gascón-Garrido 2013).

Bu çalışmada farklı anhidrit modifikasyonunun ahşap kaplamaların fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla sarıçam kaplamaları propiyonik anhidrit ve maleik anhidrit ile kimyasal modifikasyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Kimyasal modifikasyon işlemleri sonrası modifiye edilmiş kaplama örneklerinin suda bekletilmeleri sonucunda fiziksel özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Kaplamaların suda bekletildikten sonra ağırlık ve kalınlıklarındaki değişimler kendi aralarında kıyaslama yapıldıktan sonra anhidrit tipinin ahşap kaplamaların su ortamda fiziksel performansına etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca kimyasal modifikasyon işlemi sonrası ahşap kaplamaların kimyasal yapılarındaki değişiklikler FTIR analizleri yapılarak araştırılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Bu çalışmada piyasadan doğrudan satın alma yoluyla temin edilen ortalama 0.6 mm kalınlığında sarıçam kaplamaları kullanılmıştır. Kimyasal modifikasyon işlemleri için kullanılan kimyasallar; propiyonik anhidrit Sigma aldrich firmasından, maleik anhidrit, dimetilformamid (DMF) ve potasyum karbonat (K_2CO_3) Merck firmasından, ekstraksiyon işlemleri için kullanılan kimyasallar; aseton, toluen ve etanol Merck firmasından temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kaplamaların ekstraksiyonu

Ekstraksiyon işlemi öncesi sarıçam kaplamaları kâğıt kesme giyotini kullanılarak 20x120 mm ebatlarında ölçülendirilmiştir. Kimyasal modifikasyon işleminden önce kaplama yapısında bulunan ekstraktif maddelerin uzaklaştırılması için önceden ölçülendirilmiş kaplamalar, hacimce 4-1-1 oranında toluen-aseton-etanol solvent karışımı ile soxhleth ekstraksiyonu düzeneğinde 6 saat süreyle ekstrakte edilmiştir.

2.2.2. Kaplamaların kimyasal modifikasyonu

Kimyasal modifikasyon işlemleri için önceden ölçülendirilip ekstrakte edilmiş kaplamalar 5'li gruplar halinde propiyonik anhidrit ve maleik anhidrit kimyasalları ile aynı mol (10 mmol) seviyelerinde ayrı ayrı kimyasal modifikasyon işlemine tabi tutulmuştur. Kimyasal modifikasyon işlemleri için OH miktarı Hill ve Jones (1996) tarafından belirlenen Denklem 2.1'den yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\%OH = (N/H) \times 100 \text{ (Denklem 2.1)}$$

Burada;

N: Modifikasyon sonrası ağırlık artışı / molekül ağırlığı ($\text{COC}_2\text{H}_5=57$; $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3=98$)

H: Modifiye edilmemiş odun ağırlığı x 1g odun yapısında bulunan OH gruplarının mol sayısı (Sarıçam odunu için Fengel ve Weger (1989) tarafından hesaplanan OH gruplarının mol sayısı; 0,0149 mol)

Odunun asetik anhidrit ile reaksiyonu, katalizörlü veya katalizörsüz olarak 100 ile 130 °C arasındaki bir sıcaklık aralığında gerçekleştirilebilir (Rowell 2006; Minato ve Ito 2004; Obataya ve Minato 2009). Bu çalışmada kimyasal modifikasyon işlemi, 105 °C'ye ayarlı konvansiyonel ısıtma düzeneğine sahip reaksiyon düzeneğinde (sıcak yağ banyosunda) 6 saat süresince dimetilformamid (DMF) ve potasyum karbonat (K_2CO_3) katalizörlüğünde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1). Kimyasal modifikasyon işlemine tabi tutulmuş kaplamalar saf su ile yıkandıktan sonra reaksiyon sonrası arta kalan kimyasalların uzaklaştırılması için 4-1-1 toluen-aseton-etanol karışımı ile Soxhlet ekstraksiyona tabi tutulmuştur.



Şekil 2.1. Kaplamaların propiyonik anhidrit (solda) ve maleik anhidrit (sağda) ile sıcak yağ banyosunda kimyasal modifikasyonu

2.2.3. Kimyasal modifikasyon sonrası fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Kimyasal modifikasyon işleminin ahşap kaplamaların ağırlık ve kalınlığı üzerindeki etkisini belirlemek için kaplamaların ağırlık ve kalınlık değişimleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$M (\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

M= Kimyasal modifikasyon sonrası ağırlık veya kalınlık değişim yüzdesi

m_1 = Tam kuru halde ölçülen ağırlık veya kalınlık değeri

m_2 = Kimyasal modifikasyon sonrası ölçülen ağırlık veya kalınlık değeri

2.2.4. Suda bekletme sonrası fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Modifiye edilmiş ve modifiye edilmemiş sarıçam kaplamaları sırası ile 24, 48 ve 96 saat süreyle oda sıcaklığında saf suda bekletildikten sonra ağırlık ve kalınlıkları ölçülmüştür. Ağırlık ve kalınlık ölçümü sonrası kaydedilen değerlerden kaplamaların ağırlık ve kalınlık değişimleri aşağıdaki eşitliğe göre ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$A (\%) = \frac{a_2 - a_1}{a_1} \times 100$$

A= Kaplamaların suda bekletildikten sonra ağırlık veya kalınlık değişim yüzdesi

a_1 = Kaplamaların tam kuru haldeki ağırlık veya kalınlık değeri

a_2 = Kaplamaların suda bekletildikten sonra ölçülen ağırlık veya kalınlık değeri

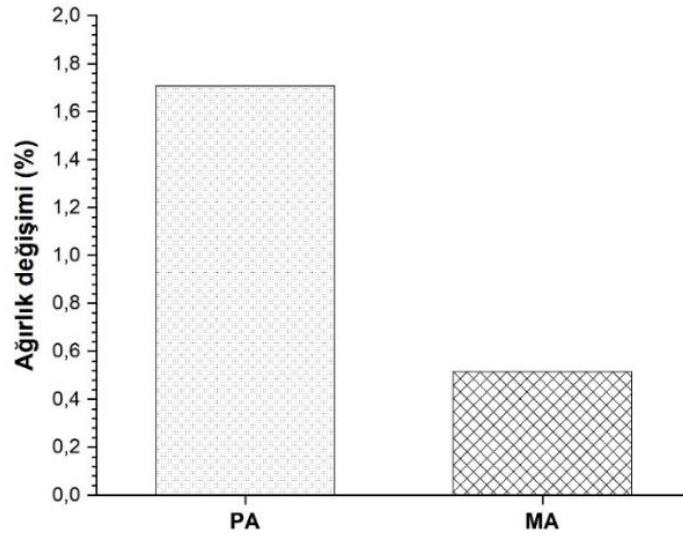
2.2.5. Fourier dönüştürümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ile kimyasal karakterizasyon

Kaplamaların kimyasal karakterizasyonu FTIR analizleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için kaplamalar laboratuvar tipi öğütücüde 0.5-1 mm boyutlarında öğütülüp 103 ± 2 °C'ye ayarlı fırında tam kuru hale gelinceye kadar kurutulduktan sonra potasyum bromür (KBr) ile 100'e 1 oranında (KBr/numune) agat havanda karıştırılmıştır. Bu karışım cihazın özel presi yardımıyla sıkıştırıldıktan sonra KBr/numune pelletleri elde edilmiştir. Elde edilen pelletlerin FTIR analizleri $400-4000\text{ cm}^{-1}$ dalga boyu aralığında Shimadzu FTIR 8400s spektrofotometresi kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

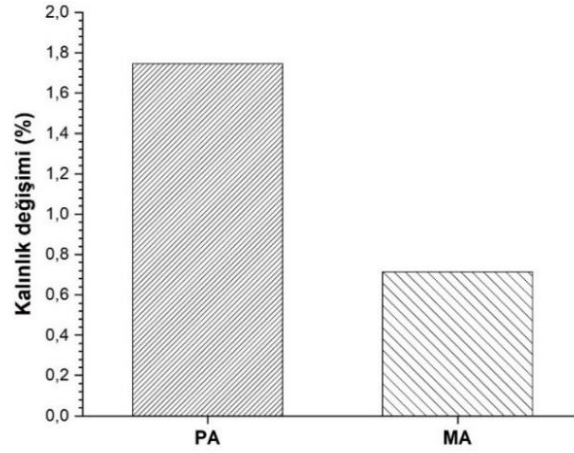
3.1. Kimyasal modifikasyon sonrası fiziksel özelliklerde görülen değişiklikler

Sarıçam kaplamalarının propiyonik anhidrit ve maleik anhidrit ile kimyasal modifikasyonu sonrası kalınlık değişimleri Şekil 3.1'de verilmiştir. Aynı şartlarda kimyasal modifikasyon işlemine tabi tutulan sarıçam kaplamalarının ağırlık değişimleri incelendiğinde, propiyonik anhidritle modifikasyon işleminin kaplamaların ağırlığında %1.7 artış sağladığı görülmüştür. Diğer taraftan kaplamaların maleik anhidrit modifikasyonu sonrası ağırlıklarında %0.51 artış görülmüştür.



Şekil 3.1. Kaplamaların kimyasal modifikasyon işlemi sonrası ağırlık değişimleri (PA: propiyonik anhidrit, MA: maleik anhidrit)

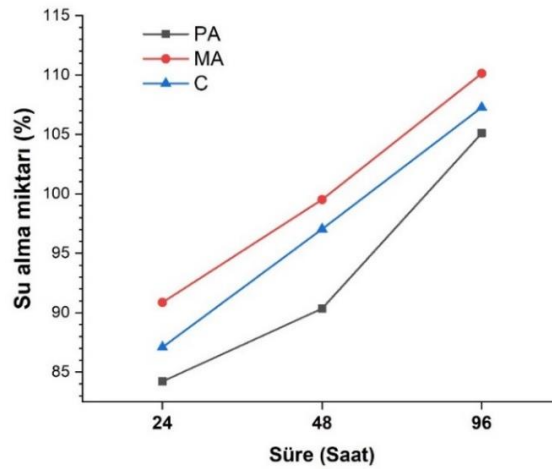
Kimyasal modifikasyon işlemi sonrasında kaplama kalınlıklarındaki değişiklikler Şekil 3.2'de verilmiştir. Şekil 3.2'de görüldüğü gibi propiyonik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamaların maleik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamalara göre daha fazla kalınlık artışı sergilediği görülmüştür. Kimyasal modifikasyon sonrası propiyonik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamaların kalınlıklarında %1.74, maleik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamaların kalınlıklarında ise %0.71 artış görülmüştür.



Şekil 3.2. Kaplamaların kimyasal modifikasyon işlemi sonrası kalınlık değişimleri (PA: propiyonik anhidrit, MA: maleik anhidrit)

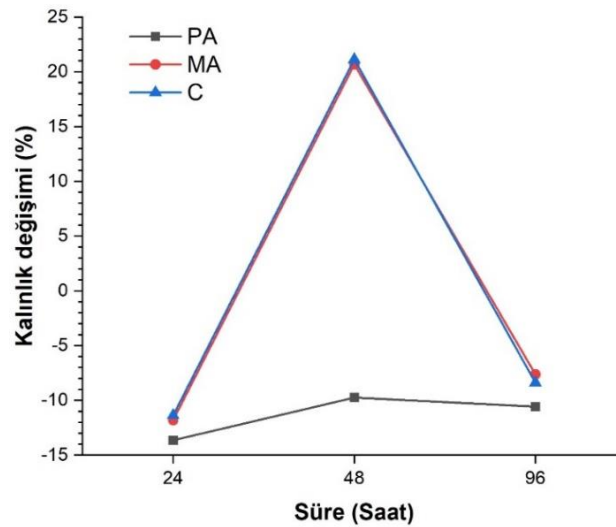
3.2. Suda bekletme sonrası fiziksel özelliklerde görülen değişiklikler

Sarıçam kaplamalarının propiyonik anhidrit ve maleik anhidrit ile kimyasal modifikasyonu öncesi (kontrol) ve sonrası 24, 48 ve 96 saat süresince suda bekletildikten sonra hesaplanan ağırlık değişim miktarları Şekil 3.3'te verilmiştir. Modifiye edilmiş kaplamalar (propiyonik-maleik) ve modifiye edilmemiş kaplamaların (kontrol) 24 saat sonra su alma miktarları sırasıyla %84.21, %90.86 ve %87.09 olarak ölçülmüştür. Kaplamaların 48 saat suda bekletilmeleri sonrasında su alma miktarları karşılaştırıldığında %90.34 ile propiyonik anhidrit modifiyeli kaplamaların kontrol (%97.43) ve maleik anhidrit modifiyeli (%99.51) kaplamalara kıyasla daha az su aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca kaplamaların 96 saat boyunca suda bekletildikten sonra su alma miktarları kıyaslandığında en az su alan kaplamanın propiyonik anhidrit ile modifiye edilen (%105.09) kaplama olduğu, en çok su alan kaplamanın ise maleik anhidrit ile modifiye edilen (%110.12) kaplama olduğu görülmüştür. Diğer yandan kontrol grubu kaplamalarının 96 saat suda bekletildikten sonra %107.27 oranında su aldığı görülmüştür.



Şekil 3.3. Kaplamaların 24-48-96 saat suda bekletilmeleri sonrası su alma miktarları (C: Kontrol, PA: propiyonik anhidrit, MA: maleik anhidrit)

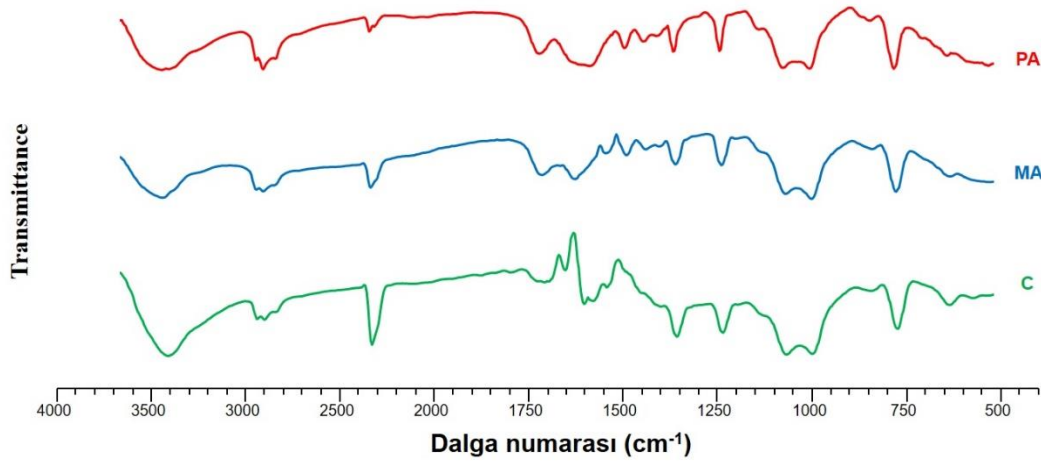
Modifiye edilmiş ve modifiye edilmemiş kaplamaların 24, 48 ve 96 saat süreyle suda bekletildikten sonra kalınlıklarındaki değişiklikler Şekil 3.4'te verilmiştir. Şekil 3.4'te görüldüğü gibi kaplama örneklerinin kalınlıklarının odun dokusunun 24 saatte yumuşaması ile genel olarak benzer şekilde azaldığı görülmüştür. Ayrıca kaplamaların farklı sürelerde suda bekletilmeleri sonucunda modifiye edilmemiş (kontrol) kaplamalar ve maleik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamaların benzer oranda kalınlık değişimi sergiledikleri görülmüştür. Diğer yandan propiyonik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamaların kontrol kaplamaları ve maleik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamalara kıyasla kalınlık değişim oranının oldukça dar sınırlarda olduğu görülmüştür. Propiyonik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplama kalınlıklarında 24, 48 ve 96 saat sonra sırasıyla %13.64, %9.74 ve %10.57 oranlarında azalma görülmüştür. Ayrıca kontrol grubu ve maleik anhidrit modifiyeli kaplamaların 24 saat suda bekletilmeleri sonrası kalınlıklarında sırasıyla %11.36 ve %11.79 oranlarında azalma ile bir birine yakın kalınlık değişimi sergiledikleri görülmüştür. Burada en büyük kalınlık değişikliğinin, kaplamaların 48 saat süreyle suda bekletilmeleri sonrası kontrol ve maleik anhidrit modifiyeli kaplamalarda görüldüğü dikkat çekmiştir. Kontrol grubu ve maleik anhidritle modifiye edilmiş kaplamaların 48 saat suda bekletildikten sonra kalınlıklarının sırasıyla %21.12 ve %20.67 oranında arttığı görülmüştür. Kontrol grubu örneklerininine benzer şekilde maleik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamalarda görülen kalınlık değişimi farkının oldukça değişken oluşu, kimyasal modifikasyon işlemiyle az sayıda bloke edilen OH gruplarının su moleküllerine karşı koyamaması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Ahşap kaplamaların su alması sonucu tutkallanmış yüzeylerden ayrılması ve üzerine uygulanmış boya, vernik gibi üst yüzey işlemi maddelerinde birtakım (boya/vernik katmanı renk değişimi, dökülme vd.) problemlerin görülebilmesi sebebiyle kaplama malzemesinin suya karşı az duyarlı olması ve dolayısıyla boyutsal stabilitesinin yüksek olması istenmektedir. Bu çalışmada sarıçam kaplamalarının propiyonik anhidrit ile modifikasyonu sonrası bloke edilen OH grubu sayısının kontrol kaplamaları ve maleik anhidrit ile modifiye edilmiş kaplamalara kıyasla daha fazla olması sebebiyle kalınlık değişim sınırının daha dar olduğu görülmüştür.



Şekil 3.4. Kaplamaların 24-48-96 saat suda bekletilmeleri sonrası kalınlık değişim miktarları (C: Kontrol, PA: propiyonik anhidrit, MA: maleik anhidrit)

3.3. FTIR analizi sonuçları

Sarıçam kaplamalarının kimyasal modifikasyon işlemi öncesi (kontrol) ve sonrasında FTIR analizleri yapılarak modifikasyon işlemlerinin odunun kimyasal yapısında meydana getirdiği değişiklikler incelenmiştir. Şekil 3.5'te verilen FTIR spektrumları görüntüsüne göre kimyasal modifikasyon işlemi sonrası yaklaşık 1730 cm^{-1} dalga boyu pik şiddetlerinde C=O bağı gerilim titreşimlerinden kaynaklı belirgin artış görülmüştür. Ayrıca kimyasal modifikasyon işlemi ile yaklaşık 1620 cm^{-1} dalga boyunda C=C bağlarının gerilme titreşimlerinden kaynaklı pik şiddetlerinin belirgin şekilde arttığı görülmüştür. Bunlara ilaveten kimyasal modifikasyon sonrası $3200 - 3600\text{ cm}^{-1}$ dalga boyu ile $2300 - 2400\text{ cm}^{-1}$ dalga boyu aralıklarının pik şiddetlerinde bir miktar azalma görülmüştür.



Şekil 3.5. Kaplamaların FTIR spektrumları (C: kontrol, PA: propiyonik anhidrit, MA: maleik anhidrit)

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Farklı anhidrit modifikasyonunun ahşap kaplama fiziksel özelliklerine etkisi isimli bu çalışmada;

- Ahşap kaplamalarda kimyasal modifikasyon sonrası en fazla ağırlık ve kalınlık artışı propiyonik anhidrit ile modifiye edilmiş sarıçam kaplama örneğinde görülmüştür.
- Kaplamaların suda bekletilmeleri sonucu su alma miktarlarına göre yapılan kıyaslamada en az su alan kaplama örneğinin propiyonik anhidrit ile modifiye edilen sarıçam kaplama örneği olduğu görülmüştür.
- Kaplamaların suda bekletilmeleri sonucu propiyonik anhidrit ile modifiye edilen sarıçam kaplamalarının kalınlık değişim aralığının daha az olduğu görülmüştür.
- Sonuç olarak bu çalışmada, sarıçam kaplamaların fiziksel özellikleri üzerinde düz zincir yapısına sahip propiyonik anhidritin, halkasal yapıya sahip maleik anhidrite kıyasla daha olumlu etki yaptığı görülmüştür.
- Bu çalışmada, kimyasal modifikasyon işlemleri için propiyonik anhidrit ve maleik anhidrit kimyasallarının, tam kuru kaplama ağırlığına göre mol değerleri sabit tutularak aynı şartlarda (sıcaklık, süre ve katalizör) reaksiyonlar gerçekleştirilmiştir. Diğer yandan

farklı mol seviyelerinde kimyasal modifikasyon işleminin ahşap kaplamaların özellikleri üzerindeki etkisinin araştırılması gelecek çalışmalar için önerilmektedir.

• Ayrıca farklı molekül ağırlığı ve zincir yapısına sahip anhidritlerin (asetik, bütanoik, saksinik anhidrit vd.) yanında farklı katalizörler ile yapılan kimyasal modifikasyon işleminin ahşap kaplamaların özelliklerine etkisinin araştırılması bu konuya daha da açıklık getireceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında laboratuvar desteğinden dolayı Prof. Dr. Nihat S. ÇETİN ve Prof. Dr. Nilgül ÇETİN'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Fengel, D., Wegener, G. (1989), "Wood-chemistry, ultrastructure, reactions", 2nd Edition, Walter de Gruyter, Berlin, 613 s.

Gascón-Garrido, P., Oliver-Villanueva, JV., Ibiza-Palacios, MS., Militz, H., Mai, C., Adamopoulos, S. (2013), "Resistance of wood modified with different technologies against Medi terranean termites (*Reticulitermes* spp.)", *Int Biodeterior Biodegrad* 82:13–16

Hill, C. (2005), "Chemical modification of wood (II): reaction with other chemicals in wood modification – chemical, thermal and other processes", John Wiley & Sons 77-97

Hill, CAS., Curling, SF., Kwon, JH., Marty, V. (2009), "Decay resistance of acetylated and hexanoylated hardwood and softwood species exposed to *Coniophora puteana*", *Holzforschung* 63:619–625

Hill, CAS., Hale, MD., Ormondroyd, GA., Kwon, JH., Forster, SC. (2006), "Decay resistance of anhydride-modified Corsican pine sapwood exposed to the brown rot fungus *Coniophora puteana*", *Holzforschung* 60:625–629

Jebrane, M., Harper, D., Labbé, N., Sèbe, G. (2011), "Comparative determination of the grafting distribution and viscoelastic properties of wood blocks acetylated by vinyl acetate or acetic anhydride", *Carbohydr Polym* 84:1314–1320

Mohebbi B, Militz H (2010), Microbial attack of acetylated wood in field soil trials. *Int Biodeterior Biodegrad* 64:41–50

Özmen, N. (2007), "Dimensional stabilisation of fast growing forest species by acetylation", *J Appl Sci* 7:710–714

Rafidah, KS., Hill, CAS., Ormondroyd, GA. (2006), "Dimensional stabilization of rubberwood (*Hevea brasiliensis*) with acetic or hexanoic anhydride" *J Trop For Sci* 18:261–268

Ramsden, MJ., Blake, FSR., Fey, NJ. (1997), "The effect of acetylation on the mechanical properties, hydrophobicity and dimensional stability of *Pinus sylvestris*", *Wood Sci Technol* 31:97–104

Rowell, RM. (2006), "Acetylation of wood", *For Prod J* 56:4–12

Rowell RM (2005) Chemical modification of wood in handbook of wood chemistry and wood composites, Taylor and Francis 381-420

Wang, CL., Lin, TS., Li, MH. (2002), ‘‘Decay and termites resistance of planted tree sapwood modified by acetylation’’, Taiwan J For Sci 17:483–490

**CHALLENGES OF REWORK IN CONSTRUCTION PROJECT OF
RECONSTRUCTIONS REHABILITATION AND RESETTLEMENT (RRR)
MINISTRY BORNO STATE**

Usman Muhammad Gidado

Department of Building Technology Faculty of Environmental Technology Abubakar
Tafawa Balewa University Bauchi, Bauchi State Nigeria

Muhammad Ahmad Ibrahim

Department of Building Technology Faculty of Environmental Technology Abubakar
Tafawa Balewa University Bauchi, Bauchi State Nigeria

ABDULKADIR Sani

Department of Building Technology Faculty of Environmental Technology Abubakar
Tafawa Balewa University Bauchi, Bauchi State Nigeria

Sani Inusa MILALA

Abubakar Tafawa Balewa University Bauchi, Bauchi State Nigeria. Faculty of
Environmental Technology Department of Estate Management and Valuation

Abstract

Construction industry in Nigeria is faced with a lot of problems, among which is delay in project execution. It has been researched, that delay is a major setback in the construction industry in Nigeria. The problem of delays in the construction industry is a global phenomenon. In Nigeria, it was observed that the performance of the construction industry in terms of time was poor.

There are many causes which may lead to rework in construction projects, some causes are direct and result in work activities to be done more than one time. And other causes are indirect and may lead to rework indirectly. Regardless of these causes, the resulting rework will have the potential to negatively affect the project time and cost as well as the satisfaction of both contractor and client. From many field visits to construction projects and deep discussions with construction managers and contractors, it was found that rework is a real property in these projects and it is worthy of study and scrutiny.

Nowadays, the construction industry faces many challenges with issues related to construction rework waste, during the past two decades, the amount of waste has increased significantly, due to the increase in the standard of living, changes in consumption habits, as well as the natural increase in population. This paper aimed at assessing the challenges of rework in construction project of reconstructions rehabilitation and resettlement (RRR) ministry, Borno state, where it was found from the study's result that waste of material delay in project delivery, lack of performance. It was also reveal that there is relationship between rework in construction, project delay and material waste in the construction site of the study area. and conclusion was drown that the challenges of rework have been the factors that being leading to increasing material waste, delay constructions, and many other conditions there rework in construction should be treated with utmost confident and professionalism because as uncovered from the result of the study lack of professionalism, material specification, use of substandard materials are the agent that lead to rework and it challenges in the study area.

Keyword: Rework, construction, delay and project

TUTUM DUYĞAÇLARI ÜÇÜN YÜKSƏK HƏSSASLI AVTOGENERATOR SXEMİNİN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

DETERMINATION OF HIGH SENSITIVE AUTOGENERATOR SCHEME FOR
CAPACITY SENSORS

Dr. of eng.sc. Rasim NƏSİB OĞLU NƏBİYEV

National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku); the department of the Scientific
Research Institute of Transport and Aerospace Problems; head of Aviation Electronic, dr.
of eng.sc. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1727-0360>

T.f.d. Qədir İSAXAN OĞLU QARAYEV

National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku); electronics engineer
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7232-669X>

Ruslan RÜSTƏM OĞLU RÜSTƏMOV

National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku); the person working for doctor's degree.
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6969-6796>

Özet

Məqalədə, aviasiya təhlükəsizliyinin təkmilləşdirilməsi istiqamətində strateji əhəmiyyətli obyektlərin mühafizəsinə yeni tələblərin irəli sürülməsi və mülki aviasiya sahəsinin pozucular üçün daha cəlb edici olması nəzərə alınaraq, onların mümkün qədər uzaq məsafədən aşkar edilməsi məsələsinin aktual olması qeyd edilmişdir.

Mülki aviasiya obyektlərinin perimetrinin mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində tətbiq edilən və bütün növ hava şəraitlərində etibarlı işləyən qurğulardan birinin tutum duyğacı olduğu göstərilmişdir. Tutum duyğaçlarında siqnal tezliyinin alınmasında tezlikmüəyyənedici elementləri əsasən LC-konturunu və ya RC-dövrəsini təşkil edən müxtəlif avtogenerator sxemlərindən istifadə olunduğu vurğulanmışdır. Daha yüksək həssaslığı təmin edən avtogenerator sxemini müəyyən etmək məqsədi ilə laboratoriya şəraitində xarici RLC elementli müxtəlif avtogenerator sxemlərinin rezonans tezlik dəyişmələrinin obyektin həssas elementə yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələr müqayisəli şəkildə təhlil edilərək, sxemlərin üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyən edilmişdir.

İkikanallı rəqəmsal osilloqraf vasitəsi ilə qeydə alınan avtogeneratorun tezliklər fərqişinin işarəsinə görə obyektin həssas elementə yaxınlaşması zamanı tezliyin dəyişmə istiqamətlərinin diaqramı qurulmuşdur. Diaqramda göstərilmiş tezlik dəyişməsinin müsbət və mənfi qiymətlərinə əsasən bəzi əsaslı mülahizələr irəli sürülmüşdür. Tədqiq edilən bəzi tezliklərə kökləndikdə, avtogeneratorun həssas elementinin uc hissəsinə obyektin yaxınlaşması hallarında, tutumun artması hesabına rezonans tezliyin də artdığı üçün qanunauyğunluğun pozulmasının, eləcə də digər tezliklərdə rezonans tezliyin azaldığı üçün ən çox həssaslığın həmin tezlik diapozonlarında olması müəyyənləşdirilmişdir. Tutumun artması hesabına rezonans tezliyin də azaldığı tezlik diapazonlarına avtogeneratoru köklədikdə, həssas elementə yaxınlaşması zamanı həssaslığın çox olması səbəbindən, obyektin daha uzaq məsafələrdən aşkarlanmasına imkan verilməsi əsaslandırılmışdır.

Mühafizə-xəbərdarlıq sistemində tətbiq edilən tutum duyğalarının avtogenator sxemlərində xarici RLC elementlərindən istifadə edilməsi məqsədəuyğun olmadığı üçün parametrləri stabil, həssaslığı temperaturdan və köhnəlmə effektindən az asılı olan avtogenator sxemlərinin tədqiq edilməsinin zəruriliyi tövsiyə edilmişdir.

Açar sözlər: mülki aviasiya, aviasiya təhlükəsizliyi, mühafizə-xəbərdarlıq sistemi, tutum duyğacı, avtogenator sxemi

Abstract

The article notes the urgency of detecting them as far away as possible, given the new requirements for the protection of strategically important facilities in order to improve aviation security and the fact that the civil aviation sector is more attractive to intruders.

It has been shown that the perimeter of civil aviation facilities is one of the devices used in security and warning systems and that works reliably in all types of weather conditions.

It was noted that various autogenerator circuits using frequency-determining elements, mainly LC-circuit or RC-circuit, are used in the acquisition of signal frequency in capacitive sensors.

In order to determine the autogenerator circuit that provides higher sensitivity, the dependence of the resonant frequency variations of different autogenerator circuits with an external RLC element on the distance of the object approaching the sensitive element was studied in the laboratory.

The obtained results were analyzed comparatively and the advantages and disadvantages of the schemes were identified.

According to the sign of the frequency difference of the autogenerator recorded by a two-channel digital oscilloscope, a diagram of the directions of frequency change during the approach of the object to the sensitive element was constructed. Based on the positive and negative values of the frequency variation shown in the diagram, some reasonable considerations are made. When tuned to some of the frequencies studied, it was found that when the object approaches the end of the sensitive element of the autogenerator, the maximum sensitivity is in those frequency ranges due to the increase in capacitance and the resonant frequency increases. It is justified to allow the object to be detected at greater distances due to the high sensitivity when approaching a sensitive element when tuning the autogenerator to frequency ranges where the resonant frequency also decreases due to increased capacitance.

Since it is not advisable to use external RLC elements in the autogenerator circuits of capacitive sensors used in the protection-warning system, it is recommended to study autogenerator circuits whose parameters are stable, sensitivity is less dependent on temperature and wear effect.

Keywords: civil aviation, aviation security, guarding-warning system, capacitive sensor, autogenerator circuit

GİRİŞ

Aviasiya təhlükəsizliyi sahəsi daim təkmilləşdiyi üçün mülki aviasiya obyektlərinin mühafizəsinə yeni tələblər irəli sürülür. Tələblərdən biri pozucuları mümkün qədər uzaq

məsafədən aşkar etməkdir. Tutum duyğaları, bu məqsədlə mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində tətbiq edilən və bütün hava şəraitlərində etibarlı işləyən qurğulardandır. Tutum duyğalarında siqnal tezliyinin alınmasında tezlikmüəyyənədiç elementləri əsasən LC-konturunu və ya RC-dövrəsini təşkil edən müxtəlif avtoqenerator sxemlərindən istifadə olunur [1-3].

YÖNTEM

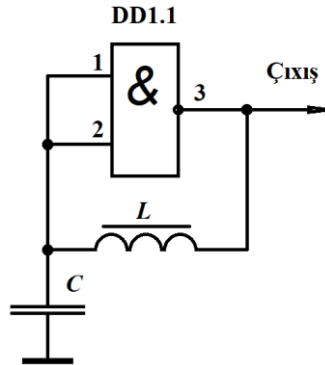
Evren və Örnekləm

Məqalədə məqsəd, tutum duyğaları üçün daha yüksək həssaslığı təmin edən avtoqenerator sxemini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir.

Bu məqsədlə, laboratoriya şəraitində LC-konturlu və RC-dövrəli müxtəlif avtoqenerator sxemlərinin rezonans tezlik dəyişmələrinin, obyektin həssas elementə (HE-yə) yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı tədqiq edilmiş, alınan nəticələr müqayisəli şəkildə təhlil edilmiş, sxemlərin üstün və çatışmayan cəhətləri müəyyən edilərək göstərilmişdir.

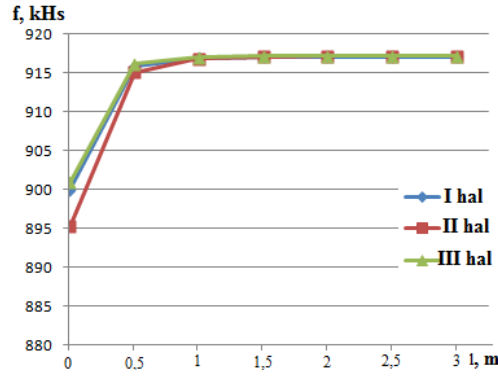
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

1. “VƏ-YOX” məntiq elementində yığılmış LC-konturlu avtoqeneratorun sadə elektrik sxemi şəq. 1-də göstərilmişdir [4].



Şək. 1. LC-konturlu avtoqeneratorun sadə elektrik sxemi

Tutumun və induktivliyin qiymətləri uyğun olaraq, 57,6 pF və 1,3 mHn olanda, HE-siz LC-generatorunun tezliyi 1,315 MHz-dir. Sxemdə göstərilən C tutumunu, HE qismində, 2,4 m uzunluqlu telefon sahə kabeli ilə əvəz etdikdə tezliyin qiyməti laboratoriya şəraitində 920 kHs olmuşdur. Bu zaman, telefon sahə kabeli plastik boru dayaqalara bərkidilməklə 1 m hündürlükdə Yerə paralel istiqamətdə tarım çəkilir. Bundan sonra obyektin (boyu 1,78 m, kütləsi 90 kq olan insan - şərti pozucu) 3 m məsafədən üç fərqli halda (I hal HE-nin generatora qoşulmuş hissəsi, II - orta hissəsi, III - uc hissəsi) 0,5 m interval ilə HE-yə yaxınlaşması tədqiq edilmişdir. Tezlik dəyişməsinin obyektin yaxınlaşma məsafəsindən asılılıq qrafikləri şəq. 2-də göstərilmişdir.



Şək. 2. Avtogeneratorun rezonans tezliyinin obyektin yaxınlaşma məsafəsindən asılılıq qrafikləri

Qrafiklərdən görüldüyü kimi, obyekt 3 m məsafədən HE-yə toxunana qədər yaxınlaşanda avtogeneratorun rezonans tezliyi azalır. Tezliyin dəyişmə qiyməti: I halda $\Delta f = 2,9$ kHs, II və III halda $\Delta f = 2,8$ kHs olmuşdur. Obyektin HE-dən 3 m məsafədə dayanması generatorun tezliyində hiss edilsə də, I və III halda HE-yə 3 m-dən 1,5 m məsafəyə qədər yaxınlaşmada tezliyin qiyməti dəyişmişdir. 1,5 m-dən başlayaraq, yaxınlaşma zamanı hər 0,5 m addımda tezliyin dəyişməsi baş verir. Bu o deməkdir ki, obyektin yaxınlaşması 1,5 m-dən başlayaraq dəyişir, başqa sözlə LC-generatorunun obyektə aşkaretmə məsafəsi I və III halda 1,5 m təşkil edir. Uyğun olaraq, II halda obyekt 2 m məsafəyə qədər HE-yə yaxınlaşanda tezliyin qiyməti dəyişmişdir. Beləliklə, II halda həssaslıq məsafəsi 2 m olur.

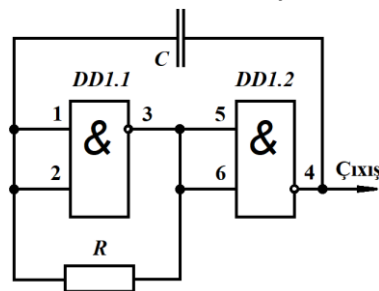
Şək. 1-də göstərilən sxemdə induktivliyin olması hesabına növbəti çatışmazlıqlar yaranır:

- sxemə maqnit sahəsinin təsiri artır, bu da təhriflərin yaranmasına, nəticədə yanlış işə düşmələrə və ya əksinə, lazım olan vaxtda “xəbərdarlıq” signalının işə düşməməsinə səbəb olur;

- sxemin konstruksiyası mürəkkəbləşir.

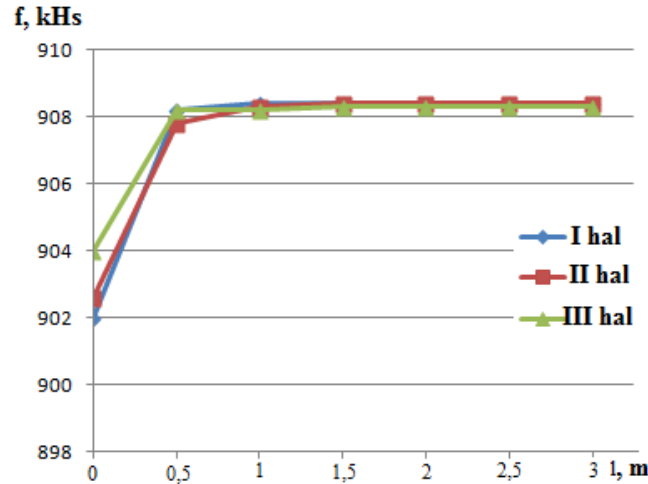
Mühafizə-xəbərdarlıq sistemində tətbiq edilən tutum duyğacılarında LC-konturlu avtogeneratorun istifadəsi məqsəduyğun olmadığı üçün [5-7] növbəti mərhələlərdə maqnit sahəsinin təsirinə məruz qalmayan RC-dövrəli və daha sadə konstruksiyaya malik avtogeneratorların qurulma sxemləri təhlil edilir.

2. RC-generatorunun sadə elektrik sxemi şəək. 3-də göstərilmişdir [4].



Şək. 3. RC-dövrəli avtogeneratorun sadə elektrik sxemi

Sxemdə C tutumunun və R müqavimətinin qiymətləri uyğun olaraq, 57,6 pF və 49 kOm olanda, HE-siz RC-generatorunun tezliyi 993,6 kHs-dir. HE qismində, 2,4 m uzunluqlu telefon sahə kabeli ilə C tutumunu əvəz etdikdə, tezliyin qiyməti laboratoriya şəraitində 910 kHs olmuşdur. Təcrübə 1-ci bənddə olduğu kimi təkrarlanmışdır. Tezlik dəyişməsinin obyektin yaxınlaşma məsafəsindən asılılıq qrafikləri şək. 4-də göstərilmişdir.

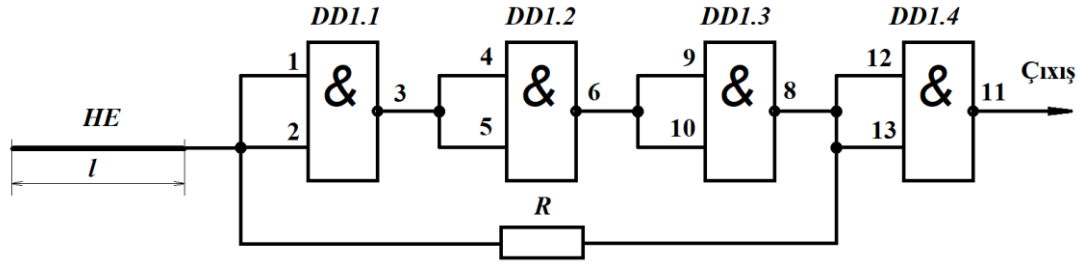


Şək. 4. RC-dövrəli avtogeneratorun rezonans tezliyinin obyektin yaxınlaşma məsafəsindən asılılıq qrafikləri

Şək. 4-dən görüldüyü kimi, obyekt, 3 m məsafədən HE-yə toxunana qədər yaxınlaşanda avtogeneratorun rezonans tezliyi azalır. Tezliyin dəyişmə qiyməti: I və II halda $\Delta f = 1,6$ kHs, III halda $\Delta f = 1,7$ kHs olmuşdur. Burada, I halda obyekt HE-yə 3 m-dən 1 m məsafəyə qədər yaxınlaşanda tezliyin qiyməti dəyişmir. 1 m-dən başlayaraq, hər 0,5 m yaxınlaşmada tezliyin dəyişməsi baş verir. Beləliklə, RC-generatorunun obyektə aşkaretmə məsafəsi I halda 1 m, II və III halda 1,5 m təşkil edir.

LC-konturlu avtogeneratorlarda L ilə bağlı çatışmazlıqlar şək. 3-də göstərilən sxemdə aradan qaldırılır. Ümumiyyətlə, reaktiv elementlərdən imtina etmək üçün C tutumu sxemdən ləğv edildikdə tutumla bağlı yaranan çatışmazlıqlar (temperaturdan asılılıq, köhnəlmə effekti, qiymətinin dəqiqliyinə qoyulan yüksək tələb və s.) aradan qaldırılır, avtogeneratorun tezliyi HE-nin tutumu, R müqaviməti və sxemin daxili parametrləri ilə müəyyən edilir (şək. 5). Şəkildə göstərilən avtogenerator sxemi üç məntiq elementində qurulmuşdur [8]. Burada əks-əlaqə dövrəsində müqavimətdən istifadə etməkdə məqsəd, R-in qiymətini dəyişməklə verilmiş həssaslığa (məsafəyə görə) uyğun Δf -in ən böyük qiymətini təmin edən rezonans tezliyini müəyyənləşdirməkdir.

3. Üç məntiq elementində yığılmış həssas elementli RC-generatoru (şək. 5). Sxemdə əks-əlaqə dövrəsində müqavimətin (R) qiymətini dəyişməklə rezonans tezliyinin fərqli qiymət almasına nail olmaq mümkündür. Bu prinsipi nəzərə alaraq, HE-yə obyektin yaxınlaşmasından asılı olaraq, tezlik fərqi qiymətinə görə daha həssas olduğu tezlik diapazonunu müəyyənləşdirmək məqsədi ilə avtogenerator müxtəlif rezonans tezliklərə köklənir və hər dəfə eyni obyekt, eyni məsafədə HE-nin uc hissəsinə yaxınlaşır.



Şək. 5. Həssas elementli RC-generatorunun elektrik sxemi

Avtogeneratorun həssas elementi qismində, 1 m hündürlükdə Yerə paralel istiqamətdə tarım çəkilməmiş və izolyasiyalı dayaqalara bərkidilmiş 1 m uzunluqlu telefon sahə kabeli götürülmüşdür. Yerinə yetirilmiş təcrübələr nəticəsində rezonans tezliklərinin qeydə alınan və onlara uyğun Δf -in qiymətləri cədv. 1-də verilmişdir. Burada, f_0 - HE-yə obyekt yaxınlaşmadıqda avtogeneratorun rezonans tezliyinin qiyməti, f_1 - uzunluğu 1 m olan HE-nin uc hissəsinə obyekt yaxınlaşanda tezliyin qeydə alınan qiymətidir. Cədvəldə tezliklər fərqi ($\Delta f = f_1 - f_0$) qarşısında mənfi işarəsi yaxınlaşma zamanı tezliyin azalmasını bildirir.

Obyekt, nəzarət edilən zonaya daxil olduqda, tutum duyğacalarında tutum xətti dəyişir [9]. Deməli, obyekt HE-yə yaxınlaşdıqca tutumun artması səbəbindən, avtogeneratorun rezonans tezliyi azalmalıdır [4]. Tezliklər fərqi mənfi qiymət alması avtogeneratorun rezonans tezliyinin həmin qiymət diapazonunda işləməsinin məqsəduyğunluğunu göstərir.

Obyektin yaxınlaşması zamanı GWInstek GDS 3502 markalı ikikanallı rəqəmsal osilloqraf vasitəsi ilə avtogeneratorun qeydə alınan tezliklərinin fərqi işarəsinə görə tezliyin dəyişmə istiqamətinin diaqramı şək. 6-da göstərilmişdir.

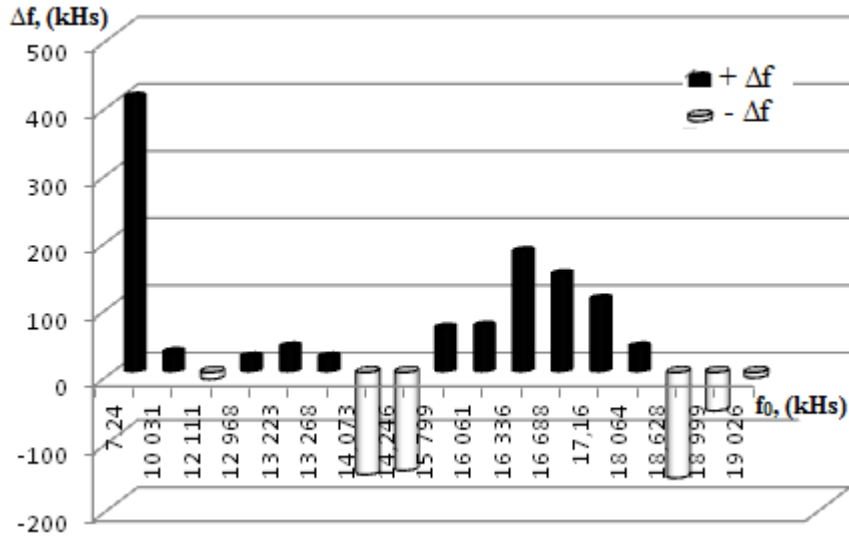
Diaqramdan, Δf -in müsbət və mənfi qiymətlərinə görə tezliyin artma və azalma istiqamətlərində dəyişməsinə aydın görmək olur.

Cədvəl 1.

Həssas elementinə obyektin yaxınlaşmasından asılı olaraq RC-generatorunun müxtəlif rezonans tezliklərinin dəyişməsi

N	f_0 , (kHs)	f_1 , (kHs)	Δf , (kHs)
1	7240	7650	410
2	10031	10061	30
3	12111	12101	-10
4	12968	12991	23
5	13223	13261	38
6	13268	13291	23
7	14073	13921	-152
8	14246	14100	-146
9	15799	15865	66
10	16061	16130	69
11	16336	16516	180
12	16688	16834	146
13	17160	17269	109
14	18064	18102	38
15	18628	18471	-157
16	18999	18942	-57
17	19026	19018	-8

Obyektin yaxınlaşması zamanı HE-nin tutumunun artmasına baxmayaraq, buna uyğun olaraq, $f_0 = 7240$ ($\Delta f = 410$), $f_0 = 10031$ ($\Delta f = 30$), $f_0 = 12968$ ($\Delta f = 23$), $f_0 = 13223$ ($\Delta f = 38$), $f_0 = 13268$ ($\Delta f = 23$), $f_0 = 15799$ ($\Delta f = 66$), $f_0 = 16061$ ($\Delta f = 69$), $f_0 = 16336$ ($\Delta f = 180$), $f_0 = 16688$ ($\Delta f = 146$), $f_0 = 17160$ ($\Delta f = 109$), $f_0 = 18064$ ($\Delta f = 38$) kHs tezliklərə köklənmiş avtogenetordlarda rezonans tezliyin də artması baş verir. Belə dəyişmədə qanunauyğunluq pozulur.



Şək. 6. Tezliyin dəyişməsinin avtogenetordun rezonans tezliyinin dəyişmə diapazonundan asılılığı

Avtogenetordun bəzi rezonans tezliklərində, həssas elementin uc hissəsinə obyektin yaxınlaşması zamanı tutumun artması hesabına rezonans tezliyin azalması baş vermişdir. Ən çox həssaslıq $f_0 = 14073$, $f_0 = 14246$ və $f_0 = 18628$ kHs tezlik diapozonlarında olmuşdur. Deməli, avtogenetordu bu diapazonlarda işlətdikdə, obyektin həssas elementə yaxınlaşması zamanı həssaslıq daha çox olur. Bu da obyektə daha uzaq məsafələrdən aşkar etməyə imkan verir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Göründüyü kimi, $f_0 = 14073$, $f_0 = 14246$ və $f_0 = 18628$ kHs tezlik diapazonlarında avtogenetordu işlətdikdə, həssaslıq məsafəsi çox olur. Bu da obyektə daha uzaq məsafələrdən aşkar etməyə imkan verir.

Avtogenetordu $f_0 = 7240$, $f_0 = 10031$, $f_0 = 12968$, $f_0 = 13223$, $f_0 = 13268$, $f_0 = 15799$, $f_0 = 16061$, $f_0 = 16336$, $f_0 = 16688$, $f_0 = 17160$, $f_0 = 18064$ kHs tezliklərə köklədikdə obyektin yaxınlaşması zamanı rezonans tezliyin də artması baş verir. Bu halda qanunauyğunluq pozulur.

Açıq ərazilərdə mühafizə-xəbərdarlıq sistemində tətbiq edilən tutum duyğalarının avtogenetord sxemlərində xarici RLC elementlərindən istifadə edilməsi məqsədəuyğun olmadığı üçün parametrləri stabil, həssaslığı temperaturdan və köhnəlmə effektindən az asılı olan avtogenetord sxemlərinin tətqiq edilməsi zəruridir.

KAYNAKLAR

1. Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации // Безопасность. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства. 2020, № 11;
2. Пашаев А.М., Набиев Р.Н., Нагиев Н.Т., Велиева Г.Д., Рустамов Р.Р. Особенности проектирования автоматизированного дистанционного охранного комплекса // Вопросы безопасности. 2018, № 1. С.32-51.;
3. Набиев Р.Н., Гараев Г.И., Рустамов Р.Р. Сравнительный анализ электрических схем ёмкостных датчиков // Известия ЮФУ. Технические науки. 2017, - № 3 (188). С. 51-64;
4. Елимов С. Генераторы прямоугольных импульсов на микросхемах КМОП // Радио. 2000, -№1. стр. 44, 45;
5. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Ramazanov K.Ş., Rüstəmov R.R. LC-generatorunun tezliyinin onun həssas elementinə yaxınlaşma məsafəsindən asılılığı // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri. 2018, -№1. səh. 28-41;
6. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R. Tutum duyğacıları üçün avtogenerator sxemlərinin tədqiqi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. 2019, 21 №2. səh. 26-33;
7. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R. Məntiq elementlərində qurulmuş həssas elementli iki avtogeneratorun rezonans tezliklərinin tədqiqi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. 2019, 21 №3. səh. 19-31;
8. Генераторы на микросхемах ТТЛ. <http://esxema.ru/?p=1084> [daxil olma 09.11.2020];
9. Kazımov N.M., Yusifov Ə.A., Xəlilov S.A., Ağayev U.X. Tutum vericiləri // Sensor sistemlərinin əsasları. Sumqayıt 2011. səh. 26, 27.

İKİ AVTOGENERATORLU DİFERENSİAL TUTUM QURĞUSUNUN PROQRAM TƏMİNATININ İŞLƏNİLMƏSİ

SOFTWARE DEVELOPMENT DIFFERENTIAL CAPACITANCE DEVICE WITH
TWO AUTO GENERATORS

Dr. of eng.sc. Rasim NƏSİB OĞLU NƏBİYEV

National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku); the department of the Scientific
Research Institute of Transport and Aerospace Problems; head of Aviation Electronic, dr.
of eng.sc. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1727-0360>

T.f.d. Qədir İSAXAN OĞLU QARAYEV

National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku); electronics engineer
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7232-669X>

Ruslan RÜSTƏM OĞLU RÜSTƏMOV

National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku); the person working for doctor's degree.
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6969-6796>

Hafiz SAMİR OĞLU QULUZADƏ

Anadolu University, Institute of Social Sciences, Department of Civil Aviation Method-
Master of Science without Thesis.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1247-4989>

Özet

Məqalədə, perimetrin inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemində tətbiq edilən iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun aparat təminatının xarakteristikaları müəyyənləşdirilmiş və proqram təminatı işlənmişdir, eləcə də avtogeneratorların çıxış siqnallarının tezlik qiymətlərinin emalı üçün Arduino Uno modullarından istifadə etməklə yazılmış proqramın alqoritminin blok-sxemləri və başlanğıc kodları göstərilmişdir.

Arduino platformasından istifadə etməklə işlənmiş, kifayət qədər yüksək etibarlılığa və müvafiq təhlükəsizlik tələblərinə malik olan iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun mülki aviasiya obyektlərində tətbiqinin məqsədəuyğunluğu qeyd edilmişdir.

Açar sözlər: mülki aviasiya, aviasiya təhlükəsizliyi, perimetr, mühafizə-xəbərdarlıq sistemi, inteqrasiya olunmuş, diferensial tutum qurğusu, avtogenerator, Arduino platforması, proqram təminatı.

Abstract

The article develops software and defines the hardware characteristics of a differential capacity device with two auto generators used in an integrated perimeter security-warning system, and presents block diagrams of algorithms and source codes of programs written to process the frequency values of the oscillator output signals using Arduino modules. Uno. The expediency of using a highly reliable and safety-compliant device of differential capacitance with two auto generators developed using the Arduino platform at civil aviation facilities was noted.

Keywords: civil aviation, aviation security, perimeter, security warning system, integrated, differential capacitance device, auto-oscillator, Arduino platform, software.

1. GİRİŞ

Aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində “texniki resursların genişləndirilməsi və innovasiyaların stimullaşdırılması” metodlarının tətbiqi İCAO tərəfindən qarşıya qoyulan beş prioritet istiqamətlərdən birinə daxildir [1]. Texniki vasitələr qismində, hal-hazırda mülki aviasiya obyektlərində perimetrin qorunmasında məsafədən avtomatik idarə olunan inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemləri və bu sistemlərin nəzarət konturlarında tutum duyğacıları tətbiq edilir. İnteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemi müxtəlif nəzarət konturlarını təşkil edən texniki vasitələrin vahid proqram təminatı əsasında əvvəlcədən daxil edilmiş alqoritmlər üzrə birgə fəaliyyətini təmin edir. Mühafizə edilən əraziyə qanunsuz keçmə aktını aşkaretmə effektivliyini və etibarlılığını artırmaq üçün bu sistemlərin proqram-aparat kompleksi təkmilləşdirilir [2-8]. Nəzarət konturları və ya həssas elementləri açıq havada quraşdırılan inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sistemi üçün məlumatın ötürülməsində istifadə olunan interfeysin – məlumat mübadilə kanalının etibarlılığı böyük əhəmiyyət kəsb edir [9].

2. YÖNTEM

Evren ve Örnekleme

Məqalədə məqsəd, mühafizə-xəbərdarlıq sistemi üçün proqram-aparat platformasında iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun aparat təminatının xarakteristikalarının müəyyənləşdirilməsi və proqram təminatının işlənilməsindən ibarətdir.

Praktiki olaraq, açıq havada aparılan istənilən müasir təcrübənin mühüm mərhələsi, alınan məlumatların toplanılması, sonrakı emalı və təhlili üçün onların kompüterdə rəqəmsal formada saxlanmasıdır.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Müasir elektron komponentlər bazası və ölçü texnikası məlumatların toplanılması və eksperimental maketin idarə olunması üçün əks əlaqənin təşkilini təmin edən ölçü komplekslərini hazırlamağa imkan verir. Radiofizika və elektronika sahələrində təcrübələrin aparılması, müxtəlif qurğuların eksperimental maketlərinin qurulması və fiziki kəmiyyətlərin ölçülməsi, eləcə də təcrübə prosesinin avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi proqram-aparat təminatını özündə birləşdirən universal platformalardan istifadə etməklə mümkündür. Mövcud universal platformalar tezliyi və amplitudu geniş diapazonda dəyişən siqnallar ilə işləyən, əldə olunmuş məlumatı toplayan, təhlil və emal edən, eləcə də asan öyrənilən qrafik proqramlaşdırma dillərindən istifadə edərək avadanlığın idarəedilməsini təmin edən güclü və idarəedici aparat modullarını təklif edir. Lakin, belə universal platformaların tətbiqi bəzi məsələlərin həllində səmərəli olmur [10, 12].

Belə vəziyyətdə, radiofiziki təcrübənin qurulması ilə əlaqəli bir sıra məsələləri səmərəli və tez həll etmək üçün Arduino proqram-aparat platformasını istifadə etmək mümkündür. Platforma qiymətinin ucuz, proqram təminatının pulsuz, sadələşdirilmiş

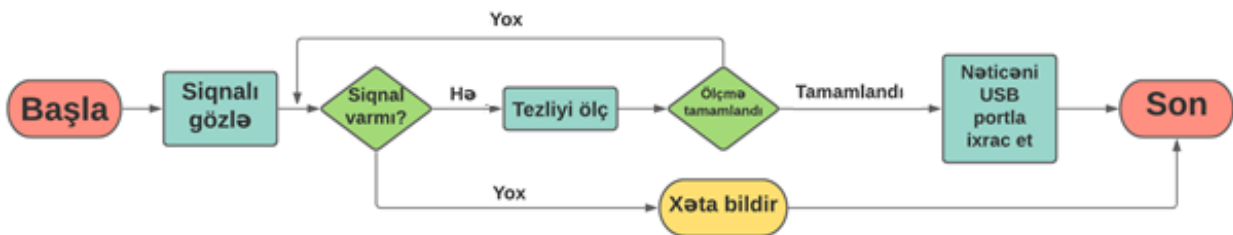
proqramlaşdırma dillərindən istifadə etməklə mənimsənilmə imkanının sürətli, əlavə elementlər və quraşdırılma avadanlığı üçün tələblərin minimal olması ilə fərqlənir.

Arduino platforması fiziki sınaqlarda istifadə edilən ölçmələr, məlumatların kompüterə ötürülməsi və icraedici qurğuların idarə olunması ilə bağlı bir çox texniki məsələləri qısa müddətdə, asanlıqla və daha az material sərf etməklə həll etməyə imkan verir.

Arduinonun 20-dən çox baza modullarından biri - Arduino Uno modulunun çap lövhəsində əvvəlcədən quraşdırılmış iki mikrokontroller var. Bunlardan biri - 20 MHz-ə qədər takt tezliyində işləyən, 32 KB - FLASH komanda yaddaşına və 2 KB - SRAM məlumat yaddaşına malik inkişaf etdirilmiş ATmega328, ikinci - USB interfeysi vasitəsi ilə qurğulararası məlumat mübadiləsinə xidmət edən ATmega8U2 mikrokontrolleridir. Fiziki olaraq, baza modulu ilə kompüter USB port vasitəsi ilə birləşsə də, onlar arasında məlumat mübadiləsi virtual COM port (VCP) rejimində yerinə yetirilir.

Arduino mühitində yazılmış proqram "sketch" adlanır. "Sketch" yazıldıqdan sonra, kontrollerə yüklənir (bunun üçün mühitdə "yükləmə" düyməsindən istifadə edilir) və yüklənmədən sonra proqram dərhal icra olunmağa başlayır. "Sketch" bütün Arduino baza modullarında işləyir [11, 12].

Diferensial tutum qurğusunda avtogenetorların çıxış siqnallarının tezlikləri haqqında məlumatı noutbuka ötürmək üçün iki Arduino Uno modulundan istifadə edilmişdir. Arduino modullarında yazılmış proqramın algoritminin blok-sxemi və başlanğıc kodu uyğun olaraq şək. 1 və şək. 2-də göstərilmişdir.



Şək. 1. Arduino moduluna yazılmış proqramın blok-sxemi

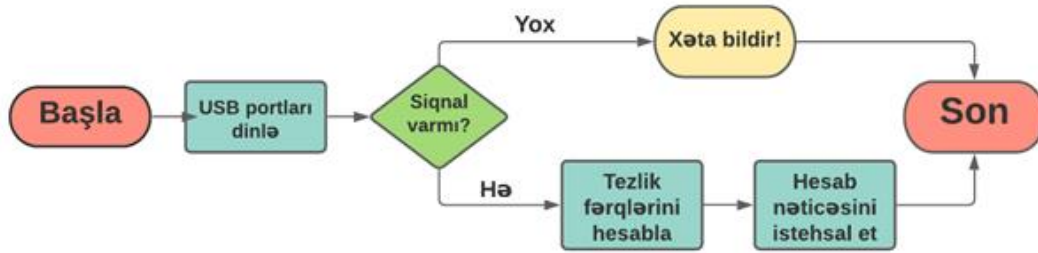
```
#include <FreqCount.h>
float deyer, count;
void setup() {
  FreqCount.begin(1000);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  if (FreqCount.available()) {
    float count = FreqCount.read();
    deyer= count;
    Serial.println(deyer);
    delay(1000);
  }
}
```

Şək. 2. Arduino moduluna yazılmış proqramın başlanğıc kodu (sketch)

Noutbukda yazılmış Unity proqram təminatı vasitəsilə avtogeneratorların tezlikləri haqqında məlumat qeydə alınır, tezlik qiymətləri müqayisə edilir, aralarındakı fərq monitorda göstərilir və fərqin qiymətindən asılı olaraq həyəcan signalı yaradılır.

Noutbukda yazılmış proqramın alqoritminin blok-sxemi və başlanğıc kodu uyğun olaraq şəx. 3 və şəx. 4-də göstərilmişdir.

Sınaqlar zamanı həyəcan signalı, siqnalların tezlik qiymətləri arasındakı fərq $\Delta f = 100$ Hz-dən çox olduqda formalaşdırılmışdır. Δf -in qiyməti idarə olunur və tədqiqat nəticəsində dəqiqləşdirilir.



Şəx. 3. Noutbukda yazılmış Unity proqramının blok-sxemi

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using System.IO.Ports;
using UnityEngine.SceneManagement;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.Audio;
using UnityEngine;
public class Sensor : MonoBehaviour
{
    public InputField daxil;
    public float sd1, ferquncudeyer,inputDeyer;
    public AudioSource audioData;
    public GameObject errorPanel;
    SerialPort sp = new SerialPort("COM4", 9600);
    SerialPort sp2 = new SerialPort("COM3", 9600);
    public string deyer1,deyer2;
    public Text tez1, tez2, ferqtext;//, IT1;
    public Image errorMan;
    public string daxiledilen;
    void Start()
    {
        errorPanel.SetActive(false);
        sp.Open();
        sp.ReadTimeout = -1;
        sp2.Open();
        sp2.ReadTimeout = -1;
        errorMan.GetComponent<Image>().color = new Color32(255, 255, 225,
225);
        tez1.GetComponent<Text>();
        tez2.GetComponent<Text>();
        ferqtext.GetComponent<Text>();
    }
}
```

```
        audioData = GetComponent();
    }
    private void LateUpdate()
    {
        daxiledilen = daxil.text;
        string[] inputDeyer= daxiledilen.Split(',');
        ferquncudeyer = float.Parse(inputDeyer[0]);
    }
    void Update()
    {
        if (sp.IsOpen && sp2.IsOpen)
        {
            deyer1 = sp.ReadLine();
            deyer2 = sp2.ReadLine();
        }
        else {
            errorPanel.SetActive(true);
        }
        string[] bir = deyer1.Split(',');
        string[] iki = deyer2.Split(',');
        float IMP1 = float.Parse(bir[0]);
        float IMP2 = float.Parse(iki[0]);
        float ferq = Mathf.Abs( IMP1 - IMP2);
        Debug.Log(ferq);
        tez1.text = "" + IMP1;
        tez2.text = "" + IMP2;
        ferqtext.text = "" + ferq;
        Debug.Log(ferquncudeyer);
        if (ferq >= ferquncudeyer)
        {
            Debug.Log("asasas");
            errorMan.GetComponent<Image>().color = new Color32(255, 0, 0,
225);
            audioData.Play();
        }
        else
        {
            errorMan.GetComponent<Image>().color = new Color32(255, 225,
225, 225);
            audioData.Stop();
        }
    }
}
```

Şək. 4. Noutbukda yazılmış Unity proqramın başlanğıc kodu

Arduino platformasında işlənmiş proqram təminatından istifadə etməklə perimetrin inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tərkibinə daxil olan nəzarət konturları arasında çoxsaylı informasiya mübadiləsi təşkil edilir. Bu zaman həm həyəcan signalı, həm də bütün nəzarət konturlarında baş verən müntəzəm hadisələr haqqında çoxsaylı məlumatlar operatora ötürülür.

Beləliklə, mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin vəziyyəti və nəzarət konturları obyektin qrafik planına uyğun idarə olunur. Obyektin cari vəziyyəti haqqında məlumatlar avtomatlaşdırılmış halda operatorun kompüterinə göndərilir və kompüterin monitorunda görünür. Bu da operatorun fəaliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırır və qərar qəbul etmə müddətini qısaltır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Arduino platformasında işlənmiş vahid proqram təminatı geniş funksional xüsusiyyətlərə, operator üçün rahat işləmə imkanına malikdir və mühafizə-xəbərdarlıq sistemlərində pozucunun yaxınlaşması zamanı iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun tezliyinin dəyişməsinin etibarlı şəkildə xəbərdarlıq signalına çevirmək mümkündür. Proqram təminatının kifayət qədər yüksək etibarlılığı və müvafiq təhlükəsizlik tələblərinə malik olması iki avtogeneratorlu diferensial tutum qurğusunun strateji obyektlərin, o cümlədən mülki aviasiya obyektlərinin mühafizəsində tətbiqinə imkan verir.

KAYNAKLAR

1. Priority outcomes // ICAO. Global aviation security plan, November 2017. Chapter 3. Page 11;
2. Пашаев А.М., Набиев Р.Н., Нагиев Н.Т., Велиева Г.Д., Рустамов Р.Р. Особенности проектирования автоматизированного дистанционного охранного комплекса // Вопросы безопасности. 2018, № 1. С.32-51.;
3. Rüstəmov R.R. Məsafədən idarə edilən inteqrasiya olunmuş mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin tətbiqi imkanları // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. 2019, 21 №4. səh. 31-39;
4. Nəbiyev R.N., Ramazanov K.Ş., Rüstəmov R.R. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin effektivliyinin qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. 2020, 12 №1. səh. 84-91;
5. Paşayev A.M., Nəbiyev R.N., Ramazanov K.Ş., Rüstəmov R.R. Avtomatlaşdırılmış mühafizə-xəbərdarlıq sisteminin etibarlılığının qiymətləndirilməsi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri. 2018, -№2. səh. 11-27;
6. Набиев Р.Н., Гараев Г.И., Рустамов Р.Р. Сравнительный анализ электрических схем ёмкостных датчиков // Известия ЮФУ. Технические науки. 2017, № 3 (188). С. 51-64;
7. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R. Tutum duyğacıları üçün avtogenerator sxemlərinin tədqiqi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. 2019, 21 №2. səh. 26-33;
8. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R. Məntiq elementlərində qurulmuş həssas elementli iki avtogeneratorun rezonans tezliklərinin tədqiqi // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. 2019, 21 №3. səh. 19-31;
9. Рыжова В.А. Проектирование и исследование комплексных систем безопасности. - СПб: НИУ ИТМО, 2012. Стр. 43-53;

10. Искендеров И.А., Панахов Т.М., Мусаев З.С. Автоматический регулятор температуры с частотно-импульсной модуляцией. Науч. труды ОГПУ, Одесса, 2002, с.190-193.

11. Пономаренко В.И. Использование платформы Arduino в измерениях и физическом эксперименте / В. И. Пономаренко, А. С. Караваев. - Текст : электронный // Известия Вузов. ПНД. - 2014. - № 4. Стр. 77-90;

12. Краткий обзор и перспективы применения микропроцессорной платформы Arduino / Е.Я. Омельченко, В.О. Танич, А.С. Маклаков, Е.А. Карякина // Электротехнические системы и комплексы. - 2013. - № 21. -С. 28-33.

BIOCHEMICAL EFFECT MECHANISM OF PROBIOTICS IN GUT AND EVALUATION OF THEIR EFFECT ON ALLERGIES

PROBİYOTİKLERİN BAĞIRSAKTAKİ BİYOKİMYASAL ETKİ MEKANİZMASI VE
ALERJİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat DOĞAN

Dr. Öğr. Üyesi, Istanbul Gelişim University, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü,
ORCID No: 0000-0001-6391-4887

Abstract

Probiotics are natural members of the gut microbiota. In order to be effective, they must first pass through the intestinal tract alive by showing resistance to gastric acidity and bile salts, and finally colonize the cell surfaces of the intestinal epithelium. The limitation of allergy treatment methods has paved the way for the use of probiotics for the development of alternative treatment applications. However, in order for probiotics to be used in the treatment of allergic diseases, first of all, the biochemical effect mechanism in the gastrointestinal system (GIS) should be fully understood and a hypothesis consisting of three steps has been proposed for this purpose. The first step of the mechanism is that probiotics reduce the number of pathogenic bacteria and they do this by producing antimicrobial metabolites as a result of their activities in the GIS and showing antagonistic effect against other microorganisms. The second step of the mechanism is competition for nutrients, colonization sites and adhesion to intestinal epithelial tissue. The third step of the mechanism is that they change the enzymatic activity, and they do this by producing digestive system enzymes and thus contributing to the epithelial barrier functions of the intestinal tissues. Some people's immune system may also react to substances that are not normally harmful, and IgE antibodies are formed against these allergens, especially as a result of the system's repeated encounters with these allergens, and the findings of this hypersensitivity process indicate allergies. Probiotics act on the GIS by providing intestinal modulation with their dominant colonies in the intestines and stimulate mucosal immunity. They enhance the host immune system and the mucus barrier system by interacting with immune cells in the small intestine and large intestine. Both systemic and local-mucus immune systems can be regulated by probiotics in the GIS. In conclusion, probiotics show beneficial effects by regulating the microbial balance of the GIS.

Keywords: Probiotics, Biochemical Effect Mechanism, Allergy, Gastrointestinal System, Gut microbiota

Özet

Probiyotikler gut mikrobiyatanın doğal üyeleridir. Etkili olmaları için ilk olarak mide asitliğine ve safra tuzlarına dayanıklılık göstererek bağırsak kanalına canlı olarak geçmeleri ve son olarak bağırsak epitelyum hücre yüzeylerinde kolonize olmaları gerekmektedir. Alerji tedavi yöntemlerinin kısıtlı olması alternatif tedavi uygulamalarının geliştirilmesi için probiyotiklerden yararlanılmasının önünü açmıştır. Ancak

probiyotiklerin alerjik hastalıkların tedavisinde kullanılabilmesi için öncelikli olarak gastrointestinal sistemdeki (GIS) biyokimyasal etki mekanizmasının tamamen anlaşılması gerekmektedir ve bu amaçla üç adımdan oluşan bir hipotez önerilmiştir. Mekanizmanın birinci adımı probiyotiklerin patojen bakterilerin sayılarını azaltmasıdır ve bunu GIS'deki faaliyetleri sonucu antimikrobiyal metabolitler üretmeleri ve diğer mikroorganizmalara karşı antagonistik etki göstermeleri ile gerçekleştirirler. Mekanizmanın ikinci adımı ise besin öğeleri, kolonizasyon bölgeleri ve bağırsak epitel dokusuna yapışma rekabetidir. Mekanizmanın üçüncü adımı enzimatik aktiviteyi değiştirmeleri olup bunu da sindirim sistemi enzimlerini üretmeleri ve böylece bağırsak dokularının epitel bariyer fonksiyonlarına katkı sağlamaları ile gerçekleştirirler. Bazı insanların bağırsaklık sistemi normalde zararlı olmayan maddelere karşı da reaksiyon gösterebilmektedir ve özellikle bu alerjenlerle sisteminin tekrarlayan karşılaşmaları sonucunda bunlara karşı IgE antikorları oluşur ve bu aşırı duyarlılaşma sürecinin bulguları alerjiyi işaret eder. Probiyotikler bağırsaklardaki baskın kolonileri ile bağırsak modülasyonunu sağlayarak GIS'e etki eder ve mukazal bağırsaklığı uyarır. İnce bağırsak ve kalın bağırsaktaki immün hücreler ile etkileşime girerek konakçı immün sistemini ve mukus bariyer sistemini güçlendirirler. Hem sistemik hem de lokal-mukus immün sistem GIS'teki probiyotikler tarafından ayarlanabilmektedir. Sonuç olarak probiyotikler bağırsak sisteminin mikrobiyal dengesini düzenleyerek yararlı etkilerini göstermektedirler.

Anahtar Kelimeler: Probiyotikler, Biyokimyasal Etki, Alerji, Gastrointestinal Sistem, Gut mikrobiyata

1. INTRODUCTION

Probiotics are natural members of the human intestinal microflora and are usually lactic acid producing bacteria. They can prevent the presence of pathogenic bacteria by forming a colony. By adhering to the intestinal surface, they play a role in preventing the adhesion and proliferation of pathogenic microorganisms. It is reported that adhesion to human intestinal cells is due to the mechanism consisting of different combinations of proteins and carbohydrates on the bacterial surface, and thus they adhere to the human intestinal system and form a barrier (Timmerman et al., 2004). It has been reported that the intestinal barrier is associated with allergic diseases, especially eczema and atopic dermatitis (Penders et al., 2007). As the biochemical effect mechanisms of probiotics in the GIS are understood, alternative methods will be suggested for preventive treatment of diseases (Doğan, 2012). Since allergy treatment methods are limited, probiotics can be used in the development of alternative treatment applications. However, in order for probiotics to be used in the treatment of allergic diseases, first of all, the biochemical mechanism of effect in the GIS should be well understood. Such microorganisms perform fermentation for energy recovery in the GIS, and lactic acid and acetic acid are formed as fermentation products. Thus, they lower the pH of the environment and negatively affect the growth of pathogenic bacteria. Lactic acid, acetic acid, bacteriocin, protein complexes, fatty acids and similar metabolites formed as a result of biochemical reactions strengthen the colonization of probiotics in the GIS and prevent the presence of pathogenic bacteria. The fact that probiotics activate regulatory T cells, increase the production of IgA, increase

the release of IL-10, TGF- β and PGE2 provide stimulation of the immune system. In this sense, regulation of the immune system is beneficial in the treatment of allergic diseases (Singh and Ranjan, 2010).

2. THE IMPORTANCE OF GIS and GUT MICROBIOTA

There are many microorganisms in a symbiotic relationship in human GIS and maintain their vitality, and it is inevitable that various diseases will occur in their deficiencies. In the human intestinal system, there are microorganisms 10-20 times the number of eukaryotic cells. GIS of healthy people is one of the most important entry routes for systemic or local infections. However, the anatomical, chemical and biological barriers of the GIS are the most important defense mechanisms that prevent the formation of infection and prevent the development of infection by direct and indirect ways (Noverr and Huffnagle 2004).

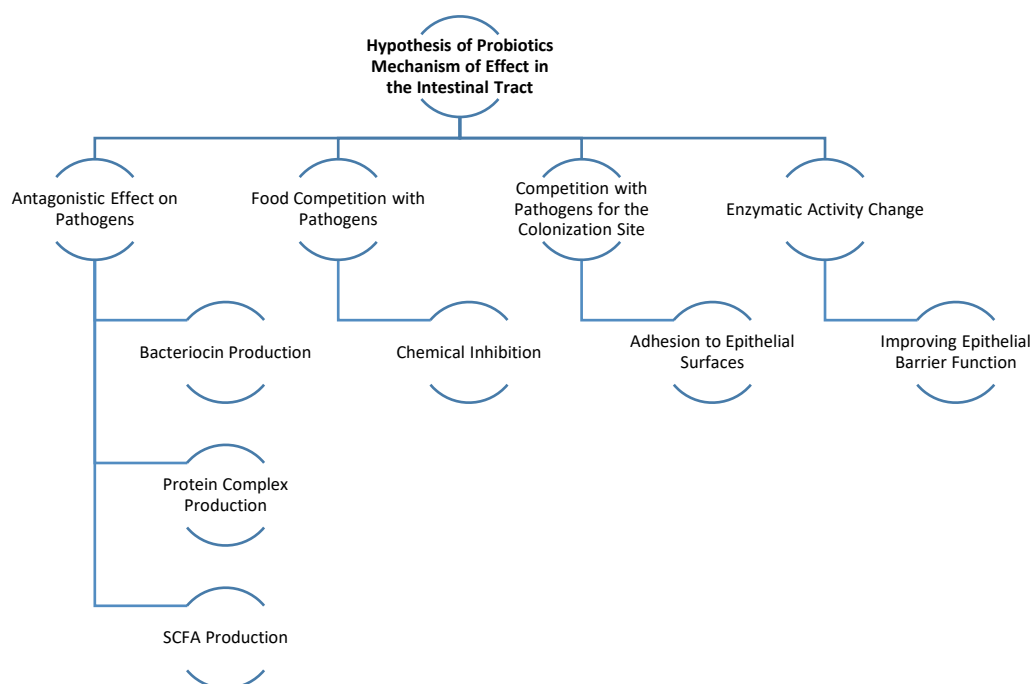
GIS are gut microorganisms that affect the immune system, and it has been proven that the immune system cannot function normally without them. It is reported that probiotics achieve this by reducing the risk of colonization of pathogenic bacteria. Local pH or redox potential changes, hydrogen sulfide and short-chain fatty acids, which occur as a result of the metabolism of gut microflora, provide pathogens inhibitory properties. The gut microflora, in which there are particularly intense and different bacteria in GIS, affects many biochemical, physiological and immunological properties of the host (Ly et al., 2011).

3. PROBIOTICS

Probiotics are living microorganisms that regulate the balance of gut microbiota, regulating mucosal and systemic immunity and beneficially affect the host. There are between 400 and 500 different types of microorganisms in the gut microbiota flora, among which there are both pathogenic and health-beneficial microorganisms (Timmerman et al.2004). Probiotics are predominant in a healthy human GIS, and in order for them to be effective in GIS, they must first pass through the intestinal tract alive by resisting gastric acidity and bile salt, and colonize the cell surfaces of the intestinal epithelium (Ouwehand and Salminen 2003).

3.1. THE BIOCHEMICAL EFFECT MECHANISM OF PROBIOTICS IN THE GIS

A hypothesis summarized below has been proposed for the biochemical mechanism of effect of probiotics in the intestinal tract (Figure 1).



The effects of probiotics occur through three mechanisms. The first of these is to reduce the number of pathogens, and as a result of the activities of probiotics in the intestinal tract, they produce antimicrobial substances (bacteriocin etc.), release them into the colon and show antagonistic effect against other microorganisms. In addition, the protein complexes and Short-chain fatty acids (SCFA) produced by them are the reasons for the antagonistic mechanism of effect for other species. Second, they compete with other microorganisms for nutrients and colonization sites. Therefore, the mechanism of effect of probiotics can be explained by chemical inhibition against other intestinal microflora members, competition for adhesion to nutrients and intestinal epithelial tissue. Third, it changes the enzymatic activity. This is because it produces enzymes that regulate GIS and thus contributes to the epithelial barrier functions of the intestinal tissues. As a result, probiotics show beneficial effects by regulating the gut microbiota balance of the intestinal system of humans and animals (Fooks and Gibson 2002).

3.2. ADHESION OF PROBIOTICS TO THE INTESTINAL EPITHELIAL SURFACES

Adhesion and colonization of probiotics to intestinal epithelial surfaces is a prerequisite for stimulation of the immune system and antagonistic effect against pathogens, and therefore adhesion is one of the main criteria for probiotic selection (Ouwehand and Salminen 2003). Mucus is a gel-like structure secreted by the mucosal glands and goblet cells lining the intestinal tract epithelium. The structural composition of mucus is large molecules, such as the polymer of mucin and highly glycolyzed protein monomers linked together by disulfide bonds. Probiotics must be able to pass through the acidic environment of the stomach to reach the adhesion surfaces in the intestinal tract. The first contact surface of probiotics that can reach the intestine is the mucus layer and must

adhere to it in order to colonize the epithelial surfaces. Probiotics that colonize the surface of the intestinal tract after adhesion form a barrier against pathogenic microorganisms. It has been reported that with antimicrobial metabolites produced by colonized probiotics, it reduces the colonization of pathogens on the surface of the intestinal system, modulates the immune system and benefits the healing of damaged mucosa (Ringot-Destrez et al, 2018).

3.3. SUBSTANCES PRODUCED BY PROBIOTICS

Probiotics produce vitamins (vitamin K, folic acid, biotin, B1, B2, B12, Niacin and pnydoxin), enzymes (amylolytic, proteolytic and lipolytic) and essential fatty acid (Timmerman et al., 2004). In addition, they also produce metabolites such as lactic acid, hydrogen peroxide, bacteriocin, conjugated linoleic acid, diacetyl and acetaldehyde, galacto-oligosaccharide (GOS). Lactic acid destroys the substrate carrying ability of the cell by disrupting the membrane structure and has a negative effect on microorganisms. It has been determined that hydrogen peroxide formed by probiotics has an inhibitory effect on many microorganisms. It has also been reported that it produces diacetyl as a defense mechanism to compete with other microorganisms. Bacteriocins are protein or protein complexes and are potential antimicrobial agents produced by some bacterial species. Many microorganisms such as *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Staphylococcus* and *Enterococcus* can produce bacteriocins. Conjugated linoleic acid (CLA) is a fatty acid synthesized by gut microorganisms. It has been determined that it is anticarcinogenic, antiatherogenic, antidiabetic, stimulating the immune system, regulating the composition of body fat, muscle and mineral substances. The Beta-Galactosidases enzyme produced by probiotics enables the production of GOS and is indigestible in human and animal metabolism, but they show prebiotic properties (Timmerman, et al.2004).

4. PROBIOTICS AND ALLERGY

The immune system, which protects against diseases, may also react to substances that are not normally harmful in some people. In allergic people, IgE-type antibodies are formed against allergens as a result of repeated encounters with the immune system. This process is called "hypersensitivity" and after the sensitization process is completed, after each contact with the allergen, allergic disease symptoms appear in the person in a short time. It develops through mediators secreted by a group of cells called mast cells and basophils carrying allergen-specific IgE antibodies. With the effect of these mediators (a group of biochemical substances, mainly histamine), allergy symptoms occur in target organs (such as eyes, nose, respiratory tract). Allergens are antigens that cause allergies, and most allergens that react with IgE and IgG antibodies are often carbohydrate side-chain proteins, although in some cases it has been hypothesized that pure carbohydrates may also be allergens (Johansson et al., 2004). It is known that there are a large number of microorganisms in the human intestine that survive with a symbiotic effect. The gut microbiota, especially the GIS flora, which contains very dense and different bacteria, can affect many biochemical, physiological and immunological properties of the host (Manichanh et al., 2012).

Probiotics provide intestinal modulation in the intestinal tract with dominant colonies and stimulate mucosal immunity by acting on GIS. As a result, they interact with immune cells in the small intestine and large intestine to strengthen the host's immune system and mucus barrier system. Both systemic and local-mucus immune systems can be regulated by probiotics in the gut. It is reported that the barrier antigen formed by probiotics in the intestinal system is effective in preventing the passage of metabolites to the circulatory system. Many recent studies report that probiotics have a role in the treatment and prevention of atopic dermatitis, eczema, allergic rhinitis, asthma and other allergic diseases. Studies suggest that the regulation of gut microbiota helps prevent allergic diseases (Kukkonen et al., 2010).

It has been established that there is a close relationship between eczema and intestinal permeability or cavities of the intestinal wall in the digestive tract. It is reported that eczema occurs when large food particles are mixed into the blood without being completely digested and breaking down into small particles. When large molecules enter the blood, they attach to various cells in any part of the body and defense factors begin to move around these molecules.

In this case, inflammation increases and histamine increases due to the IgE antibody, and these chemicals cause an itchy and scaly eczema allergy. Probiotics break down these allergen-causing macromolecules in the intestinal tract into smaller non-allergen molecules. Thus, allergens are prevented from entering the blood in the system (Niers et al., 2009). The therapeutic and preventive mechanism of probiotics in allergy is briefly given in Table 1.

Table 1. The therapeutic and preventive mechanism of probiotics

Mechanism of Effect	Pathway of Mechanism of Effect
Immune System Modulation	Probiotics help regulate the immune system by affecting the GIS biochemically and physiologically. Thus, regulation of immunity positively affects allergy treatment.
Strengthening the Intestinal Mucosa	Probiotics strengthen the protective mucous barrier in the intestines. Thus, they prevent allergic substances from entering the blood by reducing intestinal permeability.
Breakdown of Allergenic Substances	Allergenic substances broken down in GIS by probiotics are reduced to non-allergenic substances. For example, the reduction of proteins (protein hydrolysis) down to the smallest units (amino acids) can reduce the occurrence of allergic events.
Suppressing IgE Production	When the body encounters allergens, too much IgE antibody is produced, which causes the release of histamine that causes allergic responses, and probiotics can control this excessive IgE production.
Increase of IL-10 Production	It stimulates the prevention of allergy and decrease in inflammation with the increase of IL-10 production.
Increase of IgG Production	Probiotics stimulate the increase in the level of IgG antibody, which plays a protective role against allergies.

5. RESULT AND DISCUSSION

It can be hypothesized that probiotics are beneficial against infections by forming a dominant flora in the intestinal tract. However, it would be a wrong assumption to conclude that it has a direct effect on allergic diseases. The effect of probiotics on allergic diseases can be explained by the conversion of allergic substances entering the intestinal system into smaller non-allergenic substances. It is also the case that probiotics improve the barrier function of the intestinal mucosa and reduce the antigen passage through the mucosa. We can argue that the source of all allergic diseases is the malfunctioning of the human immune system. In addition, we can say that probiotics are beneficial against allergic diseases by regulating the natural immune system. The regulation of the natural immune system begins with the regulation of the intestinal mucosal immune system. This mucosal immune regulation that occurs later provides the stimulation of the entire immune system (Tang 2009).

There is a Hygiene Hypothesis regarding the occurrence of allergic diseases. According to the Hygiene Hypothesis, children are raised in sterile environments in many industrialized countries and the natural immune system of children raised in sterile environments is not well developed. In addition, the mechanism that needs to be used in different defense areas in the body reacts to what the body should perceive as harmless. For these reasons, it is assumed that allergic sensitivity occurs. In summary, the hygiene hypothesis suggests that allergic sensitivity is due to the wrong positioning of the immune system. From this point of view, it can be argued that probiotics have a positive effect in preventing and treating allergic diseases by regulating the immune system (Isolauri et al., 2009).

In recent years, interest in the complex microbial ecosystem in the human gastrointestinal tract has increased. The most important reasons for this increase are related to the attachment of probiotics to the mucosal surfaces in the intestine, which hosts microbial ecosystem colonies, their antagonistic activity to pathogens and thus stimulation of the immune system. Natural bacteria of the human intestinal microflora can be composed of probiotics, but today's stress, malnutrition and environmental pollution have disrupted this structure. We suggest that many more in vivo studies should be conducted to fully correlate the gut microbial population and their biochemical effects (Bangerter et al.2020).

REFERENCES

1. Bangerter, L., Savoie-Roskos, M. R., Chapman, J., Sundell, A., & Durward, C. (2020). Go with Your Gut: the Role of Gut Microbiota in Health.
2. Caballero-Franco, C. (2009). *Studies on the interaction between gastrointestinal bacteria and epithelial cells* (Vol. 71, No. 03).
3. Doğan, M. (2012). Probiyotik Bakterilerin Gastrointestinal Sistemdeki Etki Mekanizması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 20-27.
4. Fooks, L. J., & Gibson, G. R. (2002). Probiotics as modulators of the gut flora. *British Journal of Nutrition*, 88(S1), s39-s49.

5. Isolauri, E., Kalliomäki, M., Rautava, S., Salminen, S., & Laitinen, K. (2009). Obesity—extending the hygiene hypothesis. In *Microbial Host-Interaction: Tolerance versus Allergy* (Vol. 64, pp. 75-89). Karger Publishers.
6. Johansson, S. G. O., Bieber, T., Dahl, R., Friedmann, P. S., Lanier, B. Q., Lockey, R. F., ... & Williams, H. C. (2004). Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *Journal of allergy and clinical immunology*, *113*(5), 832-836.
7. Kukkonen, K., Kuitunen, M., Haahtela, T., Korpela, R., Poussa, T., & Savilahti, E. (2010). High intestinal IgA associates with reduced risk of IgE-associated allergic diseases. *Pediatric allergy and immunology*, *21*(1-Part-1), 67-73.
8. Ly, N. P., Litonjua, A., Gold, D. R., & Celedón, J. C. (2011). Gut microbiota, probiotics, and vitamin D: interrelated exposures influencing allergy, asthma, and obesity?. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *127*(5), 1087-1094.
9. Manichanh, C., Borruel, N., Casellas, F., & Guarner, F. (2012). The gut microbiota in IBD. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, *9*(10), 599.
10. Niers, L., Martín, R., Rijkers, G., Sengers, F., Timmerman, H., Van Uden, N., ... & Hoekstra, M. (2009). The effects of selected probiotic strains on the development of eczema (the PandA study). *Allergy*, *64*(9), 1349-1358.
11. Noverr, M. C., & Huffnagle, G. B. (2004). Does the microbiota regulate immune responses outside the gut?. *Trends in microbiology*, *12*(12), 562-568.
12. Ouwehand, A. C., & Salminen, S. (2003). In vitro adhesion assays for probiotics and their in vivo relevance: a review. *Microbial ecology in health and disease*, *15*(4), 175-184.
13. Penders, J., Stobberingh, E. E., Brandt, P. V. D., & Thijs, C. (2007). The role of the intestinal microbiota in the development of atopic disorders. *Allergy*, *62*(11), 1223-1236.
14. Ringot-Destrez, B., D'alessandro, Z., Lacroix, J. M., Mercier-Bonin, M., Léonard, R., & Robbe-Masselot, C. (2018). A sensitive and rapid method to determine the adhesion capacity of probiotics and pathogenic microorganisms to human gastrointestinal mucins. *Microorganisms*, *6*(2), 49.
15. Singh, M., & Ranjan Das, R. (2010). Probiotics for allergic respiratory diseases—putting it into perspective. *Pediatric Allergy and Immunology*, *21*(2p2), e368-e376.
16. Tang, M. L. (2009). Probiotics and prebiotics: immunological and clinical effects in allergic disease. In *Microbial Host-Interaction: Tolerance versus Allergy* (Vol. 64, pp. 219-238). Karger Publishers.
17. Timmerman, H. M., Koning, C. J. M., Mulder, L., Rombouts, F. M., & Beynen, A. C. (2004). Monostrain, multistain and multispecies probiotics—a comparison of functionality and efficacy. *International journal of food microbiology*, *96*(3), 219-233.

TOLUHİDROKİNONUN KOLON KANSERİ HÜCRELERİ ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF CYTOTOXIC EFFECTS OF TOLUHYDROKINONE ON COLON CANCER CELLS

Mine KUÇAK

Araştırma Görevlisi, Yıldız Teknik Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
ORCID No: 0000-0003-3991-4953

M. Hamza MÜSLÜMANOĞLU

Prof. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
ORCID No: 0000-0002-6210-648X

Özet

Toluhidrokinon; bazı deniz yumuşakçası ve kırmızı alg türlerinden izole edilebilen, anti-inflamatuvar ve anti-anjiyogenik etkisi olduğu bilinen bir sekonder metabolit çeşididir.

Kolorektal kanser, kalın bağırsakta çeşitli nedenlerle meydana gelen kontrolsüz hücre bölünmeleri sebebiyle oluşan kanser türüdür. Kolorektal kanserler Türkiye’de ve dünyada, en sık görülen kanser türleri arasındadır. Tüm kanser türlerinde olduğu gibi kolorektal kanser etiyojijisinde çevresel etki oranı daha fazla olmakla birlikte, genetik etki de görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde özellikle beslenme tarzıyla ilişkili olarak kolorektal kanser görülme sıklığı giderek artmakta olduğuna dikkat çekilmektedir.

Kolorektal karsinoma tedavisinin temeli; cerrahi, radyoretapi ve kemoterapiden oluşmaktadır. Mevcut kanser tedavisinde kullanılan kemoterapi ajanlarının ilaç direnci göstermeleri, tedavi yaklaşımlarında yeni ilaç molekülleri keşfetmeye yönlendirmiştir. Sekonder metabolitlerin kanser tedavisinde etkili olduğuna dair oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Bu maddelerin kanser tedavisinde kullanılmasının en büyük avantajı sağlıklı hücelere daha az toksik etki göstermesidir.

Bu çalışmanın amacı belirli konsantrasyonlarda toluhidrokinon uygulanmış kolorektal adenokarsinoma (caco-2) hücrelerindeki sitotoksik etkilerin analiz edilmesidir.

Sitotoksik etkilerin analiz edilebilmesi için caco-2 hücrelerine MTT ve koloni oluşum testleri uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada kontrol grubu olarak CCD-1072 Sk (sağlıklı insan fibroblast) hücreleri kullanılmıştır. Belirlenen konsantrasyonlarda Toluhidrokinonun caco-2 hücreleri için sitotoksik etki gösterdiği yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir.

Teşekkür: Bu çalışma YTÜ BAP FDK-2019-3728 numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

Abstract

Toluhydroquinone; It is a type of secondary metabolite known to have anti-inflammatory and anti-angiogenic effects, which can be isolated from some marine mollusks and red algae species.

Colorectal cancer is a type of cancer that occurs due to uncontrolled cell divisions in the large intestine for various reasons. Colorectal cancer in Turkey and in the world, is among the most common types of cancer. As in all types of cancer, although the environmental impact rate is higher in colorectal cancer etiology, genetic effects are also observed. It is noted that the incidence of colorectal cancer is gradually increasing in developed countries, especially in relation to diet.

The basis of colorectal carcinoma treatment; It consists of surgery, radiotherapy and chemotherapy. The drug resistance of chemotherapy agents used in the current cancer treatment has led to the discovery of new drug molecules in treatment approaches. There are many studies showing that secondary metabolites are effective in cancer treatment. The biggest advantage of using these substances in cancer treatment is that they have less toxic effects on healthy cells.

The aim of this study is to analyze the cytotoxic effects in colorectal adenocarcinoma (caco-2) cells treated with certain concentrations of tolhydroquinone.

In order to analyze cytotoxic effects, MTT and colony formation tests were applied to caco-2 cells and the results were evaluated. CCD-1072 Sk (healthy human fibroblast) cells were used as a control group in the study. Studies have shown that Toluhydroquinone has a cytotoxic effect for caco-2 cells at the specified concentrations.

Acknowledgment: This study was supported by the project numbered YTU BAP FDK-2019-3728.

BAZI ABİYOTİK FAKTÖRLERİN GÜBRE BÖCEKLERİNE ETKİSİ

Seval ZEYBEK

Dr. Ziraat Mühendisi, Denizbank Güneydoğu Anadolu Bölge Müdürlüğü, ORCID No:
0000-0002-9075-0491

Emine ÇIKMAN

Prof. Dr. Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim
Dalı, ORCID No: 0000-0003-4375-5043

Özet

Bu çalışma 2017 ve 2018 yılları Mayıs-ekim ayları arasında Karacadağ'da yapılmıştır. Karacadağ, 3 ilin (Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa) sınırları içinde bulunan sönmüş volkanik bir dağdır. Bu üç ildeki sıcaklık ve yükseklik değerleri baz alınarak yöreden gübre böcekleri toplanmış ve bu iki faktörün toplanan gübre böcekleri ile olan ilişkisi incelenmiştir. Çalışma alanında minimum yükseklik 525 m iken maksimum yükseklik 1 919 m olmuştur. Bölgede ilgili yıllarda ve belirtilen aylarda en düşük sıcaklık -1.2 °C ile 2018 yılı ekim ayında Siverek'te (Şanlıurfa) kaydedilmiştir. Sıcaklık değerlerinin alındığı istasyon Karacadağ Kayak Merkezi yakınında olup, bu bölge dağın zirvesini oluşturmaktadır. En yüksek sıcaklık ise +43.9 °C ile 2017 yılı Ağustos ayında Viranşehir'de (Şanlıurfa) kaydedilmiştir. Toplanan gübre böcekleri sayısı baz alındığında en yüksek sayının elde edildiği bölge, 747 ergin gübre böceği ile Viranşehir olmuştur. Ölçülen sıcaklık değerlerine göre, yüksek sıcaklık ortalamalarına sahip alanlardan daha yüksek sayıda gübre böceği saptanmıştır. Sıcaklığın daha düşük olduğu aylarda toplanan adetlerde ise düşüş yaşanmıştır. Yükseklik değerleri toplanan gübre böceği sayısını doğrudan etkilememiştir. Ancak yükseklik arttıkça sıcaklık düştüğünden dolayı olarak tür sayısına etki ettiği düşünülmektedir. Çalışmada toplam 15 türe ait 3 580 adet ergin gübre böceği toplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gübre böceği, Ekoloji, Karacadağ, Sıcaklık

1.GİRİŞ

Dünyamız kendisinde barındırdığı birçok doğal üyesini, olumsuz insan aktiviteleri ve değişen iklim koşulları nedeni ile gün geçtikçe kaybetmektedir. Bu olumsuz koşullar, canlıların besin kaynağını azaltmakta ve hayat döngülerini normal süreleri içinde tamamlayamamalarına neden olmaktadır (Schmidt ve ark., 2008).

Böcek türlerinin yoğunluğu ve dağılımı genel olarak coğrafik fonksiyonlara ve özelliklere bağlıdır. Gübre böcekleri de bu genel tanım içindedir (Craig ve ark., 1999). Değişen bitki çeşitliliği, toprak özellikleri ve çoğunlukla da hava olayları bu fonksiyonlar üzerinde farklılıklar oluşturur. Coğrafik özellikler ve hava olayları, aynı zamanda otçul memeli hayvanları ve gübre böceği habitatını, geniş bir coğrafik aralıkta etkileyen bitki türleri kompozisyonunu da etkiler (Hanski ve Cembefort, 1991; Scholtz ve ark., 2009).

Bu bilgiler doğrultusunda, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Suriye sınırının yaklaşık 100 km kuzeyinde 1 957 m yükseklikte sönmüş bir kalkan volkan olan

Karacadağ'da 2017 ve 2018 yılları arasında gübre böcekleri popülasyonu takip edilmiştir (Şekil 1). Sıcaklık ve yükseklik gibi abiyotik faktörlerin gübre böceği popülasyonunu hangi yönde etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 1. Karacadağ'ın uydudan görünüşü (Google Earth)

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2017 ve 2018 yılları arasında Karacadağ'da yürütülmüştür. Çalışmada sığır, eşek, koyun, deve ve kanatlı hayvan dışkıları gibi organik gübre materyalleri kullanılmıştır. Bu materyaller çukur tuzaklarda cezbedici olarak kullanılmıştır (Şekil 2). Karacadağ, Güneydoğu Anadolu'nun orta noktası olup her ilin sınırları farklı habitatları içerir. Dolayısıyla bölgede hayvancılık faaliyetleri aktif olarak yürütüldüğünden, araştırmanın ana konusunu oluşturan gübre böcekleri için oldukça uygun bir ortam olduğu izlenmiştir. Bu nedenle çalışma alanı Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa ve bu illere bağlı dört ilçeyi (Çınar, Derik, Siverek, Viranşehir) kapsamıştır (Tablo 1.).

Tablo 1. Karacadağ'da 2017-2018 yıllarında çalışmanın yürütüldüğü alt bölgeler ve kapsadığı il ve ilçeler

Bölge Numarası	Kapsadığı Alan	Bulunduğu İl
I.	Siverek ve dağın zirvesine düşen alanlar	Şanlıurfa
II.	Viranşehir'e düşen alanlar	Şanlıurfa
III.	Derik'e düşen alanlar	Mardin
IV.	Çınar'a düşen alanlar	Diyarbakır

Çalışma, toplamda 3 il, 4 ilçe ve 15 köyü kapsamış ve bu noktalardan örnekler toplanmıştır. Bu alanların konum ve yükseklik bilgisi Tablo 2.'de verilmiştir. Olanaklar ölçüsünde farklı iklim, yükseklik ve bitki örtüsüne sahip habitatlarda çalışılmaya özen gösterilmiştir.



Şekil 2. Hazırlanan çukur tuzaklardan elde edilen gübre böcekleri

Tablo 2. Çalışma alanlarını oluşturan noktaların konum ve yükseklik bilgileri

Bölge	Kontrol Noktaları	Enlem	Boylam	Yükseklik	
I. Bölge	Gedik Köyü	37.749°K	39.685°D	1,142 m	
	Karacadağ Köyü	37.735°K	39.638°D	1,105 m	
	Siverek	Karabahçe Köyü	37.795°K	39.764°D	1,255 m
	karacadağ Kayak Merkezi	37.716°K	39.835°D	1,919 m	
II. Bölge	Karınca Köyü (Hisar)	37.511°K	39.788°D	1,115 m	
	Kargalı Köyü	37.354°K	39.746°D	732 m	
	Viranşehir	Karınca, Gümüştas ve Şahverdi orta nokta	37.482°K	39.794°D	1,025 m
	Diñçer Köyü	37.434°K	39.796°D	910 m	
III. Bölge	Kuşçu Köyü	37.294°K	40.256°D	525 m	
	Derik	Taşit Köyü	37.415°K	40.303°D	1,070 m
	Bayraklı Köyü	37.275°K	40.277°D	541 m	
IV. Bölge	Leblebitaş Köyü	37.686°K	40.463°D	725 m	
	Ovabağ Köyü	37.716°K	39.991°D	1,035 m	
	Çınar	Gümüştas Köyü	37.536°K	39.975°D	1,065 m
	Alabaş Köyü	37.769°K	40.089°D	840 m	

Çalışma alanı olarak belirlenen bölgelere 2017 ve 2018 mayıs ve ekim aralığında her on beş günde bir olacak şekilde arazi çıkışları yapılmıştır. Arazi çalışmalarında örneklerin toplanması amacı ile farklı bitki örtüsüne sahip habitatlar göz önüne alınarak, çukur tuzaklar, su tuzakları, ışık tuzakları gibi farklı tuzak çeşitlerinin de yardımıyla böcekler toplanmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada Scarabaeidae (Coleoptera) familyasından 9 cins ve 13 türü oluşturan *Acrossus luridus* Fabricius, *Biralus satellitius* Herbst, *Colobopterus erraticus* Linnaeus, *Aphodius fimetarius* Linnaeus, *A. contaminatus* Herbst, *A. (Otophorus) haemorrhoidalis* Linnaeus, *Cheironitis pamphilus* Ménétriés, *Euonthophagus amyntas alces* Fabricius, *E. atramentarius* Ménétriés, *Onthophagus (Furconthophagus) furcatus* Fabricius, *O. taurus* Schreber, *O. fissicornis* Steven, *Scarabaeus sacer* Linnaeus, Karacadağ alanında kaydedilmiştir. Ayrıca Hydrophilidae (Coleoptera) familyasından 1 cins ve 2 türün *Sphaeridium scarabaeoides* Linnaeus, *S. marginatum* Fabricius bölgede aktif oldukları izlenmiş ve çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada tespit edilen ve izlenen türlerden iki yılda toplam 3 580 adet ergin toplanmıştır. Bu türlerin sistematığı çizelge 4.1. 'de belirtilmiştir. Bu türlerden 7 tanesi; *Aphodius (Otophorus) haemorrhoidalis*, *A. contaminatus*, *A. fimetarius*, *Biralus satellitius*, *Scarabaeus sacer*, *Sphaeridium marginatum*, *S. scarabaeoides* çalışma alanını oluşturan iller için yeni kayıttır. *Acrossus luridus* ve *Onthophagus taurus* Mardin ve Şanlıurfa illeri için ilk kayıttır. Ayrıca *Cheironitis pamphilus* Diyarbakır ve Şanlıurfa, *Colobopterus erraticus*, *Euonthophagus amyntas alces*, *E. atramentarius* ise Mardin ili için ilk kayıt niteliğindedir.

Her iki yılda Karacadağ'da toplamda 3 580 adet ergin birey toplanmıştır. En yüksek sayıya 856 adet birey ile eylül ayında ulaşılmıştır. Toplanan bireylerin %24'üne bu ayda rastlanmıştır. En düşük ay %8 'lik pay ve toplam 287 adet ergin birey ile mayıs ayı

olmuştur. En fazla toplanan tür, toplam 779 ergin birey ve %22 'lik pay ile *S. scarabaeoides* olmuştur. En az toplanan tür ise, toplam 13 adet ve %0.4 pay ile *Scarabaeus sacer* olmuştur (Tablo 3.)

Tablo 3. Karacadağ'da saptanan gübre böceği türlerinin aylara göre birey sayısı (2017 ve 2018 toplam)

Tür	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
<i>Acrossus luridus</i>	6	30	41	40	52	12	181
<i>Aphodius (Otophorus) haemorrhoidalis</i>	4	10	16	12	19	15	76
<i>Aphodius contaminatus</i>	6	14	20	16	22	23	101
<i>Aphodius fimetarius</i>	6	14	19	12	22	22	95
<i>Biralus satellitius</i>	9	26	38	35	43	9	160
<i>Cheironitis pamphilus</i>	58	134	134	118	149	71	664
<i>Coloboferus erraticus</i>	9	41	37	42	54	13	196
<i>Euonthophagus amyntas alces</i>	25	54	46	42	63	28	258
<i>Euonthophagus atramentarius</i>	16	47	52	46	65	27	253
<i>Onthophagus (Furconthophagus) furcatus</i>	16	41	49	42	60	37	245
<i>Onthophagus fissicornis</i>	11	24	34	36	32	14	151
<i>Onthophagus taurus</i>	10	24	36	37	43	20	170
<i>Scarabaeus sacer</i>	1	3	2	1	4	2	13
<i>Sphaeridium marginatum</i>	30	39	47	45	45	32	238
<i>Sphaeridium scarabaeoides</i>	80	152	160	133	183	71	779
Toplam	287	653	731	657	856	396	3.580

İki yıllık toplam veriler yükseklik detayına göre eşleştirildiğinde, I. Bölge olarak adlandırdığımız Karacadağ Kayak Merkezi 1 919 m ile çalışma alanının en yüksek noktasını oluşturmuştur. III. Bölge'de bulunan Bayraklı Köyü ise 525 m yükseklik ile çalışma alanının en alçak noktası olmuştur. Toplanan gübre böcekleri sayısına göre yüksekliğin tür ve birey sayısına doğrudan bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ancak dolaylı olarak sıcaklık üzerinden etkileyebilmektedir. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalmaktadır.

Tablo 4. Yükseklik verilerine göre toplanan gübre böceği birey sayısı

Bölge	Köy	Yükseklik	Birey Sayısı		
			♂	♀	Toplam
I. Bölge	Gedik Köyü	1,142 m	194	261	455
	Karacadağ Köyü	1,105 m	194	227	421
	Siverek Karabahçe Köyü	1,255 m	83	134	217
	karacadağ Kayak Merkezi	1,919 m	41	49	90
II. Bölge	Karınca Köyü (Hisar)	1,115 m	132	145	277
	Kargalı Köyü	732 m	163	206	369
	Viranşehir Karınca, Gümüştaş ve Şahverdi orta nokta	1,025 m	208	264	472
	Dinçer Köyü	910 m	136	163	299
III. Bölge	Kuşçu Köyü	525 m	56	65	121
	Derik Taşıt Köyü	1,070 m	48	69	117
	Derik Bayraklı Köyü	541 m	37	41	78
IV. Bölge	Leblebitaş Köyü	725 m	98	140	238
	Ovabağ Köyü	1,035 m	35	48	83
	Çınar Gümüştaş Köyü	1,065 m	87	105	192
	Alabaş Köyü	840 m	67	84	151

İlgili tablolar kontrol edildiğinde yıl boyunca en düşük sıcaklık $-25.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile 2018 yılında Siverek'te kaydedilmiştir. Sıcaklık değerlerinin alındığı istasyon Karacadağ Kayak Merkezi yakınında olup, bu bölge dağın zirvesini oluşturmaktadır. Bu nedenle en düşük sıcaklık bu bölgede yaşanmıştır. İlgili bölgenin en yüksek sıcaklığı $+36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile Temmuz 2018 yılında yaşanmıştır. Bu alanda kurulan çukur tuzaklardan düşük verim alınmıştır. En yüksek sıcaklıklar $+43.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile Ağustos 2017 yılında Viranşehir'de kaydedilmiştir. Toplanan gübre böcekleri sayısı baz alındığında en yüksek sayının elde edildiği bölge Viranşehir olmuştur. Ölçülen sıcaklık değerlerine göre, yüksek sıcaklık ortalamalarına sahip alanlardan daha yüksek sayıda gübre böceği saptanmıştır. Sıcaklığın daha düşük olduğu aylarda toplanan adetlerde ise düşüş yaşanmıştır.

Tablo 5. Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan 2017 ve 2018 yılı aylık maksimum sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Çınar 1	2017	13.4	19.5	21.1	27.6	33.3	40.9	42.3	42.1	39.8	29.9	21.9	17.1
	2018	14.9	17.1	24.8	28.9	33.4	41.1	43.5	40.6	39.1	33.3	24.3	15.6
Çınar 2	2017	9.9	16.4	17.7	23.7	30.3	38.3	39.3	41.6	37.8	27.7	19.3	15.6
	2018	11.9	13.9	21.7	24.9	29.8	38.4	40.3	38.6	36.7	30.0	21.7	13.7
Siverek 1	2017	10.4	16.6	17.3	24.3	28.9	36.7	39.4	40.4	37.6	25.3	19.4	17.8
	2018	12.9	14.9	20.0	24.9	29.2	38.2	39.9	37.7	36.0	28.8	23.5	13.3
Siverek 2	2017	13.0	19.4	20.0	27.3	33.1	40.3	42.1	43.3	40.9	28.3	22.2	18.8
	2018	14.7	17.8	25.6	27.0	32.3	40.5	41.5	40.4	38.3	31.1	26.4	15.3
Viranşehir 1	2017	12.8	19.7	20.8	26.8	31.9	39.6	42.4	43.9	39.8	28.2	22.8	20.4
	2018	15.7	18.0	23.8	28.2	32.0	41.1	43.4	41.1	39.3	31.8	25.5	15.8
Derik 1	2017	4.3	10.7	17.0	25.0	28.2	31.2	31.5	31.4	29.6	23.4	15.7	7.6
	2018	11.2	13.1	20.2	24.6	29.0	37.4	39.5	38.0	35.1	29.2	20.2	11.4

Tablo 6. Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan 2017 ve 2018 yılı aylık minimum sıcaklık (°C)

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Çınar 1	2017	-14.7	-15.6	0.8	1.0	6.8	10.1	16.4	13.9	11.7	3.9	-3.8	-5.1
	2018	-3.9	-3.4	1.2	2.3	9.4	13.0	15.4	16.3	11.8	2.8	1.2	-2.3
Çınar 2	2017	-7.4	-8.2	0.2	2.1	9.3	15.4	21.7	19.9	15.3	8.4	-1.1	-1.9
	2018	-0.9	0.0	2.3	6.1	9.2	14.1	17.8	21.0	17.0	6.7	3.1	-1.1
Siverek 1	2017	-6.7	-9.0	2.0	1.8	9.1	14.1	20.1	19.7	16.0	9.9	-1.0	-0.9
	2018	-1.0	-0.3	3.3	6.6	9.5	14.5	18.4	20.8	15.3	5.0	3.5	-0.7
Siverek 2	2017		-1.8	1.5	3.0	4.9	13.4	15.2	20.4	13.4	5.4	3.0	-2.2
	2018	-25.4	-4.0	-2.3	-1.7	3.8	10.1	12.7	15.7	8.8	-1.2	-2.9	-4.9
Viranşehir 1	2017	-6.5	-12.7	-1.2	1.4	7.1	12.1	18.5	18.8	13.6	7.9	-2.7	-2.6
	2018	-1.7	-4.2	2.6	8.0	9.2	13.8	16.6	18.3	14.4	3.3	3.2	-2.6
Derik 1	2017	-8.4	-10.4	0.3	0.4	5.3	10.5	17.4	11.8	3.3	8.4	-2.1	-2.7
	2018	-3.0	-1.8	1.0	3.9	6.8	11.4	16.1	9.7	12.6	-6.0	1.9	-1.8

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmanın kaynağını oluşturan 2017 ve 2018 yıllarında tüm bölgelerde farklı sayıda gübre böceği toplanmıştır. Ayrıca toplanan ergin sayısına bakıldığında aylar da kendi arasında farklılıklar göstermiştir. Bu nedenle bölgede bulunan meteoroloji il müdürlüklerine ait istasyonlardan maksimum sıcaklık, maksimum nispi nem, minimum sıcaklık, minimum nispi nem, ortalama nispi nem ve ortalama sıcaklık değerleri alınmıştır. Ölçülen sıcaklık değerlerine göre, yüksek sıcaklık ortalamalarına sahip alanlardan daha yüksek sayıda gübre böceği saptanmıştır. Sıcaklığın daha düşük olduğu aylarda toplanan ergin sayılarında düşüş yaşanmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen türlerin, daha önce belirtilen ekstrem durumlara karşı bir bağışıklık kazanmış ve bölgenin mevcut koşullarına uyum sağlamış olabilir. Bu konu üzerinde daha sonra farklı çalışmalar yapılabilir. Özellikle başka bölgelerden ve bu bölgeden alınan aynı türlerin laboratuvar ortamında, ekstrem abiyotik koşullar altında sergileyecekleri davranışlar mutlaka çalışılması gereken bir konudur. Bu durumda türlerde herhangi bir bağışıklık olup olmadığı anlaşılabilir. Gübre böceklerinin iklim adaptasyonu birçok böcek türüne göre daha geniş olmasına rağmen, bu faktörlerin sonuçlarından olumlu veya olumsuz etkilenmektedir (Sullivan, 2016).

Türkiye’de gübre böcekleri üzerine yapılan en kapsamlı fauna araştırması 2000 yılında Carpaneto ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre 99 cins ve 625 tür kayıt altına alınmıştır (Carpaneto ve Ark., 2000). Ancak çalışmanın üzerinden uzun bir zaman geçtiğinden, gerekli revizelerin veya benzer çalışmaların yeniden yapılması elzemdir.

Güneydoğu başta olmak üzere özellikle mera hayvancılığının yoğun olarak yapıldığı bölgelerde, gübre böceği türlerinin ekonomik değerleri, biyoçeşitliliği, ekolojisi ve değişen iklim koşullarının etkisiyle biyolojilerinde oluşmuş ya da oluşabilecek tüm faktörlerin daha derin ve kapsamlı incelenmesi gerekmektedir. Mera alanlarından elde edilebilecek veriler ışığında, çiftlik koşullarında yapılan besi ve süt hayvancılığının yarattığı organik atığın, biyolojik ajanlar ile dekompoze edilebilme potansiyeli araştırılmalıdır.

Karacadağ’da toplanan gübre böcekleri 15 ayrı köy üzerinden takip edilmiştir. Bu köylerde genel anlamda habitatlar benzerlik göstermiştir. Her ilçe kendi içinde ayrılsa da bölge genel olarak meraların bilinçsizce ve hoyratça kullanılması nedeni ile bölge florası zayıf kalmıştır. Bu nedenle habitatlarda çeşitlilik düşük, benzerlik ise yüksek çıkmıştır. Otlatma nedeni ile bitki çeşitliliğinin azaldığı alanlardaki böcek biyolojik çeşitliliğinin, otlatmanın olmadığı alanlara göre daha az olduğunu böceklerde biyolojik çeşitlilik değerinin artışı, bitki zenginliği ile doğru orantılı olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Rambo ve Faeth 1999). Konu ile ilgili diğer bir çalışma Weisser ve Siemann (2004)’a aittir. Çalışmada böcek türlerinin, bitkilerin ve ekosistemlerin oluşumlarında anahtar rol oynadıklarını ve ekosistemlerin işleyişine katkıda bulduklarını belirtmektedirler

Kaynaklar

1. Carpaneto, G. M., Piattella, E., and Pittino, R., 2000. The scarab beetles of Turkey: an updated checklist and chorotype analysis (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Biogeographia*, 21: 217-240p.
2. Craig, D. S., Bock, C. E., Bennett, B. C., ve Bock, J. H., 1999. Habitat relationships among grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) at the western limit of the great plains in Colorado. *The American Midland Naturalist*, 42(2): 314-27.
3. Hanski, I., ve Cambefort, Y., 1991. *Dung beetle ecology*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, 481p.
4. Rambo, J.L. and S. H. FAETH, 1999. Effect of Vertebrate Grazing on Plant ve Insect Community Structure. *Conservation Biology*, 13 (5): 1047-1054
5. Schmidt, S., Estera, S., Garetha, S., Cynthiariginos, S., Rawson, T. J. H., Susan, H. B., Geoffrey, C. T., Emily, C., David, S. W., John, W. G., Francois, B., and David, M. R., 2008. Ecological genetics in the north atlantic: environmental gradients ve adaptation at specific loci. *The Ecological Society of America*, 89(17): 91-107.
6. Scholtz, C. H., Davis, A. L. V., and Kryger ,U., 2009. *Evolutionary Biology ve Conservation of Dung Beetles*. Pensoft Publishers. Sofia, Bulgaria. 567p.
7. Sullivan, G. T., Sebahat, K. O. S., Anne, B., Jean, S. L., Unal, Z., Myron, S. Z., Greg, B., 2016. Succession patterns in a warm, temperate-climate assemblage of coprophagous dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Turkey. *Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi*, 5-8 Eylül, Cilt 1, Konya, 233p.
8. Weisser, W.W. and E. Siemann, 2004. *Insect ve Ecosystem Function* (Weisser, W.W.; Siemann, E. editors). *The Various Effects of Insects on Ecosystem Functioning*. *Ecological Studies*, 173: 1-24

**METAGENOMICS FOR BETTER CHARACTERIZATION OF MICROBIAL
BIODIVERSITY IN AQUACULTURE**

Dr. Emre Turgay

Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Department of Aquaculture and Fish
Diseases, Istanbul, Turkey

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-3919>

Abstract

Metagenomics is defined as a culture-independent genomic analysis of mixed microbial communities found in soil, water, plants, animals, in short, in all environments where microorganisms can live. In metagenomic studies, since genomic DNA is extracted directly from the sample or environment itself; It has been widely carried out in recent years, especially on prokaryotes that cannot be cultured, or only a small part of them can be cultured, and gives more detailed results than all traditional culture-based techniques that rely on analyzing complex organisms within a microbial niche and detecting microbial diversity. In this study, the current literature on metagenomic studies in the field of aquaculture was reviewed and the potential applications of metagenomics in Turkey was discussed.

Keywords: metagenomics, aquaculture, microbial communities, biodiversity

KATHON CG'NİN BEZELYE ÜZERİNDEKİ SİTOTOKSİK ETKİSİ VE SIVI VERMİKOMPOSTUN DÜZENLEYİCİ ÖZELLİĞİ

CYTOTOXIC EFFECT OF KATHON CG ON PEA AND REGULATORY PROPERTY
OF LIQUID VERMICOMPOST

Duygu AYDIN

Kocaeli Üniversitesi/Fen Edebiyat Fakültesi/Biyoloji/Kocaeli/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4909-3562>

Özlem AKSOY

Kocaeli Üniversitesi/Fen Edebiyat Fakültesi/Biyoloji/Kocaeli/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8691-6447>

Burcu YUKSEL

Kocaeli Üniversitesi/Sağlık Hizmetleri MYO/Tıbbi Laboratuvar

Teknikleri/Kocaeli/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8691-6447>

Özet

Kathon CG, CMIT(5-kloro-2-metil-4-izotiyazolin-3-one /MIT (2-metil-4-izotiyazolin-3-one) (3:1) karışımı içeren izotiyazolin grubunun temsilcilerinden biridir. Endüstriyel ve kozmetik ürünlerdeki uygulama alanlarında antifungal ve antibakteriyel özelliğe sahip koruyucu olarak kullanılmaktadır. Günlük hayatta geniş bir kullanım alanına sahip Kathon CG'nin deri veya mukoza zarlarıyla kazara temas sonrasında lokal dermal tahrişi ve gecikmiş büllöz dermatite eşlik eden bir kontakt alerjik tepkiye neden olur. Su ve toprak için kirletici ve organizmalar için toksik özellikte olabilmektedir. Ayrıca Farklı agar ortamlarında bitkileri yetiştirirken, fungus ve bakterilerden korumak için kullanılan Kathon CG'nin uygunsuz ve yüksek dozlarda kullanımı bitkiler içinde tehlike oluşturabilir.

Solucanlar, organik maddeleri (genellikle atıklar) vermikompost olarak bilinen humus benzeri bir maddeye dönüştürürler. Vermikompostun içerisinde bitki gelişimi için gerekli tüm enzimlerin yanısıra toprak antibiyotikleri, vitaminler ve büyüme hormonları içermektedir. Vermikompost artan organik atık miktarını geri dönüştürmek, gübre kullanımını azaltmak için ve organik maddelerdeki toprak içeriğini arttırmak için önemlidir. Ayrıca zararlıların ve patojenlerin etkilerini azaltarak bitki biyokütle üretimini artırmayı mümkün kılar. Solucan gübresi tarımın sürdürülebilirliğini artırmak için umut verici bir çözümdür.

Bu çalışmada; toksik maddenin sitotoksik etkisini değerlendirmek için laboratuvarında kullanılabilecek uygun deneysel bir model olan ve insanlar ve hayvanlar için önemli bir besin kaynağı olan yem bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense* L) model organizma olarak kullanılmıştır. Çalışmamızın İlk aşamasında Kathon CG kimyasalından *P.sativum* üzerine farklı dozlarda uygulanarak kök uzunluğunu yarıya indiren EC50 değeri belirlendi. Daha sonra E50/2, EC50 ve EC50x2 hazırlanarak 48. ve 72. saatleri sonunda tohumlarda oluşan total protein, lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid , H₂O₂

miktarlarının tayini yapılırken, süperoksit dismutaz enziminin aktivitesi belirlendi. Sonraki kısımlarda aynı biyokimyasal parametreler sıvı vermikompost uygulanarak tekrar ölçüldü. Aldığımız sonuçlar ile sıvı vermikompostun strese girmiş bitki üzerinde olumlu sonuçlarının olduğunu gözlemledik. Sıvı vermikompostun *P.sativum* üzerinde iyileştirici etki yaptığını söyleyebiliriz. İstatiksel veriler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında $p < .05$ düzeyinde anlamlı olarak farklıdır.

Anahtar Kelimeler; Bezelye; Kathon CG; Solucan gübresi; Süper oksitdismutaz;

Abstract

Kathon CG is one of the representatives of the isothiazolinone group, which includes the CMIT (5-chloro-2-methyl-4-isothiazolinone-3-one / MIT (2-methyl-4-isothiazolinone-3-one) (3: 1) mixture. Kathon CG, which has a wide range of uses in daily life, causes local dermal irritation and a contact allergic reaction accompanied by delayed bullous dermatitis after accidental contact with skin or mucous membranes. It can be pollutants and toxic to organisms. Also, the use of Kathon CG in inappropriate and high doses, which is used to protect plants from fungi and bacteria while growing plants in different agar environments, may pose a danger to plants.

Worms convert organic matter (usually waste) into a humus-like substance known as vermicompost. It contains soil antibiotics, vitamins and growth hormones, and all enzymes necessary for plant growth in vermicompost. Vermicompost is important for recycling the increased amount of organic waste, reducing the use of fertilizers and increasing the soil content in organic matter. It makes it possible to increase plant biomass production by reducing the effects of discriminatory pests and pathogens. Worm castings are a promising solution to increase the sustainability of agriculture.

In this study; Feed pea (*Pisum sativum spp. arvense* L), which is an appropriate experimental model that can be used in the laboratory to evaluate the cytotoxic effect of the toxic substance and is an important food source for humans and animals, was used as a model organism. In the first stage of our work the EC50 value, which reduced the root length by half, was determined by applying different doses of Kathon CG chemical on *P.sativum*. Later, E50 / 2, EC50 and EC50x2 were prepared and at the end of the 48th and 72nd hours, the activity of the superoxide dismutase enzyme was determined while determining the amount of total protein, lipid peroxidation product malondialdehyde and H₂O₂. In the next sections, the same biochemical parameters were measured again by applying liquid vermicompost. With the results we obtained, we observed that the liquid vermicompost had positive results on the stressed plant. We can say that liquid vermicompost has a healing effect on *P.sativum*. When statistical data is compared with the control group, it is significantly different at the $p < .05$ level.

Keywords; Kathon CG; Vermicompost; Superoxide dismutase; Pea

**YENİ AMİN-BİS (FENOLAT) LİGANDLARI VE BUNLARIN BOR
KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE
SPEKTROSKOPİK ÇALIŞMALARI**

THE SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND SPECTROSCOPIC STUDY OF NEW
AMINE BIS(PHENOLATE) LIGANDS AND THEIR BORON COMPLEXES

Levent BEYAZSAKAL

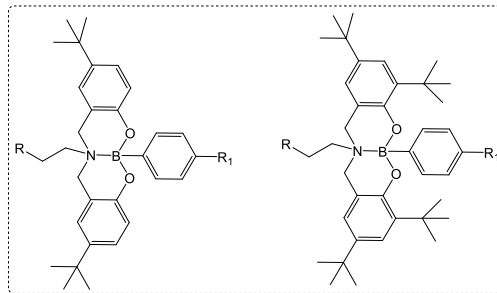
MSc. Harran University, Science and Art Faculty, Chemistry Department,
ORCID NO: 0000-0002-1931-4005

Ahmet KILIC

Prof. Dr. Harran University, Science and Art Faculty, Chemistry Department
ORCID NO: 0000-0001-9073-4339

Özet

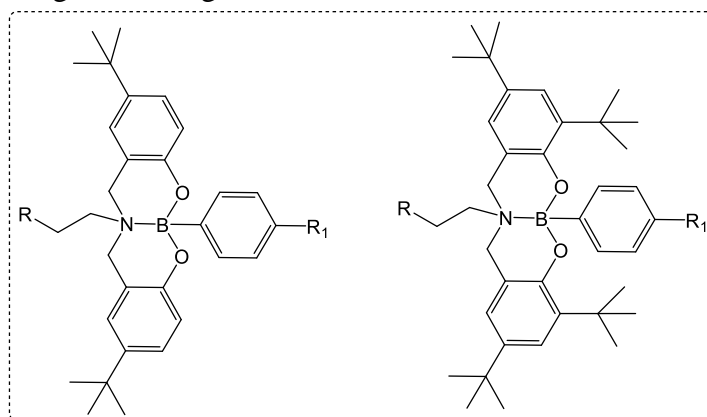
Bor içeren bileşiklerin biyolojik, katalitik ve diğer uygulama alanlarının önemi, farklı uygulamalar için daha hızlı, ucuz, kararlı ve kolay hazırlanmasından dolayı bu bileşikler üzerinde çalışmanın itici gücü olmuştur. Bu bağlamda, amin-bis(fenolat) ligandları, birincil amin olarak iki eşdeğer 2,4-di-tert-butilfenol veya 4-tert-butilfenol, iki eşdeğer formaldehit ve bir eşdeğer 2-aminoetil difenilborinat kullanılarak Mannich reaksiyonu yoluyla hazırlandı. Bu çalışmada, amin-bis(fenolat) ligandları ile çeşitli boronik asitlerin toluen içindeki reaksiyonları ve (B←N) ile (B-O) birimlerini içeren amin-bis(fenolat) bor komplekslerinin sentezleri reaksiyonu boyunca oluşan H₂O uzaklaştırmak amacıyla Dean-Stark sistemi kullanılarak sentezlendi ve bunların yapıları detaylı olarak değerlendirildi. Öte taraftan, yapılan son çalışmalarda benzersiz elektronik ve fiziko-kimyasal özellikleri nedeniyle kimya ve diğer birçok bilim alanlarındaki geniş uygulama alanları nedeniyle bor bileşikleri büyüleyici yeni roller ortaya çıkarmıştır. Verilen bu bilgiler ışığında, yeni amin-bis(fenolat) ligandları ve bu ligandlara karşılık gelen nötral bor kompleksleri uygun ortam koşullarında başarıyla sentezlendi ve karakterize edildi. Yeni sentezlenen amin-bis(fenolat) ligandları ve bunların bor komplekslerinin yapıları Erime noktası, Elemental analiz, ¹H ve ¹³C NMR spektroskopisi, FT-IR spektroskopisi, UV-Vis spektroskopisi ve LC-MS/MS spektrometresi kullanılarak karakterize edildi. Yapılan karakterizasyon işlemlerinden sonra yeni amin-bis(fenolat) ligandları ve bu ligandlara karşılık gelen nötral bor komplekslerinin spektroskopik özelliklerinin incelenmesi ayrıntılı olarak yapıldı.



Anahtar Kelimeler: Amin-bis(fenolat), Spektroskopi, Sentez, Bor Kompleksleri, Bor Uygulamaları

Abstract

The biological, catalytic ve other application fields significance of boron-containing compounds has continuously been the driving force of study on these compounds due to faster, inexpensive, stable, and easy preparation for different applications. In this contex, the amine-bis(phenolate) ligands was prepared through a Mannich reaction utilizing two equivalents of 2,4-di-*tert*-butylphenol or 4-*tert*-butylphenol, two equivalents of formaldehyde and a single equivalent of 2-aminoethyl diphenylborinate as primary amine. This work deals with the synthesis and evaluation of new (B←N) and (B-O) units containing amine-bis(phenolate) boron complexes designed by combination of amine-bis(phenolate) ligands and various boronic acids in toluene reflux using a Dean-Stark apparatus to remove water formed as a by-product. On the other hand, recent studies have revealed fascinating new roles for boron compounds due to their unique electronic and physicochemical properties and the wide range of application fields in the chemistry and other science fields. In view of the promising results, a new amine bis(phenolate) ligand with the corresponding neutral boron complexes have been successfully synthesized and characterized at ambient conditions. All the newly synthesized amine bis(phenolate) ligand with the corresponding neutral boron complexes were characterized by NMR (¹H, ¹³C, and ¹¹B) spectroscopy, FT-IR spectroscopy, UV-Vis spectroscopy, LC-MS spectroscopy, melting point, and elemental analysis. After the characterization processes, the spectroscopic properties of new amine-bis(phenolate) ligands and neutral boron complexes corresponding to these ligands were examined in detail.



Keywords: Amine bis(phenolate), Spectroscopy, Synthesis, Boron complexes, Boron Application

GARLIC: LUMINOUS FOOD IN HEALTH PROMOTION

Rabia Shabir Ahmad

Department of Food Science, Govt College University Faisalabad, Pakistan

Abstract

Garlic (*Allium sativum*) has been valued for its medicinal properties for centuries. Garlic is member of the Alliaceae family and is one of the more economically important cultivated spices. Amongst the largest producers of garlic are China and India. Garlic has continued to be one of the top selling herbs in the U.S. Although considerable consumption occurs as fresh garlic, it is also found as dehydrates, flakes, and salts in a variety of food preparations. Dozens of garlic supplements are also commercially available as essential oils, garlic-oil macerate, garlic powder, or garlic extract. Garlic is classified as a spice, herb, or vegetable. Along with onions, it is one of the major *Allium* foods consumed by humans. The garlic bulb consists of several individual pieces, also known as bulblets or cloves, each weighing about 3 g. The use of garlic typically centers on its unique flavor and odor characteristics. Garlic is a host of its allyl sulfur compounds have been reported to possess a variety of health benefits. Notable among these are the antimicrobial, anticarcinogenic, and protective benefits against cardiovascular disease. Garlic contains a large number of organosulfur compounds consisting of Ajoene, Allicin, Allyl mercaptan, Diallyl sulfide (DAS) and Diallyl trisulfide. Garlic extracts have been labeled as universal antibiotics and Recently, a novel protein in garlic, designated alliumin, has been identified that possesses both antimicrobial and antifungal activity. Overall, garlic and its associated sulfur components have been found to suppress the incidence of mammary, colon, skin, uterine, esophageal, lung, renal, forestomach and liver cancers. Cancer protection may arise from several mechanisms including blockage of carcinogen formation, suppressed bioactivation of carcinogens, enhanced DNA repair, reduced cell proliferation, and/or induction of apoptosis.

Keywords: Garlic, Allicin, Antibiotics, Anticancer, Spice.

IN-VITRO INVESTIGATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF AERIAL PART OF EPHEDRA ALTISSIMA

Waffa Bouafia

^aBiotechnology Laboratory of Bioactive Molecules and Cellular Physiopathology, Faculty of natural sciences and life, University of Batna 2, 05000 Batna, Algeria.

Abstract

Context and Objectives: *Ephedra*, a medicinal plant belonging to the Ephedraceae family, is a genus of non-flowering seed plants belonging to the Gnetales, the closest living relative of the Angiosperms. *Ephedra altissima* is a species of [Ephedra](#) that is described as a green, dioecious shrub. It is used in folk medicine in the treatment of asthma and other related respiratory issue. The *objective of the present work* is to evaluate *in vitro* the anti-diabetic, anti-inflammatory, and antioxidant activities and the estimation of total phenolic and flavonoid contents of the butanolic extract obtained from the stem of *Ephedra altissima* plant.

Materials And Methods: The anti-diabetic activity was evaluated by the test of the inhibition of α -amylase and the anti-inflammatory activity by the method of inhibition of protein denaturation. The antioxidant activities were evaluated using six types of antioxidant capacity measurements namely: scavenging of the free radical DPPH, ABTS, FRAP, ferric thiocyanate, phosphomolybdate, and H₂O₂ scavenging activity. Quantitative determination of total phenolic and flavonoid contents was carried out using spectrophotometric methods.

Results and Discussion: The n-buOH extract displayed anti-diabetic and anti-inflammatory activities with values of IC₅₀ at 14.69 ± 0.003 and 237.62 ± 4.29 $\mu\text{g/mL}$, respectively. The results of the antioxidant activity showed that the tested extract has moderate potency in most tested assays, and a strong H₂O₂ scavenging activity with % of inhibition 52.24 ± 0.67 which is very close to the ascorbic acid as reference. The total phenolic and flavonoid contents showed values of 125.62 ± 1.51 $\mu\text{g EAG/mg}$ and 16.45 ± 0.87 $\mu\text{g QE/ mg}$ of plant extract respectively

Conclusion: The butanolic extract of *Ephedra altissima* can be an important source of natural bioactive compounds with anti- anti-inflammatory, anti-diabetic and antioxidant properties.

Keywords: *Ephedra altissima*, anti-inflammatory, anti-diabetic, antioxidant, activities

GENERAL CHANGES IN FOODS DURING MODERN EXTRUSION COOKING

Dr. Muhammad Imran

Department of Food Science, Faculty of Life Sciences, Government College University,
Faisalabad, Pakistan

Abstract

Modern extrusion cooking also recognized as HTST and/or thermal cooking has been considered a better technology used to develop model foods with various shapes, sizes and acceptability. As a resultant of extrusion cooking, various number of commercial and local convenient functional food products are produced which have a greater impact for food processing industries and discerning consumers. These developed extruded functional food products have better stability, enhanced shelf life, safe from microbiological and oxidation aspects. That's why, extrusion cooking process and products have gain popularity due to versatile nature, environmentally friendly, reduced manufacturing cost, less operating charges and better product output quality. The processing layout for extrusion cooking involves the feeding of raw materials in live feed bin, extruder barrel operation, screws and central shaft rotation, development of food dough like structure using water and steam and conveying food dough like structure from inlet to exit port at die end. During the extrusion and central shaft operation, shear force is developed which converts mechanical energy to the kinetic energy. During the barrel operation, food is compressed under extreme pressure and plastic like puff food product developed which is known as puffed extruded food product. Moreover, selection of right operating conditions, screw alignment, raw material and other related factors is important to develop the desirable extruded food product like ready to eat, puffed snacks and breakfast cereals. This is the point, where several changes in chemical, physical and biological natures of developing food occur. These general changes are not limited but majorly include starch gelatinization, destruction of antinutrients, denaturation of proteins, retention of lysine, vitamin losses, alteration in bioactive compounds, destruction of aflatoxins, cleavage, recombination of fragments, binding of smaller molecules, loss of native physical structure and increasing the digestibility of fiber. Therefore, extrusion cooking conditions at moderate level should be considered to reduce the undesirable changes in functional final extrudates.

Keywords: Thermal Processing, Extrusion Technology, General Changes, Food Components, Functional Extrudates

VIII SİNİFDƏ PARAMETR DAXİL OLAN BƏZİ BƏRABƏRSİZLİKLƏRİN HƏLLİ

SOLUTION OF SOME INEQUALITIES INCLUDED IN THE 8TH GRADE PARAMETER

Dos. Novruz Nasirov

Guliyeva Jale

Azerbaijan State Pedagogical University

Özet

Son onilliklərdə milli dərsliklərin yenidən yazılması və təkmilləşdirilməsi yeni riyazi anlayışların və məsələlərin daxil edilməsinə mühüm şərait yaradır. Belə ki, ənənəvi dərsliklərdən fərqli olaraq, hazırkı məktəb riyaziyyat dərsliklərində yeni elmi anlayışların daxil edilməsi təqdirə layiqdir. Bu anlayışlardan ən başlıcası parametrlə məsələlərin daxil edilməsidir.

Belə ki, hələ aşağı siniflərdən xüsusilə də birhədlilər, çoxhədlilər anlayışını daxil edərkən, parametr anlayışından istifadə olunmuşdur. Bir çox çoxhədlilərdə çoxhədlinin dərəcəsinin müəyyən qiymət almasının parametrdən asılılığı yaxud birhədlili və çoxhədlinin dərəcəsi parametrlə əlaqəli verildikdə dərəcəyə görə parametrlin tapılması və s. məsələlər geniş şəkildə verilmişdir. Yuxarı siniflərin riyaziyyat dərsliklərində isə parametr daxil olan tənlik və bərabərsizliklərə demək olar ki, bütün bölmələrdə rast gəlinir. Lakin təqdirəlayiqdir ki, hər bir sinifdə parametrlin daxil edilməsi və parametrdən asılı olan məsələlərin araşdırılması prosesində şagirdlərin riyazi hazırlığı və yaş xüsusiyyətləri nəzərə alınmışdır. Bu kimi parametrlə məsələlər şagirdlərə hələ aşağı siniflərdən xüsusi riyazi qabiliyyətlərinin və xüsusilə sadə tədqiqatçılıq qabiliyyətlərinin inkişafı üçün zəmin yaradır.

Xüsusilə parametr daxil olan bərabərsizliklərin həlli nisbətən çətin olmasına baxmayaraq, bunun həlli çox maraqlı və şagirdlərin tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirir. Bərabərsizlikdə parametrlin qiymətindən asılı olaraq bərabərsizliyin həllinin hansı şərt daxilində tapılması şagirdi, tələbəni düşündürür, onların ümumi riyazi biliklərinin təkrarlandırılmasını zəruri edir.

Məqalədə 8-ci sinif riyaziyyat kursuna daxil olan parametrlə bərabərsizliyin həllinə baxılmışdır. Parametrlə bərabərsizliyin həlli ilə əlaqədar metodik mülahizələr irəli sürülmüş və misal nümunələri ilə əsaslandırılmışdır.

Açar sözlər: bərabərsizlik, böyük, kiçik, bərabər, modul, rasional

Abstract

The rewriting and improvement of national textbooks in recent decades have created important conditions for the introduction of new mathematical concepts and problems. So, unlike traditional textbooks, the inclusion of new scientific concepts in modern school textbooks of mathematics deserves praise. The most important of these concepts is the inclusion of parametric questions.

So, even in the lower classes, the concept of a parameter was used, especially when introducing the concept of monomials, polynomials. In many polynomials, the dependence of the degree of the polynomial on the parameter of obtaining a certain estimate, or finding the parameter by degree, when the degree of the monomial and the polynomial associated with the parameter is given, etc. And in high school math textbooks, equations and inequalities that include a parameter are found in almost all sections. But it is worth noting that in the process of introducing the parameter in each class and considering the issues that depend on the parameter, the mathematical training of students and age characteristics were taken into account. Such parametric problems provide students with a foundation from the very beginning of their elementary school years to develop their special mathematical abilities and especially their simple research abilities.

Despite the fact that the solution of inequalities, in particular those included in the parameter, is relatively complex, its solution is very interesting and develops the research abilities of students. Finding the solution of the inequality in the inequality, depending on the evaluation of the parameter under which condition makes the student think, makes it necessary to repeat their general mathematical knowledge.

The article deals with the solution of some inequalities of parameters included in the 8th grade mathematics course. Methodological considerations for solving the parametric inequality are put forward and justified by examples.

Key words: inequality, great than, less than, equal, module, rational

Bərabərsizliklərin həlli tənliklərə nisbətən şagirdlərin çətinlik çəkdiyi anlayışlardan biridir. Xüsusilə, parametr daxil olan bərabərsizliklərin həlli nisbətən çətin olmasına baxmayaraq, bunun həlli çox maraqlı və şagirdlərin tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirir. Bərabərsizlikdə parametrin qiymətindən asılı olaraq bərabərsizliyin həllinin hasnı şərt daxilində tapılması şagirdi, tələbəni düşündürür, onların ümumi riyazi biliklərinin təkrarlandırılmasını zəruri edir. Qeyd edək ki, məktəb riyaziyyat kursuna daxil olan istənilən cəbri və transendent bərabərsizliklərin hər birinin həllində parametrli bərabərsizliklərə rast gəlinir. Bu tip rəasional, irrəasional bərabərsizliklərin eləcə də transendent bərabərsizliklərin həllində parametrli bərabərsizliklər həllinə dair misal nümunələrinə baxaq.

Xətti bərabərsizliklərin həlli xətti tənliklərin həlli kimidir. Xətti bərabərsizliklərdə parametr daxil olarkən bu halda parametrdən asılı olaraq bərabərsizliyin a) doğru olması; b) bərabərsizliyin həllinin olması; c) bərabərsizliyin həllinin olmaması kimi şərtlər qoyulur. Bu öz növbəsində şagirdlərin indiyə qədər aldıkları biliklərin səviyyəsindən xüsusi ilə bərabərsizlik və onun xassələrinin lazımı yerdə tətbiqi ilə əlaqədar şagirdlərdən xüsusi yaradıcılıq və tədqiqatçılıq qabiliyyəti tələb edir. Fikrimizi, parametr daxil olan xətti bərabərsizliklərin həlli ilə aydınlaşdırmaq.

Misal 1: a parametrinin bütün qiymətləri üçün $ax \leq -2x + 6$ bərabərsizliyini həll edin.

Həlli: Parametrli xətti bərabərsizliyi həll etmək üçün n müxtəlif hallara baxaq:

1) Bərabərsizlikdə bütün məchul toplananı bərabərsizliyin bir tərəfinə keçirək və oxşar hədləri toplayaq:

$$(a + 2)x \leq 6$$

2) x -in bərabərsizliyi ödəyən qiymətlərini tapmaq üçün bərabərsizliyin hər tərəfini $(a+2)$ -yə bölək. a parametrinin hər bir qiyməti üçün bərabərsizliyin hər tərəfini $(a+2)$ -yə bölə bilərikmi?

Belə ki, $a=-2$ olduqda $(a + 2)$ ifadəsi sıfıra bərabər olur.

3) Bu qiymətə ayrıca baxaq. Belə ki, $a=-2$ olduqda $(-2 + 2)x \leq 6 \rightarrow 0x \leq 6$ alırıq. x -in istənilən qiymətində bərabərsizlik doğrudur. Yəni $a=-2$ olduqda bərabərsizliyin $(-\infty, +\infty)$ aralığı doğrudur.

4) İndi isə, $a \neq -2$ qiymətlərində bərabərsizliyin həllini araşdıraq. Bərabərsizliyin hər tərəfini $(a+2)$ -yə bölək. parametr daxil olan tənliklərdən fərqli olaraq, parametr daxil xəttilik bərabərsizliyin hər tərəfini dəyişən daxil olan ifadəyə böldükdə bərabərsizlik işarəsi, ifadənin müsbət və ya mənfi qiymətindən asılı olaraq dəyişmir və yaxud da əksinə dəyişir, yəni $a+2 < 0$ olarsa, bərabərsizlik işarəsi dəyişir, $(a+2) > 0$ olduqda isə bərabərsizlik işarəsi dəyişmir.

5) Beləliklə, $a < -2$ $x \geq \frac{6}{x+2}$ (bərabərsizliyin işarəsi dəyişir). $a > -2$ $x \leq \frac{6}{x+2}$ (bərabərsizliyin işarəsi dəyişmir).

Cavab: $a=-2$ olduqda, $x \in (-\infty, +\infty)$;

$a < -2$ olduqda, $x \geq \frac{6}{x+2}$;

$a > -2$ olduqda, $x \leq \frac{6}{x+2}$.

Misal 2: a parametrinin hər bir qiyməti üçün,

$$\frac{x^2 - 2x + 3^{|a|}}{x^2 - 4} < 0$$

bərabərsizliyini həll edin.

Həlli: Kəsrin surətindəki kvadrat üçhədlini diskriminantla hesablayaq.

$$D = 4(1 - 3^{|a|})$$

Əgər, $a = 0$ olarsa, onda $D=0$ və verilən bərabərsizlik $\frac{(x-1)^2}{(x-2)(x+2)} < 0$ şəklinə gələr ki, intervallar üsulu ilə həll edərək $x \in (-2; 1) \cup (1; 2)$ olduğunu alırıq. Əgər, $a \neq 0$ olarsa, $|a| > 0$, $3^{|a|} > 1$ və diskriminant $D < 0$. Deməli surət bütün x -lər üçün $x^2 - 2x + 3^{|a|} > 0$. Bu halda verilən bərabərsizliyin həlli üçün $x \in (-2; 2)$ aralığı olar.

Cavab: $a \neq 0$ olarsa, $x \in (-2; 2)$;

$a = 0$ olarsa isə $x \in (-2; 1) \cup (1; 2)$.

Misal 3: a parametrinin hansı qiymətlərində, $ax^2 \leq -4ax - 5$ bərabərsizliyinin həlli yoxdur.

Həlli: Həlli mərhələrlə göstərək:

1) Bərabərsizliyi aşağıdakı şəkildə gətirək:

$$\begin{aligned} ax^2 &\leq -4ax - 5 \\ ax^2 + 4ax + 5 &\leq 0 \end{aligned}$$

2) Verilmiş bərabərsizlik a -nın hansı qiymətlərində kvadrat bərabərsizlik olar? Əmsalları araşdıraq. Birinci əmsal $a = 0$ olarsa, həll necə olar?

3) Bərabərsizlikdə a -nın xüsusi qiyməti olan $a = 0$ nəzərə alsaq, $0 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 5 \leq 0$ və $5 \leq 0$ alarıq. Bu isə doğru deyil. Deməli, $a = 0$ olduqda bərabərsizliyin həlli yoxdur.

4) $a \neq 0$ olarsa, bərabərsizliyi kvadrat bərabərsizlik olar və $f(x) = ax^2 + 4ax + 5$ funksiyasının qrafiki paraboladır. $ax^2 + 4ax + 5 \leq 0$ həllinin olmaması üçün Ox oxundan yuxarıda yerləşməlidir. Parabolanın bu şəkildə yerləşməsi üçün lazım olan uyğunluğu göstərək:

$$\begin{cases} a > 0 \\ D < 0 \end{cases}$$

$$D = 16a^2 - 4 \cdot a \cdot 5 = 16a^2 - 20a$$

$D < 0, 16a^2 - 20a < 0, 4a(4a - 5) < 0$ həll edib $(0; 1,25)$ aralığını alarıq.

$$\begin{cases} a > 0 \\ 0 < a < 1,25 \end{cases}$$

bərabərsizliklər sisteminin həlli $(0; 1,25)$ olar. Yuxarıda aldığımız həll ilə bu həlli birləşdirsək cavabı alarıq.

Cavab: $a \in [0; 1,25)$ olduqda bərabərsizliyin həlli yoxdur.

Misal 4: a parametrinin hansı qiymətlərində, $x \in [-1; 2]$ üçün, $\frac{x-2a-1}{x+a} < 0$ bərabərsizliyi ödənilər?

Həlli: Rasional bərabərsizliyin həllini kvadrat bərabərsizliyə gətirək

$$\frac{x - 2a - 1}{x + a} < 0 \Leftrightarrow (x - 2a - 1)(x + a) < 0$$

$2a + 1$ və $(-a)$ -ni müqayisə edək.

$2a + 1$ və $(-a)$ nöqtələrinin qarşılıqlı yerləşmə vəziyyətinin 3 halı var.

1) $2a + 1 > -a$ 2) $2a + 1 = -a$ 3) $2a + 1 < -a$

1-ci halda: $2a + 1 > -a, a > -\frac{1}{3}$. $[-1; 2]$ parçası $(-a; 2a + 1)$ aralığının daxilində yerləşir. Yəni,

$$\begin{cases} -a < -1 \\ 2a + 1 > 2 \\ a > -\frac{1}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a > 1 \\ a > \frac{1}{2} \\ a > -\frac{1}{3} \end{cases} \Leftrightarrow a > 1 \quad D = 0$$

2-ci halda: $2a + 1 = -a, a = -\frac{1}{3}$ qiymətini, $(x - 2a - 1)(x + a) < 0$ bərabərsizliyində yerinə yazsaq, $(x - \frac{1}{3})^2 < 0$ alarıq. Bu bərabərsizliyin həlli yoxdur.

3-cü halda: $2a + 1 < -a, a < -\frac{1}{3}$. Onda,

$$\begin{cases} a < -\frac{1}{3} \\ 2a + 1 < -1 \\ -a > 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a < -\frac{1}{3} \\ a < -1 \\ a > -2 \end{cases} \Leftrightarrow a < -2$$

alarıq.

Cavab: $a \in (-\infty; -2) \cup (1; +\infty)$.

İndi isə, dəyişənin mütləq qiymətinə daxil olan bəzi parametr daxil olan bərabərsizliklərə baxaq.

Hazırkı məktəb riyaziyyat kursunda, dəyişəni mütləq işarəsi daxilində olan bərabərsizliklərin həlli VII sinifdən öyrədilir.

Hər şeydən əvvəl $|f(x)| < a$ və $f(x) > b$

Şəkildəki bərabərsizliklərə baxaq, burada a və b mənfi olmayan həqiqi ədədlər, $f(x)$ isə birarqumentli funksiyadır.

1. $|f(x)| < a$ olduqda mütləq qiymətin tərifinə görə,
 $f(x) < a$, $f(x) \geq 0$ və ya $0 < f(x) < a$ olduqda,
 $-f(x) < a$, $f(x) \leq 0$ və ya $-a < f(x) \leq 0$ olduqda olur.

Bunlardan o nəticəyə gəlirik ki, verilmiş bərabərsizlik $-a < f(x) < a$ bərabərsizliklər sistemi ilə ekvivalentdir.

2. $|f(x)| > b$ olduqda mütləq qiymətin tərifinə görə,
 $f(x) > b$, $f(x) \geq 0$ və ya $f(x) > b$ olduqda,
 $-f(x) < b$, $f(x) \leq 0$ və ya $f(x) < -b$ olduqda olur.

Bunlardan nəticəyə gəlirik ki, verilmiş bərabərsizlik $f(x) > b$ və $f(x) < -b$ bərabərsizlikləri ilə ekvivalentdir. Həllin düzgün olması ümumi qayda ilə yoxlanılır, yəni yoxlama iki bənddən ibarət olur:

- 1) Tapılmış sərhədlərin düzgünlüyünün müəyyənəşdirilməsi
- 2) $>$ və ya $<$ işarələrinin seçilməsinin düzgünlüyünü müəyyənəşdirilməsi.

Fərz edək ki, $f(x) > \varphi(x)$ bərabərsizliyinin həlli $x > \alpha$ -dir. Deməli,

1. $f(x_1) > \varphi(x_1)$ olarsa, α (sərhəd) düzgün tapılmışdır.
2. $x_1 > \alpha$ üçün $f(x_1) > \varphi(x_1)$ olarsa, bərabərsizlik işarəsi düzgün seçilmişdir.

Misal 1: $|2x - 5| < 7$ bərabərsizliyi həll edin.

Həlli: Verilmiş bərabərsizlik mənasında $-7 < 2x - 5 < 7$ bərabərsizliklər sisteminə keçirik. Buradan da bərabərsizliyin hər iki tərəfinə 5 ədədini əlavə etməklə $-2 < 2x < 12$ və ya $-1 < x < 6$ bərabərsizliyinə keçirik.

Cavab: $-1 < 0 < 6$.

Misal 2: $|3x - 5| > 10$ bərabərsizliyini həll edin.

Həlli: Verilmiş bərabərsizlik mənasında

$$\begin{cases} 3x - 5 > 10 \\ 3x - 5 < -10 \end{cases}$$

bərabərsizliklərinə keçirik. Buradan da

$$\begin{cases} 3x > 15 \\ 3x < -5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > 5 \\ x < -\frac{5}{3} \end{cases}$$

Cavab: $x < -\frac{5}{3}$ və $x > 5$.

Nəticə

Son onilliklərdə milli dərsliklərin yenidən yazılması və təkmilləşdirilməsi yeni riyazi anlayışların və məsələlərin daxil edilməsinə mühüm şərait yaradır. Belə ki, ənənəvi dərsliklərdən fərqli olaraq, hazırkı məktəb riyaziyyat dərsliklərində yeni elmi anlayışların

daxil edilməsi təqdirə layiqdir. Bu anlayışlardan ən başlıcası parametrlı məsələlərin daxil edilməsidir.

Belə ki, hələ aşağı siniflərdən xüsusilə də birhədlilər, çoxhədlilər anlayışını daxil edərkən, parametr anlayışından istifadə olunmuşdur. Bir çox çoxhədlilərdə çoxhədlinin dərəcəsinin müəyyən qiymət almasının parametrdən asılılığı yaxud birhədlı və çoxhədlinin dərəcəsi parametrlə əlaqəli verildikdə dərəcəyə görə parametrlin tapılması və s. məsələlər geniş şəkildə verilmişdir. Yuxarı siniflərin riyaziyyat dərsliklərində isə parametr daxil olan tənlik və bərabərsizliklərə demək olar ki, bütün bölmələrdə rast gəlinir. Lakin təqdirəlayiqdir ki, hər bir sinifdə parametrlin daxil edilməsi və parametrdən asılı olan məsələlərin araşdırılması prosesində şagirdlərin riyazi hazırlığı və yaş xüsusiyyətləri nəzərə alınmışdır. Bu kimi parametrlı məsələlər şagirdlərə hələ aşağı siniflərdən xüsusi riyazi qabiliyyətlərinin və xüsusilə sadə tədqiqatçılıq qabiliyyətlərinin inkişafı üçün zəmin yaradır.

Xüsusilə parametr daxil olan bərabərsizliklərin həlli nisbətən çətin olmasına baxmayaraq, bunun həlli çox maraqlı və şagirdlərin tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirir. Bərabərsizlikdə parametrlin qiymətindən asılı olaraq bərabərsizliyin həllinin hansı şərt daxilində tapılması şagirdi, tələbəni düşündürür, onların ümumi riyazi biliklərinin təkrarlandırılmasını zəruri edir.

Məqalədə 8-ci sinif riyaziyyat kursuna daxil olan parametrlı bərabərsizliyin həllinə baxılmışdır. Parametrlı bərabərsizliyin həlli ilə əlaqədar metodik mülahizələr irəli sürülmüş və misal nümunələri ilə əsaslandırılmışdır.

İstifadə Olunmuş Ədəbiyyat

1. Ümumtəhsil məktəblər üçün riyaziyyat proqramları (kurrikulum), Bakı, 2019.
2. N. Qəhrəmanov və başqaları, Riyaziyyat 8-ci sinif üçün dərslik, Bakı, 2020.
3. Ю. М. Колягин, Riyaziyyatın orta məktəbdə tədrisi metodikası (rus dilində) xüsusi metodika, Moskva, 1982.

ELECTROCHEMICAL CONSTRUCTION OF THIN FILM (0001)-ZnO/(111)-Cu₂O HETEROJUNCTION DIODE WITH EXCELLENT RECTIFICATION FEATURE

Rania Kara^{1,2} and Amor Azizi¹

¹Laboratory of Chemistry, Molecular Engineering and Nanostructures, Ferhat Abbas-Sétif 1 University, 19000 Setif, Algeria

²Faculty of Sciences and Technology, Abbes Laghrour University, 40000 Khanchela, Algeria

Abstract

Heterojunction thin film diodes made of oxide semiconductors have attracted huge interest in recent years due to its wide range of functional properties and plenty of potential application in optical, and electronics devices [1]. Cuprous oxide (Cu₂O), with a direct bandgap of 2.2 eV, is a natural p-type semiconductor owing to the formation of copper vacancies which act as efficient hole producers. High absorption coefficient, non-toxicity, abundant availability, and low-cost producibility make it an attractive material for device applications [2]. Zinc oxide, an intrinsic n-type oxide semiconductor with a direct bandgap of 3.3 eV, and excellent electrical conductivity, is considered to be a promising partner with Cu₂O for p-n heterojunction diodes [3]. The synthesis of Cu₂O/ZnO has been widely explored by researchers over the years using a variety of methods such as electrodeposition, pulsed-layer deposition, sputtering, sol-gel, and thermal-oxidation [4]. Among the synthesis methods, the electrodeposition is particularly attractive as the properties of Cu₂O and ZnO can be easily controlled by varying the baths composition and deposition parameters. In this work, the Cu₂O/ZnO heterojunction diodes were potentiostatically electrodeposited at optimized parameters onto FTO glass substrates. The structural, optical, and electrical characterizations were carried out by X-ray diffraction, Atomic Force Microscopy, scanning electron microscopy, optical absorption, and electrical measurements. XRD results point to the high crystallinity of (111)-oriented Cu₂O on (0001)-oriented ZnO thin films. AFM and SEM images confirm the formation of well-defined cubic Cu₂O grains on a continuous and flat surface of ZnO film. The optical bandgap of Cu₂O and ZnO are 2.2 eV and 3.3 eV, respectively. The electrical analysis demonstrates that Cu₂O and ZnO thin films possess high carrier concentrations of $2.35 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ and $1.22 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, while the Au/p-Cu₂O/n-ZnO/FTO heterojunction diode exhibits an excellent rectification with a threshold voltage of 0.50 V and a rectifying ratio of ~ 215%.

Keywords: Cu₂O/ZnO, Thin Film, Electrodeposition, Heterojunction Diode, Rectification.

References

- [1] Kara, R., Lahmar, H., Mentar, L., Siab, R., Kadirgan, F., & Azizi, A. (2019). Electrochemical growth and characterization of Cu₂O:Na/ZnO heterojunctions for solar cells applications. *Journal of Alloys and Compounds*, 817, 152748.
- [2] S. Sun, X. Zhang, Q. Yang, S. Liang, X. Zhang., & Z. (2018). Yang. Cuprous oxide (Cu₂O) crystals with tailored architectures: A comprehensive review on synthesis,

fundamental properties, functional modifications and applications. *Progress in Materials Science*, 96, 111-173.

[3] N. G. Elfadill, M. R. Hashim, K. M. Chahrour, M. A. Qaeed., & M. Bououdina. (2015). The influence of Cu₂O crystal structure on the Cu₂O/ZnO heterojunction photovoltaic performance. *Superlattices and Microstructures*, 85, 908-917.

[4] Kara, R., Siab, R., & Azizi, A. (2019). Effect of i-ZnO seed layer on the properties of electrodeposited p-Cu₂O/n-ZnO/FTO heterojunction thin films. *Materials Research Express*, 6, 126402.

**BIOLOGIYANIN COĞRAFIYA İLƏ ƏLAQƏLİ TƏDRISİNDƏ FƏNLƏRARASI
ƏLAQƏNİN YARADILMASININ İMKAN VƏ YOLLARI**

**OPPORTUNITIES AND WAYS TO BUILD INTERDISCIPLINARY RELATIONSHIP
IN THE TEACHING OF BIOLOGY RELATED TO GEOGRAPHY**

Bagirova Fidan

Azerbaijan State Pedagogical University

Özet

Biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisində fənlərarası əlaqənin yaradılması prosesində materialların dərk olunması xüsusidən ümumiyyə və yaxud ümumidən xüsusiyyə doğru ola bilər. Beləliklə, məzmun get-gedə yeni məlumatlarla, bağlılıqlarla və asılılıqlarla zənginləşərək daha maraqlı hala gəlir. Mövzuları tam şəkildə qavranılması mümkün olur.

Fənlərarası əlaqə bir mövzunu, məsələni, problemi və ya təcrübəni araşdırmaq üçün bir və ya bir neçə fənni birləşdirərək şüurlu şəkildə tətbiq edən bir tədris yanaşması olduğunu göstərir.

Tədris prosesində ən çox nəzərə çarpan fənlərarası əlaqə növləri aşağıdakılardır:

- 1) quruluş əlaqəsi;
- 2) birtərəfli əlaqə;
- 3) tamamlayıcı əlaqə;
- 4) koordinasiya əlaqəsi;
- 5) inteqrasiya əlaqəsi.

Tədqiqatın məqsədi Kolleclərdə biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətinin araşdırılması və keyfiyyətli təlim nəticəsinə nail olmaqdır.

Tədqiqatın elmi yeniliyində qeyd edək ki, Kolleclərdə biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətinin təhlilini ön plana çıxarmaq, biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisini tətbiq etmək lazımdır. Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti onu göstərir ki, Kolleclərdə biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətini mənimsəmək, biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətini səmərəli və keyfiyyətli reallaşdırmaqdır.

Açar sözlər: inteqrasiya, təhsil, coğrafiya, biologiya, fənlərarası

Abstract

In the teaching of biology in relation to geography, the understanding of materials in the process of establishing interdisciplinary connections may be particularly general or general in particular. Thus, the content becomes more and more interesting, enriched with new information, connections and dependencies. It is possible to fully understand the topics.

Interdisciplinary communication refers to a teaching approach that consciously combines one or more subjects to explore a topic, issue, problem, or experience.

The most noticeable types of interdisciplinary communication in the teaching process are:

- 1) structural connection;
- 2) one-way communication;
- 3) complementary communication;
- 4) coordination communication;
- 5) integration link.

The aim of the research is to study the essence of teaching biology related to geography in colleges and to achieve quality learning results.

It should be noted in the scientific novelty of the research that the analysis of the essence of teaching biology in geography in colleges should be brought to the forefront, the teaching of biology in connection with geography should be applied. is to realize efficiently and qualitatively.

Keywords: integration, education, geography, biology, interdisciplinary

Biologiya bütün canlılar, onların əlaqələri və onları əhatə edən digər amilləri öyrənən fənlərlə sıx bağlıdır. Ona görə də Biologiya ilə digər müxtəlif elm sahələri arasındakı əlaqələr mübahisəsiz şəkildə inkar edilə bilməz. Hər bir elm sahəsi bütün digər elm sahələri ilə müəyyən şəkildə əlaqələndirilir. Nəhayət, Biologiya tədqiqatı canlıların morfoloqiyası və xüsusiyyətlərinin oxşar və fərqli cəhətlərinə əsaslanan təsnifatları ətrafında inkişaf edir. Hal- hazırda biologiya canlılar haqqında məlumat bazamızı molekulyar səviyyəyə qədər genişləndirmişdir. Biologiyada aparılan araşdırmalar canlı orqanizmlərin molekulardan, atomlardan və üzvi makromolekulardan ibarət olduğunu təsdiqləyir. Ayrıca, bir canlının bədənindəki həyat proseslərinin hissəciklərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verdiyini əsaslandırır. Niyə biologiya öz biliklərini əldə etmək üçün digər təbiət elmləri sahələrindən asılıdır? Təbiətdə baş verən qarşılıqlı əlaqə buna əsaslı səbəbdir. Belə əlaqələri dərinlən öyrənməkdə fənnlər içərisində coğrafiya xüsusi yer tutur. Tədris prosesi zamanı coğrafiya və biologiya arasındakı əlaqəyə baxıldıqda hər iki fənn təbiəti araşdırır. Ancaq bu iki fənn təbiəti müxtəlif sahələr üzrə öyrənir. Biologiya canlı orqanizmləri, coğrafiya isə abiotik amilləri əsas alaraq öz tədqiqatını davam etdirir. Coğrafiya bir fənn olaraq biologiya müəllimi üçün canlı orqanizm növlərinin dünyanın fərqli arealında yayılma sahəsini, xüsusiyyətlərini, mexanizmlərini öyrənməkdə kifayət qədər faydalıdır.

İlk öncə fənlərarası əlaqə nədir? deyər qısaca nəzər salaq.

Fənlərarası əlaqə: bir mövzunu, məsələni, problemi və ya təcrübəni araşdırmaq üçün bir və ya bir neçə fənni birləşdirərək şüurlu şəkildə tətbiq edən bir tədris yanaşmasıdır.

Tədris prosesində ən çox nəzərə çarpan fənlərarası əlaqə növləri aşağıdakılardır:

1. quruluş əlaqəsi;
2. birtərəfli əlaqə;
3. tamamlayıcı əlaqə;
4. koordinasiya əlaqəsi;
5. inteqrasiya əlaqəsi.

10-cu sinif dərslərini analiz edərkən coğrafiya ilə əlaqəni təmin edə biləcəyimiz kifayət qədər mövzuların olduğunu aydın şəkildə görə bilirik. Bunlara aiddir :

1. Canlılarda baş verən mövsüm dəyişiklikləri. Fotoperiodizm
2. Canlılara təsir edən abiotik amillər.
3. Epidemiologiya və epidemioloji üsullar
4. İnfeksiya mənbələri və yoluxma mexanizmləri
5. Virus xəstəlikləri
6. Bakterial xəstəliklər
7. Biomüxtəflik və onun qorunması yolları
8. Qida zənciri və ekoloji piramida
9. Havanın çirklənməsi qlobal ekoloji problem kimi
10. Maddələr dövrəni

İlk öncə nəzərə almalı olduğumuz məqam bu mövzuların 10-cu sinifdə keçirilməsidir. Buna görə də coğrafiya ilə əlaqə yaratmaq daha asan olacaqdır. Çünki bu mövzuları əhatə edən əlaqəli nüansları artıq şagirdlər Coğrafiya fənnində mənimsəmiş olacaqdır. Eyni bir problemi hər iki fənnin yanaşması vəhdətində öyrənmək Fəal təlimin əsas prinsiplərinin qorunmasına zəmin yaradacaq, şagirdlərin hər tərəfli təbiəti dərk etməsini şərait yaradaraq , dünyagörüş səviyyəsini daha da yüksəldərək şəxsiyyət kimi formalaşmasını təmin edəcəkdir.

Fənlərarası əlaqə nəticəsində tədris materialının yığcamlığı təmin edilir, təkrara yer verilmir, tələbələr artıq yüklənmir və tədris vaxtına qənaət edilir. Onlar az vaxt ərzində çox, həm də bir-biri ilə üzvi əlaqədə formalaşmış biliklər və bacarıqlar əldə edirlər. Bu məqsədlə də tədris zamanı bu cür əlaqələrə geniş şəkildə yer verilməlidir.

İlk mövzumuza gələk. "Canlılarda baş verən mövsüm dəyişiklikləri. Fotoperiodizm."

Bu mövzuda coğrafiyanın 2.1.3. "İqlim əmələ gətirən amilləri və dünyanın iqlimində baş verən dəyişiklikləri izah edir" alt standartının reallaşması nəticəsində fənlərarası əlaqəni yarada bilirik. Dərsin motivasiya mərhələsində əqli hücum üsulunun köməyi ilə Günəş sistemində hansı hadisələr baş verir? Fəsil necə yaranır? Fəsil dəyişənliyi canlılara necə təsir göstərir? kimi suallar vermək mümkündür. Çünki 7-ci sinif Coğrafiya dərslərində artıq bu mövzuları müəyyən qədər şagird mənimsəmiş olacaqdır. Başqa bir üsul olan BİBÖ- nü də tətbiq edərək coğrafiya ilə əlaqəni reallaşdırmağa bilirik. Sadəcə ümumiləşdirmə və nəticə mərhələsində yenidən BİBÖ üsuluna qayıdaraq mövzunun sistemli şəkildə əlaqəsinə biologiya müəllimi kimi nail ola bilirik.

Digər mövzumuz isə "Canlılara təsir edən abiotik amillər" dir. Burada diqqət etməli olduğumuz məqam tədqiqatın "Abiotik amillərin canlıların həyatında nə kimi rolu vardır?" sualı çərçivəsində aparılmasıdır. Coğrafiyanın 2. 3. 1 alt standartı nəticəsində 8-ci sinifdə olan "Coğrafi təbəqə", "Biosfer" adlı bölmələrində mövzu ilə əlaqə yaradırıq. Şagird də keçmiş əldə etdiyi biliklərinə əsasən öz tədqiqatını aparır və yeni biliyi özü əldə etməyə nail olur. Ümumiləşdirmə və nəticə mərhələsində də sxem vasitəsilə mövzu arasında əlaqə daha da möhkəmləndirilir, yaş xüsusiyyətləri də nəzərə alınaraq daha dərin bilikləri əldə edir.

10-cu sinif Biologiya dərslisinin 3- cü bölməsini əhatə edən Epidemiologiya bəhsi nəyinki Coğrafiya, hətta bir çox elmlərlə bir- başa bağlıdır. Bu mövzuların tədrisi günümüzün bəlasına çevrilmiş COVID-19 ilə mübarizə zamanı bizim köməyimizə çatacaqdır. Bu bölmədə yer ayrılmış “İnfeksiya mənbələri və yoluxma mexanizmləri” , “Virus xəstəlikləri” , “Bakterial xəstəliklər” kimi mövzuların tədrisi zamanı fənlərarası əlaqələrə xüsusi yer ayrılmalı, hətta digər fənn müəllimlərinin də əməkdaşlığı nəticəsində geniş məlumatlar öyrədilməli, problemin cəmiyyətə yaratdığı fəsadlar izah edilməli, özümüzü və sevdiklərimizi belə xəstəliklərdən qorumaq üçün etməli olduğumuz vətəndaş vəzifələrimiz aşılmalıdır.

Yalnızca Biologiya tək başına bütün bu tələbləri ödəyə biləmi? Təbiətin qarşılıqlı əlaqəsini məhz fənlərarası əlaqəni tətbiq edərək öyrənə bilərik.

Beləcə əsl problemimizə gəlirik. Biologiyanın həyatı anlamaq üçün lazım olduğunu, ancaq digər elmlərin daxil edilməsinin və sonra bütün digər sahələrin araşdırılmasını və həyatı materialın seçilməli olduğu qənaətinə gəlirik.

TƏDQIQATIN MƏQSƏDİ

Kolleclərdə biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətinin araşdırılması və keyfiyyətli təlim nəticəsinə nail olmaq.

TƏDQIQATIN ELMİ YENİLİYİ

Kolleclərdə biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətinin təhlilini ön plana çıxarmaq, biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisini tətbiq etmək.

TƏDQIQATIN PRAKTİK ƏHƏMİYYƏTİ

Kolleclərdə biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətini mənimsəmək, biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisinin mahiyyətini səmərəli və keyfiyyətli reallaşdırmaq.

NƏTİCƏ

Biologiyanın coğrafiya ilə əlaqəli tədrisində fənlərarası əlaqənin yaradılması prosesində materialların dərk olunması xüsusidən ümumiyyə və yaxud ümumidən xüsusiyyə doğru ola bilər. Beləliklə, məzmun get-gedə yeni məlumatlarla, bağlılıqlarla və asılılıqlarla zənginləşərək daha maraqlı hala gəlir. Mövzuları tam şəkildə qavranılması mümkün olur.

Fənlərarası əlaqə: bir mövzunu, məsələni, problemi və ya təcrübəni araşdırmaq üçün bir və ya bir neçə fənni birləşdirərək şüurlu şəkildə tətbiq edən bir tədris yanaşmasıdır.

Tədris prosesində ən çox nəzərə çarpan fənlərarası əlaqə növləri aşağıdakılardır:

1. quruluş əlaqəsi;
2. birtərəfli əlaqə;
3. tamamlayıcı əlaqə;
4. koordinasiya əlaqəsi;
5. inteqrasiya əlaqəsi.

İstifadə Olunmuş Ədəbiyyat Siyahısı

1. Бекетова С.И., Камахина Р.С., Лохотская Л.А. ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ «ГЕОГРАФИЯ» И «БИОЛОГИЯ» КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ УЧАЩИХСЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2014.
2. М.Нәсәнов,Ş.Ағәев, V.Мәммәдова, Y.Фәргәлиева “Fәnlәrin inteqrasiyası”
3. Mәktәblilәrin tәbiәt vә humanitar tәhsilindә inteqrativ meyllәr -2007, Pedaqoji Elmlәr Doktoru Teremov, Alexander Valentinovich
4. The American Biology Teacher, “The Relationship of Biology to other sciences and to Education as a whole” – October, 1989
5. P.PAŞAYEV- TӘBİӘT ELMLӘRİNİN ӘLAQƏLİ ÖYRƏNİLMƏSİ , MAARİF NƏŞRİYYATI , 1977

**HARRAN OVASINDA İKİNCİ ÜRÜN MISIR ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİLİ
DAMLA SULAMA SİSTEMİ İÇİN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN
BELİRLENMESİ**

DETERMINATION OF DESIGN VARIABLES FOR A SOLAR ENERGY DRIP
IRRIGATION SYSTEM IN SECOND CROP MAIZE PRODUCTION IN HARRAN
PLAIN

Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

Mahmut ÇETİN

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,
ORCID NO: 0000-0001-5751-0958

Ümran ATAY

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Recep Tayyip Erdoğan Bulvarı No:106
PK:75 63040 Haliliye / Şanlıurfa, ORCID NO: 0000-0002-4582

Ertan KAPLAN

Şanlıurfa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü İmambakır Mahallesi Veteriner Caddesi No: 19
Haliliye/Şanlıurfa, ORCID NO: 0000-0002-3049-3278

Uğur Mutluhan ORUNCAK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0003-2094-5813

Levent DAİ

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-8097-0864

Yeşim ŞENER

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-5490-5479

Fatih KAYMAK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0003-0699-8767

Kemal KAÇKIN

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-8197-519X

Sercan YENTÜRK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-7185-2954

Nermin ÖZDAĞ

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0002-4394-2773

Özet

Bu çalışmada, Harran ovası koşullarında mısır sulaması için güneş enerjili damla sulama sistemlerinin tasarım değişkenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hesaplamalar, 2 dekar (da) üretim alanı, su kaynağı için toplam derinlik 100 m ve 1 atmosfer (atm) işletme basıncı için yapılmıştır. Mısır üretimi için, sıra arası \times sıra üzeri mesafeler $0,7 \times 0,15$ m, evapotranspirasyon değeri ise 7 mm/gün olarak dikkate alınmıştır. Mısır bitkisi için etkili kök derinliği 0,9 m, tüketilmesine izin verilen kullanılabilir su % 30, infiltrasyon hızı 8 mm/h ve orta bünyeli topraklar için damlatıcı debisi 1,6 l/h olarak dikkate alınmıştır. Sulama aralığı 7 gün, ıslatılacak alan için net sulama suyu ihtiyacı 46,47 mm, her sulamada uygulanacak net sulama suyu ihtiyacı 6,59 mm/gün ve her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu ihtiyacı 54,67 mm/2 da olarak belirlenmiştir. Lateral boru uzunluğu 50 m, her bir sıra üzeri damlatıcı sayısı 125 adet, bir lateral debisi 200 l/h ve toplam lateral debisi 11,42 m³/h (2 da) olarak hesaplanmıştır. Lateraller her sıraya 1 adet olacak şekilde düzenlenecektir. Birim alandaki (da) damlatıcı sayısı 3571 adet ve sulama süresi gün içinde bitecek şekilde yapılacaktır. Sulama pompasının gücü 3 kW, pompa tipi 33 kademeli 1^{1/2} inç, pompa debisi 5,5 m³/h, güneş enerjisi sistemi toplam kurulu gücü ise 5 kW olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Harran, Mısır, Damla sulama, Güneş enerjisi

Abstract

In this study, it was aimed to determine the design variables of solar powered drip irrigation systems for maize irrigation under Harran plain conditions. The calculations were made for 2 decares (da) production area, total depth 100 m for water source and 1 atmosphere (atm) operating pressure. For maize production, row spacing distances are taken into account as 0.7×0.15 m, and evapotranspiration value as 7 mm/day. The effective root depth for maize plants is 0.9 m, the usable water allowed to be consumed is 30%, the infiltration rate is 8 mm/h and the dripper flow rate is 1.6 l/h for medium-textured soils. The irrigation interval is determined as 7 days, the net irrigation water need for the area to be wetted is 46.47 mm, the net irrigation water need for each irrigation is 6.59 mm/day and the total irrigation water need for each irrigation is 54.67 mm/2 da. The lateral pipe length is 50 m, the number of drippers on each row is 125, one lateral flow rate is 200 l/h and the total lateral flow is 11,42 m³/h for 2 da. The laterals will be arranged as 1 per row. The number of drippers per unit area (da) has been determined as 3571 and irrigation period will be done in a way that ends during the day. The power and flow rate of the irrigation pump is calculated as 3 kW and 5,5 m³/h, respectively. The pump with 33 stages with a diameter of 1^{1/2} inches should be used. The total installed power of the solar energy system is 5 kW.

Keywords: Harran, Maize, Drip irrigation, Solar energy

1. GİRİŞ

Mısır bitkisi Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAB) için çok stratejik bir bitki haline gelmiştir. 2000 yılından bu yana hem mısır üretim alanları hem de üretim miktarları yüksek oranda artış göstermiştir. 2000 ve 2018 yılları arasında üretim miktarları yaklaşık

90 kat artmıştır. GAB illeri içerisinde özellikle Şanlıurfa, Mardin ve Kızıltepe illerindeki üretim miktarı, ülkemizin yıllık üretim miktarının % 20'sini karşılamaktadır. GAB bölgesindeki illerde mısır üretim miktarlarının artmasında, GAP sulama projesinin büyük bir katkısı vardır (GAPBKİB, 2021).

Mısır yetiştiriciliğinde sulama ile sağlanan elverişli su düzeni, gübreleme ile elde edilen yüksek toprak verimliliği ve yeni melezlerin genetik potansiyelleri birleştirildiğinde maksimum verim düzeyine ulaşılabileceği kabul edilmektedir. Bunlar sağlandıktan sonra bitki sıklığının iyi düzenlenmesi diğer üretim faktörlerine göre öncelikli konulardan bir tanesidir. Dekara atılacak tohumluk miktarının saptanması, bitkilerin, topraktaki elverişli su ve besin maddeleri ile ışık enerjisinden en etkin şekilde faydalanmasını sağlamaktadır. Bölgesel denemelerle optimum verimi; ekim sıklığını, çeşit özellikleri, toprak verimliliği ve üretim amacının (silaj ya da tane) etkilediğini bildirmiştir.

2. HARRAN OVASINDA MISIR ÜRETİMİ

Bölgede genel anlamda mısır bitkisi ikinci ürün koşullarında ekimi yapılmakta, mercimek mısır, nohut mısır ve buğday, arpa mısır ekim nöbetleri uygulanmaktadır. Bu ekim nöbetlerinden nohut, mercimek mısır uygulanan ekim nöbeti yönteminin, diğer ekim nöbetlerine kıyasla mısır verimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Buğday mısır ekim nöbetinde verimlerin daha düşük olduğu görülmüştür. Bölge çiftçilerinin, toprak verimliliğini artırmak için, tahıl (mısır, buğday ve arpa) gibi bitkileri nohut ve mercimek gibi yemeklik tane baklagiller ile ekim nöbetine sokmaları gerekmektedir. Baklagil yem bitkileri ve yemeklik tane baklagiller köklerindeki nodüller sayesinde havadaki azotu toprağa bağlar.

Bölgede yaşanan yüksek sıcaklıklardan dolayı, mısır bitkisinin tepe püskülü çiçeklenme dönemi yüksek sıcaklıklara denk gelmesin diye mısırın ana ürün ekimi olan 15 Nisan tarihi Haziran ayı sonuna ötelenmektedir. İkinci ürün koşullarında bile mısır bitkisi yüksek sıcaklık stresi yaşamakta bunun neticesinde dölleme problemleri ve tane verim kayıpları yaşanmaktadır. Mısır bitkisi bir sıcak iklim bitkisi olması sebebiyle bir yetiştirme sezonunda ortalama 1500-2000 °C total sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır (GAPBKİB, 2021).

İdeal toprak tanımında, toprak hacminin %45'i mineral madde, %5'i organik madde, %25'i su ve %25'i hava içermelidir. Kurak ve yarı kurak bölgeler ile yağışın mevsimlere dağılmadığı bölgelerde bitki gelişimi için ihtiyaç duyulan su sulama suyu ile verilmektedir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu zaman ve miktardan fazla verilen su, ekonomik kayıplara, topraktaki besin elementi yıkanmasına, bitki kök çürümesine, yer altı su seviyesinin yükselmesine, atmosferdeki su buharının artmasına ve toprak erozyonu gibi birçok olumsuzluklara neden olmaktadır.

Mısır bitkisi uzun bir bitki (4 metrelere ulaşan) olması sebebiyle, generatif dönemde yatma sorunu yaşamaması için V5-V6 yaprak döneminde bir defalığa mahsus olarak, kök gelişiminin teşvik edilmesi için su stresine maruz bırakılmalıdır. Bitkilerin yaprakları, soğan gibi kıvrılma eğilimine girene kadar su stresine maruz bırakılmalı ve bunun neticesinde fizyolojik olarak kök gelişimi teşvik edilmelidir. Güçlü bir kök gelişimi yüksek tane verimlerini önemli derecede olumlu yönde etkilediği yapılan bilimsel çalışmalarda rapor edilmiştir.

Bölgedeki Mısır üretim işletmelerinde mısır ekimi yapıldıktan sonra, karık veya tava usulü vahşi sulama yapıldığı tespit edilmiştir. Bitki çıkışlarından sonra bir sezon boyunca 7-8 defa olmak kaydıyla karık usulü sulama yapıldığı belirlenmiştir. Dekara ortalama 1200-1400 mm sulama suyunun verildiği tarafımıza bildirilmiştir. Mardin-Kızıltepe bölgesinde yeraltı sularına dayalı modern sulama sistemleri (damlama ve yağmurlama) ile mısır bitkisi sulanmaktadır. Damlama sulama yöntemi ile beraber bir yetiştirme sezonu boyunca verilecek gübre miktarı, damlama sulama sistemi ile beraber fertigasyon yöntemi ile mısırın tepe püskülü çiçeklenme dönemine kadar 6 farklı dönemde verilmektedir. Fertigasyon gübreleme yöntemi ile gübre miktarı altı-yedi defada verilmektedir. Mısır bitkisine Harran ovasında karık usulü sulamada üst gübre bir seferde verilmektedir. Modern sulama yöntemlerinin ve fertigasyon gübreleme sisteminin uygulandığı mısır üretim alanlarında birim alanda daha yüksek verimler alındığı tespit edilmiştir. Bölgede modern sulama sistemleri ve beraberinde fertigasyon gübreleme yönteminin yaygınlaştırılması gerekmektedir (GAPBKİB, 2021).

3. GÜNEŞ ENERJİSİYLE SULAMA SİSTEMİ

Uzun bir geçmişi olan sulama işlemi için en az çaba ile su pompalama amacıyla birçok yöntem geliştirilmiştir. Su pompalama için uygulanan bu yöntemlerde, insan enerjisi, hayvan gücü, rüzgar, güneş ve fosil yakıtlar gibi değişik güç kaynaklarından yararlanılmaktadır. Güneş pili (PV) sistemleri, özellikle elektriğin ulaştırılmadığı yerlerde su temini ve tarımsal sulama amacıyla tasarlanmaktadır. Özellikle Türkiye gibi, çok fazla güneş ışınımı alan ülkelerde, PV sistemlerin en ümitvar uygulama alanlarından birisi de, belirli bir ürünün sulanması için, gerekli suyun pompalanması amacıyla güç kaynağı olarak kullanılmalarıdır. Güneş enerjili sulama (GES) sistemlerinin tasarımında, sistemin çalıştığı süre boyunca, sistemdeki doğal etmenler de (iklim, hidroloji, kuyu, pompalama sistemi, sulama, tarım ve güç kaynağı) dahil olmak üzere sistemi oluşturan bütün bileşenler dikkate alınır.

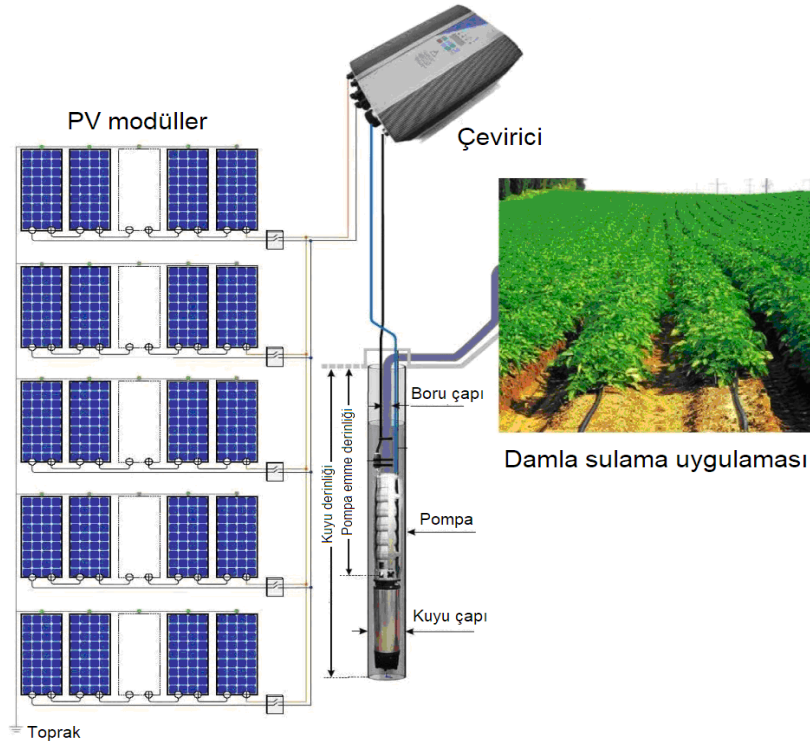
GES sistemlerinin, içten yanmalı motorlar ile çalıştırılan sulama sistemlerine kıyasla başlıca üstünlükleri; pratik olarak bakım gereksinimlerinin olmaması, kullanım sürelerinin uzun olması, yakıt gerektirmemeleri ve dolayısıyla çevreyi kirletmemeleridir. Diğer önemli bir üstünlükleri de, enerji kaynağı olarak güneşten yararlanmalarıdır. Sulama uygulamalarında, suya en fazla gereksinim duyulan zaman, güneş ışınımının en fazla olduğu zamandır. Bu durum, bu sistemler için bir üstünlük olarak değerlendirilebilir. Bu sistemlerin başlıca olumsuzlukları ise; başlangıç maliyetlerinin yüksek olması ve PV panel verimlerinin geçerli hava koşullarına bağlı olarak değişmesidir.

Güneş pili (PV) sistemlerinin maliyetlerinin yüksek olması, bu sistemlerin olabildiğince doğru bir şekilde boyutlandırılmasını gerektirmektedir. GES sistemlerinin tasarımında; suyun pompalanacağı toplam yükseklik, gereksinim duyulan günlük su ve bölgedeki ortalama güneş enerjisi miktarlarının önceden hesaplanması veya tahmin edilmesi gerekir. Bu çalışmada, tarımsal üretimde damla sulama amacıyla, su pompalama sistemi için gerekli PV tesisatın tasarım ölçütlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; ürün su gereksinimi, toplam sulama gereksinimi, belirli bir yüksekliğe belirli bir hacimde su pompalamak için günlük olarak gerekli hidrolik enerji, PV panellerin

sağlaması gereken en yüksek enerji miktarı, PV panellerin gücü ve güneş pili gereksinimi gibi tasarım ölçütlerinin belirlenmesi için izlenecek yöntemler açıklanmıştır.

4. GÜNEŞ ENERJİSİYLE SULAMA SİSTEMİ

PV sistemler, şebekeden bağımsız uygulamalar için yaygın bir şekilde kullanılır (Şekil 1). Su pompalama uygulamaları, PV sistemlerin başlıca uygulama alanıdır. Su pompalama uygulamalarında, güneş ışınımının bulunduğu sürelerde su pompalanır veya daha sonra kullanılmak üzere depolanır. Güneş ışınımının olmadığı sürelerde kullanılmak üzere akülerde güç depolanabilir. Akü dolum sistemi kullanılması durumunda, sistemin kontrolü için elektronik kontrol üniteleri gereklidir.



Şekil 1. Güneş enerjisiyle sulama sisteminin başlıca bileşenleri

GES sistemleri; 1) PV dizi, 2) motor-pompa (M-P) ünitesi ve 3) dönüştürücü olmak üzere başlıca üç bileşenden oluşur. Sistem tasarımın bağılı olarak, depolama aküleri ve şarj regülatörü (dolum kontrolörü) kullanılabilir. Aküler, bulutlu günlerde güneş ışınım şiddetinin düşük olması durumunda, sistemin çalışmasına olanak sağlar. Bununla birlikte, akü kullanılmayan sistemler daha ucuz ve daha basittirler, bakım gereksinimleri pratik olarak yoktur. Elektrik motoru, güç gereksinimi ve akım tipine bağlı olarak seçilmelidir. Alternatif akım (AC) ile çalışan motor kullanılması durumunda, sisteme DC/AC dönüştürücü yerleştirilmesi gerekir.



Şekil 2. Güneş Işınımından Elektrik Üreten Sabit ve Hareketli Fotovoltaik Üniteler

GES sistemlerinin tasarımında, sistemin çalıştığı süre boyunca, sistemdeki doğal işlemler de (iklim, hidroloji, kuyu, pompalama sistemi, sulama, tarımsal özellikler ve güç kaynağı) dahil olmak üzere, sistemi oluşturan bütün bileşenler ayrıntılı olarak dikkate alınır. Su ile ilgili en önemli bileşenler; iklim ve hidrolojidir. İklim özellikleri, sulama amacıyla su gereksinimleri için nem/su girdisi ve güneş ışınımı değerlerini etkiler. Toprak ve jeolojik özellikleri, toprağın su depolama kapasitesinde etkilidir. İklim verilerinin bütün dönem boyunca dikkatli bir şekilde incelenmeleri gerekir.

5. DAMLA SULAMA SİSTEMİ TASARIMI

Tarımsal uygulamalar için, birçok sulama sistemi mevcut olmakla birlikte, maliyet açısından daha uygun özellikte olduğundan damlama sulama yöntemi dikkate alınır. Bu yöntemin sulama etkinliği (η_N) % 85'tir. Damla sulamanın etkinliği, yağmurlama sulama (% 70) ve karık sulamadan (% 40) daha yüksek olup, % 90'lara ulaşabilir (Glasnovic ve Margeta, 2007). Günümüz dünyasında, damla sulama yöntemi, sulama uygulamalarında etkin su kullanılması ve su güvenliği sorunu açısından büyük önem taşımaktadır (Şekil 4). Damla sulama yöntemi uygulanırsa, suyun potansiyel enerjisini depolamak için kullanılan depolama üniteleri, sulama başlıklarında akış ve basınç düzenleyicisi olarak işlev yapabilir. Birçok PV sulama sistemi uygulamasında belirtilen bu yaklaşım uygulanmaktadır.



Şekil 3. Mısır Üretiminde Toprak Altı ve Toprak Üstü Damla Sulama Uygulaması

5.1. Damla Sulama Uygulama Değişkenleri

5.1.1. Damlatıcı Seçimi

Damla sulama sistemindeki damlatıcılar arasındaki mesafe (S_e ; m), damlatıcı debisi ve toprağın infiltrasyon hızına bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$S_e = 0.9 \times \sqrt{q/I} \dots\dots\dots(1)$$

Eşitlikte;

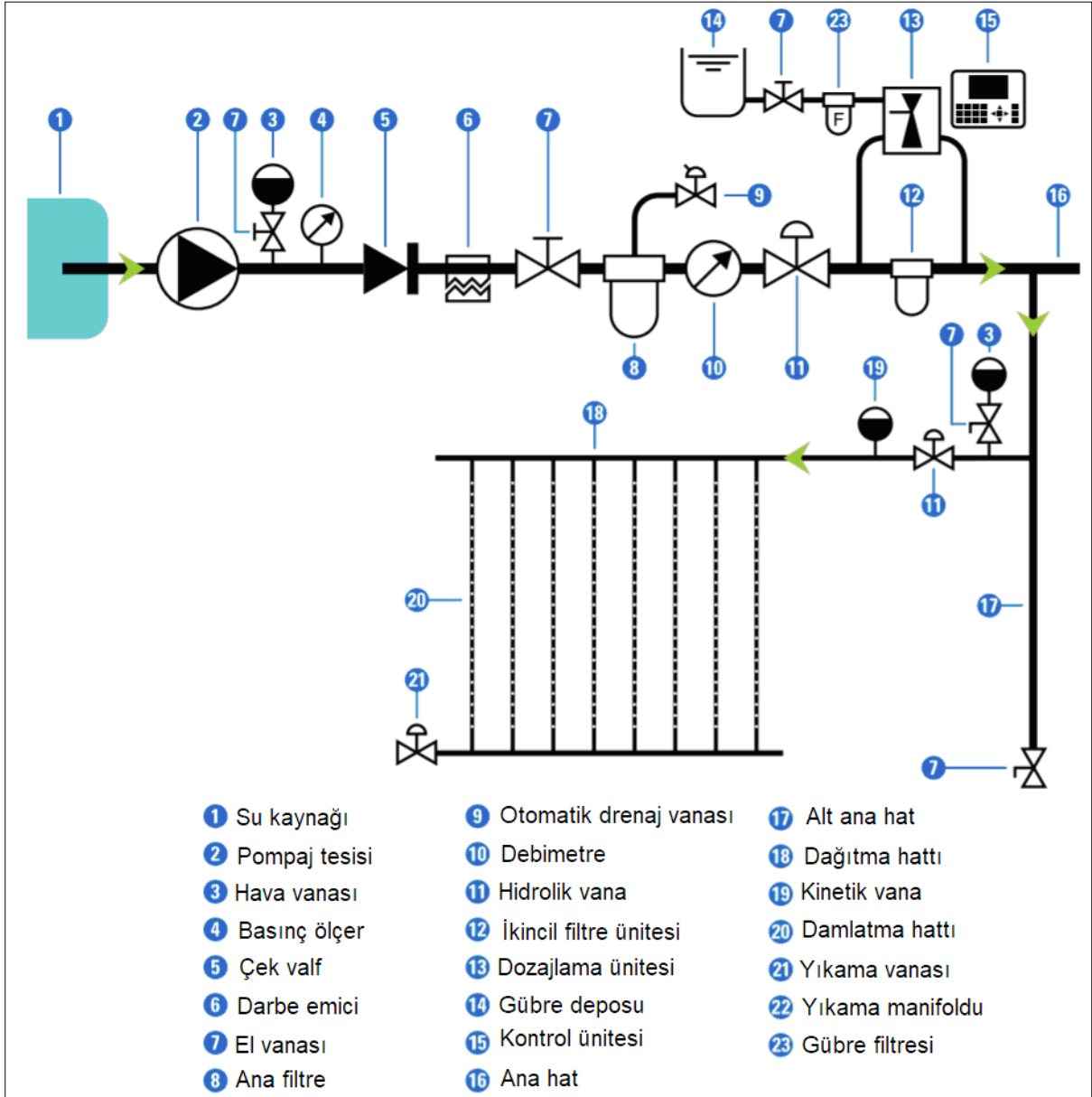
S_e = Damlatıcılar arasındaki mesafe (m),

q = Damlatıcı debisi (L/ h) ve

I = Toprağın infiltrasyon hızıdır (mm/h).

Bir damlatıcının ıslatma genişliği (S_w ; m) ise, damlatıcılar arasındaki mesafeye bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$S_w = S_e / 0,8 \dots\dots\dots(2)$$



Şekil 4. Damla Sulama Yönteminin Bileşenleri

5.1.2. Damlatıcı Sayısı

Bitki başına düşen damlatıcı sayısı (n ; adet), aşağıdaki gibi belirlenir.

$$n = \frac{S_r}{S_e} \times LA \dots\dots\dots(3)$$

Burada;

- S_p = Sıra arası mesafe (m),
- S_r = Sıra üzeri mesafe (m) ve
- LA = Lateral adedidir.

Sulanan birim alan (da) başına düşen damlatıcı sayısı (N ; adet), sıra arası (S_p ; m) ve sıra üzeri (S_r ; m) mesafelere bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$N = \frac{1000}{S_p \times S_r} \dots\dots\dots(4)$$

Damlaticının ıslattığı alanının bitkinin dikiliş alanına oranı, *ıslak alan yüzdesi* (P_w , %) olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_w = \frac{n \times S_e \times S_w}{S_p \times S_r} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

5.1.3. Uygulanacak Su Miktarı

Uygulanacak en fazla sulama suyu miktarı (d_n ; mm), aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$d_n = A_w \times D_{rz} \times MAD \times P_w \dots\dots\dots(6)$$

Eşitlikte;

A_w = Toprak su tutma kapasitesi (mm/m),

D_{rz} = Bitkinin etkili kök derinliği (m) ve

MAD = İzin verilen nem eksikliği oranıdır (%).

Damla sulama uygulamalarında günlük su tüketimi (ET_d ; mm/gün), evapotranspirasyon (ET ; mm/gün) ve gölgeleme oranına (P_d ; %) bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$ET_d = 0,1 \times ET \times (P_d)^{0,5} \dots\dots\dots(7)$$

Eşitlik (7)'deki P_d değeri, güneş ışınımının en yüksek düzeylerde olduğu dönemde öğle sıcağında ağacın gölgelediği alanın dikiliş alanına oranıdır.

5.1.4. Sulama Aralığı

En yüksek sulama aralığı (SA , gün), uygulanacak en fazla sulama suyu miktarı (d_n ; mm) ve günlük su tüketimine (ET_d ; mm/gün)

$$SA = \frac{d_n}{ET_d} \dots\dots\dots(8)$$

Seçilen sulama aralığında verilmesi gereken su miktarı (d , mm), aşağıdaki gibi belirlenir.

d = Proje amacı için seçilen sulama aralığı \times Damla sulamada günlük su tüketimi

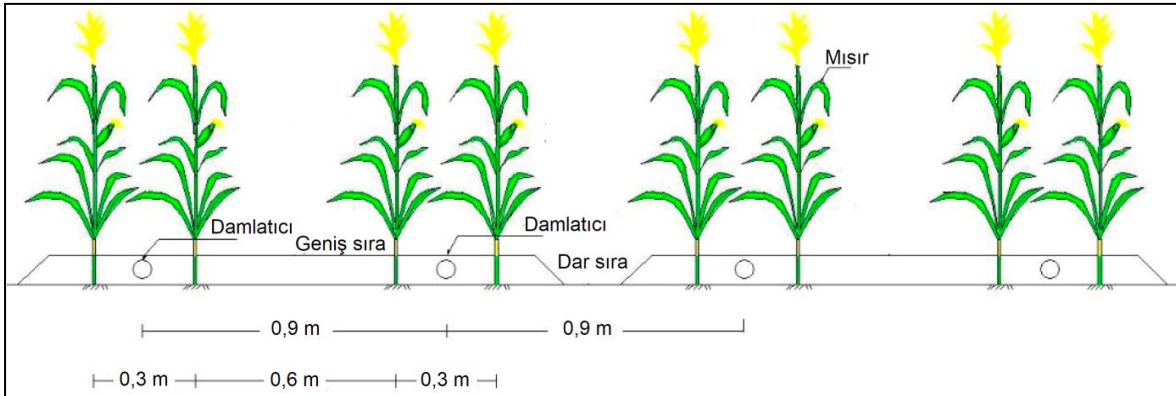
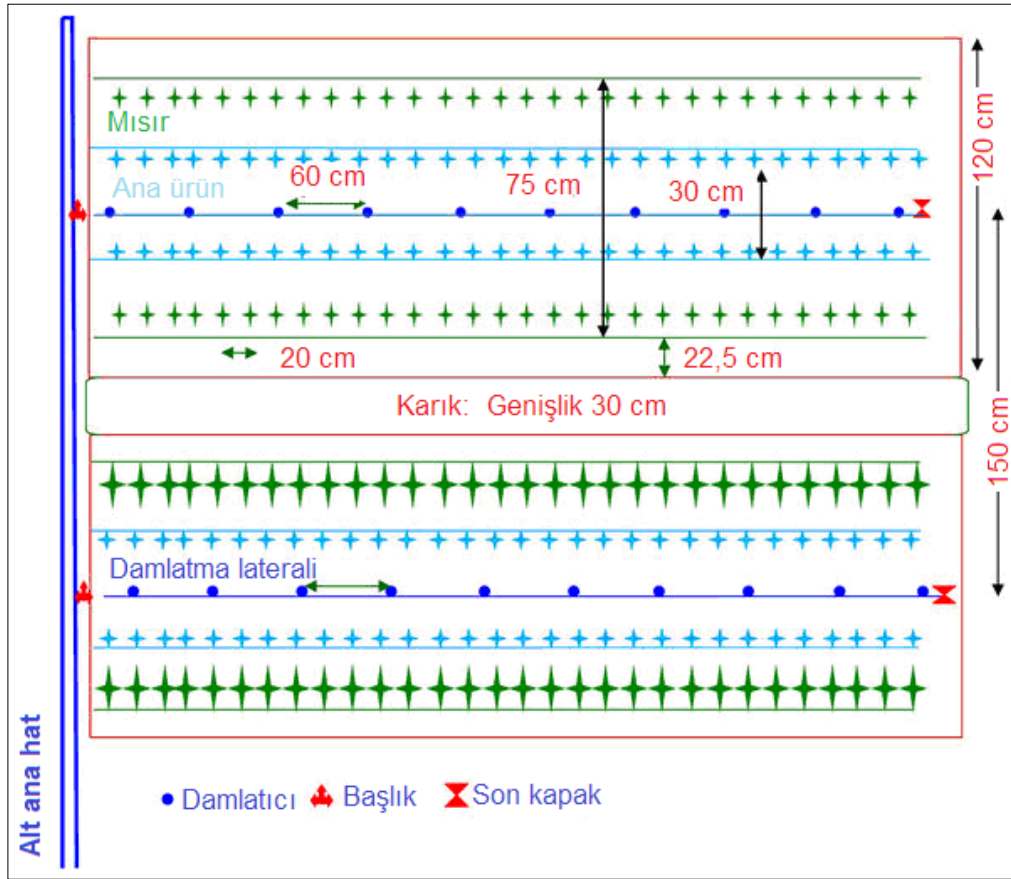
Toplam sulama suyu miktarı (d_t ; mm), toprak yapısına bağlı en fazla terleme oranı (T_r ; %) ve damla sulama uygulamalarında su uygulama etkinliğine (EU ; % 90) bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_t = \frac{d \times T_r}{EU} \dots\dots\dots(9)$$

5.1.5. Sulama Süresi

Sulama mevsimi boyunca sulama süresi (T_a ; h), toplam sulama suyu miktarı (d_t ; mm), damlaticıların ortalama debisi (q ; L/h) ve birim alandaki damlaticı sayısına (N ; adet/da) bağlı olarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$T_a = \left[\frac{(1000 \times d_t)}{(q \times N)} \right] \dots\dots\dots(10)$$



Şekil 5. Mısır Üretiminde Damla Sulama Sisteminin Tasarımı

5.2. Damla Sulama Tasarım Değişkenleri

5.2.1. Yük Kaybı

Ana boru için izin verilen yük kaybının (h_f ; m) belirlenmesinde, işletme basıncının ($h_{i\bar{s}}$; m) % 30'unu geçemez kuralı uygulanır.

$$h_f = h_{i\bar{s}} \times 0.30 \dots \dots \dots (11)$$

Damla sulamanın hidrolik tasarımında, manifold giriş basıncı ile en son laterale bağlı en uç damlatıcının çıkış basıncı arasındaki farkın, işletme basıncının ($h_{i\bar{s}}$; m) % 20'sini geçmemesi gerekir. Bu durumda, lateral boru için izin verilen yük kaybı (h_f ; m), aşağıdaki gibi belirlenir.

$$h_f = h_{i\bar{s}} \times 0.20 \dots \dots \dots (12)$$

5.2.2. Lateral Üzerindeki Damlatıcı Sayısı

Lateral boyunca üzerindeki damlatıcı sayısı (n_e ; adet), lateral boyu (L_l ; m) ve damlatıcılar arasındaki mesafeye (S_e ; m) bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$n_e = \frac{L_l}{S_e} \dots\dots\dots(13)$$

5.2.3. Lateral Debisi

Lateral debisi (Q_L ; L/h) lateral üzerindeki damlatıcı sayısı (n_e ; adet) ve damlatıcıların ortalama debisine (q ; L/h) bağlı olarak hesaplanır.

$$Q_L = n_e \times q \dots\dots\dots(14)$$

5.2.4. Su Pompasının Gücü

Tesiste su kaynağı ile suyun yükseltildiği en yüksek noktalar arasında, (Q) verdisi ile manometrik yüksekliğe ($H_m = H_g + h_k$) iletilecek olan suyun özgül kütlesi (γ) bilirse, pompanın suya birim zamanda verdiği enerji veya pompanın *hidrolik gücü* (P_h ; kW), aşağıdaki gibi belirlenir.

$$P_h = \frac{Q \times H_m \times \gamma}{102} \dots\dots\dots(15)$$

5.2.5. Elektrik Motorunun Gücü

Eşitlik (15) ile belirlenen değer, faydalı güç veya çıkış gücü olarak bilinir. Bir iş makinası olan pompada, enerji değişimi sırasında çeşitli kayıplar oluşur. Diğer bir deyişle, enerjinin bir bölümü hidrolik enerji dışında çeşitli kayıpları karşılamak için kullanılır. Pompa miline uygulanması gerekli olan güç, hidrolik güçten daha fazladır.

Pompanın miline uygulanması gerekli güç, *fren gücü* (P_f , kW) olarak adlandırılır ve eşitlik (16) ile hesaplanır. Pompaj tesisinin *fren gücü*, tesisin çalıştırılması için gerekli olan enerji kaynağı büyüklüğünü belirler.

$$P_f = \frac{Q \times H_m \times \gamma}{102 \times \eta_p} = \frac{P_h}{\eta_p} \dots\dots\dots(16)$$

Burada;

- H_m = toplam manometrik yükseklik (m),
- Q = sulama suyu debisi (L/s),
- P_f = pompanın fren gücü (kW),
- P_h = pompanın hidrolik gücü (kW),
- γ = sulama suyunun özgül kütlesi (kg/L) ve
- η_p = sulama pompasının verimidir (%).

6. FOTOVOLTAİK SİSTEM TASARIMI

6.1. Gerekli Hidrolik Enerji

Belirli bir hacimdeki suyu iletmek için gerekli hidrolik enerji aşağıdaki gibi belirlenir:

$$E_H = \rho_w \times g \times Q \times H_m \dots \dots \dots (17)$$

Burada;

- E_H = gerekli hidrolik enerji (kWh/gün),
- ρ_w = suyun yoğunluğu (1000 kg/m³),
- g = yerçekimi ivmesi (9.81 m/s²),
- Q = gerekli su miktarı (m³/gün) ve
- H_m = toplam manometrik yüksekliktir (m).

Belirli bir i zamanında GES sistemi çıkışında hidrolik enerji aşağıdaki gibi belirlenir.

$$E_{H(i)} = \frac{2.72 Q_{d(i)} \times H_{TE(i)}}{1000} \dots \dots \dots (18)$$

Burada;

- $E_{H(i)}$ =hidrolik enerji (kWh/gün),
- $Q_{d(i)}$ =günlük ortalama pompalanan su miktarı (m³/gün) ve
- $H_{TE(i)}$ =toplam manometrik yüksekliktir (m).

6.2. Fotovoltaik Ünitenin Elektrik Gücü

GES sistemlerindeki PV dizi için güç gereksinimi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır:

$$P_{PV} = \frac{E_H}{E_{sr} \times \eta \times F} \dots \dots \dots (19)$$

Burada;

- P_{PV} = PV dizinin gücü (kW),
- E_{sr} = ortalama günlük güneş ışınım enerjisi (kWh/m²gün),
- F = PV dizi uyumsuzluk faktörü ve
- η = sistemin günlük verimidir.

PV üreteçten sağlanılan en yüksek güç miktarı aşağıdaki etmenlere göre hesaplanır:

- 1) Sulama sisteminde suyun sürtünmesi nedeniyle oluşan enerji kayıpları (R)
- 2) Güneş ışınımının, pompanın çalışmaya başlaması için eşik değer olan değerden daha yüksek bir değerde olduğu günlük sürenin oranı ($G_d > G_{eşik}$)

- 3) PV üreticinin verimi (μ_G)
- 4) DC/AC dönüştürücü verimi (μ_I)
- 5) Pompanın verimi (μ_{MB})

$$P_{el} = (E_H + R) / (G_d \times \mu_G \times \mu_I \times \mu_{MB}) \dots \dots \dots (20)$$

AC motoru kullanılması durumunda, DC/AC dönüştürücü yerleştirilmesi gerekir. R için kabul edilebilir optimize edilmiş değerler, E_H 'in yaklaşık olarak % 10'nudur. Eşitlik (20)'deki değişkenler için; $G_d=0.95$, $\mu_G=0.85$, $\mu_I=0.90$ ve $\mu_{MB}=0.43$ değerleri kullanılabilir (Cuadros ve Ark., 2004). Bu verim değerlerine bağlı olarak, PV üreteç-pompa bağlantısının toplam verimi belirlenir ($\mu = \% 31.26$). PV üreticinin gücü (P_{el}) aşağıdaki gibi belirlenir.

$$P_{el}=(E_{el}/h).....(21)$$

Burada; E_{el} = gerekli elektrik miktarı (kWh) ve h = gün içindeki etkin olarak güneşli saatler sayıdır (gün içinde standart ışınım düzeyi olan 1000 W/m² düzeyinin üstündeki saat sayısı). Bu değer, belirli bir bölge için enerji şiddetinin (kWh/m²) günlük ortalama değerine eşittir. Son olarak, panellerin 23 °C standart sıcaklığın üzerinde çalışması durumunda, güç kayıplarının da dikkate alınması gerekir. Bu değer, P_{el} 'in yaklaşık olarak % 10'u olarak alınabilir. Bu durumda, gerekli en yüksek PV güç P (kW), aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P= P_{el}(1+0.1).....(22)$$

6.3. Fotovoltaik Dizi Yüzey Alanı

GES için gerekli PV dizi yüzey alanı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$A_{PV} = \frac{E_{el}}{E_{sr} \times \eta_{PV} \times TCF \times \eta_c}(23)$$

Burada;

- E_{el} =günlük gerekli elektrik miktarı (kWh/gün)
- E_{sr} =ortalama günlük güneş ışınım enerjisi (kWh/m²gün),
- η_{PV} =PV modül verimi (tek kristalli silikon için % 15),
- TCF =sıcaklık düzeltme faktörü (0,8) ve
- η_c =çıkış verimidir (akü verimi × dönüştürücü verimi = 0,80).

GES sistemindeki PV dizinin pik gücü aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_{max\ PV} = A_{PV} \times I_{max} \times \eta_{PV}(24)$$

Burada;

- P_{maxPV} =PV dizinin pik gücü (kW) ve
- I_{max} =güneşten gelen en yüksek ışınım gücüdür (kW/m²).

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

Hesaplamalar, 2 dekar (da) üretim alanı, su kaynağı için toplam derinlik 100 m ve 1 atmosfer (atm) işletme basıncı için yapılmıştır. Mısır üretimi için, sıra arası × sıra üzeri mesafeler 0,7 × 0,15 m, evapotranspirasyon değeri ise 7 mm/gün olarak dikkate alınmıştır. Mısır bitkisi için etkili kök derinliği 0,9 m, tüketilmesine izin verilen kullanılabilir su % 30, infiltrasyon hızı 8 mm/h ve orta bünyeli topraklar için damlatıcı debisi 1,6 l/h olarak dikkate alınmıştır. Sulama aralığı 7 gün, ıslatılacak alan için net sulama suyu ihtiyacı 46,47 mm, her sulamada uygulanacak net sulama suyu ihtiyacı 6,59 mm/gün ve her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu ihtiyacı 54,67 mm/2 da olarak belirlenmiştir. Lateral boru uzunluğu 50 m, her bir sıra üzeri damlatıcı sayısı 125 adet, bir lateral debisi 200 l/h ve toplam lateral debisi 11,42 m³/h (2 da) olarak hesaplanmıştır. Lateraller her sıraya 1 adet olacak şekilde düzenlenecektir. Birim alandaki (da) damlatıcı sayısı 3571 adet ve sulama süresi gün içinde bitecek şekilde yapılacaktır. Sulama pompasının gücü 3 kW,

pompa tipi 33 kademeli 1^{1/2} inç, pompa debisi 5,5 m³/h, güneş enerjisi sistemi toplam kurulu gücü ise 5 kW olarak hesaplanmıştır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Harran ovasında bir yetiştirme sezonunda, mısır karık usulü sulama yöntemi ile sulandığı için toprağın üst katmanında ki verimli tabaka sulama suyu ile beraber tahliye kanallarına akmaktadır. Toprağın en üstünde ki verimli toprak katmanının oluşumunun 100 bin yılları aldığı düşünülürse, bu durum büyük bir kayıp olarak değerlendirilebilir. Harran ovasında vahşi sulamadan (karık ve tava) dolayı, bazı üretim alanlarında taban suyunun yükseldiği ve tuzluluğun arttığı tespit edilmiştir. İvedilikle bütün üretim alanlarında modern sulama yöntemlerine(damlama ve yağmurlama sistem) geçilmelidir. Mısır bitkisinde tepe püskülü çiçeklenme dönemi en hassas dönemdir. Bu dönemde bölgede ki üretim alanlarında sulama konusunda hassasiyet gösterilmediği tespit edilmiştir. Tepe püskülü çiçeklerinde ki polenlerin canlılığını devam ettirebilmesi için, bu kritik dönemde bitki sulanmalı ve kök bölgesinin nemli olması gerekmektedir. Hava sıcaklıklarından dolayı bitkinin transpirasyon ile kaybettiği nemi kökler vasıtası ile karşılaması için, kök bölgesindeki nemin yüksek olması gerekmektedir. Bu konuda bölge çiftçisi teknik takip yapmalıdır.

Kuyu ile arazi mesafesi uzak olduğundan dolayı sulama borusu bağlantı noktalarında meydana gelen kayıplarının engellenmesi için parça sayısı azaltılmalıdır. Suyun çok derinde olmasından dolayı ve su yetersizliğinden dolayı tüm arazinin basınçlı sulamayla sulanması gerekmektedir. Bunun yanında salma sulama ile damla sulama arasında en az %30'luk bir su tasarrufu olacağından su ücreti buna bağlı olarak düşecektir. Bunun yanında damla sulama sistemi ile farklı dönemlerde az az verilen gübrenin verime %10'luk bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Pompaj sistemine sürücü entegre edilmesi ile değişken su ihtiyaçlarına göre yaklaşık olarak 10-40 kWh'lik enerji tasarrufu sağlayacaktır. Bu durum işletmeye her kuyunun günlük 10 saat sulama için çalıştığı düşünülürse, işletmeye aylık yaklaşık 7500 kWh'lik bir tasarruf sağlayacaktır. Bu işletmenin yılda 6 ay aktif olarak sulama yaptığı düşünülürse, yıllık tasarruf miktarı 45000 kWh olacaktır. Elektrik birim fiyatı 0,5 TL alındığı zaman yıllık tasarruf miktarı 22500 TL olduğu hesaplanmıştır. Bunun yanında elektrik ücretlerine gelen %37'lik zam sonucunda bu tasarruf bedeli artacağından sürücü kullanılması işletme için bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Bu tasarruf maliyeti standart bir sürücü için hesaplanmış olup güneş panellerinin kurulması ile solar hibrit sürücünün sisteme entegre edilmesi için daha yüksek bir maliyete ihtiyaç vardır ancak bunun yanında bu sistem ile daha enerji tüketimi sağlanacaktır.

GES sistemlerinde yıl boyunca sulama suyu için gereksinim duyulan su miktarının değişimi dikkate alınır. Su dağıtım sistemi ve sulanacak ürünün özelliklerine özel önem verilmesi gerekir. Su dağıtım sistemi, pompalama sistemi için ek bir yükseklik oluşturmadan su kayıplarını en aza indirmeli ve maliyeti düşük olmalıdır.

GES sistemlerinin tasarımında; bölgenin iklim verileri, bitki su tüketimine ilişkin özellikler, sulama sisteminin özellikleri ve su kaynağına ilişkin özellikler dikkate alınmalıdır. GES sisteminde kullanılacak olan elektrik motoru, güç gereksinimi ve akım

tipine bağı olarak seçilmelidir. Sulama sistemi ve PV üreticinin enerji ve maliyet etkinliği için aşağıdaki etmenlerin dikkate alınması gerekir:

➤ Su kaynağı etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Sadece ürün için gereksinim duyulan su miktarı dikkate alınmalıdır. Bu miktar, yağış döneminde toprağın yağmursuyu tutma kapasitesine bağı olarak belirlenir.

➤ Ürün için gereksinim duyulan su miktarı, sulama başlıklarındaki basıncı dengeleyebilmek için toprak seviyesinin üstünde gerekli en düşük yükseklikte sağlanmalıdır.

➤ Belirli bir ürün için en etkin sulama yöntemi uygulanmalıdır. Su tüketimi fazla olan ürünler için en etkin sulama yöntemi, gömülü damlatıcılardan oluşan damla sulama yöntemidir.

KAYNAKLAR

1. Cuadros, F., Rodriguez, F.L., Marcos, A., Coello, J. (2004). “A procedure to Size Solar-Powered Irrigation (Photoirrigation) Schemes”, *Solar Energy* 76, 465–473.
2. Doorenbos, J. (1975). “Crop Water Requirements”, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
3. Doorenbos, J., Pruitt, W.O. (1997). “Guideline for Predicting Crop Water Requirements”, FAO Irrigation and Drainage. Paper 24, Rome.
4. GAPBKİB. (2021), “T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Tarım ve Tarıma Dayalı Sanayide Entegre Kaynak Verimliliği Projesi (EKV) Mısır Üretiminde Tarımsal İşletme Seviyesi Entegre Kaynak Verimliliği Ölçüm ve Analiz Raporu”, Şanlıurfa.
5. Glasnovic, Z., Margeta, J. (2007), “A Model for Optimal Sizing of Photovoltaic Irrigation Water Pumping Systems”, *Solar Energy* (81):904–916.
6. Güngör, C., Küsek, G., Atay, Ü., Öztürk, H.H. (2018), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımının Tekno-Ekonomik Analizi”, 1, International Congress on Agricultural Structures and Irrigation, August 26-29, 2018, Antalya, Turkey.
7. ITDG. (2007), “Intermediate Technology Development Group”, Solar (photovoltaic) water pumping.
8. Narvarte, L., Lorenzo, E., Camano, E., (2000), “PV Pumping Analytical Design and Characteristics of Boreholes”, *Solar Energy* 68 (1): 49–56.
9. Öztürk, H.H., Ören, M.N. (2005), “Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Pamuk Tarımı Mekanizasyonunda Enerji Kullanımı”, GAP IV; Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
10. Öztürk, H.H. (2006), “An input output energy analysis in field crop production in Southeastern Anatolia Region of Turkey”, *Journal of Sustainable Agriculture* (29):119-130.
11. Öztürk, H.H. (2008), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı”, Teknik Yayınevi, ISBN: 978-975-523-042-9.

12. Öztürk, H.H. (2009), “Güneş Pili İle Çalışan Tarımsal Sulama Sistemleri İçin Tasarım Ölçütlerinin Belirlenmesi”, 4. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 6-7 Kasım 2009.

13. Öztürk, H.H. (2013), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, BİRSEN Yayınevi, ISBN: 978-975-511-589-4.

14. Öztürk, H.H., Kaya, D. (2013), “Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Fotovoltaik Teknoloji”, Umuttepe Yayınları, ISBN: 978-605-5100-00-1.

15. Öztürk, H.H. (2013), “Sulama Sistemlerinde Güneş Enerjisi Kullanımı”, HASAD (343):56-59.

16. Öztürk, H.H., Başçetinçelik, A. (2013), “Güneş Enerjisiyle Damla Sulama Sistemleri İçin Tasarım Ölçütlerinin Belirlenmesi”, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 6-7 Aralık 2013, Mersin.

17. Öztürk, H.H. (2013), “Kadirli Yöresinde Tarımsal Sulama Amacıyla Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları”, Kadirli Sempozyumu 18-20 Ekim, 2013.

18. Öztürk, H.H. (2015), “Tarımsal Sulama İçin Güneş Enerjisinden Üretilen Elektrik ile Çalışan Santrifüj Pompa Karakteristiklerinin Belirlenmesi”, Ulusal Tarım Kongresi, 29-31 Ekim 2015.

19. Öztürk, H.H., Küçükerdem, H.K., Gölkalp, Y. (2016), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı Üzerine Bir Araştırma”, International Multidisciplinary Congress of Eurasia, 11-13 July, 2016.

20. Öztürk, H.H., Köksal, M.A., Kaya, D., Çanka Kılıç, F. (2017), “A Research on Water Pumping Through Solar Energy”, International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES):35-44.

21. Öztürk, H.H. (2017), “Tarımsal Üretimde Güneşten Elektrik Üretiminin Tekno-Ekonomik Analizi”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-330-04136-3.

22. Öztürk, H.H. (2017), “Zeytin Bahçelerinin Güneş Enerjisiyle Sulanması”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-330-62896-8.

23. Öztürk, H.H., Küçükerdem, H.K., (2018), “Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Elektrik Üretimi”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-613-5-82647.

24. Öztürk, H.H., Küçükerdem, H.K., (2020), “Solar Photovoltaic Electricity for Agricultural Irrigation”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-30456-5.

25. Öztürk, H.H. (2021), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı”, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çalıştayı, Mardin.

26. Öztürk, H.H. (2021), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı: Planlama-Tasarım- Uygulama”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-30456-5.

27. Öztürk, H.H. (2021), “Fotovoltaik Verim”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-83959-3.

28. Smith, M., Allen, R., Pereira, L. (1996), “Revised FAO Methodology for Crop Water Requirements”, Paper presented to ASAE International Conference on Evapotranspiration and Irrigation, San Antonio, USA.

29. Yeşilata, B., Fıratoglu, Z.A. (2008), “Effect of Solar Radiation Correlations on System Sizing: PV Pumping Case”, *Renewable Energy* (33):155–161.

HARRAN OVASINDA PAMUK ÜRETİMİNDE GÜNEŞ ENERJİLİ DAMLA SULAMA SİSTEMİ İÇİN TASARIM DEĞİŞKENLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF DESIGN VARIABLES FOR A SOLAR ENERGY DRIP
IRRIGATION SYSTEM IN COTTON PRODUCTION IN HARRAN PLAIN

Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

Mahmut ÇETİN

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,
ORCID NO: 0000-0001-5751-0958

Ümran ATAY

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Recep Tayyip Erdoğan Bulvarı No:106
PK:75 63040 Haliliye / *Şanlıurfa*, ORCID NO: 0000-0002-4582

Ertan KAPLAN

Şanlıurfa Tarım ve Orman İl Müdürlüğü İmambakır Mahallesi Veteriner Caddesi No: 19
Haliliye/Şanlıurfa, ORCID NO: 0000-0002-3049-3278

Uğur Mutluhan ORUNCAK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0003-2094-5813

Levent DAİ

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-8097-0864

Yeşim ŞENER

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-5490-5479

Fatih KAYMAK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0003-0699-8767

Kemal KAÇKIN

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-8197-519X

Sercan YENTÜRK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-7185-2954

Nermin ÖZDAĞ

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,Şanlıurfa yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0002-4394-2773

Özet

Bu çalışmada, Harran ovası koşullarında pamuk sulaması için güneş enerjili damla sulama sistemlerinin tasarım değişkenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hesaplamalar, 2

dekar (da) üretim alanı, su kaynağı için toplam derinlik 100 m ve 1 atmosfer (atm) işletme basıncı için yapılmıştır. Pamuk üretimi için, sıra arası × sıra üzeri mesafeler 0,7×0,15 m, evapotranspirasyon değeri ise 9 mm/gün olarak dikkate alınmıştır. Pamuk bitkisi için etkili kök derinliği 1,2 m, tüketilmesine izin verilen kullanılabilir su % 30, kullanılabilir su tutma kapasitesi 206,54 mm ve orta bünyeli topraklar için damlatıcı debisi 1,6 l/h olarak dikkate alınmıştır. Sulama aralığı 6 gün, ıslatılacak alan için net sulama suyu ihtiyacı 61,96 mm, her sulamada uygulanacak net sulama suyu ihtiyacı 9,41 mm/gün ve her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu ihtiyacı 72,9 mm olarak belirlenmiştir. Lateral boru uzunluğu 50 m, her bir sıra üzeri damlatıcı sayısı 125 adet, bir lateral debisi 200 l/h ve toplam lateral debisi 11,42 m³/h (2 da) olarak hesaplanmıştır. Lateraller her sraya 1 adet olacak şekilde düzenlenecektir. Birim alandaki (da) damlatıcı sayısı 3571 adet ve sulama süresi gün içinde bitecek şekilde yapılacaktır. Sulama pompasının gücü 3 kW, pompa tipi 33 kademeli 1^{1/2} inç, pompa debisi 5,5 m³/h, güneş enerjisi sistemi toplam kurulu gücü ise 5 kW olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Harran, Pamuk, Damla sulama, Güneş enerjisi

Abstract

In this study, it was aimed to determine the design variables of solar powered drip irrigation systems for cotton irrigation in Harran plain conditions. The calculations were made for 2 decares (da) production area, total depth 100 m for water source and 1 atmosphere (atm) operating pressure. For cotton production, row spacings are taken into account as 0.7 × 0.15 m and evapotranspiration value as 9 mm/day. The effective root depth for cotton plants is 1.2 m, the usable water allowed to be consumed is 30%, the usable water holding capacity is 206.54 mm, and the dripper flow rate for medium-bodied soils is 1.6 l/h. The irrigation interval is 6 days, the net irrigation water need for the area to be wetted is 61.96 mm, the net irrigation water need for each irrigation is 9.41 mm / day, and the total irrigation water need for each irrigation is 72.9 mm. The lateral pipe length is 50 m, the number of drippers on each row is 125, one lateral flow rate is 200 l/h and the total lateral flow is 11,42 m³/h for 2 da. The laterals will be arranged as 1 per row. The number of drippers per unit area (da) has been determined as 3571 and irrigation period will be done in a way that ends during the day. The power and flow rate of the irrigation pump is calculated as 3 kW and 5,5 m³/h, respectively. The pump with 33 stages with a diameter of 1^{1/2} inches should be used. The total installed power of the solar energy system is 5 kW.

Keywords: Harran, Cotton, Drip irrigation, Solar energy

2. GİRİŞ

Ülkemizde son 30 yıllık süreçte lif pamuk üretimi % 43, tüketimi ise % 164 oranlarında artmıştır. Türkiye’de pamuk üretimi; Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere 23 ilimizde yapılmaktadır. Pamuktan kazanç sağlayan tüm sektörlerin piyasa şartlarını iyi çok iyi değerlendirmeleri gerekmektedir. Pamuk üretiminde başlangıçta kütlü verimi yüksek olan çeşitler tercih edilirken, daha sonra ise randıman

değerlerinin de yüksek olması istenmiştir. Günümüzde ise bunlara ek olarak elyaf kalite değerleri de yüksek olan çeşitler öne çıkmıştır. Böylece, kalite değeri yüksek olan çeşitler çırçır fabrikaları tarafından daha yüksek fiyatlara alınmaktadır. Bu durum ise çiftçilerimizi bu çeşitlere yönlendirmektedir. Aynı zamanda bu durum sanayicilerimizin aradığı kaliteli elyafın ülkemizde bulunması imkanını da doğuracaktır.

Elde edilen lifler kalite yönünden aynı özelliklere sahip değildir. Her sektör kendisine uygun yapıda olan lifleri tercih etmektedir. Piyasanın taleplerine uygun özelliklere sahip liflerin elde edilmesi için istenilen özelliklere sahip çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Pamuk üretimini ve lif kalitesini etkileyen birçok faktör vardır. Ürünün yetiştirilmesinde; uygun çeşit, ekim bakım işlemleri, iklim (sıcaklık, nem) ve toprak gibi çevresel faktörler, hastalık-zararlılarla mücadele gibi bitki koruma faktörleri lif kalitesine etki etmektedir. Ayrıca hasat döneminde yapılan uygulamalar, hasat edilen ürünün nakliye aşaması, kütlünün depolanması sırasındaki uygulamalar, verimli bir çırçırılama yapılması ve çırçırılama sonrasında elde edilen liflerin korunma koşulları da lif kalitesine etki etmektedir. Stratejik bir niteliği bulunan pamuğun üretimi ve kullanımı, diğer bir ifade ile pamuk politikası; izlenen tarım, sanayi ve ticaret politikaları ile uluslararası gelişmelerden yoğun bir şekilde etkilenmektedir.

2. HARRAN OVASINDA PAMUK ÜRETİMİ

Türkiye’de pamuk üretiminin % 56,15’i Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde (GAB), % 41,97’si ise Şanlıurfa ilinde gerçekleştirilmektedir (Tablo 1). Bu nedenle, Güneydoğu Anadolu Bölgesi pamuk üretimi için özel bir öneme sahiptir. Bölge’de pamuk üretiminde genel olarak uygulanan işlemler Tablo 2’de verilmektedir (GAPBKİB, 2021).

Tablo 1. Türkiye Pamuk Üretim Bölgeleri (GAPBKİB, 2021)

Bölge	Ekilen Alan (da)	Hasat Edilen (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Oran (%)
Akdeniz Bölgesi	1 001 313	1 001 313	515 465	495	21,04
Ege Bölgesi	1 073 857	1 073 857	555 877	505	22,69
Marmara Bölgesi (Batı)	2 600	2 600	1 090	381	0,04
Kuzeydoğu Anadolu (İğdır)	9 091	5 341	1 900	356	0,08
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	2 931 673	2 931 673	1 375 668	485	56,15
Şanlıurfa	2 236 785	2 236 785	1 028 315	460	41,97
Türkiye Geneli	5 018 534	5 014 784	2 450 000	489	100

Tarla hazırlığı: Sonbaharda pullukla derin sürüm yapılır. Kışın da bu işlem tekrarlanır. İlkbaharda yüzeysel sürüm yapılır. Ekimden yaklaşık 15-20 gün önce tav suyu verilir. Ekimden önce taban gübresi ve yabancı ot ilacı toprağa verildikten sonra kültüvator ile yüzeysel toprak karıştırılır. Tapan çekilerek tarla düzleştirilir (GAPBKİB, 2021).

Ekim: Tapandan 1-2 gün sonra ekim yapılmalıdır. Şanlıurfa için ekim zamanı 15 Nisan - 15 Mayıs, toprak sıcaklığı (6-7 cm derinlikte) en az 15-18 °C, hava sıcaklığının ise 10 °C’nin altına düşmeyeceği dönemde yapılmalıdır. Ekim 3-4 cm derinlikte olmakla birlikte tohumun neme düşmesi esas alınmalıdır. Erken ekimlerde toprak ısı düşük, tav

fazla olduğundan ekim derinliği yüzeysel olmalıdır. Geç ekimlerde ise toprak nemi aşağılara indiğinden ekim derinliği bir miktar arttırılmalıdır (GAPBKİB, 2021).

Tablo 2. GAB’nde Pamuk Üretiminde Uygulanan İşlemler (GAPBKİB, 2021)

Yapılan İşlemler	Kullanılan Alet/Ekipman	
1. Tarla Hazırlığı	Pulluk, kültüvator, tapan, gübre serpm makinesi, pülverizatör	
2. Ekim	Mibzer	
3. Bakım İşlemleri		
Gübreleme	Gübre serpm makinesi	
Çapalama	Frezele pamuk ara çapa makinesi	
Sulama	Karık Usulü Sulama	Lister çapa, kanal pulluğu
	<i>Damla Sulama</i>	Güç ünitesi, filtre, basınç su saati, gübre tankı, ana vana, manometreler, bağlantı parçaları, her parsele ait kontrol vanaları, ana boru hatları, lateral hatları ve damlaticıları.
	<i>Yağmurlama Sulama</i>	Su kaynağı, pompa birimi, ana boru hattı, lateral boru hattı, yağmurlama başlıkları.
	<i>Yer Altı Damla Sulama</i>	Vantus havalandırma, güç ünitesi, filtre, basınç su saati, gübre tankı, ana vana, manometreler, bağlantı parçaları, her parsele ait kontrol vanaları, ana boru hatları, lateral hatları ve damlaticıları.
Kimyasal Mücadele	Pülverizatör	
Hasat	Pamuk hasat makinesi, pamuk sap keser makinesi	

Gübreleme: Verilecek gübre taban gübresi ve üst gübreleme olarak verilmelidir. Taban gübresi ekimden hemen önce toprağa verilir. Üst gübre ise 1. veya 2.sulamadan önce toprağa verilir. Bitkinin ihtiyacı olan azot, fosfor ve potasyum içeren makro besin elementleri gübreleme ile bitkiye verilir. Tarlanın toprak analizi yapılarak bu gübreler ile takviye edilmesi gerekir. Sulu pamuk tarımında saf olarak dekara 12-18 kg azot ve 6-9 kg fosfor verilmesi uygundur.

Çapalama: Pamuk bir çapa bitkisidir. Çapalama ile bitki kök bölgesindeki toprak havalanır, topraktaki mikroorganizma faaliyeti artar. Tek yıllık ve tohumdan gelen yabancı otlarla mekaniksel olarak mücadele yapılır. Pamuğun çıkışıyla birlikte yabancı otlar ile mücadele başlar. İlk 4-8 haftalık dönem oldukça önemlidir. Pamuk alanlarında görülen yabancı otlar; topalak, geliç (kanyaş), darıcan, tilki kuyruğu otu, tarla sarmaşığı, köpek

üzümü, domuz pıtrağı, yabancı kabak, fener otu ve semiz otudur. Çapalama ile erken dönemde görülen fide kök çürüklüğü hastalığına karşı zarar azaltılmış olur. Pamukta 3-4 çapalama yapılmalıdır.

Sulama: Kaliteli ve yüksek verim alabilmek için sulama oldukça önemlidir. Sulama zamanı ve verilecek su miktarı ürün açısından oldukça önemlidir. Sulama aralığı ve sulama sayısı yetiştirilen pamuk çeşidine, toprak özeliğine, taban suyu yüksekliğine, yağış durumuna, sıcaklık ve havanın nisbi nemine bağlı olarak değişir. Hem su tasarrufu hem de ürün verimliliği açısından damla sulama sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.

Kimyasal mücadele: Tarımsal hastalık, zararlı ve yabancı otların kimyasal bileşikler yardımıyla öldürülüp yok edilmelerine kimyasal mücadele denir. Kimyasal mücadele yaparken; kullanılacak ilaçların komşu tarlaları olumsuz etkilemesine karşı dikkatli olunmalıdır.

Hasat: Pamuk kozalarının % 5-10'u açtığında sulama kesilmelidir. Pamuk hasadı elle veya makine ile yapılmaktadır. 1. El hasat Eylül ayının son haftası ile Ekim ayının ilk haftasıdır. 2. El hasat ise yaklaşık olarak 25-30 gün sonra yapılır.

6. GÜNEŞ ENERJİSİYLE SULAMA SİSTEMİ

Uzun bir geçmişi olan sulama işlemi için en az çaba ile su pompalama amacıyla birçok yöntem geliştirilmiştir. Su pompalama için uygulanan bu yöntemlerde, insan enerjisi, hayvan gücü, rüzgar, güneş ve fosil yakıtlar gibi değişik güç kaynaklarından yararlanılmaktadır. Güneş pili (PV) sistemleri, özellikle elektriğin ulaştırılmadığı yerlerde su temini ve tarımsal sulama amacıyla tasarlanmaktadır. Özellikle Türkiye gibi, çok fazla güneş ışınımı alan ülkelerde, PV sistemlerin en ümitvar uygulama alanlarından birisi de, belirli bir ürünün sulanması için, gerekli suyun pompalanması amacıyla güç kaynağı olarak kullanılmalarıdır. Güneş enerjili sulama (GES) sistemlerinin tasarımında, sistemin çalıştığı süre boyunca, sistemdeki doğal etmenler de (iklim, hidroloji, kuyu, pompalama sistemi, sulama, tarım ve güç kaynağı) dahil olmak üzere sistemi oluşturan bütün bileşenler dikkate alınır.

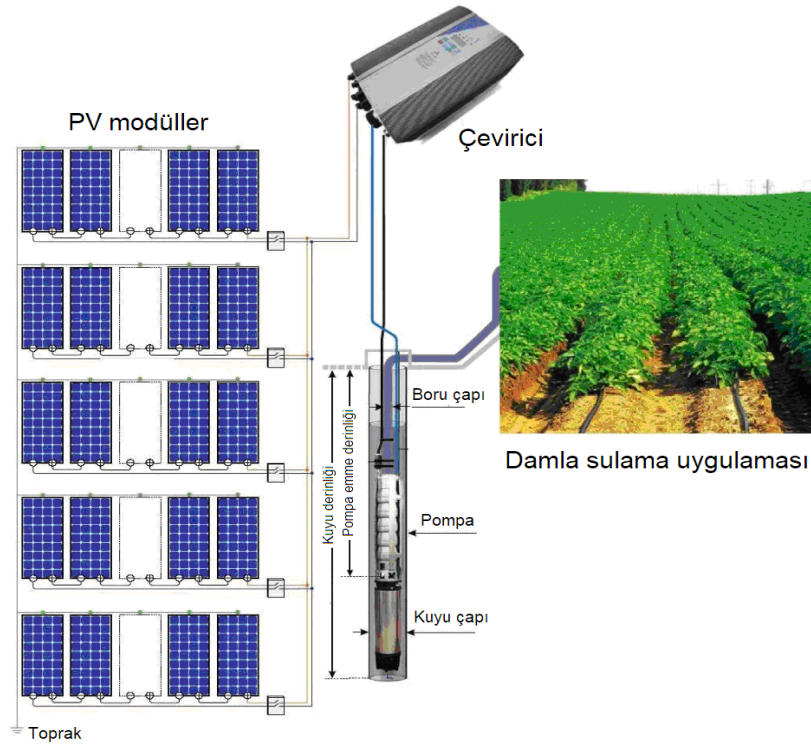
GES sistemlerinin, içten yanmalı motorlar ile çalıştırılan sulama sistemlerine kıyasla başlıca üstünlükleri; pratik olarak bakım gereksinimlerinin olmaması, kullanım sürelerinin uzun olması, yakıt gerektirmemeleri ve dolayısıyla çevreyi kirletmemeleridir. Diğer önemli bir üstünlükleri de, enerji kaynağı olarak güneşten yararlanmalarıdır. Sulama uygulamalarında, suya en fazla gereksinim duyulan zaman, güneş ışınımının en fazla olduğu zamandır. Bu durum, bu sistemler için bir üstünlük olarak değerlendirilebilir. Bu sistemlerin başlıca olumsuzlukları ise; başlangıç maliyetlerinin yüksek olması ve PV panel verimlerinin geçerli hava koşullarına bağlı olarak değişmesidir.

Güneş pili (PV) sistemlerinin maliyetlerinin yüksek olması, bu sistemlerin olabildiğince doğru bir şekilde boyutlandırılmasını gerektirmektedir. GES sistemlerinin tasarımında; suyun pompalanacağı toplam yükseklik, gereksinim duyulan günlük su ve bölgedeki ortalama güneş enerjisi miktarlarının önceden hesaplanması veya tahmin edilmesi gerekir. Bu çalışmada, tarımsal üretimde damla sulama amacıyla, su pompalama sistemi için gerekli PV tesisatın tasarım ölçütlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; ürün su gereksinimi, toplam sulama gereksinimi, belirli bir yüksekliğe belirli bir

hacimde su pompalamak için günlük olarak gerekli hidrolik enerji, PV panellerin sağlaması gereken en yüksek enerji miktarı, PV panellerin gücü ve güneş pili gereksinimi gibi tasarım ölçütlerinin belirlenmesi için izlenecek yöntemler açıklanmıştır.

7. GÜNEŞ ENERJİSİYLE SULAMA SİSTEMİ

PV sistemler, şebekeden bağımsız uygulamalar için yaygın bir şekilde kullanılır (Şekil 1). Su pompalama uygulamaları, PV sistemlerin başlıca uygulama alanıdır. Su pompalama uygulamalarında, güneş ışınımının bulunduğu sürelerde su pompalanır veya daha sonra kullanılmak üzere depolanır. Güneş ışınımının olmadığı sürelerde kullanılmak üzere akülerde güç depolanabilir. Akü dolun sistemi kullanılması durumunda, sistemin kontrolü için elektronik kontrol üniteleri gereklidir.



Şekil 1. Güneş enerjisiyle sulama sisteminin başlıca bileşenleri

GES sistemleri; 1) PV dizi, 2) motor-pompa (M-P) ünitesi ve 3) dönüştürücü olmak üzere başlıca üç bileşenden oluşur. Sistem tasarımın bağlı olarak, depolama aküleri ve şarj regülatörü (dolun kontrolörü) kullanılabilir. Aküler, bulutlu günlerde güneş ışınım şiddetinin düşük olması durumunda, sistemin çalışmasına olanak sağlar. Bununla birlikte, akü kullanılmayan sistemler daha ucuz ve daha basittirler, bakım gereksinimleri pratik olarak yoktur. Elektrik motoru, güç gereksinimi ve akım tipine bağlı olarak seçilmelidir. Alternatif akım (AC) ile çalışan motor kullanılması durumunda, sisteme DC/AC dönüştürücü yerleştirilmesi gerekir.



Şekil 2. Güneş Işınımından Elektrik Üreten Fotovoltaik Dizi

GES sistemlerinin tasarımında, sistemin çalıştığı süre boyunca, sistemdeki doğal işlemler de (iklim, hidroloji, kuyu, pompalama sistemi, sulama, tarımsal özellikler ve güç kaynağı) dahil olmak üzere, sistemi oluşturan bütün bileşenler ayrıntılı olarak dikkate alınır. Su ile ilgili en önemli bileşenler; iklim ve hidrolojidir. İklim özellikleri, sulama amacıyla su gereksinimleri için nem/su girdisi ve güneş ışınımı değerlerini etkiler. Toprak ve jeolojik özellikleri, toprağın su depolama kapasitesinde etkilidir. İklim verilerinin bütün dönem boyunca dikkatli bir şekilde incelenmeleri gerekir.

8. DAMLAMA SULAMA SİSTEMİ TASARIMI

Tarımsal uygulamalar için, birçok sulama sistemi mevcut olmakla birlikte, maliyet açısından daha uygun özellikte olduğundan damlama sulama yöntemi dikkate alınır. Bu yöntemin sulama etkinliği (η_N) % 85'tir. Damla sulamanın etkinliği, yağmurlama sulama (% 70) ve karık sulamadan (% 40) daha yüksek olup, % 90'lara ulaşabilir (Glasnovic ve Margeta, 2007). Günümüz dünyasında, damla sulama yöntemi, sulama uygulamalarında etkin su kullanılması ve su güvenliği sorunu açısından büyük önem taşımaktadır (Şekil 3). Damla sulama yöntemi uygulanırsa, suyun potansiyel enerjisini depolamak için kullanılan depolama üniteleri, sulama başlıklarında akış ve basınç düzenleyicisi olarak işlev yapabilir. Birçok PV sulama sistemi uygulamasında belirtilen bu yaklaşım uygulanmaktadır.

5.1. Damla Sulama Uygulama Değişkenleri

8.1.1. Damlatıcı Seçimi

Damla sulama sistemindeki damlatıcılar arasındaki mesafe (S_e ; m), damlatıcı debisi ve toprağın infiltrasyon hızına bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$S_e = 0.9 \times \sqrt{q/I} \dots\dots\dots(1)$$

Eşitlikte;

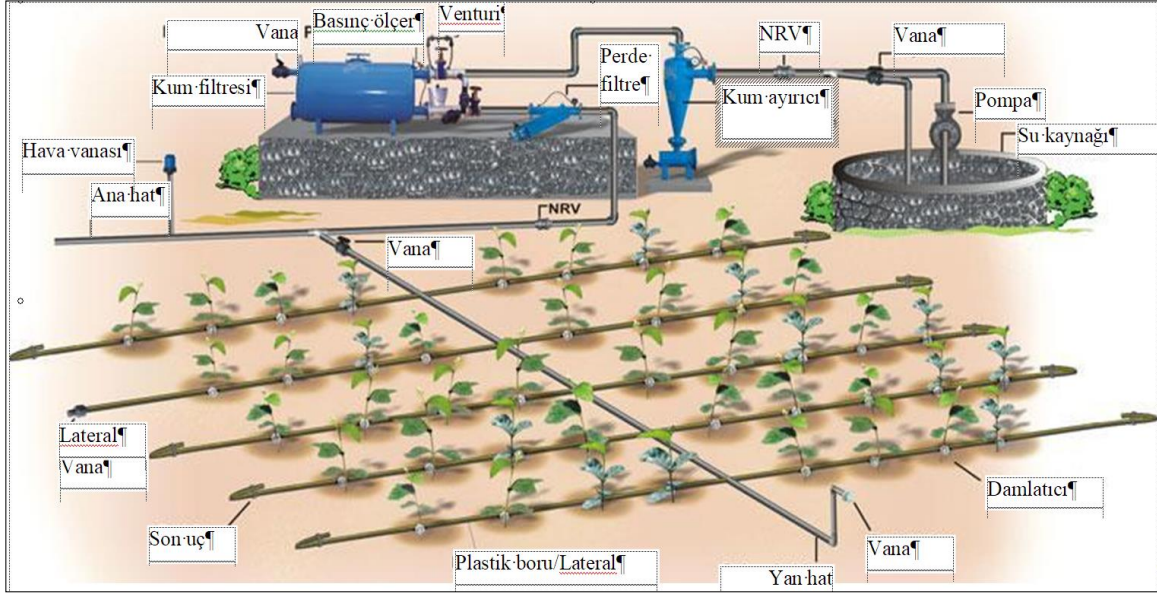
S_e = Damlatıcılar arasındaki mesafe (m),

q = Damlatıcı debisi (L/ h) ve

I = Toprağın infiltrasyon hızıdır (mm/h).

Bir damlatıcının ıslatma genişliği (S_w ; m) ise, damlatıcılar arasındaki mesafeye bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$S_w = S_e / 0,8 \dots \dots \dots (2)$$



Şekil 3. Damla Sulama Yönteminin Bileşenleri

5.1.2. Damlatıcı Sayısı

Bitki başına düşen damlatıcı sayısı (n ; adet), aşağıdaki gibi belirlenir.

$$n = \frac{S_r}{S_e} \times LA \dots \dots \dots (3)$$

Burada;

- S_p = Sıra arası mesafe (m),
- S_r = Sıra üzeri mesafe (m) ve
- LA = Lateral adedidir.

Sulanan birim alan (da) başına düşen damlatıcı sayısı (N ; adet), sıra arası (S_p ; m) ve sıra üzeri (S_r ; m) mesafelere bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$N = \frac{1000}{S_p \times S_r} \dots \dots \dots (4)$$

Damlatıcının ıslattığı alanının bitkinin dikiliş alanına oranı, ıslak alan yüzdesi (P_w , %) olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_w = \frac{n \times S_e \times S_w}{S_p \times S_r} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

5.1.6. Uygulanacak Su Miktarı

Uygulanacak en fazla sulama suyu miktarı (d_n ; mm), aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$d_n = A_w \times D_{rz} \times MAD \times P_w \dots \dots \dots (6)$$

Eşitlikte;

$$A_w = \text{Toprak su tutma kapasitesi (mm/m),}$$

D_{rz} = Bitkinin etkili kök derinliği (m) ve

MAD = İzin verilen nem eksikliği oranıdır (%).

Damla sulama uygulamalarında günlük su tüketimi (ET_d ; mm/gün), evapotranspirasyon (ET ; mm/gün) ve gölgeleme oranına (P_d ; %) bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$ET_d = 0,1 \times ET \times (P_d)^{0,5} \dots\dots\dots(7)$$

Eşitlik (7)'deki P_d değeri, güneş ışınımının en yüksek düzeylerde olduğu dönemde öğle sıcaklığında ağacın gölgelediği alanın dikiliş alanına oranıdır.

5.1.7. Sulama Aralığı

En yüksek sulama aralığı (SA , gün), uygulanacak en fazla sulama suyu miktarı (d_n ; mm) ve günlük su tüketimine (ET_d ; mm/gün)

$$SA = \frac{d_n}{ET_d} \dots\dots\dots(8)$$

Seçilen sulama aralığında verilmesi gereken su miktarı (d , mm), aşağıdaki gibi belirlenir.

d = Proje amacı için seçilen sulama aralığı \times Damla sulamada günlük su tüketimi

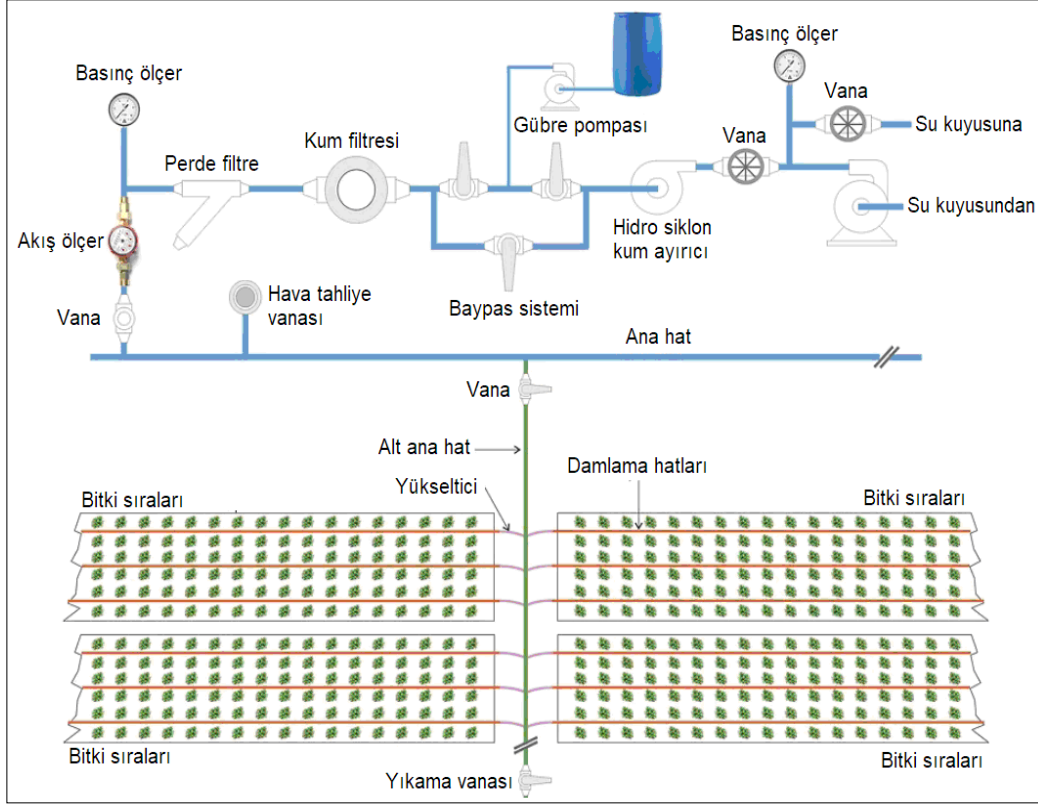
Toplam sulama suyu miktarı (d_t ; mm), toprak yapısına bağlı en fazla terleme oranı (T_r ; %) ve damla sulama uygulamalarında su uygulama etkinliğine (EU ; % 90) bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d_t = \frac{d \times T_r}{EU} \dots\dots\dots(9)$$

5.1.8. Sulama Süresi

Sulama mevsimi boyunca sulama süresi (T_a ; h), toplam sulama suyu miktarı (d_t ; mm), damlaticıların ortalama debisi (q ; L/h) ve birim alandaki damlaticı sayısına (N ; adet/da) bağlı olarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$T_a = \left[\frac{(1000 \times d_t)}{(q \times N)} \right] \dots\dots\dots(10)$$



Şekil 4. Damla Sulama Sisteminin Başlıca Bileşenleri

5.2. Damla Sulama Tasarım Değişkenleri

5.2.1. Yük Kaybı

Ana boru için izin verilen yük kaybının (h_f ; m) belirlenmesinde, işletme basıncının ($h_{i\bar{s}}$; m) % 30'unu geçemez kuralı uygulanır.

$$h_f = h_{i\bar{s}} \times 0.30 \dots \dots \dots (11)$$

Damla sulamanın hidrolik tasarımında, manifold giriş basıncı ile en son laterale bağlı en uç damlatıcının çıkış basıncı arasındaki farkın, işletme basıncının ($h_{i\bar{s}}$; m) % 20'sini geçmemesi gerekir. Bu durumda, lateral boru için izin verilen yük kaybı (h_f ; m), aşağıdaki gibi belirlenir.

$$h_f = h_{i\bar{s}} \times 0.20 \dots \dots \dots (12)$$

5.2.2. Lateral Üzerindeki Damlatıcı Sayısı

Lateral boyunca üzerindeki damlatıcı sayısı (n_e ; adet), lateral boyu (L_l ; m) ve damlatıcılar arasındaki mesafeye (S_e ; m) bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

$$n_e = \frac{L_l}{S_e} \dots \dots \dots (13)$$

5.2.3. Lateral Debisi

Lateral debisi (Q_L ; L/h) lateral üzerindeki damlatıcı sayısı (n_e ; adet) ve damlatıcıların ortalama debisine (q ; L/h) bağlı olarak hesaplanır.

$$Q_L = n_e \times q \dots\dots\dots(14)$$

5.2.4. Su Pompasının Gücü

Tesiste su kaynağı ile suyun yükseltildiği en yüksek noktalar arasında, (Q) verdisi ile manometrik yüksekliğe ($H_m = H_g + h_k$) iletilecek olan suyun özgül kütlesi (γ) bilinirse, pompanın suya birim zamanda verdiği enerji veya pompanın *hidrolik gücü* (P_h ; kW), aşağıdaki gibi belirlenir.

$$P_h = \frac{Q \times H_m \times \gamma}{102} \dots\dots\dots(15)$$

5.2.5. Elektrik Motorunun Gücü

Eşitlik (15) ile belirlenen değer, faydalı güç veya çıkış gücü olarak bilinir. Bir iş makinası olan pompada, enerji değişimi sırasında çeşitli kayıplar oluşur. Diğer bir deyişle, enerjinin bir bölümü hidrolik enerji dışında çeşitli kayıpları karşılamak için kullanılır. Pompa miline uygulanması gerekli olan güç, hidrolik güçten daha fazladır.

Pompanın miline uygulanması gerekli güç, *fren gücü* (P_f , kW) olarak adlandırılır ve eşitlik (16) ile hesaplanır. Pompaj tesisinin *fren gücü*, tesisin çalıştırılması için gerekli olan enerji kaynağı büyüklüğünü belirler.

$$P_f = \frac{Q \times H_m \times \gamma}{102 \times \eta_p} = \frac{P_h}{\eta_p} \dots\dots\dots(16)$$

Burada;

- H_m = toplam manometrik yükseklik (m),
- Q = sulama suyu debisi (L/s),
- P_f = pompanın fren gücü (kW),
- P_h = pompanın hidrolik gücü (kW),
- γ = sulama suyunun özgül kütlesi (kg/L) ve
- η_p = sulama pompasının verimidir (%).

6. FOTOVOLTAİK SİSTEM TASARIMI

6.1. Gerekli Hidrolik Enerji

Belirli bir hacimdeki suyu iletmek için gerekli hidrolik enerji aşağıdaki gibi belirlenir:

$$E_H = \rho_w \times g \times Q \times H_m \dots\dots\dots(17)$$

Burada;

- E_H = gerekli hidrolik enerji (kWh/gün),
- ρ_w = suyun yoğunluğu (1000 kg/m³),
- g = yerçekimi ivmesi (9.81 m/s²),
- Q = gerekli su miktarı (m³/gün) ve
- H_m = toplam manometrik yüksekliktir (m).

Belirli bir i zamanında GES sistemi çıkışında hidrolik enerji aşağıdaki gibi belirlenir.

$$E_{H(i)} = \frac{2.72Q_{d(i)} \times H_{TE(i)}}{1000} \dots\dots\dots(18)$$

Burada;

- $E_{H(i)}$ =hidrolik enerji (kWh/gün),
- $Q_{d(i)}$ =günlük ortalama pompalanan su miktarı (m³/gün) ve
- $H_{TE(i)}$ =toplam manometrik yüksekliktir (m).

6.2. Fotovoltaik Ünitenin Elektrik Gücü

GES sistemlerindeki PV dizi için güç gereksinimi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır:

$$P_{PV} = \frac{E_H}{E_{sr} \times \eta \times F} \dots\dots\dots(19)$$

Burada;

- P_{PV} =PV dizinin gücü (kW),
- E_{sr} =ortalama günlük güneş ışınım enerjisi (kWh/m²gün),
- F =PV dizi uyumsuzluk faktörü ve
- η =sistemin günlük verimidir.

PV üreteçten sağlanan en yüksek güç miktarı aşağıdaki etmenlere göre hesaplanır:

- 6) Sulama sisteminde suyun sürtünmesi nedeniyle oluşan enerji kayıpları (R)
- 7) Güneş ışınımının, pompanın çalışmaya başlaması için eşik değer olan değerden daha yüksek bir değerde olduğu günlük sürenin oranı ($G_d > G_{eşik}$)
- 8) PV üreticinin verimi (μ_G)
- 9) DC/AC dönüştürücü verimi (μ_I)
- 10) Pompanın verimi (μ_{MB})

$$P_{el} = (E_H + R) / (G_d \times \mu_G \times \mu_I \times \mu_{MB}) \dots\dots\dots(20)$$

AC motoru kullanılması durumunda, DC/AC dönüştürücü yerleştirilmesi gerekir. R için kabul edilebilir optimize edilmiş değerler, E_H 'in yaklaşık olarak % 10'nudur. Eşitlik (20)'deki değişkenler için; $G_d = 0.95$, $\mu_G = 0.85$, $\mu_I = 0.90$ ve $\mu_{MB} = 0.43$ değerleri kullanılabilir (Cuadros ve Ark., 2004). Bu verim değerlerine bağlı olarak, PV üreteç-pompa bağlantısının toplam verimi belirlenir ($\mu = \% 31.26$). PV üreticinin gücü (P_{el}) aşağıdaki gibi belirlenir.

$$P_{el} = (E_{el} / h) \dots\dots\dots(21)$$

Burada; E_{el} = gerekli elektrik miktarı (kWh) ve h = gün içinde etkin olarak güneşli saatler sayısıdır (gün içinde standart ışınım düzeyi olan 1000 W/m² düzeyinin üstündeki saat sayısı). Bu değer, belirli bir bölge için enerji şiddetinin (kWh/m²) günlük ortalama değerine eşittir. Son olarak, panellerin 23 °C standart sıcaklığın üzerinde çalışması durumunda, güç kayıplarının da dikkate alınması gerekir. Bu değer, P_{el} 'in yaklaşık olarak

% 10'u olarak alınabilir. Bu durumda, gerekli en yüksek PV güç P (kW), aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P = P_{el}(1+0.1) \dots \dots \dots (22)$$

6.3. Fotovoltaik Dizi Yüzey Alanı

GES için gerekli PV dizi yüzey alanı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$A_{PV} = \frac{E_{el}}{E_{sr} \times \eta_{PV} \times TCF \times \eta_c} \dots \dots \dots (23)$$

Burada;

- E_{el} =günlük gerekli elektrik miktarı (kWh/gün)
- E_{sr} =ortalama günlük güneş ışınım enerjisi (kWh/m²gün),
- η_{PV} =PV modül verimi (tek kristalli silikon için % 15),
- TCF =sıcaklık düzeltme faktörü (0,8) ve
- η_c =çıkış verimidir (akü verimi \times dönüştürücü verimi = 0,80).

GES sistemindeki PV dizinin pik gücü aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$P_{max\ PV} = A_{PV} \times I_{max} \times \eta_{PV} \dots \dots \dots (24)$$

Burada;

- $P_{max\ PV}$ =PV dizinin pik gücü (kW) ve
- I_{max} =güneşten gelen en yüksek ışınım gücüdür (kW/m²).

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

Hesaplamalar, 2 dekar (da) üretim alanı, su kaynağı için toplam derinlik 100 m ve 1 atmosfer (atm) işletme basıncı için yapılmıştır. Pamuk üretimi için, sıra arası \times sıra üzeri mesafeler 0,7 \times 0,15 m, evapotranspirasyon değeri ise 9 mm/gün olarak dikkate alınmıştır. Pamuk bitkisi için etkili kök derinliği 1,2 m, tüketilmesine izin verilen kullanılabilir su % 30, kullanılabilir su tutma kapasitesi 206,54 mm ve orta bünyeli topraklar için damlatıcı debisi 1,6 l/h olarak dikkate alınmıştır. Sulama aralığı 6 gün, ıslatılacak alan için net sulama suyu ihtiyacı 61,96 mm, her sulamada uygulanacak net sulama suyu ihtiyacı 9,41 mm/gün ve her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu ihtiyacı 72,9 mm olarak belirlenmiştir. Lateral boru uzunluğu 50 m, her bir sıra üzeri damlatıcı sayısı 125 adet, bir lateral debisi 200 l/h ve toplam lateral debisi 11,42 m³/h (2 da) olarak hesaplanmıştır. Lateraller her sıraya 1 adet olacak şekilde düzenlenecektir. Birim alandaki (da) damlatıcı sayısı 3571 adet ve sulama süresi gün içinde bitecek şekilde yapılacaktır. Sulama pompasının gücü 3 kW, pompa tipi 33 kademeli 1^{1/2} inç, pompa debisi 5,5 m³/h, güneş enerjisi sistemi toplam kurulu gücü ise 5 kW olarak hesaplanmıştır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Özellikle pamuk yetiştiriciliğinde damla sulama performansının yüksek olması literatür desteği ile yadsınamaz bir gerçektir. Kaliteli ve yüksek verim alabilmek için sulama zamanı ve verilecek su miktarı ürün açısından oldukça önemlidir. Sulama aralığı ve sulama sayısı yetiştirilen pamuk çeşidine, toprak özeliğine, taban suyu yüksekliğine, yağış durumuna, sıcaklık ve hava bağıl nemine bağlı olarak değişir. Pamuk sulamada, su ve enerji tasarrufu ve ürün verimliliği açısından damla sulama sistemleri kullanılmalıdır.

GES sistemlerinde yıl boyunca sulama suyu için gereksinim duyulan su miktarının değişimi dikkate alınır. Su dağıtma sistemi ve sulanacak ürünün özelliklerine özel önem verilmesi gerekir. Su dağıtım sistemi, pompalama sistemi için ek bir yükseklik oluşturmadan su kayıplarını en aza indirmeli ve maliyeti düşük olmalıdır.

GES sistemlerinin tasarımında; bölgenin iklim verileri, bitki su tüketimine ilişkin özellikler, sulama sisteminin özellikleri ve su kaynağına ilişkin özellikler dikkate alınmalıdır. GES sisteminde kullanılacak olan elektrik motoru, güç gereksinimi ve akım tipine bağlı olarak seçilmelidir. Sulama sistemi ve PV üreticinin enerji ve maliyet etkinliği için aşağıdaki etmenlerin dikkate alınması gerekir:

➤ Su kaynağı etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Sadece ürün için gereksinim duyulan su miktarı dikkate alınmalıdır. Bu miktar, yağış döneminde toprağın yağmursuyu tutma kapasitesine bağlı olarak belirlenir.

➤ Ürün için gereksinim duyulan su miktarı, sulama başlıklarındaki basıncı dengeleyebilmek için toprak seviyesinin üstünde gerekli en düşük yükseklikte sağlanmalıdır.

➤ Belirli bir ürün için en etkin sulama yöntemi uygulanmalıdır. Su tüketimi fazla olan ürünler için en etkin sulama yöntemi, gömülü damlaticılardan oluşan damla sulama yöntemidir.

KAYNAKLAR

1. Cuadros, F., Rodriguez, F.L., Marcos, A., Coello, J. (2004). “A procedure to Size Solar-Powered Irrigation (Photoirrigation) Schemes”, Solar Energy 76, 465–473.
2. Doorenbos, J. (1975). “Crop Water Requirements”, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
3. Doorenbos, J., Pruitt, W.O. (1997). “Guideline for Predicting Crop Water Requirements”, FAO Irrigation and Drainage. Paper 24, Rome.
4. GAPBKİB. (2021), “T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Tarım ve Tarıma Dayalı Sanayide Entegre Kaynak Verimliliği Projesi (EKV) Pamuk Üretiminde Tarımsal İşletme Seviyesi Entegre Kaynak Verimliliği Ölçüm ve Analiz Raporu”, Şanlıurfa.

5. Glasnovic, Z., Margeta, J. (2007), “A Model for Optimal Sizing of Photovoltaic Irrigation Water Pumping Systems”, *Solar Energy* (81):904–916.
6. Güngör, C., Küsek, G., Atay, Ü., Öztürk, H.H. (2018), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımının Tekno-Ekonomik Analizi”, 1, International Congress on Agricultural Structures and Irrigation, August 26-29, 2018, Antalya, Turkey.
7. ITDG. (2007), “Intermediate Technology Development Group”, *Solar* (photovoltaic) water pumping.
8. Narvarte, L., Lorenzo, E., Camano, E., (2000), “PV Pumping Analytical Design and Characteristics of Boreholes”, *Solar Energy* 68 (1): 49–56.
9. Öztürk, H.H., Ören, M.N. (2005), “Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Pamuk Tarımı Mekanizasyonunda Enerji Kullanımı”, GAP IV; Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
10. Öztürk, H.H. (2006), “An input output energy analysis in field crop production in Southeastern Anatolia Region of Turkey”, *Journal of Sustainable Agriculture* (29):119-130.
11. Öztürk, H.H. (2008), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı”, Teknik Yayınevi, ISBN: 978-975-523-042-9.
12. Öztürk, H.H. (2009), “Güneş Pili İle Çalışan Tarımsal Sulama Sistemleri İçin Tasarım Ölçütlerinin Belirlenmesi”, 4. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 6-7 Kasım 2009.
13. Öztürk, H.H. (2013), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, BİRSEN Yayınevi, ISBN: 978-975-511-589-4.
14. Öztürk, H.H., Kaya, D. (2013), “Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Fotovoltaik Teknoloji”, Umutepe Yayınları, ISBN: 978-605-5100-00-1.
15. Öztürk, H.H. (2013), “Sulama Sistemlerinde Güneş Enerjisi Kullanımı”, *HASAD* (343):56-59.
16. Öztürk, H.H., Başçetinçelik, A. (2013), “Güneş Enerjisiyle Damla Sulama Sistemleri İçin Tasarım Ölçütlerinin Belirlenmesi”, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 6-7 Aralık 2013, Mersin.
17. Öztürk, H.H. (2013), “Kadirli Yöresinde Tarımsal Sulama Amacıyla Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları”, Kadirli Sempozyumu 18-20 Ekim, 2013.
18. Öztürk, H.H. (2015), “Tarımsal Sulama İçin Güneş Enerjisinden Üretilen Elektrik ile Çalışan Santrifüj Pompa Karakteristiklerinin Belirlenmesi”, Ulusal Tarım Kongresi, 29-31 Ekim 2015.
19. Öztürk, H.H., Küçükerdem, H.K., Gölkalp, Y. (2016), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı Üzerine Bir Araştırma”, International Multidisciplinary Congress of Eurasia, 11-13 July, 2016.
20. Öztürk, H.H., Köksal, M.A., Kaya, D., Çanka Kılıç, F. (2017), “A Research on Water Pumping Through Solar Energy”, *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*:35-44.

21. Öztürk, H.H. (2017), “Tarımsal Üretimde Güneşten Elektrik Üretiminin Tekno-Ekonomik Analizi”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-330-04136-3.
22. Öztürk, H.H. (2017), “Zeytin Bahçelerinin Güneş Enerjisiyle Sulanması”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-330-62896-8.
23. Öztürk, H.H., Küçükerdem, H.K., (2018), “Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Elektrik Üretimi”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-613-5-82647.
24. Öztürk, H.H., Küçükerdem, H.K., (2020), “Solar Photovoltaic Electricity for Agricultural Irrigation”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-30456-5.
25. Öztürk, H.H. (2021), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı”, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çalıştayı, Mardin.
26. Öztürk, H.H. (2021), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı: Planlama-Tasarım- Uygulama”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-30456-5.
27. Öztürk, H.H. (2021), “Fotovoltaik Verim”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-83959-3.
28. Smith, M., Allen, R., Pereira, L. (1996), “Revised FAO Methodology for Crop Water Requirements”, Paper presented to ASAE International Conference on Evapotranspiration and Irrigation, San Antonio, USA.
29. Yeşilata, B., Fıratoglu, Z.A. (2008), “Effect of Solar Radiation Correlations on System Sizing: PV Pumping Case”, Renewable Energy (33):155–161.

**GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE TARIMSAL SULAMA İÇİN
ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ**

ENERGY SAVING MEASURES FOR AGRICULTURAL IRRIGATION IN SOUTHEAST
ANATOLIA REGION

Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

Mahmut ÇETİN

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,
ORCID NO: 0000-0001-5751-0958

Ümran ATAY

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Recep Tayyip Erdoğan Bulvarı No:106
PK:75 63040 Haliliye / *Şanlıurfa*, ORCID NO: 0000-0002-4582

Uğur Mutluhan ORUNCAK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0003-2094-5813

Levent DAİ

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-8097-0864

Yeşim ŞENER

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-5490-5479

Fatih KAYMAK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0003-0699-8767

Kemal KAÇKIN

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-8197-519X

Sercan YENTÜRK

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0001-7185-2954

Nermin ÖZDAĞ

Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. ,*Şanlıurfa* yolu üzeri 3. km. Kayapınar, Diyarbakır,
ORCID NO: 0000-0002-4394-2773

Özet

Su, enerji ve gıda güvenliğini eşzamanlı olarak sağlamak için, karar vericilerin sektörler arası etkileri göz önüne almaları gerekir. Sürdürülebilir politika uygulamalarında, su, enerji ve gıda ile ilgili konular dikkate alınmalı ve bu politikalar güvenilir teknik, çevresel ve ekonomik verilere dayanmalıdır. *Şanlıurfa*, Türkiye’de tarımsal sulamada en fazla elektrik tüketilen iller arasında yer almaktadır. Tarımsal ve kırsal abonelerin elektrik faturasını ödeme

alışkanlığının çok zayıf olduğunu belirtilmektedir. Tarımsal sulamada kayıt dışı elektrik kullanımı, en yüksek Güney Doğu, en düşük Trakya bölgesinde gerçekleşmektedir.

Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisidir. Enerji kullanımı ile ilgili sorunlar, sadece küresel ısınma ile sınırlı değildir. Hava kirliliği, asit yağmurları ve ozon azalımı gibi çevresel konular enerji kullanımı ile yakından ilişkilidir. Enerji kullanımının yarattığı çevresel etkilerin en düşük düzeyde olabilmesi için, belirtilen konuların tamamının birlikte dikkate alınması gerekir. Enerji etkinliğinin artırılması, enerji kaynaklarının çevresel etki değerlendirmesi açısından önemlidir. Daha az enerji kullanmak ve çevreye en düşük düzeyde zarar vermek için, sistem etkinliğinin artırılması gerekir. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Tarım sektöründe enerji verimliliği önlemleri, tarımsal üretim zinciri boyunca her aşamada uygulanabilir. Dünya Bankası tarafından enerji verimliliğini artırmaya yönelik teknik önlemlerin, % 10–30 oranında enerji tasarrufu sağlayabileceği ve geri ödeme sürelerinin uygulanan önleme bağlı olarak 1–5 yıl arasında değişebileceğini bildirmektedir. Enerji verimliliğini iyileştiren uygulamalar, teknolojik veya davranışsal değişiklikler yoluyla doğrudan enerji tasarrufu veya biyolojik tarım uygulamalarının benimsenmesiyle dolaylı enerji tasarrufu sağlayabilir. Mekanik sulama sistemleri, suyu mümkün olduğunca verimli kullanacak şekilde tasarlanmalıdır.

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarımsal sulama için kullanılan pompaj tesislerinde tasarruf önlemleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla; enerji fiyatı ile ilgili önlemler, elektrik tesisatlarında kayıp azaltma önlemleri, motorların ve pompaların verimliliğini artırmaya yönelik önlemler, yük kaybı ve sızıntıları azaltma önlemleri, işletme ve bakım iyileştirmeleri ve elektrik güç kaynağı değişimi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal sulama, Pompaj tesisleri, Enerji tasarrufu önlemleri

Abstract

To ensure water, energy and food security simultaneously, decision makers need to consider cross-sectoral influences. Sustainable policy implementation should take into account water, energy and food-related issues and these policies should be based on reliable technical, environmental and economic data. Sanliurfa is in provinces are among the most electricity consumed for irrigation in Turkey. It is stated that the habit of agricultural and rural subscribers to pay electricity bills is very weak. Unregistered electricity use in agricultural irrigation is highest in the South East and lowest in Thrace.

In recent years; energy use, greenhouse gas emissions and their potential impact on global climate change are among the most discussed topics. Problems related to energy use are not limited to global warming. Environmental issues such as air pollution, acid rain and ozone depletion are closely related to energy use. In order to minimize the environmental impact caused by the use of energy, all the issues mentioned should be taken into account together. Increasing energy efficiency is important in terms of environmental impact

assessment of energy resources. In order to use less energy and minimize the damage to the environment, system efficiency needs to be increased. Undesirable side effects caused by scarcity and careless use of energy resources require proper planning and careful evaluation of energy consumption.

Energy efficiency measures in the agricultural sector can be applied at every stage along the agricultural production chain. He reports that technical measures by the World Bank to increase energy efficiency can save 10-30% energy and payback periods can vary between 1-5 years depending on the measure applied. Practices that improve energy efficiency can result in direct energy savings through technological or behavioral changes, or indirect energy savings through the adoption of biological farming practices. Mechanical irrigation systems should be designed to use water as efficiently as possible.

In this study, energy saving measures in pumping plants used for agricultural irrigation is evaluated. For this purpose; measures related to energy price, loss reduction in electrical installations, increase the efficiency of motors and pumps, reduce load loss and leakage and improvements of operational and maintenance are explained in detail.

Keywords: Agricultural irrigation, Pump stations, Energy saving

1. GİRİŞ

Son yıllarda; enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve bunların küresel iklim değişikliklerine olan potansiyel etkileri en çok tartışılan konulardan birisidir. Enerji kullanımı ile ilgili sorunlar, sadece küresel ısınma ile sınırlı değildir. Hava kirliliği, asit yağmurları ve ozon azalımı gibi çevresel konular enerji kullanımı ile yakından ilişkilidir. Enerji kullanımının yarattığı çevresel etkilerin en düşük düzeyde olabilmesi için, belirtilen konuların tamamının birlikte dikkate alınması gerekir. Enerji etkinliğinin artırılması, enerji kaynaklarının çevresel etki değerlendirmesi açısından önemlidir. Daha az enerji kullanmak ve çevreye en düşük düzeyde zarar vermek için, sistem etkinliğinin artırılması gerekir. Enerji kaynaklarının kıtlığı ve dikkatsiz kullanılması sonucunda oluşan istenilmeyen yan etkiler, enerji tüketimini doğru bir şekilde planlanma ve dikkatli bir şekilde değerlendirmeyi gerektirmektedir.

Tarım sektöründe enerji verimliliği önlemleri, tarımsal üretim zinciri boyunca her aşamada uygulanabilir. Dünya Bankası tarafından enerji verimliliğini artırmaya yönelik teknik önlemlerin, % 10–30 oranında enerji tasarrufu sağlayabileceği ve geri ödeme sürelerinin uygulanan önleme bağlı olarak 1–5 yıl arasında değişebileceğini bildirmektedir. Enerji verimliliğini iyileştiren uygulamalar, teknolojik veya davranışsal değişiklikler yoluyla doğrudan enerji tasarrufu veya biyolojik tarım uygulamalarının benimsenmesiyle dolaylı enerji tasarrufu sağlayabilir. Mekanik sulama sistemleri, suyu mümkün olduğunca verimli kullanacak şekilde tasarlanmalıdır.

Bu çalışmada, tarımsal sulama için kullanılan pompaj tesislerinde tasarruf önlemleri değerlendirilmiştir. Bu amaçla; enerji fiyatı ile ilgili önlemler, elektrik tesisatlarında kayıp azaltma önlemleri, motorların ve pompaların verimliliğini artırmaya yönelik önlemler, yük kaybı ve sızıntıları azaltma önlemleri, işletme ve bakım iyileştirmeleri ve elektrik güç kaynağı değişimi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2. SULAMA POMPAJ TESİSLERİNDE ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ

İşletme koşulları ve bakımla ilgili bulgular da dahil olmak üzere, enerji verimliliği denetimleri sırasında elde edilen bilgilerin analizine dayanarak, düşük ile yüksek yatırım önlemleri dahil olmak üzere, tüm enerji ve ekonomik tasarruf fırsatlarını kapsayacak bir olası proje kapsamı tanımlanması gerekir. Daha yüksek yatırım gerektiren projeler için, yatırımın geri ödeme süresi analizinden veya satın alınan malın net şimdiki değerine ve kullanım ömrüne bağlı olarak fayda-maliyet analizi yapılmalıdır. Genel olarak, her projede tanımlanan önlemler, enerji tüketimini ve maliyetini etkileyen değişkenleri kontrol etmek ve optimize etmek için tasarlanmıştır. Bu çalışmada, tarımsal sulama için kullanılan pompaj tesislerinde tasarruf önlemleri aşağıdaki gruplara ayrılmıştır:

- Enerji fiyatı ile ilgili önlemler
- Elektrik tesisatlarında kayıp azaltma önlemleri
- Motorların verimliliğini artırmaya yönelik önlemler
- Pompaların verimliliğini artırmaya yönelik önlemler
- Yük kaybı azaltma önlemleri
- Su sızmalarını azaltma önlemleri
- İşletme iyileştirme önlemleri
- Elektrik güç kaynağı değişimi
- Bakım önlemleri

Her bir tasarruf önleminin ayrıntılı açıklaması, ilgili teknik temeli ve bu önlemlerin uygulanması için kullanılan ölçütler aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

2.1. Enerji Fiyatı İle İlgili Önlemler

2.1.1. Elektrik Servis Hizmetleri

Pompaj tesislerinde cazip bir tasarruf fırsatı, farklı bir elektriksel güç tedarik şirketinden, daha ucuz bir fiyat bulmaktır. Bu amaçla, enerji denetimi sırasında fiyat yapısı çalışması yapılması önemlidir.

Tarımsal sulama için elektrik ücretleri, tedarik şirketleri ile yapılan anlaşmalara göre değişiklik gösterebilir. En iyi fiyatı bulmak için, önce su ve elektrik şirketinin hizmetlerinin her birindeki tarifelerin ve her tesis için talep ve tüketimin belirlenmesi gerekir. Ardından, farklı tarifelerle elektrik maliyetindeki potansiyel tasarrufların bir değerlendirmesi yapılmalıdır. Her bir fiyat teklifi kullanarak ödenecek tutarlar karşılaştırılır. Her bir fiyat teklifi ile ilişkili tüm maliyetlerin dikkate alınması önemlidir. Örneğin, düşük gerilimden orta veya yüksek gerilim beslemesine geçilecek ise, tarife değişikliği ve elektrik transformatörleri satın almak ve kurmak için gerekli yatırım maliyetleri ve ayrıca bakımıyla ilgili maliyetler dikkate alınmalıdır.

2.1.2. Elektrik Talep Kontrolü

Birçok ülkede, elektrik maliyeti, elektriğin kullanıldığı günün saatine bağlı olarak değişir. Su tesisat sistemlerinin hizmet sözleşmesinde sıklıkla uygulanan ücret, *saatlik ücret* olarak adlandırılır. Bu tür bir ücretlendirme yönteminde, enerjinin birim maliyetinin genellikle günün geri kalanına göre çok daha yüksek olduğu, *en yüksek talep zamanı* olarak bilinen bir zaman vardır.

Bu ücretin elektrik sağlamak için kullanıldığı tesislerde, talep zirve yaptığında, tüketimi yöneten bir önlem uygulamak için alternatifler karşılaştırılmalıdır. Bu uygulama, yoğun saatlerde hidrolik çalışmayı diğer bir deyişle, elektrik yükünü azaltmaya dayanan *talep kontrol programı* olarak bilinir. Sonuç olarak, elektrik tedarikinin toplam maliyeti azalır. Talep kontrolü aşağıdaki yöntemler ile gerçekleştirilebilir:

- Yoğun talep zamanında tüketimi azaltmak için işletme yöntemlerini değiştirmek
- Belirli bir ekipmanı, en yüksek talep zamanı başlamadan önce durdurmak ve yoğun talep sonunda yeniden başlatmak için programlama yapmak
- Tanklardaki basınç veya seviye gibi işlem değişkenlerini etkilemeden küresel tesis güç talebini (özellikle yoğun saatlerde) kontrol etmek için, önemli elektriksel güce sahip ekipmanların çalışmasını otomatik olarak kesecek bir sistem kullanmak

2.2. Elektrik Tesisatlarında Kayıp Azaltma Önlemleri

2.2.1. Transformatörleri Soğutma

Transformatörde kaydedilen sıcaklıkların yüksek olması veya saha ölçümleri sırasında normal dışı bir aralıkta kalması, önemli bir elektrik gücü kaybına neden olabilir. Bu gibi durumlarda, arızayı düzeltmenin maliyeti değerlendirilmelidir.

• *Denetim sırasında gözlemlenen durum:* Denetim sırasında, transformatördeki elektrik kayıplarının, toplam enerji tüketiminin % 2'sinden fazlasını temsil edip etmediği belirlenmelidir.

- *Önerilen önlemler:* Soruna bağlı olarak Tablo 1'deki eylemler uygulanmalıdır.

2.2.2. Elektriksel İletkenlerin İncelenmesi

İletkenler pompalama ekipmanının gereksinimlerini karşılamıyorsa, sadece uluslararası standardı karşılayan değil, aynı zamanda enerji tasarrufu sağlayan bir iletken seçilmelidir.

• *Denetim sırasında gözlemlenen durum:* Elektrik iletkenleri kötü durumda ve/veya aşırı yüklenmiş ve kapasite sınırlarına yakındır.

- *Önerilen önlemler:* İletkenler, uluslararası ve güvenlik standartlarına uygun daha yüksek kalibreli iletkenlerle değiştirilir.

Tablo 1. Bir Transformatördeki Koşulları İyileştirmek İçin Önerilen Eylemler

Gözlenen Durum	Önerilen Eylem
Transformatör uzun yıllardır çalışmaktadır ve/veya kötü durumdadır.	Transformatörde genel bakım uygulanmalıdır. Geri dönüşü olmayan bir hasar olması durumunda, yeni ve kayıpları düşük olan transformatör ile değiştirilmelidir.
Transformatör, kurulu olduğu odadaki havalandırma eksikliğinden dolayı yüksek sıcaklığa sahiptir.	Aspiratörler takarak veya odanın havalandırılması için pencereleri açarak transformatörün bulunduğu odadaki havalandırma iyileştirilmelidir.
Yüksek ortam sıcaklıkları nedeniyle, çalışma sırasında transformatör sıcaklığı yüksektir.	Transformatör ile birlikte çalışan bir havalandırma sistemi kurulmalıdır.

2.2.3. Güç Faktörünün Optimize Edilmesi

Bu önlemin amacı, düşük güç faktörünün neden olduğu sorunları önlemektir. Değer % 90'ın altındaysa, birimin kapasitesini en üst düzeye çıkarmak için güç faktörü iyileştirilmelidir.

• *Denetim sırasında gözlemlenen durum:* Pompalama ekipmanındaki güç faktörü 0,90 veya % 90'ın altındadır.

➤ *Önerilen önlemler:* Düşük güç faktörü, aşırı büyük veya kötü çalışan bir motordan kaynaklanıyorsa, bu motor, yükünün yaklaşık % 75'i kadar çalışma kapasitesine sahip yeni ve yüksek verimli bir motor ile değiştirilir.

Motorların sorunları çözüldüğünde, aşağıdaki önlemler ile güç faktörü kapasitör ile ayarlanmalıdır:

- Güç faktörü ölçülmelidir.
- 0,97 değerinde güç faktörüne ulaşmak için bir kapasitör kullanılmalıdır.
- Önerilen kapasitörler, motor starterinin aşağı akış kısmına kurulmalıdır. Bu durumda, kapasitörler sadece motor açıkken çalışır durumda kalırlar.

2.3. Motorların Verimliliğini Artırmaya Yönelik Önlemler

2.3.1. Doğru Gerilim Dengesizlikleri

• *Denetim sırasında gözlemlenen durum:* Motor, elektrik beslemesindeki gerilim dengesizliği nedeniyle düşük bir verimde çalışıyor.

➤ *Önerilen önlemler:* Gerilim dengesizliğinin kaynağına bağlı olarak, uygulanacak önlemler Tablo 2'de özetlenmiştir.

2.3.2. Elektrik Motorunu Yüksek Verimli Bir Motor İle Değiştirin

Elektrik motoru bozulur ve onarım gerekirse, yüksek verimli bir motor ile değiştirilmelidir. Yüksek verimli motorlar, aşağıdaki özelliklere göre, standart motorlardan farklılık gösterirler:

- Birinci sınıf manyetik çelikten ve yalıtım malzemelerinden yapılmıştır.
- Dahili çelik ve haddeleme kalınlığı boşlukları arasındaki boşluklar azdır. Bu durum da dahili kayıp olasılığını azaltır.
- Sürücülerin kalibresi iyileştirilmelidir.
- Daha verimli fan ve soğutma sistemleri kullanılır.

Tablo 2. Elektrik Motorlarında Gerilim Dengesizliğini Düzeltmek İçin Öneriler

Gözlenen Durum	Önerilen Eylem
Motorun talep ettiği elektrik akımındaki dengesizlik, her fazda gerilim azalmasına diğer bir deyişle, gerilimde bir dengesizliğe neden olur.	Düzenli motor bakımı yapılır. Hasar geri döndürülemezse, motoru daha yüksek verimli bir motorla değiştirilir.
Güç kaynağı şirketinde enerji kaynağı dengesizliği vardır.	Enerji tedarik şirketinden sorunun düzeltilmesi istenir.
Trafo merkezinin kendi trafosunun neden olduğu dengesizlik vardır.	Transformatör bakımı düzenli yapılır. Hasar geri döndürülemezse, yeni bir düşük kayıplı transformatörle değiştirilir.
Trafo iş yüklerinin eşit olmamasından kaynaklanan dengesizlik vardır.	Transformatör iş yükleri dengelenir.

2.3.3. Motor Veriminin Optimize Edilmesi

Elektrik motorlarının çalışma verimi, enerji verimliliği denetimleri ile saptanır. Anormal bulgular olması durumunda, yapılması önerilen düzeltici öneriler Tablo 3’de özetlenmektedir. Bu önerilerin uygulanması, motor verimini önemli ölçüde artırabilir. Böylece enerji kayıpları azaltılabilir. Örneğin, % 82 verimde 7,5 kW gücündeki motor kayıplarının % 30 azalması, verim değerini % 87’ye yükseltir. Bu durum, enerji tasarrufunda bir artış sağlayabilir.

2.3.4. Motor-Pompa Setinin Değiştirilmesi

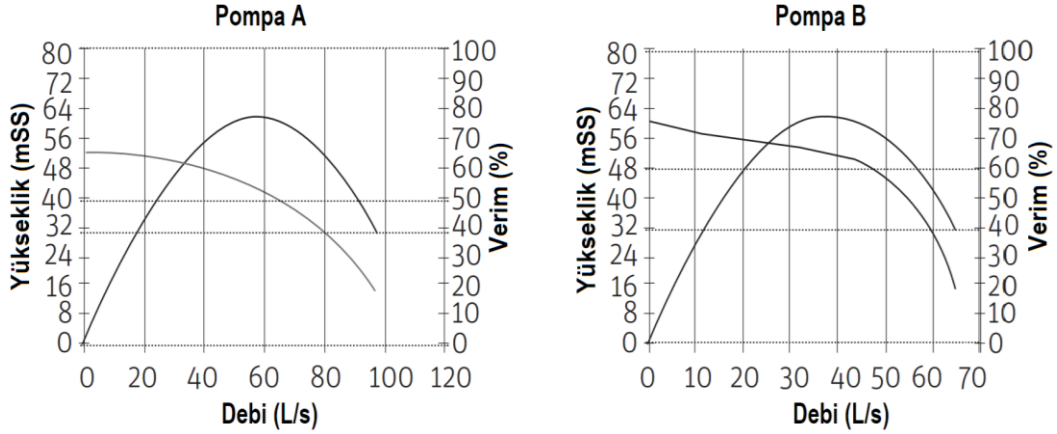
Bu önlem, mekanik verim optimumundan önemli ölçüde düşük olduğunda ve enerji tasarrufu potansiyeli % 20’den fazla olduğunda önerilir. Piyasada bulunan ekipmanlarda potansiyel tasarruf daha yüksektir. Elektrik motorları için gerçek ve tahmini verim değerlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi de önemlidir. Genel yaklaşım, motor verimini geliştirme potansiyeli % 5’i aşarsa, diğer bir deyişle potansiyel tasarrufları arttırırsa, motor pompasının değiştirilmesi gerektirir. Enerji verimliliği ve enerji tasarrufunda başarı şansını arttırmak için, aşağıdaki öneriler dikkate alınarak bir pompa seçilmelidir:

- Gerçekçi olmayan güvenlik faktörleri hesaplanmaz veya şartnameye uygun olmayan bilgiler dikkate alınmaz.
- Pompa birden fazla basınç-debi noktasında çalışacak ise, her iki noktanın da "makul derecede yüksek verim" sağlaması için o nokta seçilmelidir. Farklı H-Q eğrilerine sahip iki pompa kullanan bu öneri Şekil 1’de gösterilmektedir. B pompasının düz bir karakteristik eğrisi vardır ve pompa özellikleri dinamik seviyede sık sık gerçekleşen değişiklikler için yeterliken, dinamik seviye daha kararlı olduğunda, A pompası daha uygun olacaktır.

Tablo 3. Elektrik Motorunda Verimsiz Çalışma Koşullarını Düzeltmek İçin Öneriler

Mevcut Durum	Tanı	Düzeltilme Önerileri
<i>Güç gerilimi orijinalinden daha düşüktür.</i>	Tedarikçi bağlantı noktasındaki gerilim orijinal değerden düşüktür.	Transformatör gerilim ayarlama cihazları veya transformatör düzeltilmelidir. Gerilim dönüştürme ilişkisini ayarlamak ve tedarikçinin/değiştiricinin işleme bileşenlerindeki değişimlerin etkilerini önlemek amacıyla, motora çıkış gerilimi ayarlanmalıdır. Tedarikçiden sorunu çözmesi istenebilir.
	Tedarikçi bağlantı noktasındaki gerilim, % 5’den fazla değişmektedir.	Tedarikçiden sorunu çözmesi istenebilir.
	Tedarikçi bağlantı noktasındaki gerilim, motorun orijinal gerilim değeriyle aynıdır ve önemli bir değişiklik göstermez.	Transformatör ı düzeltilmelidir. Transformatörün teşhisi ve bakımı yapılmalıdır.
<i>Motorun güç kaynağında gerilim dengesizliği vardır.</i>	Tedarikçi bağlantı noktasındaki gerilim dengesizdir.	Tedarikçiden sorunu çözmesi istenebilir.
	Giriş gerilimi dengeli, ancak çıkış gerilimi dengesizdir.	Transformatör gerektiği gibi teşhis edilmeli ve bakımı yapılmalıdır.
	İkincil transformatörün	Transformatörün topraklaması ve motor bağlantısı kontrol edilmelidir. Sorun tespit

	terminalindeki gerilim dengelenmiştir. Motora giden güç dengesizdir.	edildiğinde, çözülmelidir. Kontrol motoru merkezi, marş motoru, motoru ve bağlantıları kontrol edilmelidir. Sorun tespit edildiğinde, çözülmelidir.
<i>Motor için gerekli güç dengesizdir.</i>	Güçteki dengesizlik, gerilimdeki dengesizlik ile ters orantılıdır.	Gerilimdeki dengesizliği düzeltilmelidir.
	Dengesizlik, motorun fazlarıyla dengesiz bir güç talebi tarafından üretilmektedir.	Dengesizlik % 5'in altındaysa, motor bakımı yapılmalıdır. Dengesizlik % 5'in üzerindeyse, motor yüksek verimli bir motorla değiştirilmelidir.
<i>Motor çalışma hızı, orijinal tam yük hızı altındadır.</i>	Yataklarla ilgili sorunlar vardır.	Sorun yaratan bileşenler yağlanmalı ve değiştirilmelidir.
<i>Yataklarda yüksek sıcaklık ve/veya yüksek titreşim vardır.</i>		
<i>Motor standart verime sahiptir ve 10 yıldan fazla süredir kullanılmaktadır.</i>	Motor verimi düşüktür.	Mevcut motor, kapasitesinin yaklaşık % 75'inde çalışan yeni bir yüksek verimli motorla değiştirilmelidir.
<i>Motor iki defadan fazla onarılmıştır (geri sarılmıştır).</i>	Motor verimi azalmaktadır.	
<i>Motor şu anda % 45'in altında bir yük faktörü üzerinde çalışmaktadır.</i>	Motor verimi düşüktür.	
<i>Motor şu anda %100'ün üzerinde bir yük faktörü üzerinde çalışmaktadır.</i>	Motor verimi düşüktür.	



Şekil 1. Farklı H-Q Çalışmasına Sahip İki Pompanın Karakteristik Eğrileri [1]

2.4. Pompaların Verimini Artırmaya Yönelik Önlemler

2.4.1. Pompanın Gerçek Çalışma Koşullarına Ayarlanması

Pompanın çalıştığı yükseklik eğrisinin en az iki noktası tanımlanmalıdır. Kurulu ekipmanın özellikleri, gereken gerçek çalışma koşullarını karşılayıp/karşılamadıklarına göre değerlendirilir. Örneğin, kademe sayısı azaltılır, çarklar ayarlanır, çarklar değiştirilir veya

pompa değiştirilir. Gözlemlere dayalı olarak pompa verimini artırmak için alınabilecek uygun önlemler Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4. Pompanın Gerçek Çalışma Koşullarına Ayarlamak İçin Önerilen Eylemler

Pompa Tipi	İşletme Noktası Durumu	Öneriler
Dikey çok kademeli pompa	Pompa eğrisinin üstünde.	Eğri, çalışma koşullarına ayarlanana kadar, pompa kademeleri artırılmalıdır.
	Pompa eğrisinin altında.	Çarklar daha büyük çaplı yenileriyle değiştirilmelidir.
	Pompa eğrisinin üstünde.	Eğri, çalışma koşullarına ayarlanana kadar, pompa kademeleri azaltılmalıdır.
Yatay	Pompa eğrisinin altında.	Pompa eğrisinin çalışma koşullarına göre ayarlanması için çarklar kısaltılmalıdır.
	Pompa eğrisinin üstünde.	Çarklar, daha büyük çaplı yenileriyle değiştirilmelidir. Pompa eğrisinin çalışma koşullarına göre ayarlanması için pervaneleri kısaltın.

2.4.2. Açık Çarklı Türbin Pompalarda Çark Konumunun Ayarlanması

Bu önlem, sadece düşük işletme verimine sahip, açık çarklı türbin pompalar için geçerlidir. Pompa mili, ayar somunu ile kaldırılarak veya indirilerek pompanın çanak kısmındaki çarklarla birlikte ayarlanır. Çark ayarı, montaj sırasında imalatçının tasarım özelliklerine göre mil ile birlikte kalibre edilir. Kurulum sırasında çarkların yanlış konumlandırılması veya zamanla doğal olarak gerçekleşen kayma, daha düşük pompa verimine neden olacaktır.

Pompa milini tasarım konumuna göre ayarlamak için aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:

- Mil ayar somununu ortaya çıkarmak için dikey motor kapağını çıkarılmalıdır.
- Somunun hareket etmesini engelleyen güvenlik vidası sökülmelidir.
- Somunu serbest bıraktıktan sonra, milin ağırlığını desteklemeyene kadar hareket ettirilmelidir. Bu noktada, sabitlenene kadar elle sıkılmalı ve ardından somun seviyesinin üzerindeki şaftın uzunluğunu ölçülmelidir.

➤ Ayar somunu çanağın üst kenarına ulaşana kadar sıkılarak mil kaldırılmalıdır. Ayar somunundan milin tepesine kadar olan mesafe ölçülmelidir. Ölçülen mesafe, çanakların gövdesi arasındaki mevcut toplam çark alanıdır. Mesafe, imalatçı tarafından sağlanan değerle eşleşmezse, çarklar aşınır.

➤ Çarklar, çanağın tepesine ulaşana kadar, mil gevşetilir. Bunu yaptıktan sonra, şaftın çapına ve hidrolik yüksekliğe bağlı olarak üretici tarafından belirtilen mesafeye göre mili ayarlamak için somun sıkılmalıdır.

2.5. Yükseklik Kaybını Azaltma

2.5.1. Basma Borularının Yapılandırılması ve Çalışmasındaki Hatalar

Denetim sırasında basma boru hattı yapılandırmasında bir sorun olduğu belirlenirse ve bu durum, pompalardan birinde daha düşük verime neden oluyorsa, basma boru tesisatı yapılandırılması ve çalışması düzeltilir. Bu önlem, pompalama sistemlerinde gereksiz geri

basınçlar olduğunda veya pompalama ekipmanından akış sirkülasyonunu önlemek için uygulanmalıdır. Bu durumda, yukarıda belirtilen sorunları önlemek için tahliye borusunda veya birincil boru yapılandırmasında değişiklikler yapılmalıdır.

2.5.2. İletim Borularında Sürtünme Kayıplarının Azaltılması

Boru duvarlarında suyun sürtünmesinden kaynaklanan kayıplar, özellikle su hızı yüksek olan borularda, bazı durumlarda pompaj tesisinde gerekli gücün % 30'una kadar ulaşabilmektedir. Bir borudaki önerilen sıvı akış hızı 2,0 m/s'den az olmalıdır. Akışkan hızı bu değerin üzerinde ise borulardaki akışkan hızını düşürmek için bazı önlemler alınmalıdır. Bu amaçla, aşağıdaki önlemler değerlendirilmeli ve en uygun maliyetli olanları uygulanmalıdır:

➤ Boru hattı halihazırda birkaç yıldır çalışıyorsa ve kötü durumdaysa, mevcut boru, 1,0 ile 1,5 m/s arasında akışkan hızlarına ulaşabilen daha büyük çaplı bir boru ile değiştirilmelidir.

➤ Boru iyi durumda ise aşağıdaki iki seçenek değerlendirilmelidir:

1)Mevcut boru hattına paralel ve çapı, akışkan hızının her iki boru hattında 1,0 ile 1,5 m/s değerine düştüğü bir boru hattı kurulmalıdır.

2)Mevcut boru hattı, daha büyük çaplı ve 1,0 ile 1,5 m/s arasında su hızına ulaşan bir boru hattı ile değiştirilmelidir.

2.6. Su Sızıntılarının Azaltılması

2.6.1. Sızıntı Tespiti ve Onarımı

Sızıntı kontrolünün amacı, bir sızıntının ortaya çıkması ve sızıntıyı önlemek için gerçekleştirilen onarım işlemleri arasındaki süreyi en aza indirmenin yanı sıra, dağıtım şebekesinin korunması ve bakımı için yapılacak olan sürekli iyileştirmelere katkıda bulunmaktır. Sızıntı kontrolü, su şebekesinin izlenmesine, kullanıcılar tarafından tespit edilen sızıntı raporlarının toplanmasına, gizli sızıntılar için sistematik aramalara ve akış dengelerinin düzenli olarak değerlendirilmesine ve test edilmesine dayanan sürekli bir faaliyettir. Son verilerin ve saha istatistiklerinin bir örnekleme kullanarak, sızıntı kayıpları değerlendirilmeli ve sızıntıyı azaltarak, azaltılabilecek su tüketimi yüzdesini tahmin etmek için bir su dengesi oluşturulmalıdır.

➤ Personel, bütçe, yöntemler, ekipman, sonuçlar ve göstergeler hakkında bilgiler gibi, kaçağı azaltmaya yönelik mevcut çabaları açıklayan bilgi ve veriler toplanır.

➤ Verileri analiz edilmeli ve kısa ve orta vadeli eylemler planlanmalıdır. Su kaybının nedenleri uygun ekipman ve insan kaynakları ile belirlenip giderilebilir.

➤ Sızıntıyı kontrol etmek ve önlemek için, genel ve öncelikli faaliyetler, planlanmış maliyet ve faydalar ve finansman kaynaklarını içeren bir program oluşturulmalıdır.

➤ Sızıntı kontrolü için bir birim kurulmalı, belirlenen sızıntılar incelenmeli, ekipman satın alınmalı ve personel eğitimi gibi kısa vadeli önlemler uygulanmalıdır.

➤ Performans izlenmeli ve işlemlerin kayıtlarını tutulmalıdır.

➤ Her yıl bir su dengesi hesaplanmalı ve potansiyel sızıntının yüzdesi ve sızıntı kontrolünün fayda-maliyet ilişkisi kıyaslanarak periyodik olarak değerlendirilir.

2.7. İşletme İyileştirmeleri

2.7.1. Frekans İnvvertörlerin Montajı

Pompaj tesislerinde değişken hızlı sürücülerin kullanılması, suyun doğrudan dağıtım şebekesine sağlandığı, su talebinin değişken olduğu ve bir değerlendirmenin enerji tasarrufu için yüksek bir potansiyele işaret ettiği sistemler için tavsiye edilir. Bu önlem, elektrik motoru hızını kontrol etmek için, elektronik bir değişken hızlı sürücü kullanan bir basınç-debi kontrol sisteminin uygulanmasından oluşur. Bu önlemi doğru şekilde uygulamak ve sonraki tasarrufları hesaplamak için aşağıdaki aşamalar izlenir:

1) Uygun ekipman seçilir ve değişken frekanslı sürücü olmadan çalışırken enerji tüketimi değerlendirilir. Ayrıca, 24 saat süresince gerçekleşen basınç ve debi değerleri dikkate alınır. Deşarj basıncı (kg/cm^2), debi (m^3/s) ve saat bazında motorun talep ettiği elektrik gücü (kW) verileri kaydedilir.

2) Her su dağıtım sistemi için, aşağıdaki etmenler dikkate alınarak, en uygun çalışma basıncı seçilmelidir:

➤ Optimum çalışma basıncı, sistemin şebekedeki herhangi bir noktada hizmet sağlamak için çalışabileceği en düşük basınçtır ve genellikle izleme sırasında kaydedilen en düşük değerdir. Şebekedeki en yüksek noktalara hala su sağlanıp/sağlanmadığını kontrol etmek için, bu değer sahada veya bir hidrolik simülasyon modeli ile değerlendirilmelidir.

➤ İzleme sırasında kaydedilen en düşük basınç, suyun şebekedeki tüm noktalara ulaşması için yeterli ise, optimum çalışma basıncıdır.

➤ İzleme sırasında kaydedilen en düşük basınç suyun tüm şebeke noktalarına ulaşması için yeterli değil ise, su şebekenin tüm noktalarına ulaşana kadar basınç artırılmalıdır.

2.7.2. Dengeleme Tanklarının Kullanılması

Bir düzenleme tankının kurulması, su doğrudan şebekeye pompalandığında, pompalama sisteminin gerekli pik kapasitesini azaltabilir. Böylece ortalama elektrik gücü talebini azaltılabilir. Bu önlem uygulanırsa, pik su talebini karşılamak için gerekli gücün azaltılmasıyla sağlanan enerji tasarrufuna ek olarak, yeni veya düzenleyici tankın kapasitesi pompalama sisteminin çalışma süresini azaltmak için yeterli ise, daha fazla enerji tasarrufu mümkündür. Bu durum, kullanıcıların elektrik maliyetinin daha yüksek olabileceği yoğun saatlerde ihtiyaç duyulan gücü yönetmelerine olanak tanır.

2.8. Elektrik Gücü Kaynağının Değiştirilmesi

2.8.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Yenilenebilir enerji kaynakları iki kategoriye ayrılabilir:

1) Enerjinin doğrudan güneş ışınımı, rüzgar ve hidroelektrik gibi doğal kaynaklardan toplandığı kaynaklardır.

2) Enerjinin organik madde veya biyokütleden toplandığı, doğrudan yakıt olarak (odun veya diğer katı bitkisel materyal) kullanılabilen veya organik fermentasyon süreçleriyle biyoetanol veya biyogaza dönüştürülebilen veya transesterifikasyon reaksiyonlarıyla biyodizelde dönüştürülen kaynaklardır.

Çiftliklerde kırsal ve uzak alanlarda kullanılan güneş enerjisi ile fotovoltaik (PV) pompalama sistemleri veya rüzgar ile çalışan pompalama sistemleri gibi, su dağıtım sistemlerinde güneş ve rüzgar enerjisinin çeşitli uygulamaları vardır. Rüzgar enerjisi, mevcut elektrik şebekesi hatlarını tamamlayabilir veya geleneksel olmayan enerji sistemlerinin kırsal

topluluklardaki pompaj sistemlerine güç sağlamasına olanak sağlayabilir. Bazı topluluklarda, rüzgar türbinleri ve yedek dizel jeneratörleri ile kırsal su projeleri için hibrit bir enerji çözümü son derece çekici ve uygun maliyetlidir. Bu seçenekler, sadece maliyetleri azaltmada değil, aynı zamanda sistemin enerji güvenliğini artırmak için birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Rüzgar enerjisinin bakım maliyetleri düşüktür. Bu nedenle, su üretim maliyetleri önemli ölçüde azalır. Birçok pompaj tesisinin yüksek maliyetli enerji ihtiyaçları vardır ve bu ihtiyaçların bir kısmını rüzgar enerjisi ile karşılanabilir. Bu sistemler önemli rüzgar potansiyeli olan alanlarda ise, tesislerinde bir hibrit sistem uygulamak ve üretim maliyetlerini azaltmak kolay ve ucuz olacaktır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Su ve enerji kullanımı ile gıda üretimi arasında karşılıklı birçok etkileşim vardır. Tarım ürünlerini sulamak için su kullanmak, gıda üretimini artırmakla birlikte, nehir akışlarını ve hidroelektrik potansiyelini azaltabilir. Yüzey sulama uygulamalarını, yüksek verimli basınçlı sulama uygulamalarına dönüştürmek, sudan tasarruf sağlamakla birlikte, fazla miktarda enerji tüketilmesine neden olabilmektedir. Bu tür etkileşimlerin dengelenmesi, ortaklaşa su, enerji ve gıda güvenliği sağlamak için temel bir konudur. Sulama amacıyla suyun sağlanmasında temel yöntem, su kaynağı ile sulama yapılan arazi arasında suyun iletilmesidir. Suyun bu hareketi, bir enerji gerektirir. Uzun bir geçmişi olan sulama işlemi için en az çaba ile su pompalama amacıyla birçok yöntem geliştirilmiştir. Su pompalama için uygulanan bu yöntemlerde, insan enerjisi, hayvan gücü, rüzgar, güneş ve fosil yakıtlar gibi değişik güç kaynaklarından yararlanılmaktadır. Günümüz dünyasında toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 30'u, gıda üretimi ve tedarik zincirinde gerçekleşmektedir.

KAYNAKLAR

1. Akdemir, Ş., Küsek, G., Öztürk, H.H. (2019), "Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Irrigation Applications at Different Heights in Corn and Sugarbeet Production in Kuzova Region of Turkey", Scientific Papers Series Management; Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 19:33-38.
2. IDB. (2011), "Inter-American Development Bank Evaluation of Water Pumping Systems Energy Efficiency Assessment Manual", First Edition. Water and Sanitation Initiative Sustainable Energy and Climate Change Initiative Washington, D.C.
3. Nusret, M., Ümran, A., Öztürk, H.H. (2018), "Türkiye'de Tarımsal Sulamada Elektrik Tüketiminin Azaltılması", 1st International Congress on Agricultural Structures and Irrigation September, 26-18, 2018, Antalya, Turkey.
4. Öztürk, H.H. (2013), "Türkiye de Tarımında Enerji Tüketimi", Enerji, 68-71.
5. Öztürk, H.H. (2013), "Tarımda Enerji Kullanımı", TürkTarım.
6. Öztürk, H.H., Nusret, M., Ümran, A., Yılmaz, D., Uygun, E.E. (2020), "Tarımsal Sulama İçin Kullanılan Pompaj Tesislerinde Enerji Tasarrufu Önlemleri", Anadolu Kongreleri 5, Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 26-27 Aralık 2020, Diyarbakır.

7. Öztürk, H.H. (2020), “A review on Energy Use for Sustainable Development in Agriculture Sector of Turkey”, Global Journal of Agricultural Research and Reviews, (132):4-8.
8. Öztürk, H.H. (2020), “Türkiye’de Tarımsal Sulamada Elektrik Tüketimi”, Yeni Türkiye (114):55-70.
9. Öztürk, H.H. (2020), “Tarımsal Üretimde Enerji Verimliliği”, Yeni Türkiye (114):155-173.
10. Öztürk, H.H. (2021), “Tarımsal Sulamada Güneş Enerjisi Kullanımı: Planlama-Tasarım- Uygulama”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-30456-5.
11. Öztürk, H.H. (2021), “Pompaj Tesislerinde Enerji Verimliliği: Enerji Tasarrufu Olanakları”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-20230-4.
12. Öztürk, H.H. (2021), “Pompaj Tesislerinde Enerji Verimliliği: Ölçme ve Değerlendirme”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-3-30746-7.
13. Öztürk, H.H. (2020), “Türkiye’de Enerji Gelişmeleri: Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-2-52224-3.
14. Öztürk, H.H. (2020), “Tarımda Enerji Kullanımı: Türkiye ve Avrupa Birliği Karşılaştırması”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-2-52191-8.
15. Öztürk, H.H., Çarıkçı, B. (2020), “Tarımsal Üretimde Entegre Kaynak Kullanımı”, Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-620-2-67212-2.

TÜRK TARIM SİGORTACILIĞINDA TARSİM ÖNCESİ VE SONRASI DURUM DEĞERLENDİRMESİ

STATUS ASSESSMENT BEFORE AND AFTER TARSİM IN TURKISH AGRICULTURAL INSURANCE

Abdül'naim Temur¹
Hasan Bekircan Kiper²

Özet

2 asır önce Avrupa'da canlı hayvan ölümlerine ve bitki- dolu gibi tehlikeli olaylara karşı koruma sağlamak şeklinde başlayan tarım sigortası, çiftçinin üretim esnasında maruz kalacağı tüm risk ve belirsizliklerden oluşabilecek zararlarını karşılamayı vaat eden bir sistemdir. Tarım Sigortaları (TARSİM) Kanunu genel gerekçesinde, "bir risk transfer sistemi" olarak adlandırılmıştır. Tarım sigortaları ile doğa olayları büyük oranda afet olmaktan çıkarılıp riziko, çiftçinin, devletin, ülke ekonomisinin üzerinden alınıp sigorta sistemlerine devredilmektedir. 2018'de Türkiye nüfusunun yaklaşık %17'si tarım sektöründe çalışmakta ve GSMH içinde %5,8 oranında yer almaktadır. 1957 - 2005 yılları arasında özel sektör eliyle bitkisel ürünlerin dolu rizikosuna karşı teminat veren tarım sigortaları bağımsız yasal zemin olmadığından pek başarılı olamamıştır. 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu ile tarımsal üretimin yapısından kaynaklanan riskler TARSİM'e devredilmiş, çiftçilerin ödemesi gereken sigorta priminin yarısının devlet tarafından desteklenmesine karar verilmiştir. Tarım Sigortaları Kanunu madde 4'te tanımı yapılan Tarım sigortaları havuzu (TARSİM) bir ana şirket tarafından yönetilir. Havuz ile asıl hedeflenen, tarım sektörünün istikrarlı gelişimine katkı sağlanması, devletin üzerindeki risklerin paylaşılması ve kıt kaynakların yönlendirilmesi ile devletin yükünü hafifletecek şekilde riskin başka hedeflere transferi imkânı ortaya çıkarılmasıdır. Üreticiler tarafından ödenmesi gereken sigorta priminin bir kısmı devlet tarafından, karşılıksız destek olarak sağlanmaktadır. Bitkisel ürünlerini, seralarını, büyükbaş ve küçükbaş hayvanlarını, kümes hayvanlarını, su ürünlerini ve aktif arılı kovanlarını sigortalayan üreticilerin, sigorta prim miktarlarının yüzde ellisi devlet tarafından ödenmektedir. Sistemin başladığı 1 Haziran 2006 tarihinden 31 Aralık 2018 tarihine kadar;

0,7 milyon adet poliçe düzenlenmiş, 162,5 milyon dekar alanda 123 milyar TL tarımsal varlık sigortalananmıştır. 8.6 milyar TL prim üretimi gerçekleştirilerek 4,54 milyar TL devlet prim desteği sağlanmış, 5,1 milyar TL tazminat ödemesi yapılmıştır. 143.141 adet sera, 5.264.495 büyükbaş hayvan, 7.233.873 küçükbaş hayvan, 118.738.952 adet kümes hayvanı, 511 adet balık çiftliği ve 8.426.767 adet arılı kovan sigorta teminatına kavuşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarım sigortaları, TARSİM, Sigorta, Tarım, Bitki-Dolu Sigortaları.

¹ Dr. Öğr. Üyesi Abdül'naim Temur, İstanbul Gelişim Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, atemur@gelisim.edu.tr

² Araştırmacı. bekircankiper@gmail.com

Abstract

Agricultural insurance, which started 2 centuries ago in Europe, to protect against livestock death and dangerous events such as plant-hail. It is a system that promises to cover all the risks and uncertainties that the farmer will be exposed to during production. In the general justification of Agricultural Insurance (TARSİM) Law, it is named as “a risk transfer system”. Agricultural insurance has largely excluded natural events from disasters and risk is transferred from the farmer, the state and the country's economy to the insurance systems. In 2018 about 17% of Turkey's population works in agriculture and is located in the GDP by 5.8%. Agricultural insurances, which provide coverage against the hail risk of herbal products by the private sector between 1957 and 2005, did not succeed as there was no independent legal basis. Risks arising from the structure of agricultural production were transferred to TARSİM with the Agricultural Insurance Law No. 5363 and half of the insurance premium that farmers must pay is decided to be supported by the state. Agricultural insurance pool (TARSİM) defined in article 4 of the Agricultural Insurance Law is managed by a parent company. The main target with the pool is to contribute to the steady development of the agricultural sector, to share the risks on the state, and to direct the risk to other targets in order to ease the burden of the state by directing scarce resources. Some of the insurance premium that must be paid by the producers is provided by the state as unrequited support. Fifty percent of the insurance premium amounts of the producers who insure their herbal products, greenhouses, bovine animals, poultry, aquaculture and active bee hives are paid by the state. From June 1, 2006, when the system started, to December 31, 2018;

0.7 million policies were issued and 123 billion TL of agricultural assets was insured in an area of 162.5 million decares. A total of 8.6 billion TL premium was produced and 4.54 billion TL of state premium support was provided. 5.1 billion TL compensation payment was made. 143,141 greenhouses, 5,264,495 bovine animals, 7,233,873 sheep, 118,738,952 poultry, 511 fish farms and 8,426,767 bee hives had insurance coverage.

Keywords: Agricultural Insurances, TARSİM, Insurance, Agriculture, Plant-Filled Insurances.

BİRDEN FAZLA SAĞLIK SİGORTASININ BULUNDUĞU DURUMLARDA ÇİFTE SİGORTA YASAKLARININ VEYA MÜŞTEREK SİGORTA HÜKÜMLERİNİN UYGULANACAĞI HAKKINDA ÖRNEK BİR VAK'A

A CASE FOR AN EXAMPLE ABOUT THE APPLICATION OF DOUBLE INSURANCE PROHIBITIONS OR THE JOINT INSURANCE PROVISIONS, WHEN MORE THAN ONE HEALTH INSURANCE IS FOUND

Abdül'naim Temur

Dr. Öğr. Üyesi Abdül'naim Temur, İstanbul Gelişim Üniversitesi Uygulamalı Bilimler
Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü

Özet

Sigorta sektöründe sıkça karşılaşılmayan bir durum olarak bir kimsenin mevcut sağlık sigortası güvencesinin üstüne aynı süreyi kapsayan bir başka sigorta şirketinden benzer veya aynı teminatları sağlayan başka bir sağlık sigorta poliçesi satın alması durumunda bu kişinin tedavi masraflarını şirketlerden hangisi karşılayacaktır. Kişinin bu sigortaları yaptırdığından sigorta şirketlerinin haberi olmadığı gibi, tedavi giderlerini ödeyen sigorta şirketinin aynı teminatları sağlamış diğer şirketten hasara iştirak etmesini talep etme hakkına sahip olabilmekte midir? Bu hasar ödemesine öteki sigorta şirketinin iştirak etme sorumluluğu var mıdır? Kendilerinden habersiz olarak yapılmış diğer poliçe nedeniyle öteki sigorta şirketinin yaptığı ödemeye iştirak etmekten imtina mı edecektir. İmtina etmesi halinde, bunun hukuki dayanağı ne olacaktır? Böyle bir ihtilafın yaşanması halinde tazminata iştirak edilmesini talep eden şirketin bu talebini haklı çıkartacak hukuki bir mesnet var mıdır? Sonuç olarak Can sigortalarında Çifte sigorta yasakları mı yoksa Müşterek sigorta hükümleri mi uygulanacaktır? Bu çalışmada bu sorunun cevabı örnek bir vak'a üzerinden irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sigorta, Sağlık Sigortası, Çifte Sigorta, Müşterek Sigorta.

Abstract

As a situation that is not frequently encountered in the insurance sector, Similar to another insurance company that covers the same amount of time over someone's existing health insurance coverage or In case of purchasing another health insurance policy providing the same guarantees, which of the companies will cover the treatment costs of this person. Individuals having these insurances without the knowledge of insurance companies Could the insurance company paying treatment expenses be entitled to ask the other company that has provided the same guarantees to participate in the damage? Does the other insurance company have a responsibility to participate in this damage payment? Due to other policy made unaware of them, will it refrain from participating in the payment of the other insurance company? If this situation is avoided, what will be its legal basis? Is there a legal basis to justify this request of the company that requests compensation in case of such a conflict? As a result, will Double Insurance bans or Joint insured clause be applied in Life Insurance? In this study, the answer to this question is examined through a sample case.

Key words: Insurance, Health Insurance, Double Insurance, Joint Insured

Giriş

6102 Sayılı Türk Ticaret Kanunu Can sigortalarının altında yerini bulan Sağlık sigortaları ile ilgili detaylara girmeden önce sigorta sözleşmesi, sigorta türleri, zarar sigortaları ile can sigortalarının arasındaki farklar örnek bir vak'a üzerinden rizikonun gerçekleşmesi sonucunda çifte sigorta mı yoksa müşterek sigorta mı uygulanacağı sorusunun cevabına ulaşılabacaktır.

Sigorta sözleşmesi

Sigorta, aynı türden tehlikelerle karşı karşıya olan insanların, belli bir ödemede bulduktan sonra toplanan parasal miktarın, rizikonun gerçekleşmesi neticesinde fiilen zarar görenlerin zararını karşılamada kullanıldığı, riskin transferinin söz konusu olduğu bir sistemdir. Bu sistem ile katılımcıların karşı karşıya kaldıkları tehlikelerin sebep olabileceği (Özbek, 2007, s.5) maddi zararın yükünü ödemiş oldukları cüzi primler karşılığında belli bir düzen içinde paylaşımlarını sağlamaktadır.

6102 sayılı TTK'nın 1263. Maddesindeki açık tanımında sigorta, sigortacı ile sigortalı arasında düzenlenen bir akit (sözleşme) olarak ifade edilmektedir. Bu tanımda; "sigorta bir akittir ki, bununla sigortacı bir prim karşılığında diğer bir kimsenin para ile ölçülebilir bir menfaatini halele uğratan bir tehlikenin (bir rizikonun) meydana gelmesi halinde, tazminat vermeyi yahut bir veya birkaç kimsenin hayat müddetleri sebebiyle veya hayatlarında meydana gelen birtakım hadiseler dolayısıyla bir para ödemeyi veya sair edalarda bulunmayı üzerine alır." denilmektedir.

Aynı türden tehlikelerle karşı karşıya olan insanların para ile ölçülebilen menfaatlerini belli bir prim karşılığında belirli bir süre için güvence altına almalarıdır. Toplanan fonlarla, yalnızca o rizikonun vuku bulması sonucu zarara maruz kalanların hasarını maddi olarak karşılayan ekonomik bir düzenlemedir (Akın ve Ece, 2013, 89).

Sigortacılıkta tehlikenin de tarifi önem arz eder. Gerçekleşmiş veya gerçekleşeceği yer ve zamanı belirli tehlikelerin sigorta edilmesi beklenemez. Sigorta beklenen ama ne zaman ortaya çıkacağı belli olmayan kayıplara karşı sigortalıyı teminat altına alma esasına dayanır. Prim ödemesi karşılığında sigorta poliçesi ile güvence satın alan sigortalılar rizikonun gerçekleşmesi sonucunda meydana gelen hasarın maddi bedelini sigorta şirketlerinden tazmin ederler (Yıldırım, 2013, s. 332).

Sigorta Türleri:

Literatürde genel olarak sigortalar,

1. Hayat Sigortaları
2. Hayat Dışı (Elementer) Sigortalar

Başka bir ayırmda Sigortalar

1. Zarar (Mal) Sigortaları
2. Meblağ (Tutar) Sigortaları

Olarak ikili ayrımlara tabi tutulur.

6102 Sayılı TTK çerçevesinde ise, sigorta işlemleri yine iki ana bölümde değerlendirilmiştir,

I- Zarar Sigortaları

1. Mal Sigortaları
2. Sorumluluk Sigortaları

II- Can Sigortaları

1. Hayat Sigortaları
2. Kaza Sigortaları
3. Hastalık ve Sağlık Sigortaları

Zarar Sigortaları

Türk Ticaret Kanunu'nda zarar sigortaları mal ve sorumluluk sigortaları olarak iki başlık altında tanımlanmış olup, bu tür sigortalarda temel prensip sigortalanan menfaatin sigorta değeri ile poliçede yazılı bedelinin eşit olmasıdır. Mal sigortalarında, sigorta bedeli sigorta olunan menfaatin tam değeridir. Poliçede yazılı sigorta bedelinin sigorta değerinden düşük olması halinde sigortacının sorumluluğu eksik yapılan sigorta miktarınca oranlanarak bulunur ki buna **Eksik sigorta** denilmektedir. Poliçede yazılı sigorta bedelinin sigortalanan menfaatin gerçek değerinden daha fazla yazılmış olması haline ise **Aşkın sigorta** denilmektedir. Aşkın sigortada, sigortalı menfaatte hasar meydana gelmesi halinde sigortacının sorumluluğu sigortalanan malın sigortalandığı gündeki gerçek değeri kadar bir meblağ kadar olacaktır. Bir İstisnası enflasyona endekli poliçe olup genel prensip olarak sigortacının sorumluluğu poliçede yazılı bedel ile sınırlıdır.

Sigorta bedelinin **eksik/aşkın sigorta** ve **birden çok sigorta** kavramları Türk Ticaret Kanunu'nun **mal sigortalarına** ilişkin hükümleridir. Sorumluluk sigortalarında ise, sigortalının kusuru ile karşı tarafa verilen zararlar teminat altına alınmaktadır. Bir başka deyişle sorumluluk sigortalarında sigortalının sorumluluğu sigortalanmaktadır. Sorumluluk sigortaları, sigortalının kusuru ile üçüncü kişilere verilen zararı teminat altına almaktadır. Sigortalı ile sigortacı sorumluluk sigortasının teminat tutarını aralarında serbestçe belirleyebilmekte ve sigortacının sorumluluğu poliçede belirlenen teminat limitleri ile sınırlıdır.

Mal sigortalarında aynı menfaatin aynı rizikolara karşı, aynı süreler için, birden çok sigortacıya sigorta ettirmesi şarta bağlanmış olup şartları sağlanmış olan ve aynı tarihleri içeren sigortalarda hasar meydana gelmesi halinde sigorta ettirene sigorta bedelinden daha fazlası ödenmez. Aksi halde sigortalının sebepsiz zenginleşmesi söz konusu olacaktır. Zarar sigortalarında sigortacının ödemekle yükümlü olduğu tutar, riskin gerçekleşmesi sonucunda meydana gelen zarardan ibarettir.

Can Sigortaları

İnsan yaşamının para ile ölçülmesi gerek hukuki açıdan gerekse fiiliyatta ölçülmesi imkânı yoktur. Hayata ilişkin olayların belirli ve para ile ölçülebilen bir değeri olmadığından can sigortaları, diğer sigorta türlerinden farklılık arz eder.

Özellikle Hayat sigortalarında mal sigortalarında ki gibi **eksik sigorta, aşkın sigorta veya birden çok sigorta** gibi kısıtlayıcı kavramlar söz konusu değildir.

Can sigortalarında Sigortalı, kendi hayatına veya hayatına ilişkin bir olaya belirli bir değeri kendi belirler. Bu belirleme, prim bedelinin tespiti için önemlidir. Sigorta bedelinin taraflar arasında belirlenmesinden sonra rizikonun gerçekleşmesi durumunda eksik veya aşkın sigorta söz konusu olmaz (TTK. Md. 1491).

Hastalık ve Sağlık sigortaları

Sağlık sektörünün kendine has özellikleri nedeniyle diğer sektörlerden farklı ekonomik kurallarla değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Çünkü sağlık sektöründe finansman yanı belirsizlik özelliğine sahiptir. Sağlık sektöründe sakatlık ve hastalık riski belirsiz olup rizikonun ne zaman, nerede ve hangi büyüklükte gerçekleşeceğini önceden kestirmek zordur. Sağlık hizmeti gereksiniminin ne zaman ortaya çıkacağı ve ihtiyaç duyulacak hizmetlerin maliyetlerinin kişilerin maddi olarak karşılayabileceğinden çok daha yüksek olma ihtimali gibi kendine has özellikleri, kişilerde sağlık ihtiyaçlarını güvenceye alma arzusunu doğurmuştur. Bu arzu ve istek sağlık sigortasının yapılma gerekçesini oluşturmaktadır (Tiryaki ve Tatar, 2000, 123).

Herhangi bir sosyal güvenlik kurumuna kayıtlı olsun ya da olmasın poliçe genel şartlarına göre sigortalının, özel veya iş hayatında karşılaşacağı hastalık ve/veya kaza sonunda ihtiyaç duyacağı hizmetlerin tümünü veya belli bir kısmının masraflarını karşılayan sigorta türüne özel sağlık sigortası denir. (Yıldırım T, 2012, s.77) Ayrıca özel sağlık sigortasında sosyal sağlık sigortasında olduğu gibi önceden belirlenmiş olan teminatlar değil, değiştirilebilir ve kişinin istediği teminatlar yer almaktadır. Özel sağlık sigortası, sigortalıların istedikleri doktor veya hastanede tedavi olma özgürlüğü sağlar.

Hayat sigortalarında bir kişi hayatını birden fazla sigorta şirketine sigorta ettirip rizikonun gerçekleşmesi halinde hayatta ise kendisi, ölümü halinde ise menfaattarları ayrı ayrı her şirketten talep edeceklerdir. Çünkü hayat sigortaları meblağ sigortalarıdır. Yani rizikonun gerçekleşmesi halinde poliçede belirlenmiş meblağ menfaattara ödenir.

Sağlık Sigortalarında Müşterek Sigorta

6102 Sayılı Türk Ticaret Kanunu'nun Sigorta Türlerine İlişkin Özel Hükümler İkinci Bölüm Can Sigortalarına (Madde 1487-1520 (TTK) C) Bendinde Hastalık ve Sağlık Sigortası başlığı altında ayrı bir bölümde yer verilmiştir. TTK 1513'üncü maddesinde sağlık sigortası teminatları sayılmış olup kısaca sağlık sigortasının, sigortalının poliçede istisna tutulmayan haller/hastalıklar dışındaki bir hastalıktan dolayı tedavisi için yapacağı tıbbi giderlerin karşılanacağı belirtilmiştir. Bu çerçevede sağlık sigortası bir zarar sigortasıdır. Nitekim TTK 1519'uncü maddesi 2'nci fıkrasında "*Sigortalının uğradığı hastalık, ilaç ve tedavi giderleri için harcama yapılması gibi gerçek zararların sigortacı tarafından karşılanması öngörülen*

sağlık sigortalarında, genel hükümler dışında, zarar sigortalarına ilişkin hükümler ile 1500 ila 1502'nci madde hükümleri sağlık sigortası hakkında da uygulanır.” hükmü amirdir.

Bu çerçevede sağlık sigortaları için TTK'nın müşterek sigorta (TTK Md. 1466) ve çifte sigorta (TTK Md. 1467) hükümleri uygulanabilecektir.

TTK'nın Müşterek sigorta (1466) ve Çifte sigorta (1467) hükümleri aşağıya alınmıştır:

Müşterek Sigorta:

MADDE 1466- (1) *Bir menfaat birden çok sigortacı tarafından aynı zamanda, aynı süreler için ve aynı rizikolara karşı sigorta edilmişse, yapılan birden çok sigorta sözleşmesinin hepsi, ancak sigorta olunan menfaatin değerine kadar geçerli sayılır. Bu takdirde sigortacılardan her biri, sigorta bedellerinin toplamına göre, sigorta ettiği bedel oranında sorumlu olur.*

(2) *Sözleşmelere göre sigortacılar müteselsilen sorumlu oldukları takdirde, sigortalı, uğradığı zarardan fazla bir para isteyemeyeceği gibi, sigortacılardan her biri yalnız kendi sözleşmesine göre ödemekle yükümlü olduğu bedele kadar sorumlu olur. Bu hâlde ödemede bulunan sigortacının diğer sigortacılara karşı haiz olduğu rücu hakkı, sigortacıların sigortalıya sözleşme hükümlerine göre ödemek zorunda oldukları bedeller oranındadır.*

Çifte Sigorta:

MADDE 1467- (1) *Değerinin tamamı sigorta olunan bir menfaat, sonradan aynı veya farklı kişiler tarafından, aynı rizikolara karşı, aynı süreler için sigorta ettirilemez; sigorta ettirilmişse, sigorta ancak aşağıdaki hâl ve şartlarda geçerli sayılır:*

a) *Sonraki ve önceki sigortacılar onay verirlerse; bu takdirde, sigorta sözleşmeleri aynı zamanda yapılmış sayılarak riziko gerçekleştiğinde sigorta bedeli, 1466'ncı maddede gösterilen oranda sigortacılar tarafından ödenir.*

b) *Sigorta ettiren, önceki sigortadan doğan haklarını ikinci sigortacıya devir veya o haklardan feragat etmişse; bu takdirde, devir veya feragatin ikinci sigorta poliçesine yazılması şarttır; yazılmazsa ikinci sigorta sözleşmesi geçersiz sayılır.*

c) *Sonraki sigortacının, ancak önceki sigortacının ödemediği tazminattan sorumluluğu şart kılınmış ise; bu hâlde önceden yapılmış olan sigortanın ikinci sigorta poliçesine yazılması gerekir; yazılmazsa, ikinci sigorta sözleşmesi geçersiz sayılır.*

5684 sayılı Sigortacılık Kanunu'nun 11'inci maddesi uyarınca sigorta sözleşmelerinin ana muhtevası, Hazine ve Maliye Bakanlığınca onaylanan ve sigorta şirketlerince aynı şekilde uygulanacak olan genel şartlara uygun olarak düzenlenmektedir.

Bu çerçevede, Bakanlık onaylı olarak tüm sigorta şirketlerinin uygulamak zorunda oldukları Sağlık Sigortası Genel Şartlarınının 12'nci maddesinde müşterek sigorta aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir.

Müşterek Sigorta:

Madde 12- *“Tedavi masraflarının birden fazla sigortacı tarafından temin edilmiş olunması halinde, bu masraflar sigortacılar arasında teminatları oranında paylaşılır.”* Denilmektedir.

Mal sigortaları uygulamalarında;

6102 Sayılı TTK 1466. Maddesi Müşterek sigorta detaylı bir şekilde verilmiş ve 1467. Maddedeki Çifte sigortanın geçersiz olduğu, istisna olarak ancak “*Sonraki ve önceki sigortacılar onay verirlerse; bu takdirde, sigorta sözleşmeleri aynı zamanda yapılmış sayılarak riziko gerçekleştiğinde sigorta bedeli, 1466’ncı maddede gösterilen oranda sigortacılar tarafından ödenir.*” Denilmekle birlikte Sağlık Sigortaları Genel şartları Madde 12 son derece açık bir ifade ile “*Tedavi masraflarının birden fazla sigortacı tarafından temin edilmiş olunması halinde, bu masraflar sigortacılar arasında teminatları oranında paylaşılır.*” Denilmekle müşterek sigortanın varlığı için herhangi bir ön kabul şart getirmemiştir.

Cümle içindeki “temin edilmiş olması halinde” ibaresi sigortalının veya sigorta ettirenin hür iradesi aynı rizikoyu birden fazla sigorta şirketine teminat altına alma iradesi olarak kabul edilmelidir. Aksi halde bu maddenin de tıpkı TTK 1466. Maddede olduğu gibi, sonraki ve önceki sigortacıların onayını arayacak şekilde düzenlenmesi gerekecek idi.

Örnek Vak’a

A şahsı, X sigorta şirketi nezdinde sağlık sigortası güvencesi kapsamında sigortalı iken, Y sigorta şirketinden aynı süreyi içeren bir zaman diliminde benzer teminatları sağlayan başka bir sağlık sigorta poliçesi güvencesi satın almıştır. Ancak her iki sigorta şirketi bu durumdan haberdar değildir. Sigortalı şahıs, ciddi bir rahatsızlığın tedavisi için ameliyat olmuş, 20.000, -TL tutan tedavi masraflarını X sigorta şirketi sağlık sigortası kapsamında karşılamıştır. Sigortalısının Y sigorta şirketi nezdinde aynı süre için teminat sağlayan geçerli bir sigorta poliçesinin olduğunu öğrenen X sigorta şirketi, sigortalının müşterek sigortalı olduğu gerekçesiyle bir yazı ile Y şirketinden hasarın %50’sinin ödenmesini rücu talep etmiştir.

Y şirketi ise ilgili kişinin kendi şirketlerinde sağlık sigortası poliçe kapsamında sigortalı olduğunu ve kendisine %100 oranında teminat verildiğini, ancak;

1. TTK’nın 1467. Maddesi uyarınca kanun koyucu tarafından genel olarak değerinin tamamı sigortalanmış menfaat bakımından Çifte Sigorta’nın yasaklanmış olduğunu, istisnalardan biri olarak TTK 1467- (a) bendinde önceki ve sonraki sigortacının buna onay vermesi şartı getirilmiştir. Poliçelere göre şirketin bu yönde açık/zımnî bir onayının olmadığını,

2. Müteselsil sorumluluk olmadığı halde, poliçe sorumluluğunu aşan bir ödeme yapmış olan X sigorta şirketi, bu şekilde ödeme yapmış olması nedeni ile TTK’nın 1466. Maddesinin 2. Fıkrasında belirtilen rücu imkânından yararlanamayacağını, bu nedenle müteselsil sorumluluk olmadan kendilerine rücu imkânı bulunmadığını,

Gerekece göstererek ödemeye iştirak etmekten imtina etmiştir.

Böyle bir anlaşmazlık durumunda ilk sigortacı olan X sigortanın talebi mi yoksa Y sigortanın ret cevabı mı geçerli olacaktır? Zaman zaman anlaşmazlık konusu oluşturan sağlık sigortalarında Çifte Sigorta’nın yasakları mı geçerli olacak, yoksa X şirketinin iddia ettiği gibi Müşterek Sigorta hükümleri mi uygulanacaktır?

Örnek olaydaki anlaşmazlığın değerlendirilmesi sonucunda;

➤ Sağlık Sigortası Genel Şartlarının 12'nci maddesi ile müşterek sigorta hükmü uygulanacağı açıkça belirtildiğine göre ve sigortacıların bunu kabulleri ile zımnen onay verdikleri,

➤ Buna göre, çifte sigortaya ilişkin TTK'nın 1467. Maddesi (a) bendi gereğince bir mutabakat olduğundan hareketle ve TTK'nın 1466. Maddesi 2'nci fıkrası gereğince çifte sigortanın uygulanamayacağı ve müteselsil sorumluluk esası üzerinden müşterek sigortayı düzenleyen hüküm gereğince geçersizliğin söz konusu olamayacağı,

➤ Her halükârda TTK'nın 1466. Maddesi gereğince müşterek sigorta hükümlerinin uygulanacağı,

➤ Farklı limit ve iştirak oranlarında teminat sahibi olunması durumunda hasarın paylaşımı TTK'nın 1466. Maddesine göre yapılması gerekecektir.

Örnek olayda sigorta poliçelerini satın alan sigortalının her iki sigorta şirketi nezdinde sağlık sigortalı olduğu konusunda bir ihtilafın bulunmadığı ve yukarıda sunulan gerekçeler tahtında her iki şirkete Müşterek Sigortalı olduğu,

Sigortalının tazminat talebi için herhangi bir poliçe tercihinde bulunması halinde de müşterek sigorta hükümlerine göre, tazminatı ödeyen sigorta şirketi diğer sigorta şirketine rücu edecektir. Bu rücu talebi, müşterek sigorta hükümleri doğrultusunda diğer sigortacının hasara iştirak talebini ifade edecektir.

Kaynakça

Akın, Faruk, Nalan, Ece, *İMKB'de İşlem Gören Sigorta Şirketlerinin 2006-2010 Dönemi Finansal Performanslarının Analizi*. Muhasebe Ve Finansman Dergisi, Bursa 2013, S.89-106.

Çipil, Mahir, *Sigortacılık ve Risk Yönetimi*, Seçkin Yayınları, Ankara 2019.

Kırkbeşoğlu, Erdem (Der), *Risk Yönetimi ve Sigortacılık*, Gazi Kitabevi, Ankara 2014.

Özbek, Sinem, *Sigorta Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi İle İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2007.

Özer, Kubilay, *Maliyet Paylaşım Yöntemlerinin Sağlık Hizmeti Kullanımı ve Sağlık Üzerine Etkisi*, Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi, 2018, s. 30-44.

Rejda E., George, McNamara J., Arıcan, Erişah (Çev.), Michael, *Risk Yönetimi ve Sigortacılık*, Nobel Yayınları, Ankara 2015.

Tiryaki, Derya, Tatar, Mehtap, *Sağlık Sigortası: Teori ve Uygulama*, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, Cilt 5, Sayı 4, Ankara 2000, s. 123-138.

Türk Ticaret Kanunu.

Yıldırım, Hasan Hüseyin, Yıldırım Türkan, Akbulut Yasemin, *Sağlık Sigortacılığı*, Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir 2012, ISBN: 978-975-06-1197-1.

Yıldırım, İsmail, *Türk Sigortacılık Sektörünün Yumuşak Karnı: Sigorta Suiistimalleri Sorunu*, Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi, 2013, Cilt 5, No:1, s. 331-340

**TARIMSAL DEĞER ZİNCİRİ PAYDAŞLARI İÇİN YENİLENEBİLİR ENERJİ
VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ UYGULANABİLİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ASSESSING THE FEASIBILITY OF RENEWABLE ENERGY AND ENERGY
EFFICIENCY FOR AGRICULTURAL VALUE CHAIN PARTNERS

Dr. Nusret MUTLU

T.C. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı,
Doğukent Mah. 104. Cad. 1155 Sk. No: 2 Karaköprü / ŞANLIURFA,

ORCID NO: 0000-0002-5780-4152

Prof.Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, 01330 ADANA,

ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

Mustafa Ali Yurdupak

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Yıldız Kule, Yukarı Dikmen Mah.
Turan Güneş Bulvarı No: 106 Çankaya, 06550 Ankara,

ORCID NO: 0000-0001-6352-6112

Tuğçe Topaloğlu Dikbaş

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Yıldız Kule, Yukarı Dikmen Mah.
Turan Güneş Bulvarı No: 106 Çankaya, 06550 Ankara,

ORCID NO: 0000-0003-0653-6415

Evrin Esen Uygun

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Yıldız Kule, Yukarı Dikmen Mah.
Turan Güneş Bulvarı No: 106 Çankaya, 06550 Ankara,

ORCID NO: 0000-0001-8534-0140

Özet

Bu çalışmada, enerjinin tarımsal değer zinciri içinde nerede bir kısıtlama olduğunun anlaşılması, enerji tüketimini değerlendirmek için alternatif çözümlerin belirlenmesi ve bu seçeneklere yatırım için fizibilite hesaplamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Çalışma, enerjiyi birbiriyle ilişkili bir sistem ve değer zincirlerinin kendisi olarak değerlendirmek için, ne kadar yatırım yapılmasına öncelik verilmesi gerektiğinin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Çalışmada piyasa sistemine birincil giriş noktasının bir tarımsal değer zinciri olduğu varsayılmıştır. Piyasa geliştirme uygulayıcıları için; girdi tedariki, üretim faaliyetleri, montaj/işleme, paketleme, nakliye, perakende, ihracat (varsa), son tüketici, destek hizmetleri (finans) gibi temel işlevleri ve aktörleri içeren değer zinciri sistemi haritalarının, özellikle daha geniş sistem analizlerinin bir parçası olarak geliştirmesi standart bir uygulamadır. Enerji değer zinciri ve piyasa sistemi analizi için; 1) değer zinciri sisteminin ve hedef değişim yöntemlerinin belirlenmesi, 2) fırsatlara yönelik enerji kısıtlamalarının belirlenmesi, 3)

değer zinciri aktörleri veya işlevleri ile enerji kullanımının belirlenmesi, 4) değer zinciri ortakları için toplam enerji talebinin belirlenmesi, 5) enerji yatırımının model getirileri (fizibilite) ve 6) belirlenen fırsatları değerlendirmek için sürdürülebilir girişimlerin tasarlanması süreçlerinden oluşan 6 aşamalı bir süreç değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Değer zinciri, Enerji verimliliği, Yenilenebilir enerji

Abstract

This study assumes the primary entry point into a market system is an agricultural value chain; this guide helps you understand where energy is a constraint within that value chain, explore a range of options to address it, and calculate feasibility for investment in those options. This study provides value chain and market system development specialists with the basic tools and resources to integrate analysis of energy opportunities—particularly modeling costs and payback periods for renewable energy or energy efficiency investments—into their design and implementation work.

It is standard practice for market development practitioners to develop value chain system maps (especially as part of broader system analyses) that include key functions and actors such as: input supply, production activities, assembly/processing, packaging, transport, retail, export (if applicable), end consumer; along with support services (such as finance). A 6-step process, to integrate energy opportunities into value chain and market system analysis and program design, is evaluated: 1) map the value chain system and target pathways for change, 2) identify energy constraints to opportunities, 3) determine total energy demand for value chain partners, 4) determine availability and costs of energy supply options, 5) model returns (feasibility) of energy investment, 5) design systemic, sustainable interventions to catalyze on identified opportunities.

Keywords: Agriculture, Value chain, Energy efficiency, Renewable energy

YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ İÇİN YATIRIM VE ÜRETİM MALİYETLERİ

INVESTMENT AND GENERATION COSTS FOR ELECTRICITY GENERATION
WITH RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES

Prof.Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, 01330 ADANA, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539

Arş. Gör. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM

Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Şehit Bülent
Yurtseven Kampüsü 76000 Suveren/IĞDIR, ORCID NO: 0000-0002-1593-4725

Dr. Nusret MUTLU

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Doğukent
Mah. 104. Cad. 1155 Sk. No: 2 Karaköprü/ŞANLIURFA, ORCID NO: 0000-0002-5780-
4152

Yılmaz DAĞTEKİN

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Doğukent
Mah. 104. Cad. 1155 Sk. No: 2 Karaköprü, Şanlıurfa, ORCID NO: 0000-0003-1230-2025

Mustafa AFŞAR

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Doğukent
Mah. 104. Cad. 1155 Sk. No: 2 Karaköprü, Şanlıurfa, ORCID NO: 0000-0002-1371-8391

Arzu KARAARSLAN

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Yıldız Kule, Yukarı Dikmen Mah. Turan
Güneş Bulvarı No: 106 Çankaya, 06550 Ankara, ORCID NO: 0000-0002-8809-4798

Özet

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları, küresel birincil enerji talebinin önemli bir bölümünü karşılamaktadır. Bu enerjinin yaklaşık olarak yarısı, pişirme ve ısıtma amacıyla kullanılan geleneksel biyokütle kaynaklardan karşılanır. Birçok senaryoda, 2050 yılına kadar, modern yenilenebilir enerji payının, % 70'in üzerine çıkması için yeterli bir potansiyelin var olduğunu belirtilmektedir. Birçok farklı yenilenebilir enerji teknolojisi için, yararlanma ömürleri boyunca hesaplanan enerji maliyetleri, tipik olarak elektrik, ısı ve ulaşım yakıtları için mevcut ortalama fiyatlardan daha yüksektir. Bununla birlikte, daha fazla bilgi ve deneyim kazanıldıkça, yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetleri azalmaya devam edecektir. Birçok özel durumda, yenilenebilir enerji ekonomik olarak rekabetçi olabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik, ısı enerjisi ve sıvı biyoyakıtların maliyetleri, geleneksel fosil yakıtlardan üretilenden daha yüksek olabilir. Bununla birlikte, belirli koşullar altında bazı yenilenebilir teknolojiler rekabet edebilir özelliklerdedir.

Her yatırım ortamında olduğu gibi, yenilenebilir enerji üretiminde de yatırımcıların önde gelen beklentilerinden birisi öngörülebilirliktir. Küresel yatırımcılar, Türkiye pazarına yenilenebilir kaynak kapasitesi sunma konusunda her zamankinden daha kararlı durumdadırlar. Dolayısıyla; elektrik sisteminde artan yenilenebilir kaynak çeşitliliğinin,

arz güvenliğini olumsuz etkilemeden nasıl entegre edilebileceği sorusu gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji teknolojilerinin yatırım maliyetleri ile bu teknolojiler ile enerji üretim maliyetleri uluslararası düzeyde değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Yatırım maliyeti, Üretim maliyeti

Abstract

Today, renewable energy sources meet a significant part of the global primary energy demand. Approximately half of this energy comes from traditional biomass sources used for cooking and heating. In many scenarios, it is stated that there is a sufficient potential to increase the share of modern renewable energy to above 70% by 2050. For many different renewable energy technologies, energy costs calculated over their useful life are typically higher than current average prices for electricity, heat and transport fuels. However, as more knowledge and experience is gained, the costs of renewable energy technologies will continue to decrease. In many particular cases, renewable energy can be economically competitive. The costs of electricity, heat energy and liquid biofuels produced from renewable energy sources can be higher than those produced from conventional fossil fuels. However, under certain conditions, some renewable technologies are competitive.

As in every investment environment, one of the leading expectations of investors in renewable energy generation is predictability. Global investors are more stable condition than ever in delivering renewable resource capacity to Turkey market. Therefore; the question of how to integrate the increasing variety of renewable resources in the electricity system without adversely affecting the security of supply becomes more and more important. In this study, investment costs of renewable energy technologies and energy production costs with these technologies are evaluated at an international level.

Keywords: Renewable energy, Investment cost, Generation cost

AKDENİZ VE MARMARA BÖLGESİNDE BAZI BEYAZSİNEK POPÜLASYONLARINDA PORTIERA İNSİDANSININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF PORTIERA INCIDENCE IN SOME WHITE FLIES
POPULATIONS IN THE MEDITERRANEAN AND MARMARA REGION

Tayfun Kaya

Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre
Mühendisliği Bölümü, ORCID No: 0000000190864520

Özet

Beyazsinekler (Hemiptera: Aleyrodidae) özellikle de *Bemisia tabaci* ve *Trialeurodes vaporariorum* gibi türler bitki özsuğu ile beslenen zararlıdır. Vektör olarak da bilinen bu zararlılar Türkiye’de oldukça geniş bir alanda yayılışa sahiptir. Beyazsinekler endosimbiyotik bakteri çeşitlilikleri ile birçok çalışmaya konu olmuştur. Endosimbiyotik bakterilerin bazıları konaklarının üreme şekline müdahale ederek fenotipine etki ederler, bazıları savunmasında ve beslenmesinde görev alırlar. Bununla birlikte konakları ile olan ilişkileri ve dikey-yatay transferleriyle de biyoçeşitlilikte rol oynarlar. Bu endosimbiyontlardan gram negatif “*Candidatus Portiera aleyrodidarum*” maternal olarak kalıtılır, konaklarına temel amino asitleri ve hayvanların sentezleyemediği ifade edilen karotenoidleri sağlamalarıyla bilinirler.

Artan dünya nüfusu ile birlikte artan gıda talebi ve küresel iklim değişikli azalan tarımsal üretim özellikle tarım ürünlerinde zarara neden olan türlerle mücadeleyi zorunlu kılmaktadır. Bunun için çevre dostu ve etkinliği yüksek alternatif yöntemlerin geliştirilmesi için endosimbiyotik bakterilere ilgi artmıştır. Bunun için endosimbiyontların popülasyonlardaki durumlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Türkiye’de yaygın yayılışına sahip beyazsineklerdeki *Portiera* enfeksiyonları iki farklı coğrafi bölge özelinde incelenmiştir. Bu kapsamda çalışmalar 2015-2016 yılları arasında Akdeniz Bölgesi’nde altı lokasyondan [Hatay (Samandağ, Çekmece, Dörtüol) ve Mersin (Tarsus, Erdemli, Silifke; Tisan)] salatalık, fasulye ve domatesten ve Marmara Bölgesinde 3 lokasyondan [Bursa (Mustafa Kemal Paşa, Karacabey) ve Kocaeli (Değirmendere)] karalahana, salatalık ve domatesten örneklenen toplam 55 beyazsinekle gerçekleştirilmiştir. Beyazsinek ve *Portiera* tanımlamaları spesifik primer setlerinin kullanıldığı PCR yöntemiyle gerçekleştirilmiştir, sırasıyla mitokondrial sitokrom *c* oksidaz I (COI) LCO1490-HCO2198 ve 16S rDNA primerleri (28F-1098R). Total DNA izolatlarından elde edilen ve belirlenen PCR ürünlerinin çift yönlü sekans verileriyle oluşturulan konsensüs dizilerinin GenBank veri tabanındaki benzerliklerine göre beyazsineklerin ve *Portiera* bakterisinin tanımlaması yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda ve önceki çalışmalarla benzer şekilde bütün lokasyonlardan *B. tabaci* elde edilirken, sadece Marmara Bölgesinde karalahanadan *Aleyrodes* spp. elde edilmiştir. *Portiera* enfeksiyonu ise bütün beyazsineklerde ve lokasyonlarda yaygın insidansa sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma Türkiye’de beyazsineklerde *Portiera* bakterisine yönelik bilinen ilk çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Beyazsinek, *Bemissia tabacii*, *Aleyrodes* spp., *Portiera*,

Abstract

Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) are particularly harmful to plant sap-feeding species such as *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. Vector also known as pests has spread in a wide area in Turkey. Whiteflies have been the subject of many studies with their endosymbiotic bacterial diversity. Some of the endosymbiotic bacteria affect the phenotype by interfering with the breeding of their hosts, others take part in their defense and nutrition. However, they also play a role in biodiversity with their relationships with their mansions and their vertical-horizontal transfers. Of these endosymbionts, gram-negative "Candidatus *Portiera aleyrodidarum*" is inherited maternally, they are known for providing their hosts with essential amino acids and carotenoids, which are said to be unable to be synthesized by animals.

Increasing food demand with the increasing world population and decreasing agricultural production due to global climate change necessitates the struggle against especially the species that cause damage to agricultural products. For this, interest in endosymbiotic bacteria has increased to develop alternative methods that are environmentally friendly and highly efficient. For this, it is necessary to determine the status of the endosymbionts in the populations. *Portiera* infections in this study has widespread whitefly species in Turkey were examined in particular two different geographic regions. In this context, the studies were carried out from six locations in the Mediterranean region [Hatay (Samandağ, Çekmece, Dörtyol) and Mersin (Tarsus, Erdemli, Silifke; Tisan)] from cucumbers, beans and tomatoes and 3 locations in the Marmara Region [Bursa (Mustafa Kemal Paşa, Karacabey) and Kocaeli (Değirmendere)] were carried out with 55 white flies sampled from kale, cucumber and tomato. Whitefly and *Portiera* identification was performed by PCR method using specific primer sets, mitochondrial cytochrome *c* oxidase I (COI) LCO1490-HCO2198 and 16S rDNA primers (28F-1098R), respectively. Whiteflies and *Portiera* bacteria were identified according to the similarities in the GenBank database of the consensus sequences obtained from the total DNA isolates and the bidirectional sequence data of the determined PCR products. As a result of the studies and similar to previous studies, while *B. tabaci* was obtained from all locations, only *Aleyrodes* spp. has been obtained. *Portiera* infection has been found to have a widespread incidence in all whiteflies and locations. This is the first study to *Portiera* bacteria known for whitefly in Turkey.

Keywords: White fly, *Bemissia tabacii*, *Aleyrodes* spp., *Portiera*,

FLUORESCENCE BASED CHARACTERIZATION OF CEREALS FOR SENSOR DEVELOPMENT

Muhammad Haseeb Ahmad

Department of Food Science, Faculty of Life Sciences, Government College University,
Faisalabad, Pakistan

Abstract

Cereals are the important and cheap source of energy as they provide nutritious and health benefits to the end consumers. Previously, cereals are being characterized through conventional and time consuming techniques. But it becomes important to develop simple, rapid, and non-destructive technologies for characterization of cereals and their products for production of safe and nutritious food. There are different spectroscopic techniques (Fourier transform infrared, Raman, fluorescence and nuclear magnetic resonance), which can serve the purpose. Among these spectroscopic techniques, fluorescence is considered to be superior due to its specificity and sensitivity. The fluorescence of fluorophores (aromatic amino acids such as tyrosine, tryptophan and phenylalanine; cofactors like NADH, FAD; vitamins A, E, riboflavin etc) present in the cereals gives peaks in the different regions of the spectral data. The spectra signatures are normally taken by using specific setting for respective fluorophores that generate a huge amount of data. The useful spectral information can be extracted through chemometrics. Principle component analysis and partial least square regression are the most used chemometric tools that can be used for classification and predictions model respectively. These predicted models can be used for the development of sensor for rapid and non-destructive evaluation, authentication and characterization of food and food products that ultimately important for food handlers and regulatory bodies for the quality assurance.

Keywords: Cereals, fluorescence, chemometrics, sensor, PCA, PLSR

BAZI ATDIŞI MISIR (*Zea mays L. indentata*) GENOTİPLERİNİN YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA TAZE BİYOKÜTLE VERİMİ VE ÖĞELERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF FRESH BIOMASS YIELD AND ITS COMPONENTS OF SOME DENT CORN (*Zea mays L. indentata*) GENOTYPES UNDER SEMI-ARID CLIMATE CONDITIONS

Ayşe Gülgün ÖKTEM

Doç. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
ORCID No: 0000 0002 7669 5801

Özet

Bu çalışma, Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı at dişi mısır genotiplerinin yarı kurak iklim koşullarında taze biyokütle verimi ve öğelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma Harran Ovası koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak 2019 yılında ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak 25 at dişi mısır genotipi kullanılmıştır. Araştırmada, bitki boyu, sap oranı, yaprak oranı, bitkide koçan oranı, taze biyokütle verimi, sap kalınlığı değerleri incelenmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda genotipler arasında incelenen özellikler bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Bitki boyu değerleri 1.43 cm (SY RESERVE) ile 2.46 (CAPUZI) cm arasında, sap oranı değerleri %22.24 (AGM 1644) ile %43.80 (DKC 6120) arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı EXXUPERY (%29.56) genotipinden, en düşük yaprak oranı ise AGM 1506 (%14.27) genotipinden elde edilmiştir. Koçan oranı değerleri % 34.93 (CAPUZI) ile % 60.76 (72 MAY 99) arasında değişim göstermiştir. En yüksek biyokütle verimini AJEEB (5317.99 kg/da) genotipi vermiş, en düşük biyokütle verimi ise PR32T83 genotipinden (2972.83 kg/da) elde edilmiştir. AJEEB, AGM 1644, DKC 6050, CADIXXIO, SY ATOMIC, MIAMI gibi çeşitler diğerlerine oranla daha yüksek taze biyokütle verimi değerleri vermişlerdir.

Anahtar kelimeler: At dişi mısır, yarı kurak koşullar, taze biyokütle, Harran Ovası

Abstract

This study aimed to determine the fresh biomass yield and yield components of some dent corn genotypes grown in Şanlıurfa under semi-arid climatic conditions. The research was set up according to randomized complete experimental design with 4 replicates under Harran Plain second crop conditions in 2019. In the study, 25 dent corn genotypes were used as plant material. In the research, plant height, stem ratio, leaf ratio, stem ratio in plant, fresh biomass yield and stem diameter values were investigated. As a result of the variance analysis, statistically significant differences were found between genotypes in terms of the examined characteristics ($P \leq 0.01$). Plant height values varied between 1.43 cm (SY RESERVE) and 2.46 (CAPUZI) cm, stem diameter values varied between 22.24% (AGM 1644) and 43.80% (DKC 6120). The highest leaf ratio was obtained from EXXUPERY (29.56%) genotype, and the lowest leaf ratio was obtained from AGM 1506

(14.27%) genotype. The cob rate values varied between 34.93% (CAPUZI) and 60.76% (72 MAY 99). AJEEB (5317.99 kg/da) genotype gave the highest biomass yield, the lowest biomass yield was obtained from PR32T83 genotype (2972.83 kg/da). Varieties such as AJEEB, AGM 1644, DKC 6050, CADIXXIO, SY ATOMIC, MIAMI gave higher fresh biomass yield values than others.

Key words: Dent corn, semi arid conditions, fresh biomass yield, Harran Plain

1. GİRİŞ

Ülkemizde hayvancılığın en büyük sorunlarından birisi, kaliteli ve ucuz hayvan yeminin yeterince karşılanamamasıdır. İnsan ve hayvan beslenmesinde kullanılan mısır bitkisi, silaj yönüyle de önem kazanmaktadır. Çünkü, besicilik ya da süt verimi için yapılan hayvancılıkta kaliteli kaba yem üretebilmek için silaj yapımı oldukça önemlidir. Özellikle hayvan yemi açığının karşılanmasında, silajlık mısır önemli bir yere sahiptir.

Ülkemizde silajlık mısır 5 262 613 dekar alanda ekimi yapılmakta 27 186 949 ton silaj üretimi yapılmaktadır (URL,1). Tane veriminde olduğu gibi, silajlık mısırdaki da yüksek verim için bölgeye uygun çeşitlerin yetiştirilmesi, üstün performans gösteren çeşitlerin denemelerle belirlenmesi gerekmektedir. Ancak, silajlık mısırın verim ve kalitesi; iklim ve toprak faktörleri, yetiştirildiği bölge, ekim zamanı, ekim sıklığı, sulama ve hasat dönemi gibi faktörlerin yanı sıra genotipe de büyük ölçüde bağlıdır (Cusicanqui ve Lauer, 1999). Silajlık mısır yetiştirecek üreticilerin bölgenin iklim ve toprak koşullarına uygun doğru çeşitleri seçmesi oldukça önemlidir. Çünkü bir çeşidin tüm bölgelerde aynı performansı göstermesi beklenemez.

Çeşitli araştırmacılar tarafından, değişik ekolojilerde ve farklı genotiplerle yapılan çalışmalar mevcuttur. İptaş ve ark. (2002), Tokat şartlarında uygun silajlık mısır çeşidini belirlemek amacıyla 13 mısır çeşidi kullanarak yaptıkları çalışmada yüksek yeşil ot verimi (10558.3 kg/da) RX-947, en düşük yeşil ot verimi (7720.0 kg/da) P.3167 çeşidinden elde etmişler, bitki boyu değerlerinin 203.8-283.3 cm, yaprak oranının % 14.3-21.3, sap oranının % 57.1-65.2 ve koçan oranlarının % 15.7-26.3 arasında değiştiğini açıklamışlardır. Bulut (2016), en uygun silajlık mısır çeşidini belirlemek amacıyla Kayseri şartlarında 24 mısır çeşidi ile yaptığı çalışmada, hasıl verimi, kuru madde oranı göre, Oran, SF 101L 001, Pr 31 P 41, Almagro ve DKC-5783 çeşitlerinin en uygun silajlık mısır çeşitleri olduğunu bildirmiştir. Güney (2010), Erzurum koşullarında SZE TC-513 ve OSSK-596 çeşitlerini silajlık olarak tavsiye ederken, Geren ve ark. (2003) İzmir koşullarında silajlık olarak C-955 ve P3223 çeşitlerini önermişlerdir.

Bu araştırma, bazı silajlık mısır genotiplerinin yarı kurak iklim koşullarında biyokütle verimi ve öğelerinin belirlenmesi amacıyla Şanlıurfa Harran Ovası koşullarında 2019 yılında yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırmada 25 adet hibrit mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme Şanlıurfa Harran Ovası koşullarında 2019 yılında yürütülmüştür. Deneme alanı düz, düz yakın orta tekstürlü, genç alüviyal alanlarda yer alan topraklar olup, genelde derin, çok

kireçli, siltli-tınlı, siltli-killi topraklardan oluşmaktadır. Deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Organik Madde (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kireç (%)	pH	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
0-30	1.37	1.2	7	34	59	7.3	25	27	1280
30-60	1.40	0.8	17	25	58	7.2	12	20	900
60-90	0.6	0.6	20	21	59	7.2	6	17	810

Denemenin yürütüldüğü 2019 yılına ait iklim verileri Çizelge 2’de verilmiştir. 2019 Şanlıurfa iklim çizelgesinden anlaşılacağı üzere denemenin yürütüldüğü yaz aylarında hava sıcaklığı yüksek, nispi nem %50’nin altında ve yağış yok denecek kadar azdır.

Çizelge 2. Şanlıurfa’da 2019 mısır büyüme dönemindeki aylık bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	En yüksek Sıcaklık (°C)	En düşük Sıcaklık (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Yağış miktarı (mm)
Haziran	28.1	36.4	20.5	12.1	3.5
Temmuz	31.9	38.7	24.2	12.3	0.6
Ağustos	31.3	38.3	23.9	11.4	0.6
Eylül	26.8	33.9	19.9	10.0	2.5
Ekim	20.2	27.0	14.5	7.9	24.6
Kasım	12.8	18.7	8.4	5.9	44.9

Kaynak: URL, 2.

Bu çalışma yarı kurak iklim koşullarında bazı at dişi mısır genotiplerinin biyokütle verimi ve unsurlarını belirlemek amacıyla Şanlıurfa Harran Ovası koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak 25 at dişi mısır genotipi kullanılmıştır. Deneme 2019 yılında, “Tesadüf Blokları Deneme Desenine” göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede, her parselde 4 sıra olacak şekilde ekim yapılmıştır. Sıra aralığı 70 cm, sıra üstü mesafe 20 cm, sıra uzunluğu 5 m ve her parsel alanı 14 m² olarak ayarlanmıştır. Ekimden önce toprak goble disk ve ardından diskaro ile işlenerek ekime hazır hale getirilmiştir. Araştırmada tüm parsellere ekim esnasında saf olarak 9 kg/da N, 9 kg/da P gelecek şekilde gübre verilmiş, 12 kg/da azot ise birinci çapayla birlikte bitkiler 20-25 cm boyuna geldiklerinde parsellere eşit bir şekilde verilmiştir. Ekimin ardından çıkış için yeterli nemi sağlamak amacıyla yağmurlama sulama yapılmıştır. İlk sulama yağmurlama şeklinde yapılmıştır. Çıkış sağlandıktan sonra 7-8 gün arayla karık usulü sulama yapılarak parsellere eşit miktarda su verilmiş bitki gelişimi kontrol edilmiştir. Bitkisel ve koçan özellikleri her parselden rastgele seçilen 10 bitki ve koçan örneğinde belirlenmiştir. Biyokütle verimi için her parselde ortadaki iki sıradaki bitkiler toprak yüzeyinden biçilerek tartılmış ve kg/da olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak varyans analizi yapılmıştır, ortalamalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Bitki Boyu: Bitki boyu bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre genotipler arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak farklılık bulunmuştur. En yüksek bitki boyu değeri CAPUZI çeşidinden elde edilirken, en düşük değer SY REZERVE çeşidinden bulunmuştur (Çizelge 3). Bitki boyu yetiştirme şartlarına bağlı olarak değişmektedir. Ancak, birim alandan yüksek miktar ve kalitede silaj elde etmek amacıyla yetiştirilen mısır gibi bitkilerde verim üzerine etkili olan bileşenlerden biri olan bitki boyunun geniş ölçüde genetik faktörlerin etkisi altında olduğu söylenebilir. Akdeniz ve ark. (2004) Van koşullarında yaptıkları bir çalışmada iki yıllık ortalama sonuçlara göre bitki boyu değerlerini 1.43 cm – 2.46 cm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bulut (2016) ise silajlık mısır genotiplerinin bitki boyu ortalamalarının 193 cm olduğunu açıklamıştır. Sonuçlarımız, araştırmacıların bulguları ile uyumludur, ancak, Güney ve ark. (2010), Erzurum koşullarında yürüttükleri çalışmalarında bitki boyunun 2.76 cm ile 2.17 cm arasında değiştiğini bildirmişler, bu çalışmadan daha düşük değerler vermiştir.

3.2. Sap Kalınlığı: Yapılan varyans analiz sonucuna göre sap kalınlığı bakımından genotipler arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak farklılık bulunmuştur. En yüksek sap kalınlığı değeri 18.48 mm ile DKC 6050 genotipinden elde edilirken, en düşük değeri 14.99 mm ile 72 MAY 99 genotipi vermiştir. Sap kalınlığı bakımından çeşitli araştırmacılar farklı değerler bulmuşlardır. Kılınç ve ark. (2018), 23.5-20.5 mm, İdikut ve Kara (2013) 21 - 24 mm arasında, Kahraman (2016) 18.9 - 23.7 mm, Özsisli (2010) 14.12 - 16.37 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular, araştırmacıların bulgularına benzer değerler göstermiştir.

3.3. Sap Oranı : Varyans analizine göre sap oranı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.01$). En yüksek sap oranı değeri %43.80 ile DKC 6120 genotipinden elde edilirken, en düşük değeri %22.24 ile AGM 1644 genotipi vermiştir. İdeal bir silajlık genotipin yaprak ve koçan oranı yüksek, sap oranının ise düşük olması istenmekte olup, ideal oranlar %18–22 yaprak, %38–42 koçan, %36–44 sap oranına sahip genotiplerdir (Özata ve Kapar, 2017). Elde edilen bulgular sap oranı bakımından öngörülen sınırlar içinde değişmektedir. Bulgular, çeşitli araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermektedir (İptaş ve ark., 2002; Bulut ve ark., 2008; Öner ve ark., 2011; Özata ve ark., 2013).

Çizelge 3. Çeşitlere ait bitki boyu, sap kalınlığı ve sap oranına ait ortalamalar ve oluşan gruplar

ÇEŞİTLER	BİTKİ BOYU (m)**	SAP KALINLIĞI (mm)**	SAP ORANI (%) **
DKC 6120	1.85 b-f	18.41 a	43.80 a
DKC 6050	1.72 ef	18.48 a	35.90 a-f
DKC 6664	1.88 b-e	17.06 a-f	32.55 b-h
RGT CORUXXO	1.94 bcd	16.50 b-g	34.30 b-g
AJEEB	1.99 bc	18.31 ab	35.53 a-f
CADIXXIO	1.92 b-e	18.22 ab	36.66 a-f
SY REZERVE	1.65 f	17.83 abc	32.36 b-h
SY ATOMIC	1.84 b-f	16.03 c-g	32.21 c-h
SY MIAMI	1.80 c-f	17.82 abc	31.22 d-h
NK FAMOSO	1.78 c-f	16.31 c-g	36.19 a-f
SY RADIOSO	1.89 b-e	17.77 a-d	30.59 d-ı
PR32T83	1.89 b-e	17.23 a-f	40.66 ab
EXXUPERY	1.89 b-e	16.32 c-g	31.23 d-h
P0729	1.86 b-f	15.88 efg	29.97 e-ı
AGM 1506	1.83 b-f	15.50 fg	31.33 d-h
AGM 1644	1.75 def	18.37 ab	22.24 ı
94 MAY 66	1.97 bcd	15.92 d-g	38.77 a-d
CAPUZI	2.25 a	17.48 a-e	40.06 abc
72 MAY 88	2.02 b	17.25 a-f	39.86 abc
72 MAY 99	1.84 b-f	14.99 g	25.46 hı
PL 618	1.99 bc	15.56 fg	29.20 f-ı
CADIZ	1.99 bc	18.26 ab	40.62 ab
KONTIGOS	1.90 a-f	15.93 a-g	43.14 a-e
PL 538	1.83 b-f	17.31 a-f	26.71 ghı
DKC 5364	1.90 b-e	16.38 c-g	39.12 abc
LSD	0.221	1.88	8.38
CV(%)	4.30	4.11	9.09

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılık yoktur.

3.4. Yaprak Oranı : Yaprak oranı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre genotipler arasında istatistiki olarak 0.01 seviyesinde farklılık saptanmıştır. En yüksek yaprak oranı EXXUPERY (%29.56) genotipinden, en düşük yaprak oranı ise AGM 1506 (%14.27) genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Fizyolojik açıdan bitkide yaprak oranının yüksek olması ve yaprak boyutlarının büyümesi, fotosentetik alanı arttırmakta, dolayısıyla fotosentetik aktivite de artmaktadır. Fotosentezin artması ile karbonhidrat oluşumunu da arttırmaktadır(Gençtürk 2007). Sonuç olarak, yaprak oranı özellikle silaj yapımında kullanılan mısır gibi bitkiler için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Akdeniz ve ark. (2004), yaprak oranı değerlerinin % 17.3 ile % 23.5, Karagöz ve ark. (2019) ise % 19.01 ile % 22.73 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular, araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.5.Koçan Oranı: Yapılan varyans analiz sonucuna göre çeşitler arasında koçan oranı bakımından 0.01 seviyesinde istatistiki olarak farklılık saptanmıştır. En yüksek koçan oranı 72 MAY 99 çeşidinden (% 60.76) elde edilirken, en düşük koçan oranı CAPUZI çeşidinden (% 34.93) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Koçan oranının yüksek olması silaj veriminin yanı sıra kalitesi için de önemlidir. Koçanın içermiş olduğu karbonhidrat miktarı fermentasyonun istenilen düzeyde olmasını sağlamakta, düşük olduğunda ise elde edilen silo yeminin kalitesi de düşük olmaktadır, bu durumda silo yeminden arzu edilen yarar sağlanamamaktadır (Öktem ve Öktem, 2005). Değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda koçan oranları; Karayığit, (2005) Kahramanmaraş koşullarında % 28.10-39.60 olarak, Ergül, (2008), Konya’da % 28.6-38.2, Erdal ve ark., (2009), Antalya’da % 34.4-35.0, Kabakcı, (2014) Iğdır ‘da % 24.6-38.3 ve Okan, (2015) Diyarbakır’da % 24.6-42.6 arasında değiştiğini; Olgun (2011) tarafından Konya koşullarında yapılan çalışmada ise ortalama olarak % 32.87 olduğu belirlenmiştir.

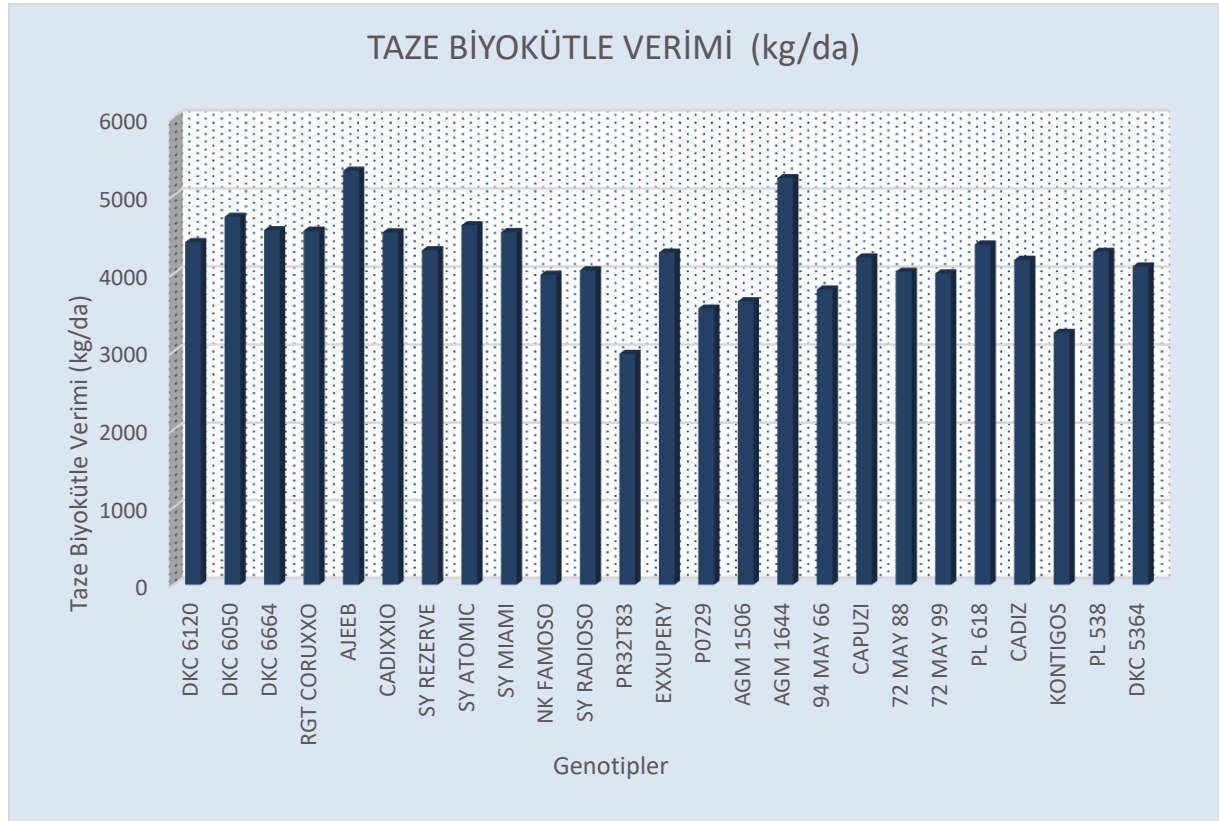
Çizelge 4. Çeşitlere ait yaprak oranı, koçan oranı ve taze biyokütle verimine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

ÇEŞİTLER	YAPRAK ORANI (%) **	KOÇAN ORANI (%) **	TAZE BİYOKÜTLE VERİMİ (kg/da) **
DKC 6120	16.43 e	46.77 b-g	4402.97 b-f
DKC 6050	14.97 e	46.49 b-g	4728.09 abc
DKC 6664	15.67 e	52.72 a-e	4556.96 a-e
RGT CORUXXO	22.66 bcd	43.40 d-h	4549.86 a-e
AJEEB	19.79 cde	53.24 a-d	5317.99 a
CADIXXIO	17.66 de	38.98 gh	4529.47 a-e
SY REZERVE	20.15 cde	50.58 a-f	4300.14 c-g
SY ATOMIC	16.62 de	40.20 fgh	4619.44 a-d
SY MIAMI	18.14 de	43.86 c-h	4531.53 a-e
NK FAMOSO	19.93 cde	59.84 a	3985.50 c-g
SY RADIOSO	20.25 cde	55.72 ab	4042.40 c-g
PR32T83	25.60 abc	52.81 a-e	2972.83 h
EXXUPERY	29.56 a	43.27 d-h	4268.52 c-g
P0729	19.47 de	49.63 a-g	3552.87 gh
AGM 1506	14.27 e	54.91 abc	3646.18 fgh
AGM 1644	14.69 e	46.58 b-g	5222.46 ab
94 MAY 66	19.65 cde	44.71 b-h	3796.86 d-h
CAPUZI	14.96 e	34.93 h	4207.32 c-g
72 MAY 88	19.87 cde	41.44 e-h	4023.31 c-g
72 MAY 99	19.42 de	60.76 a	4002.62 c-g
PL 618	16.30 e	46.94 b-g	4373.89 c-g
CADIZ	15.97 e	46.05 b-h	4177.50 c-g
KONTIGOS	16.29 cde	62.37 ab	3241.60 e-h
PL 538	28.36 ab	44.36 b-h	4279.61 c-g
DKC 5364	18.40 de	43.54 d-h	4091.675 c-g
LSD	6.12	11.42	841.75
CV(%)	11.94	8.92	7.38

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.01 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılık yoktur.

3.6. Taze Biyokütle Verimi : Varyans analiz sonucuna göre taze biyokütle verimi bakımından genotipler arasında 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak farklılık gözlenmiştir (Çizelge 4). En yüksek biyokütle verimini AJEEB (5317.99 kg/da) genotipi vermiş, en düşük biyokütle verimini ise PR32T83 genotipinden (2972.83 kg/da) elde edilmiştir (Şekil 1). AJEEB, AGM 1644, DKC 6050, CADIXXIO, SY ATOMIC, MIAMI gibi çeşitler diğerlerine oranla daha yüksek taze biyokütle verimi değerleri vermişlerdir.

Kaba yem açığını kapatmak için taze biyokütle veriminin yüksek olması arzu edilmektedir. Yüksek taze biyokütle verimi, kalite özellikleri ile birlikte silajlık mısırdaki arzu edilen bir kriterdir. Çünkü birim alandan optimum kalitede ve en yüksek verimin alınması sonucu, hayvanlara uzun süreli yem temin edilebilmektedir. Araştırma bulgularına benzer olarak taze biyokütle verimini Kızıloglu ve ark. (2009) Erzurum koşullarında 50.74-80.70 t/ha, Erdal ve ark. (2009), Antalya koşullarında 54.61-76.54 t/ha, Yolcu ve Çetin (2015), yarı kurak iklim koşullarında 54.8-93.3 t/ha olarak bulmuşlardır.



Şekil 1. Genotiplerden elde edilen taze biyokütle verimi

SONUÇ

Bitki boyu değerleri 1.43 cm (SY REZERVE)-2.46 (CAPUZI) cm arasında, sap oranı değerleri %22.24 (AGM 1644) ile %43.80 (DKC 6120) arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı EXXUPERY (%29.56) genotipinden, en düşük yaprak oranı ise AGM 1506

(%14.27) genotipinden elde edilmiştir. Koçan oranı değerleri % 34.93 (CAPUZI) ile % 60.76 (72 MAY 99) arasında değişim göstermiştir. En yüksek biyokütle verimini AJEEB (5317990 kg/da) genotipi vermiş, en düşük biyokütle verimi ise Pionner PR32T83 genotipinden (2972830 kg/da) elde edilmiştir. AJEEB, AGM 1644, DKC 6050, CADIXXIO, SY ATOMIC, MIAMI gibi çeşitler diğerlerine oranla daha yüksek taze biyokütle verimi değerleri vermişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Andiç, N, ve Zorer, Ş. (2004), ‘‘Bazı Mısır Çeşitlerinde Verim ve Yem Değerleri Üzerine Bir Araştırma’’ Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1):47-51
2. Bulut, S. (2016), ‘‘Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Kayseri Koşullarına Adaptasyonu’’ Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 6(1): 117-126, 2016.
3. Bulut S., Çağlar Ö. ve Gençtürk F. (2008), ‘‘Erzurum Ovası Koşullarına Uygun Silaj Amaçlı Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi’’ II. Verim ve Verim Unsurları. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, 674-680 Konya.
4. Cusicanqui, J.A., Lauer J.G. (1999), ‘‘Plant Density and Hybrids Influence on Corn Forage Yield and Quality, Agronomy. J., 91: 911-915
5. Ergül, Y. (2008), ‘‘Silajlık Mısır Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırma’’ Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
6. Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O., Toros, A. (2009), ‘‘Bazı Silajlık Mısır Çeşit Adaylarının Silajlık Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’’ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 75-81.
7. Geren, H., Avcıoğlu, R., Kır, B., Demiroğlu, G., Yılmaz, M. ve Cevheri, A.C. (2003), ‘‘İkinci Ürün Silajlık Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi’’ Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40(3):57-64.
8. Gençtürk, F. (2007), ‘‘Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Erzurum Ovası Koşullarında Yetiştirilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma’’ Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. 57.
9. Güney, E., Tan, M., Dumlu Gül, Z. ve Gül, İ. (2010), ‘‘Erzurum Şartlarında Bazı Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Silaj Kalitelerinin Belirlenmesi’’ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (2), 105-111.
10. İdikut, L. ve Kara S.N. (2013), ‘‘Tane Ürünü İçin Yetiştirilen İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Bazı Verim Ögeleri İle Tane Nişasta Oranlarının Belirlenmesi’’ KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 16(1), : 8 – 15.
11. İptaş, S., Öz, A. ve Boz, A. (2002), ‘‘Tokat-Kazova Koşullarında İkinci Ürün Silajlık Mısır Yetiştirme Olanakları’’ Tarım Bilimleri Dergisi 2002, 8 (3) 185-191.
12. Kabakcı, S. (2014), ‘‘Iğdır ekolojik şartlarına uygun silajlık mısır çeşitlerinin belirlenmesi’’ Yüksek lisans tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.

13. Kahraman Ş. (2016), ‘‘Diyarbakır Koşullarında Ana Ve İkinci Ürün Tane Mısır Tarımında Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özellikler Üzerine Araştırmalar’’ Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi,167 s.

14. Karagöz, Ş.M., Uzun, S., Özaktan, H., Uzun, O. ve Güneş, A. (2019), ‘‘Kayseri Yeşilhisar Ekolojik Koşullarında Farklı Azotlu Gübre Kaynakları ve Dozlarının Silajlık Mısırın Bazı Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi’’ OMÜ Zir. Fak. Derg. 7(2):349-356.

15. Karayığit, İ. (2005), ‘‘Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Bazı Melez Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitesi Üzerine Araştırmaları’’ Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

16. Kılınç, S., Karademir, Ç., Ekin, Z. (2018), ‘‘Bazı Mısır (Zea mays L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’’ KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(6):809-816.

17. Kızıloglu, M.F.U., Sahin and T. Kuslu (2009), ‘‘Determining water-yield relationship, water use efficiency, crop and pan coefficients for silage maize in a semiarid region’’ Irrigation Science, 27: 129-137.

18. Okan, M. (2015), ‘‘Diyarbakır Bismil koşullarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi’’ Yüksek lisans tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

19. Olgun, F., (2011), ‘‘Silajlık melez mısır çeşitlerinin farklı hasat zamanının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi’’ Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

20. Öktem, A. ve Öktem, A.G. (2005), ‘‘Farklı sıra üzeri mesafelerinin üç silajlık mısır genotipinin (Zea mays L. indentata) yemlik değeri üzerine etkisi’’III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7-10 Eylül. S:523-527, Adana.

21. Öner F., Aydın İ., Sezer İ, Gülümser A., Özata E. ve Algan D. (2011), ‘‘Bazı Silajlık Mısır (Zea mays L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’’ IX. Tarla Bitkileri Kongresi. 12-15 Eylül, Bursa

22. Özata, E., Geçit, H.H., Öz, A., ve Ünver İkincikarakaya, S. (2013), ‘‘Atdışı Hibrit Mısır Adaylarının Ana Ürün Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi’’ Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg., 3(1): 91-98.

23. Özata, E. ve Kapan, H. (2017), ‘‘Nitelikli Saf Hatlardan Elde Edilen Silajlık Hibrit Mısır Çeşit Adaylarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’’ Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2017, 26 (Özel Sayı): 161–168.

24. Özsisli, B. (2010), ‘‘Kahramanmaraş Koşullarında Birinci ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Farklı Mısır Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi’’ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora tezi, 130 s

25. URL 1.Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi 28.04.2021).

26. URL 2. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. <http://www.dmi.gov.tr> (2019).

27. Yolcu, R., Cetin, O. (2015), "Nitrogen Fertigation to Improve Nitrogen Use Efficiency And Crude Protein On Silage Corn" Turkish Journal of Field Crops. 20 (2), 233-241.

KIVIRCIK IRKI KOYUNLARDA ÜREME SEZONU DIŞINDA KISA VE UZUN SÜRELİ CIDR UYGULAMALARININ BAZI FERTİLİTE PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sait KIRKPINAR

Dr., Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, ORCID No: 0000-0001-9065-1904

Mehmet Bozkurt ATAMAN

Prof Dr., Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Suni Tohumlama Anabilim Dalı,
ORCID No: 0000-0001-5992-4804

Özet

Ülkemizdeki mevcut koyun popülasyonunun veriminin ve sayısının artırılması, ancak reproduktif amaçlı üreme yöntemlerinin uygulanmasıyla mümkün olabilecektir. Sunulan çalışmada, koyunlarda mevsim dışı uygulamalar ile ovaryum aktivitesinin uyarılabilme olanaklarının araştırılması ve uygulanan yöntemlerin fertilité üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Özellikle Türkiye’de sezon dışı uygulamalarda kısa dönem CIDR uygulamaları ile yapılan çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmada koyunlarda anöstrus sezonunda ovaryum aktivitesinin uyarılmasında farklı yöntemlerin etkinliğinin araştırılması amaçlandı. Çalışma Çanakkale ili Korubaşı köyünde gerçekleştirildi. Materyal olarak 2-4 yaşlı laktasyonda olmayan 150 Kıvırcık ırkı koyun ve fertilitesi ispatlanmış 3-5 yaşlı 10 koç kullanıldı. Koyunlar grup EBC6 (Eazi-breed 6 gün süreli), grup EBC12 (Eazi-breed 12 gün süreli) ve kontrol grubu olarak 3 eşit gruba bölündü. EAZI-BREED CIDR’lar (0,33 g progesteron) koyunların anterior vaginasına grup EBC12’de (Eazi-breed 12 gün süreli) 12 gün, grup EBC6’da (Eazi-breed 6 gün süreli) 6 gün süre ile yerleştirildi. CIDR’ların uzaklaştırılmasını takiben 400 IU PMSG intramuskuler olarak enjekte edildi. Östrüsler CIDR’ların uzaklaştırılmasını takiben 6 gün süre ile arama koçu yardımı ile tespit edildi. Östrüste olduğu belirlenen koyunlara elde aşım uygulandı. Kontrol grubunda ise spontan ovaryum aktivitesine sahip koyunları belirlemek için 5 gün aralıklarla 4 kez kan örnekleri toplandı (Şekil 3). Aynı zaman dilimi içinde, spontan ovaryum aktivitesi %16 (8/50) olarak belirlendi. Gebe koyunlar, aşımları takiben 40. günde reel-time B mode ultrason ile gebelikleri kontrol edildi.

Çalışmada gruplar arasındaki östrus oranları, gebelik oranları, doğum oranları, tek, ikiz ve çoklu doğum oranları ile kuzu verimi oranları farklılıkların araştırılması amaçlandı.

Östrus oranları açısından kontrol grubu ile deneme grupları arasında farklılık önemli bulundu ($p<0,05$). Tekil doğumlar açısından EBC12 ile EBC6; ikiz, çoklu doğum ve kuzu verimi oranları açısından EBC6 ile EBC12 grupları arasındaki farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$).

Sonuç olarak, anöstrus döneminde Kıvırcık ırkı koyunlarda ovaryum aktivitesinin uyarılmasında kısa süreli progesteron uygulamalarının oldukça etkili olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Progesteron, CIDR, kısa süreli CIDR (5-8 gün) , uzun süreli CIDR (12-14), koyunda CIDR uygulama, koyunda üreme

Abstract

Increasing the yield and number of the current sheep population in our country will only be possible by applying reproductive breeding methods. In the presented study, it was aimed to investigate the possibilities of stimulating ovarian activity with off-season applications in sheep and to determine the effect of the applied methods on fertility. In particular, short-term studies conducted by the CID application in practice in Turkey is considerably less than the off-season. In this study, it was aimed to investigate the effectiveness of different methods in stimulating ovarian activity in anoestrus season in sheep. The study was carried out in the village of Korubaşı in the province of Çanakkale. As the material, 150 Grover sheep aged 2-4 years, not lactating, and 10 rams aged 3-5 with proven fertility were used. Sheep were divided into 3 equal groups as group EBC6 (Eazi-breed for 6 days), group EBC12 (Eazi-breed for 12 days) and control group. EAZI-BREED CIDRs (0.33 g progesterone) were placed in the anterior vagina of sheep for 12 days in group EBC12 (Eazi-breed for 12 days) and for 6 days in group EBC6 (Eazi-breed for 6 days). Following the removal of CIDRs, 400 IU PMSG was injected intramuscularly. The oesters were detected with the help of a search coach for 6 days after the CIDRs were removed. The sheep determined to be in oestrus were hand-overtaken. In the control group, blood samples were collected 4 times at 5-day intervals to identify sheep with spontaneous ovarian activity (Figure 3). In the same time frame, spontaneous ovarian activity was determined as 16% (8/50). Pregnant sheep were checked with real-time B mode ultrasound on the 40th day following their insemination.

The aim of the study was to investigate the differences in estrus rates, pregnancy rates, birth rates, single, twin and multiple birth rates and lamb yield rates among the groups.

The difference between the control and experimental groups in terms of estrus rates was found to be significant ($p < 0.05$). EBC12 and EBC6 in terms of single births; Differences between EBC6 and EBC12 groups were found to be significant in terms of twin, multiple birth and lamb yield rates ($p < 0.05$).

As a result, it was found that short-term progesterone applications were quite effective in stimulating ovarian activity in Grover breed sheep during anoestrus period.

Keywords: Progesterone, CIDR, short term CIDR (5-8 days), long term CIDR (12-14), application of CIDR in sheep, breeding in sheep

Kaynaklar

1. Ak K, 1998. Koyunlarda reproduksiyon ve sun'i tohumlama. In: Evcil Hayvanlarda Reproduksiyon ve Sun'i Tohumlama. Ed: İK İleri. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Masa Üstü Yayımcılık Ünitesi, p.189–92, İstanbul.
2. Alaçam E, 1990a. Evcil hayvanlarda üremenin denetlenmesi, Alınmıştır "Theriogenology" Editör E Alaçam. Nurol Matbacılık, 71–91, Ankara.
3. Alaçam E, 1990b. Koyun ve Keçide Döl Verimi. In: Koyun-Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği. Ed: CN Aytuğ. Teknografik Matbaası, 355–77, İstanbul.

4. Alaçam E, 1999. Üreme Kontrolü. In: Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite. Ed: E. Alaçam. Medisan Yayınevi, 71-81, Ankara.
5. Allison A, Robinson T, 1970. The effect of dose level of intravaginal progestagen on sperm transport, fertilization and lambing in the cyclic Merino ewe. *Reproduction*, 22, 3, 515-31.
6. Ataman M, 2002. Koyun ve Keçilerde Reprodüksiyon ve Suni Tohumlama. In: Evcil Hayvanlarda Dölerme ve Suni Tohumlama. Ed: K. Çoyan. SÜ Veteriner Fak Yayın Ünitesi, 137-49, Konya.
7. Baril G, 2003. Méthodes de controle de l'oestrus et de l'ovulation chez ruminants, Journée Scientifique de la Physio, www.tours.inra.fr/tours/prmd/ovulation
8. Baril G, 2003. Méthodes de controle de l'oestrus et de l'ovulation chez ruminants, Journée Scientifique de la Physio, www.tours.inra.fr/tours/prmd/ovulation
9. Castonguay F, 2000a. Reproduction à contre-saison, Guide production ovine, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), 5, 40, 9.
10. Castonguay F, 2000c. Techniques d'induction des chaleurs - le MGA, Guide production ovine. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), 5, 80.
11. Christenson R, 1976. Effect of short-term progestogen treatment on induction of estrus and lambing in anestrous ewes. *J Anim Sci*, 43, 4, 795-801.
12. Demirci E, 2002. Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon, In: Suni Tohumlama ve Androloji Ders Notları. F.Ü. Veteriner Fakültesi, Ders Teksiri No: 53, 21-86, Elazığ.
13. Dixon A, Knights M, Pate JL, Lewis P, Inskeep E, 2006. Reproductive performance of ewes after 5-day treatment with intravaginal inserts containing progesterone in combination with injection of prostaglandin F2 α . *Reprod Domest Anim*, 41, 2, 142-8.
14. Garoussi MT, Farzaneh N, Gallehdar E, Mohri M, 2012. Reproductive performance in out-of-breeding season of fatty ewes using implant norgestomet with or without PMSG. *Trop Anim Health Prod*, 44, 5, 965-8.
15. Gökçen H, 1990. Koyunlarda Sun'i Tohumlama. In: Koyun-Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği. Ed: CN Aytuğ, 485-501, Teknografik Matbaası, İstanbul.
16. Karsch FJ, Bittman EL, Foster DL, Goodman RL, Legan SJ, Robinson JE, 1983. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Proceedings of the 1983 Laurentian Hormone Conference*, 185-232.
17. Kaya A, 1996. Anöstrüs dönemindeki koyunlarda melatonin ve koç etkisi uygulamalarının bazı üreme parametrelerine etkileri, Doktora Tezi. SÜ Vet Fak Sağ Bil Enst, Konya.
18. Kaynard AH, Malpoux B, Robinson JE, Wayne NL, Karsch FJ, 1988. Importance of pituitary and neural actions of estradiol in induction of the luteinizing hormone surge in the ewe. *Neuroendocrinology*, 48, 3, 296-303.
19. Kohno H, Okamoto C, Iida K, Takeda T, Kaneko E, Kawashima C, Miyamoto A, Fukui Y, 2005. Comparison of estrus induction and subsequent fertility with two different

intravaginal devices in ewes during the non-breeding season. *J Reprod Develop*, 0508310027-.

20. Moeini M, Alipour F, Sanjabi M, 2013. Efficacy of CIDR or FGA sponges with hCG treatments on the conception rate and prolificacy in Lori ewes out of the breeding season. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.*, 3, 3, 521-5.

21. Pillon D, 2003. Action de l'oestradiol dans l'hypothalamus médiobasal lors de l'induction du pic pré-ovulatoire de GnRH chez la brebis: recherche de mécanismes moléculaires impliqués, Tours.

22. Pineda M, 1989. Reproductive patterns of sheep and goat. In: *Veterinary endocrinology and reproduction*, 4, 428-47.

23. Rodríguez-Iglesias R, Ciccioli N, Irazoqui H, Giglioli C, 1996. Ovulation rate in ewes after single oral glucogenic dosage during a ram-induced follicular phase. *Anim Reprod Sci*, 44, 4, 211-21.

24. Ungerfeld R, Rubianes E, 1999. Effectiveness of short-term progestogen primings for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. *Anim Sci*, 68, 3, 349-53.

25. Yadi J, Moghaddam MF, Khalajzadeh S, Solati AA, 2011. Comparison of estrus synchronization by PGF 2α , CIDR and sponge with PMSG in Kalkuhi ewes on early anestrus season. *International Conference on Asia Agriculture and Animal, IPCBEE*, 61-5.

FORMALDEHİT, KULLANIM ALANLARI, RİSK GRUBU, ZARARLI ETKİLERİ VE KORUYUCU ÖNLEMLER

FORMALDEHYDE, USES, RİSK GROUP, HARMFUL EFFECTS AND PROTECTİVE
MEASURES

Esin ÜNSALDI¹, M. Kemal ÇİFTÇİ²

1.Dr., TOB TAGEM, Ankara/TÜRKİYE

ORCHID no:0000-0003-1656-329X

2. Prof. Dr; S.Ü. Veteriner Fak. Patoloji A.D., Konya/TÜRKİYE

Özet

Aldehit ailesinin önemli bir üyesi olan FA (CH₂O) metanolün oksidasyonundan elde edilir ve oldukça iritan bir kimyasaldır. Organizmanın doğal yapısında da yer alan bu kimyasal madde, endüstriyel alanda yalıtım malzemeleri, boya ve plastik malzemelerin üretiminde, tekstil sektöründe, ev temizlik ürünlerinde, dizel araçların eksoz dumanında, fuel-oil, benzin ve doğalgaz ve tıpta geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Antimikrobiyal ve fiksasyon işlevi nedeniyle anatomide kadavranın tespiti ve bozulmadan uzun süre saklanması, histoloji ve patoloji laboratuvarlarında dokuların fiksasyonunda kullanılır. Formaldehit, yaygın kullanımının yanında insan sağlığına önemli zararlar içeren genotoksik, mutajenik, teratojenik, embriyotoksik ve karsinojenik bir kimyasaldır. Yapılan deneysel araştırmalarla karsinojenik olduğu vurgulanan formaldehitin, solunum sistemi, sinir sistemi, sindirim sistemi ve üreme sistemi gibi birçok sistem üzerinde zararlı etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Formaldehitin solunum sistemi toksisitesi düşük konsantrasyonlarda (0.5 ppm) bile ortaya çıkmaktadır. Mesleki olarak formaldehite maruz kalan işçiler arasında akciğer kanserinden ölüm oranının %30 daha fazla olduğu belirtilmiştir. Formaldehitin vücuttaki pek çok doku ve organ üzerindeki zararlı ve toksik etkilerine karşı melatonin ve ω-3 yağ asitlerinin koruyucu ve sağaltıcı rol üstlendiği deneysel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Formaldehitin zararlı etkilerinden korunmak için bu kimyasal ile çalışılan ortamlarda formaldehit konsantrasyonunu izin verilen sınır olan 0.3 ppm düzeyinin altında tutmak gerekmektedir. Bunun için öncelikle uygun bir doku tespiti için yeterli % 10'luk konsantrasyonun üzerine çıkılmamalıdır. Bu kimyasal ile çalışan kişiler solunum yolları ve gözlerini koruyucu gerekli önlemleri almalıdırlar. Makroskobik incelemenin yapıldığı alan formaldehit buharını ortamdaki hemen uzaklaştıracak şekilde donatılmalıdır. Bütün bu zararlı etkilerine karşın formaldehit ucuz ve iyi bir tespit solüsyonu olması nedeniyle hala tüm dünyada kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Formaldehit, risk, zararlı etkiler, önlemler

Abstract

FA (CH₂O), an important member of the aldehyde family, is obtained from the oxidation of methanol and is a very irritant chemical. This chemical substance, which is also included in the natural structure of the organism, is used in a wide range of industrial

field in the production of insulation materials, paint and plastic materials, in the textile industry, in household cleaning products, in the exhaust smoke of diesel vehicles, fuel-oil, gasoline and natural gas and medicine. Due to its antimicrobial and fixation function, it is used in the storage and mumification of cadavers in anatomy and in the fixation of tissues in histology and pathology laboratories. In addition to its widespread use, formaldehyde contains significant harms to human health. Formaldehyde is a genotoxic, mutagenic, teratogenic, embryotoxic and carcinogenic chemical. It has been revealed by experimental studies that formaldehyde, which is emphasized to be carcinogenic, has harmful effects on many systems such as respiratory system, nervous system, digestive system and reproductive system. Formaldehyde's respiratory toxicity occurs even at low concentrations (0.5 ppm). It has been stated that the mortality rate from lung cancer is 30% higher among workers who are professionally exposed to formaldehyde. It has been proven by experimental studies that melatonin and ω -3 fatty acids play a protective and therapeutic role against the harmful and toxic effects of formaldehyde on many tissues and organs in the body. In order to avoid the harmful effects of formaldehyde, it is necessary to keep the formaldehyde concentration below the allowable limit of 0.3 ppm in environments that are worked with this chemical. For this, first of all, a concentration of 10% that is sufficient for a suitable tissue fixation should not be exceeded. People working with this chemical should take the necessary precautions to protect their respiratory tract and eyes. The area where macroscopic examination is performed should be equipped in such a way that formaldehyde vapor is immediately removed from the environment. Despite all these harmful effects, formaldehyde is still used all over the world because it is a cheap and good fixation solution.

Keywords: Formaldehyde, risk, harmful effects, precautions.

HASAK MELEZ KOYUN TIPİNDE NEUROCRANIUM'UN MAKROANATOMİK İNCELENMESİ

MACROANATOMICAL STUDY OF THE NEUROCRANIUM IN HASAK CROSSBREED SHEEP TYPE

Esin ÜNSALDI

Dr., TOB TAGEM, Ankara/TÜRKİYE
ORCHID no:0000-0003-1656-329X

Özet

Hasak melez koyun tipinde (% 31.25 Hampshire Down + % 31.25 Alman Siyah Baş + % 37.50 Akkaraman) neurocranium'un makro-anatomik olarak incelenmesi ve diğer evcil ve yabani koyunlarla arasındaki benzerlik ve farklılıkların tespit edilmesi amaçlandı. Araştırmada cinsiyet ayrımı gözetmeksizin 10 adet Hasak koyun tipi kullanıldı. Kafalar, vücuttan ayrıldıktan sonra her bir kafatası kemiği suda kaynatıldı. Kafatası örnekleri baştan yumuşak doku uzaklaştırılarak hazırlandı. İnceleme çıplak gözle yapıldı ve Sony marka digital fotoğraf makinasıyla fotoğrafları alındı. Neurocranium, os occipitale, os sphenoidale, os pterygoideum, os ethmoidale, vomer, os temporale, os parietale ve os frontale'den oluşmaktaydı. Hasak koyun tipinde tuberculum musculare'nin tam ortası düzeyinde longitudinal bir sulcus yapısı gözlemlendi. Os occipitale'nin squama occipitalis'i düzeyinde bir crista occipitalis externa tespit edildi. Fossa conylaris ventralis, fossa condylaris dorsalis'e göre daha derin ve belirgindi. Proc. pterygoideus hafifçe lateral yönlü bir kıvrım oluşturmaktaydı. Fossa mandibularis sığ bir oluk şeklindeydi. Os parietale, planum parietale ve planum temporale'den oluşmuştu. Crista tentorica keskindi ve yay tarzında bir şekle sahipti. Hasak koyununun boynuzsuz olduğu ve yabani koyunlardaki boynuz çıkıntısının bulunduğu bölgede bir fossa yapısının bulunduğu gözlemlendi. Yeni bir tip olan Hasak melez koyununda herhangi bir makro-anatomik çalışma mevcut olmadığından bu çalışmanın gelecek araştırmalara kaynak teşkil etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hasak, koyun, melezi, neurocranium.

Abstract

It was aimed to investigate the macroanatomical structure of the neurocranium of Hasak crossbreed sheep (31.25% Hampshire Down + 31.25% German Black Headed Mutton + 37.50% Akkaraman) and to be determined of similarities and differences between other domestic and wild sheep. A total of 10 Hasak cross-breed sheep type were used without sexual distinction. After the heads were separated from the body, each head was boiled in water. The skull samples were prepared by removing the soft tissues from the head. The inspection was performed with the naked eye; and the pictures of the samples were taken by using a Sony Digital Camera. The neurocranium has consisted of os occipitale, os sphenoidale, os pterygoideum, os ethmoidale, vomer, os temporale, os

parietale and os frontale. A longitudinal sulcus was observed in the middle of the tuberculum musculare in Hasak crossbreed sheep type. Crista occipitalis externa was determined on squama occipitalis of os occipitale. Fossa condylaris ventralis was more deep and evident than fossa condylaris dorsalis. Proc. ptery- goideus had a curl toward to the lateral. Fossa mandibularis was in shaped of a shallow groove. Os parietale consisted of planum parietale and planum temporale. Crista tentorica was sharp and had a shape in the style of bow. Hasak sheep was hornless and the structure of a fossa was observed in the area where horn bulge in wild sheep. Because of there is not any macro-anatomical study about Hasak which is a new hybrid sheep type, this study has been expected to constitute a resource for future research.

Keywords: sheep, Hasak, crossbreed, neurocranium.

**AKIŞKAN DİNAMİKLERİ SİMÜLASYONLARINI KULLANAN TİCARİ
RADYAL AKIŞ SANTRİFÜJ POMPASININ SAYISAL ANALİZİ**

NUMERICAL ANALYSIS OF A COMMERCIAL RADIAL FLOW CENTRIFUGAL
PUMP AS TURBINE USING FLUID DYNAMICS SIMULATIONS

Prof. Diego Penagos-Vásquez

Faculty of Engineering, Department of Mechatronics and Electromechanics, Instituto
Tecnológico Metropolitano, Robledo Campus, Calle 73 No. 76A-354, Vía al Volador,
Medellín, Colombia

ORCID NO: 0000-0002-1340-0914

Prof. Dr. Jonathan Graciano-Uribe

Faculty of Engineering, Department of Mechatronics and Electromechanics, Instituto
Tecnológico Metropolitano, Robledo Campus, Calle 73 No. 76A-354, Vía al Volador,
Medellín, Colombia

ORCID NO: 0000-0002-3950-4586

Özet

Ulusal şebekeye erişimi olmayan, dağlık arazinin coğrafyasının yenilenebilir kaynaklarla üretime uygun olduğu kırsal alanlarda elektrik enerjisi sağlama ihtiyacı tespit edilmiştir. Belirli bir nokta, sınının enerjisinin mekanik bir cihaz aracılığıyla elektrik işi üretmek için yararlı olduğu su kütleleridir. En uygun alternatiflerden biri, diğer benzer cihazlara göre düşük maliyetleri nedeniyle türbin (PAT) olarak çalışan pompalardır. Bu çalışma modunda, suyun kinetik ve potansiyel enerjisi, pervane üzerine uygulanan hareket yoluyla elektrik enerjisine dönüştürülür.

Son çalışmalar, pompa modu karakteristik eğrisini doğrulamak için sayısal ve deneysel analizler göstermektedir. Ancak, ters yöndeki çalışma aralığı üretici tarafından sağlanmaz ve saha koşullarını elde etmek için tanımlanmış bir metodoloji yoktur. Bu nedenle, bir türbin olarak operasyonun karakteristik eğrisini belirlemek için sayısal ve akışkan dinamiği davranışını belirlemek için, son teknolojide bulunan çalışmalara dayanarak yeni bir metodoloji önermeye çalışıyoruz.

Mevcut çalışmada, türbin modunda ticari bir radyal akışlı santrifüj pompanın karakteristik eğrisi doğrulanmıştır. Sonuçlar, matematiksel modele göre pompa modunda% 7'den az ve türbin modunda% 10 hata ile en iyi verimlilik noktasına (BEP) yakındır. Daha sonra akışkan dinamiği davranışı hız ve basınç konturları aracılığıyla doğrulanır. Son olarak, elektrik üretimi için saha koşulları elde edilir. Bununla birlikte, düşük ölçekli hidroelektrik üretimi için deneysel testlerde zaman ve maliyet tasarrufu sağlayan bir ekonomik teknolojinin uygulanmasıyla, türbomakinenin seçimi için yeni bir olasılık önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Radyal akış, Santrifüj pompa, En iyi verimlilik noktası, Hidrolik profil, Güç

Abstract

The need has been identified to supply electric power in rural areas that do not have access to the national grid, where the geography of the mountainous terrain is suitable for generation by renewable sources. One particular point is the bodies of water, where the energy of the fluid is useful to produce electrical work through a mechanical device. One of the most feasible alternatives is pumps operating as a turbine (PAT), due to their low cost, compared to other similar devices. In this mode of operation, the kinetic and potential energy of the water is harnessed and transformed into electrical energy through the movement exerted on the impeller.

Recent studies show numerical and experimental analysis to validate the pump mode characteristic curve. However, the operating range in the reverse direction is not provided by the manufacturer and there is no defined methodology to obtain the site conditions. Therefore, we seek to propose a novel methodology to determine the numerical and fluid dynamic behavior to determine the characteristic curve of the operation as a turbine, based on studies found in the state of the art.

In the present work, the characteristic curve of a commercial radial flow centrifugal pump in turbine mode is validated. The results are close to the best efficiency point (BEP), with an error of less than 7% in pump mode and 10% in turbine mode, with respect to the mathematical model. Then, the fluid dynamic behavior is validated by means of velocity and pressure contours. Finally, the site conditions for electricity generation are obtained. With this, a new possibility for the selection of the turbomachine is proposed, applying an economic technology that leads to time and cost savings in experimental tests for low-scale hydroelectric generation.

Keywords: Radial flow, Centrifugal pump, Best efficiency point, Hydraulic profile, Power

**ORTA XƏZƏRİN CƏNUB HİSSƏSİNDƏ YAŞAYAN BALIQLARIN
BİOMÜXTƏLİFLİYİ VƏ YAYILMASI**

BIODIVERSITY AND DISTRIBUTION OF FISH FOUND IN THE SOUTHERN
PART OF THE MIDDLE CASPIAN

İsmayılov Qaçay, Muradova Elnarə, Süleymanov Süleyman
Institute of Zoology ANAS
Azerbaijan State Pedagogical University

Özet

Orta Xəzərin cənub hissəsinin ixtiofaunasının taksonomik, ekoloji müxtəlifliyi xarakterizə olunmuşdur: 13 növ və yarım növ dəniz balığı, 9 növ və yarım növ keçici və yarımkeçici balıq qeydə alınmışdır.

Orta Xəzərin Cənub sularından fəsilələr üzrə toplanmış materiallara istinad edərək rast gəlinən və təgə əhəmiyyətli balıqları yayılma xüsusiyyətlərinə və say dinamikasına görə 4 qrupa ayırmaq olar:

a) geniş yayılanlar və çoxsaylı olanlar: adi kılka, külmə, kütüm və qızılı kefal.

b) geniş yayılanlar və orta saylı olanlar: Xəzər şişqarımı, irigöz şişqarın və qarabel siyənek.

c) məhdud arealda yayılanlar və azsaylı olanlar: ançousabənzər kılka, aqraxan siyəneyi, qarasol, çəki və çay sıfı.

d) məhdud arealda yayılanlar və nadir rast gəlinənlər: Volqa siyəneyi və Volqa sıfı.

Orta Xəzərin cənub hissəsində ekoloji şəraitin yaxşılaşması (qida ehtiyatının çoxalması) ilə əlaqədar olaraq Volqa sığının cənuba doğru arealının genişlənməsi müşahidə edilmişdir .

Orta Xəzərin cənub sularında balıqlar ən çox yay (48,8%) və yaz (33,8%) fəsillərində , ən az isə payız (17,4%) fəslində ovlanmışdır.

Son illərdə Orta Xəzərin cənub sularında yaşayan balıqların yaşlı fərdlərinin olmaması səbəbindən populyasiya strukturunda cavanlaşma müşahidə edilmişdir.

Açar sözlər: Balıq, bioloji, adi kılka, irigöz kılka, dişi balıq

Abstract

This article provides information on biodiversity and the seasonal distribution of fish living in the southern part of the Middle Caspian Sea. In connection with the improvement of the ecological condition (Increase in food reserves) in the southern part of the Middle Caspian , the habitat of the Volga perch (Sander Volgensis, Gmelin 1789) has been expanding towards the south for the first time.

Key words: Fish, biological, ordinary kılka, irigoz kılka, female fish

Xəzər dənizi akvatoriyası və eləcə də Orta Xəzərin cənub hissəsi son illərdə güclü antropogen təsirlərə məruz qalmışdır. Bu təsirlər nəticəsində Xəzərin ekosisteminə, o cümlədən balıqların biomüxtəlifliyində və ehtiyatında ciddi dəyişikliklər qeydə alınmışdır. Bu dəyişikliklərin aşkar edilməsi və onların hansı istiqamətdə getdiyini müəyyən etmək, gələcəkdə hansı problemlərin yarana biləcəyini proqnozlaşdırmağa imkan verir. Aparılan belə tipli tədqiqat işləri elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Xəzər dənizi ixtiofaunasının biomüxtəlifliyinə dair çoxlu tədqiqat işləri vardır ki, bunların da bir neçəsi hələ də tarixi əhəmiyyət kəsb edir. Bu əsərlər balıqların növ tərkibinin və sistematikasının öyrənilməsində əsas istinad mənbəyi hesab edilir [1,2,3,4,5]. Bütün bunlara baxmayaraq son illərdə Orta Xəzərin cənub hissəsində balıqların növ tərkibinə, yayılmasına, miqراسiyasına və ehtiyatının proqnozuna dair ciddi tədqiqat işləri aparılmamışdır.

Bununla əlaqədar olaraq 2014-2016-cı illərdə apardığımız tədqiqat işinin məqsədi Xəzərin Şimali Abşeron sularında ixtiofaunanın taksonomik və ekoloji müxtəlifliyini xarakterizə etmək və balıqların say dinamikası, yayılması, populyasiya strukturu və eləcə də ehtiyatının proqnozlaşdırılmasına dair ümumi nəticə əldə etmək olmuşdur.

Material və işin metodikası

Materiallar 2014-2016-cı illərdə Orta Xəzərin Pirşağı, Novxanı, Corat və Sumqayıt kəsimlərindən müxtəlif fəsillər (yaz, yay və payız) üzrə yığılmışdır. Materiallar ən çox dənizin 2-4 m dərinliyində qurma (gözünün ölçüsü 30-60 mm) və sürütmə (gözünün ölçüsü 6x6 mm) torlar vasitəsi ilə əldə olunmuşdur.

Materialların toplanması və analizi ixtioloji tədqiqatlarda qəbul olunmuş ümumi metodla aparılmışdır [7].

Balıqların cinsi orqanlarının yetkinlik dərəcəsi ixtioloji tədqiqatlarda qəbul olunmuş altıballı sistem əsasında təyin edilmişdir [6]. Kürülərin sayını müəyyən etmək üçün nümunələr adətən cinsi vəzilərin inkişafı IV, IV-V, az halda III-IV mərhələdə olan balıqlardan götürülmüşdür.

Nəticələr və onların müzakirəsi

2014-2016-cı illərin tədqiqatı dövründə (yaz, yay, payız) Xəzərin Şimali Abşeron sularının Pirşağı, Novxanı, Corat və Sumqayıt kəsimlərindən 22 taksona aid 13 növ və yarımnöv dəniz balığı, 9 növ və yarımnöv isə keçici və yarımkeçici balıqlar qeydə alınmışdır. Əldə olunmuş materiallara istinad edərək, deyə bilərik ki, tədqiqat olunmuş rayonlarda kütüm -*Rutilus frisii kutum*, külmə- *R. caspicus*, adi kılkə- *Clupeonella cultriventris caspia*, Xəzər ateri- *Aterina boyeri caspia*, qızıllı kefal- *Liza aurata* balıqları ovda üstünlük təşkil etmişdir (Cədvəl 1).

Qeyd edək ki, bu məqalədə tədqiqat illərində əldə olunmuş çəkikimilərdən (*Sypriniiformes*) və xulkimilərdən (*Gobidae*) başqa tədqiqat etdiyimiz bütün digər balıqların bioloji göstəriciləri haqqında məlumat verilmişdir.

Nərəkimilər (*Acipenseridae*) . 2015-ci ilin yay fəslində Orta Xəzərin Corat ərazisinin 15 m-lik dərinliyindən 2 ədəd **rus nərəsi - *A.guldenstaedtii* Brandt, 1833** ovlanmışdır. Ovlanan nərə balıqlarının orta uzunluq (TL) göstəricisi 36,9 sm (31,4-40,3 sm), kütləsi (W) 286 q (238-340 q) olmuşdur. Ovlanan balıqlar qum-balıqqulağı biotopunda qeydə alınmışdır. Əldə edilmiş hər iki nərə balığı 1+ yaş qrupuna aid edilmişdir. (Qeyd etməliyik ki, bu fərdlər ölçülüb-çəkildikdən sonra diri olaraq dənizə buraxılmışdır.

Siyənəkkimilər (*Clupeidae*) - çox saylı balıqlar qrupuna aid edilərək, Xəzərin Şimali Abşeron sularının hər yerində yayılmışdır, bu ərazilərin ixtiofaunasının əsasını təşkil edirlər. Qurma tora Xəzər şişqarının, irigöz şişqarının, qarabel siyənəyin , sürütmə tora isə adi kilkənin hər dəfə düşdüyü qeydə alınmışdır. Bu fəsilənin digər nümayəndələri - dolgin siyənəyi yaz və payız, aqraxan siyənəyi isə ancaq yaz və yay fəsilələrində, xüsusilə də kiçik yaş qruplarında rast gəlinmişlər.

Adi kilkə - *Clupeonella cultriventris caspia* (Svetovidov, 1973). Xəzərin hər yerində yayılmışdır. Ayrı-ayrı sürüləri qısa məsafələrə miqrasiya edirlər. Xəzərin cənub ərazilərində qışlamış olan adi kilkə populyasiyası yazda Orta Xəzərin qərb hissələrinə cəmləşirlər. Əvvəlki illərdə (2011-2013-cü illər) olduğu kimi, 2014-2016- cı illərdə ümumi balıq ovunda adi kilkələrin sayının artması qeydə alınmışdır (10,1%) . Tədqiqat ilinin yaz fəslində Xəzərin Corat və Buzovna kəsimlərində tutulmuş balıqlar içərisində adi kilkələrin sayı ümumi ovun 11,6% -ni təşkil etmişdir. Yayda və payızda isə, adi kilkələrin say göstəricisinin ümumi balıq ovuna görə nisbətən azalması (9,7% ;8,2%) ilə müşahidə edilmişdir (Cədvəl 1).

Ovlanan balıqların bədən uzunluğu 5,1-12,0 sm arasında dəyişmiş, 8,6-10,5 sm olan fərdlər üstünlük təşkil etmişdir (75,7 %). Adi kilkələrin orta bədən uzunluğu 9,24 sm, orta bədən kütləsi 7,22 qr. olmuşdur.

Ovlanmış adi kilkənin dolğunluq əmsalı 0,65 ilə 1,12 arasında dəyişərək orta hesabla 0,92 olmuşdur. Dolğunluq əmsalının maksimal göstəriciləri (1,03-1,12) ən kiçik ölçülü (51-60 mm) balıqlarda, minimal göstəriciləri (0,65-0,74) isə iri ölçülü balıqlarda (106-115 mm) qeydə alınmışdır. Ovlanan dişi balıqların cinsi vəziləri II-IV yetkinlik mərhələlərində olmuşdur.

Ançousabənzər kilkə - *Clupeonella engrauliformis* (Borodin, 1904). Bu kilkə əsasən Orta və Cənubi Xəzərin qərb hissəsində yayılmışdır. Yazda , aprel-mayda, ançousabənzər kilkə populyasiyasının əsas kütləsi Orta Xəzərin qərb hissəsinə miqrasiya edərək orada cəmləşirlər. Tədqiqat illərində 19 ədəd ançousabənzər kilkə qeydə alınmışdır, ki bu da ümumi ovun 2,1%-i deməkdir (Cədvəl 1). Qeyd etmək lazımdır ki, ançousabənzər kilkənin sürütmə tora az

düşməsinə digər səbəblərdən də biri , bu balığın adi kilkəyə nisbətən dənizin daha dərin (50-60 m) hissəsində yayılmasıdır.

Tədqiqat dövründə, son bir neçə ildə olduğu kimi, **irigöz kilkələrə - (*C.grimmi* Kessler,1877)** rast gəlinməmişdir. Bunun əsas səbəblərindən biri irigöz kilkələrin azsaylı olması və bu kilkə populyasiyasının əsas yayıldığı akvatoriya dənizin 100-120- m-lik dərinliyi olmasıdır.

Ovlanmış ançousabənzər kilkələrin bədən uzunluğu 7,5-12,4 sm arasında dəyişmiş, ovda 9,6-11,6 sm olan balıqlar üstünlük təşkil etmişdir. Bədənin kütləsi 4,7-14,0 qr. arasında dəyişərək orta hesabla 9,94 qr. təşkil etmişdir. Ançousabənzər kilkənin dişi fərdlərinin sayı erkəklərdən 1,25 dəfə çox olmuşdur. Dişi balıqların cinsi vəziləri II-IV yetkinlik mərhələlərində olmuşdur. Ovlanmış ançousabənzər kilkələrin dolğunluq əmsalı 0,68-1,07 arasında dəyişərək orta hesabla 0,81% olmuşdur.

Xəzər şişqarını - *Alosa caspia* (Eichwald, 1838) Xəzərin Şimali Abşeron sularında çoxsaylı balıqlardan biri hesab olunur, isti aylarda tədqiqat aparılan rayonlarda geniş yayılmışdır. Qışlamaq üçün Xəzər şişqarını Cənubi Xəzərə toplaşırırlar (10,11). Yazın başlanması ilə əlqədar olaraq Xəzər şişqarını qışlama yerlərindən şimala doğru miqrasiya etməyə başlayırlar. Mart ayının sonu aprel ayının əvvəllərində Xəzər şişqarını Xəzərin Şimali Abşeron sularının 10-15 m dərinliklərində cəmləşməyə başlayırlar. Həmin dövrdə Xəzər şişqarını ümumi balıq ovunun 2,8%-ni təşkil etmişdir. Yayda həmin göstərici demək olar ki, dəyişməmişdir- 2,7%. Payızda Xəzər şişqarını ən çox Çorət kəsiminin 15 m-lik dərinliyində rast gəlinmiş, ümumi ovun 3,4% -ni təşkil etmişdir (Cədvəl 1). Ədəbiyyat materialında [5,11] kürülməyə gedən Xəzər şişqarını fərdlərinin uzunluq göstəricisi 14-28 sm, orta hesabla 20,4 sm; kütlə göstəricisi 35-220 q, orta hesabla 100q olduğu göstərilir. Aparığımız tədqiqat illərində isə bu fərdlərin uzunluq göstəricisi 11,2-21,8 sm, kütləsi 33,4-112,1q olmuşdur. Populyasiyanın əsas yaş qrupunu (64,7%) 2-3 yaşlı balıqlar təşkil etmişdir.

İrigöz şişqarın - *A.saposchnikowii* (Grimm, 1887) Xəzərin demək olar ki, hər yerində, ən çox isə qərb sahillərin də rast gəlinir (10,11). Əsasən Cənubi Xəzərdə qışlayırlar. Qışı isti keçən illərdə isə irigöz şişqarınlar Orta Xəzərdə də qışlayırlar. Dəniz balığı olub şirin suya girmirlər [5]. Xəzər şişqarınından fərqli olaraq yazda (2014-2016-çı illər) irigöz şişqarınlar Pırşağı və Novxanı kəsirlərinin 15-20 m-lik dərinliklərində daha tez cəmləşdikləri müşahidə edilmişdir. Həmin dövrdə irigöz şişqarınlar ümumi balıq ovunun 1,1%-ni təşkil etmişdir. Yay və payız fəsilələrində irigöz şişqarınlarının miqdarının artması müşahidə edilmiş və ümumi balıq ovunun uyğun olaraq 1,7%, 4,1% təşkil etmişdir (Cədvəl 1). Bizim Orta Xəzərdə ovladığımız fərdlərin uzunluğu 14,0-31,0 sm, kütləsi 50-300 q olmuşdur. Tədqiqat dövründə (2014-2016) Xəzərin Şimali Abşeron sularında ovlanmış irigöz şişqarın balıqlarının bədən uzunluğu 15,4-22,5 sm, kütləsi isə 53,6-124,7 q arasında olmuşdur. Ovlanan balıqların dolğunluq əmsalı 0,82-1,69, orta hesabla 1,30 % olmuşdur. Ovlanan fərdlər 1-5 yaş qrupuna aid edilmiş və ümumi ovun 63,5%-ni 2-3 yaşlı balıqlar təşkil etmişdir.

Dolgin siyəneyi -*A.b.braschnicowii* (Borodin, 1904) Xəzərdə geniş yayılmış siyəneklərdəndir. Şirin suya girmir. Orta və Cənubi Xəzərdə qışlayır.

**2014-2016-cı illərdə Xəzərin Şimali Abşeron sularında rast gəlinən
balıqların say dinamikası (qurma tora görə)**

Cədvəl 1.

№	Balıq növləri	Yaz		Yay		Payız		Cəmi	
		Ədəd.	%	Ədəd.	%	Ədəd.	%	Ədəd.	%
1	Rus nərəsi	-	-	2	0,5	-	-	2	0,2
2	Adi kilkə	33	11,6	40	9,7	12	8,2	85	10,1
3	Ançousabənzər kilkə	6	2,1	10	2,4	3	2,1	19	2,3
4	Xəzər şişqarını	8	2,8	11	2,7	5	3,4	24	2,8
5	İrigöz şişqarını	3	1,1	7	1,7	6	4,1	16	1,9
6	Dolgin siyənəyi	6	2,1	-	-	5	3,4	11	1,3
7	Aqraxan siyənəyi	1	0,4	4	1,0	-	-	5	0,6
8	Qarabel siyənək	21	7,4	9	2,2	6	4,1	36	4,3
9	Volqa siyənəyi	-	-	3	0,7	-	-	3	0,3
10	Külmə	24	8,4	37	9,0	18	12,3	79	9,4
11	Küttüm	48	16,8	22	5,4	20	13,7	90	10,7
12	Qarasol	1	0,4	4	1,0	1	0,7	6	0,7
13	Çəki	-	-	5	1,2	-	-	5	0,6
14	Xəzər ateri nası	69	24,3	125	30,5	16	11,0	210	25,0
15	Xəzər iynəbalığı	7	2,5	20	4,9	6	4,1	33	3,9
16	Qızılı kefal	31	10,9	54	13,2	25	17,1	110	13,1
17	Sivriburun kefal	8	2,8	28	6,8	8	5,5	44	5,2
18	Çay sifi	2	0,7	-	-	2	1,4	4	0,5
19	Volqa sifi	-	-	5	1,2	-	-2,7	5	0,6
20	Qumluq xulu	9	3,2	13	3,2	4	0,7	26	3,1
21	Xval xulu	3	1,1	7	1,7	1	5,5	11	1,3
22	Xəzər girdə xulu	4	1,4	4	1,0	8		16	1,9
	Cəmi:	284	100	410	100	146	100	840	100

Yazda havalar bir qədər istiləşən kimi (11-12 °C) Cənubi Xəzərdə qışlayan dolgin siyənəyi birinci olaraq şimala doğru miqrasiya edirlər (10,11). Tədqiqat dövrünün yaz və payız fəsilələrində Orta Xəzərin Corat və Novxanı kəsimlərinin 15-20 m-lik dərinliklərində dolgin siyənəyinin iri fərdlərinə rast gəlinmişdir. Yazda ovlanan fərdlər ümumi balıq ovunun 2,1%-ni, payızda isə həmin göstərici -3,1% təşkil etmişdir (Cədvəl 1). Yay fəslində dolgin siyənəyinin ovda iştirak etməməsinə səbəb çox güman ki, həmin dövrdə Orta Xəzərdə optimal şəraitin olması ilə əlaqədar olaraq bu balıqların Şimali Xəzərdə kürüləmədən sonra qalıb qidalanması olmuşdur. Tədqiqat dövrü (2014-2016) qurma tora düşən dolgin siyənəyinin uzunluq göstəricisi 17,7-36,3 sm, kütləsi 36,7-525,5 q, dolğunluq əmsalı 0,83-1,33 olmuşdur. Populyasiya 2-5 yaşlı balıqlardan təşkil olmuşdur ki, bunların da 59,8%-ni 3-4 yaşlı balıqlar təşkil etmişdir.

Qarabel siyənək - A.kessleri (Grimm, 1887) Cənubi Xəzərin hər iki sahilində qışlayır. Yazda şimala doğru, ən çox Xəzərin qərb sahilindən miqrasiya edirlər. Çaylardan ən çox Volqa çayında kürü tökür və çoxalırlar [5,9]. Qarabel siyənək istisevən balıq olduğuna görə yazda Cənubi Xəzərdən Şimali Xəzərə doğru miqrasiyası digər siyənəklərdən fərqli olaraq gec başlayır (10). Bu səbəbdən tədqiqat illərinin yaz fəslində ovlanan qarabel siyənəklərinin sayı digər fəsilələrdən üstün olmuşdur. Belə ki, yaz fəslində qarabel siyənəkləri ən çox Orta Xəzərin Sumqayıt,

Corat və Novxanı kəsimlərinin 10-15 m-lik dərinliklərindən ovlanmış və ümumi ovun 7,4%-ni təşkil etmişdir. Yay (2,2 %) və payız (4,1%) fəsilərində isə ən çox Pırşağı və Novxanı kəsimlərinin 15-20 m-lik dərinliklərində qeydə alınmışdır (cədvəl 1). Xəzərin Şimali Abşeron sularında ovlanan balıqların uzunluğu 16,8-39,5 sm, kütləsi 60,3-966,2q, dolğunluq əmsalı 1,02-1,69 olmuşdur. 2014-2016-cı illərdə müəyyən edilmişdir ki, ovlanan qarabel siyənəyi populyasiyası 2-6 yaş qrupuna aiddir.

Aqraxan siyənəyi -A. b. agrachanica (Michailowskaja, 1941) dolgin siyənəyi kimi Orta və Cənubi Xəzərdə qışlayır. Yazda çoxalmaq və qidalanmaq üçün Şimali Xəzərin cənubi-qərb hissəsinə doğru miqrasiya edirlər (10). Say dinamikasına görə aqraxan siyənəyi azsaylı balıqlar qrupuna aid edilir. Əvvəlki illərdə aqraxan siyənəyinin ümumi vətəgə balıq ovunda qismən də olsa payı var idi. Bizim tədqiqatlarımıza görə aqraxan siyənəyi yaz (aprelin sonu-mayın əvvəli) fəslində Orta Xəzərin əsasən 15-20 m-lik dərinliyi ilə miqrasiya etmişdir. Həmin dövrdə ümumi balıq ovunun 0,4%-ni təşkil etmişdir. Yay fəslində əldə edilən 4 ədəd aqraxan siyənəyi ümumi ovun 1,0 %-ni təşkil etmişdir (cədvəl 1). Xəzərin Şimali Abşeron sularından ovladığımız aqraxan siyənəklərinin uzunluğu 19,6-34,2 sm, orta hesabla 26,9 sm, kütləsi 94,2-426,2 q, orta hesabla 277,4 q olmuşdur. Aqraxan siyənəyinin dolğunluq əmsalı (1,15%), dolgin siyənəyinə nisbətən (1,13%) yüksək olduğu bildirilir [5]. Bizim analiz etdiyimiz fərdlərdə isə dolğunluq əmsalı 0,96-1,20 , orta hesabla 1,08% olmuşdur. Ovlanan fərdlər 2-5 yaş qrupuna aid edilmişdir.

Volqa siyənəyi -A.volgensis (Berg, 1913) Cənubi Xəzərdə qışlayır. Son 30-40 ildə bu balığın dənizdə, xüsusi ilə də Volqanın mənsəbində kürüləmə miqrasiyası gözlənilmədən azalmışdır. Xəzər şifqarınından fərqli olaraq Volqa siyənəyinin şimala doğru kürüləmə miqrasiyasının yolu sahildən xeyli aralı zonadan keçir. Bununla əlaqədar olaraq tədqiqat illərində bir dəfə (2016) -yay fəslində qurma tora 3 ədəd Volqa siyənəyi düşmüşdür ki, bu da ümumi balıq ovunun 0,7%-i deməkdir. Ədəbiyyat məlumatlarına görə Volda siyənəyi intesiv inkişaf etsə də, qarabel siyənəyindən geri qalır. Orta Xəzərin cənub hissəsindən tutulmuş volda siyənəyinin orta uzunluq göstəricisi 27-29 sm, kütləsi isə 400 q-a çatır [5]. 2016-cı ilin yayında ovlanmış 3 ədəd volda siyənəyinin bədən uzunluğu 22,2-25,6 sm, kütləsi 137,4-179,8 qarasında olmuşdur. Dolğunluq əmsalı qarabel siyənəklə müqayisədə aşağı olmuşdur:1,07-1,26, orta hesabla 1,16% olmuşdur.

Aterinkimilər (Atherinidae) Xəzərin hər yerində yayılmışdır. Pelagik sürü halında yaşayan balıqdır. Yerdəyişməsi zəyif öyrənilib.

Xəzər aterinası - Atherina boyeri caspia (Eichwald, 1831) Xəzərin Şimali Abşeron sularının pelagial qatlarında sürü halında yaşayırlar. Bu balıqlar Xəzərin Sumqayıt, Corat, Novxanı, Pırşağı kəsimlərinin sahilyanı sularında daha geniş yayılmışdır. Sürütmə tor ovuna görə Xəzər aterinasının sayı vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqlar arasında birinci yeri tutur. Tədqiqat dövrü 210 ədəd Xəzər aterinası ovlanmışdır ki, bu da ümumi vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqların ovunun 70,9%-i təşkil etmişdir.

İynəkimilər (*Syngnathidae*) Xəzərin bütün sahili boyunca yayılmışdır. Dəniz balığıdır, şirin suda da yaşaya bilirlər.

Xəzər iynəbalığı - *Syngnathus nigrolineatus caspius* Eichwald, 1831 tədqiqat dövrü Xəzərin Şimali Abşeron sularında sürütmə tora görə az sayda rast gəlinmişdir. Corat və Sumqayıtın saxılıyanı sularında , digər sahələrə nisbətən geniş yayılmışdır. Ümumilikdə 33 ədəd Xəzər iynəbalığı ovlanmışdır ki, bu da vətəgə əhəmiyyəti olmayan balıqların 11,2%-i deməkdir.

Kefalkimilər (*Mugilidae*) Xəzərin aborigen balıqlarına aid edilmir. 1930-34-cü illərdə Qara dənizdən Xəzər dənizinə üç növ kefal balıqları gətirilmişdir ki, onlardan iki növü-qızılı kefal və sivriburun (*Liza aurata*, *L.saliens*) iqlimləşərək yaşaya bilmişlər. Bu balıqların iqlimləşməsi müsbət nəticə vermişdir [5].

Qızılı kefal - *Liza aurata* (Risso, 1810) tədqiqat apardığımız illər ərzində bütün fəsillərdə Xəzərin Şimali Abşeron sularının 1-20 m-lik dərinliklərdə, xüsusilə lil biotopu olan yerlərdə daha çox rast gəlinmişdir. Kefalkimilər fəsiləsinə aid edilən qızılı kefal sayca üstünlüyə malik olmuşdur. Ümumi balıq ovunun 13,1%-ni təşkil etmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, qızılı kefal ən çox (17,1%) ilin payız fəslində sahilə yaxın ərazilərdə qeydə alınmışdır. Yaz (10,9%) və yay (13,2%) fəsillərində isə kefalların səpələnmiş halda olması ilə əlaqədar olaraq payız fəslinə nisbətən az rast gəlinmişdir.

2014-2016-cı illərdə Xəzərin Şimali Abşeron sularında ovlanan qızılı kefal balığının bədən uzunluğu 21,3- 36,9 sm, orta hesabla 30,2 sm, kütləsi 176,4 - 694,8 q, orta hesabla 446,2 q olmuşdur. Ovlanan balıqların dolğunluq əmsalı 1,13 – 1,55, orta hesabla 1,36 olmuşdur. Yaş tərkibinə görə tutulan balıqlar 2- 6 yaşlı balıqlar olmuşdur. 3-4 yaşlı balıqlar çoxluq (67,2%) təşkil etmişdir.

Sivriburun kefal - *Liza saliens* (Risso, 1810) əsasən Xəzərin cənub-şərq və cənub qərb hissələrində geniş yayılmışlar. Say dinamikasına görə qızılı kefalın geri qalır. Qeyd etmək lazımdır ki, sivriburun kefal öz kürüsünü Orta Xəzərdə iyun ayının ortalarında tökməsi ilə əlaqədar olaraq, həmin dövrdə bu balıqların say dinamikası digər fəsillərə nisbətən yüksək olmuşdur. Yaz fəslində qurma torla ovlanan sivriburun kefallar ümumi balıq ovunun 2,8%-ni, payız fəslində isə 5,5% təşkil etdiyi halda, həmin göstərici yay fəslində 6,8 % olmuşdur.

Sivriburun kefal qızılı kefalə nisbətən yavaş böyüyür. 2014-2016-cı illərdə ovlanan sivriburun kefalların uzunluq ölçüləri 17,5-29,5 sm, orta hesabla 24,2 sm , kütləsi 69,6-356,2 q , orta hesabla 211,8 q, dolğunluq əmsalı 1,29-1,56 , orta hesabla 1,44 olmuşdur. Ovlanan fərdlər 2-6 yaş qrupuna aid edilmişdir ki, bunların da 57,7%- ni 3-4 yaşlı balıqlar təşkil etmişdir.

Xanikimilər (*Percidae*) Xəzər hövzəsində ən çox su anbarlarında, Volqa çayında və Şimali Xəzərdə yayılmışdır. Dənizdə ən çox saxıl zonada, çay vadilərində rast gəlinir. Azərbaycanda Xəzərin demək olar ki, bütün dayazlıqlarında rast gəlinir.

Çay sığı - *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) Xəzərin Şimali Abşeron sularında çox az hallarda rast gəlinir. Tədqiqat illərində (2014-2016) 4 ədəd çay sığı balığı ovlanmışdır ki, buda ümumi balıq ovunun 0,5%-i deməkdir. Yaz (2 ədəd) və payız (2

ədəd) fəsillərində ovlanan adi sif balığı dənizin Sumqayıt və Corat kəsimlərinin saxilyanı zonalarında 5-10 m-lik dərinlikdə qeydə alınmışdır.

2014-2016 cı illərdə Xəzərin Şimali Abşeron sularından 4 ədəd çay sifi ovlanmışdır ki, onların da bədən uzunluğu 24,6-36,2 sm, orta hesabla 30,4 sm; kütləsi 166,9-418,5 q, orta hesabla 292,7 q; dolğunluq əmsalı 1,18-1,40, orta hesabla 1,29 olmuşdur. Ovlanan balıqlar 2-3 yaş qrupuna aid edilmişdir.

Volqa sifi, berş - *Sander volgensis* (Gmelin,1789) ədəbiyyat məlumatlarına görə (5) Volqada və onun delta hissəsində çoxsaylıdır. Orta Xəzərin Azərbaycan sektorunun şirinləşmiş sularında tək-tək hallarda tutulur. Tədqiqat ilinin (2016) yay fəslində Xəzərin Corat kəsiminin 10 m-lik dərinliyindən 5 ədəd Volqa sifi ovlanmışdır. Qalan illərdə Volqa sifi qeydə alınmamışdır. Bu növ Xəzərin ən kiçik ölçülü siflərindəndir. Ovladığımız 4 ədəd Volqa sifinin uzunluq göstəricisi 18,6-20,1 sm, orta hesabla 19,4 sm olmuşdur. Ovlanan balıqların bədən kütləsi 97-129,9 q, orta hesabla 113,5 q olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, ovladığımız Volqa sifləri 2 yaşlı balıqlar olmuşdur.



Şəkil 1. Volqa sifi, berş - *Sander volgensis* (Gmelin,1789)

Xulkimilər (*Gobidae*). Xul balıqları növlərinin sayına görə Orta Xəzərin cənub sularında üçüncü yeri tutur. Ölçülərinin kiçik olmasına baxmayaraq həmin ərazidə ixtiofaunasının mühüm hissəsini təşkil edir. Hal-hazırda Orta Xəzərin cənub sularında 3 növə aid xul balıqları qeydə alınmışdır: Xval xulu - *Neogobius caspius* (Eichwald, 1831), qumluq xulu - *N.fluviatilis* (Pallas, 1814), Xəzər girdə xulu - *N.melanostomus* (Pallas, 1814). Orta Xəzərin cənub sularında daha geniş yayılmış və çoxsaylı növ qumluq xulu (3,1) və Xəzərin girdə xuludur (1,9%).

Ədəbiyyat

1. Берг А.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. -М; А: Изд-во АН СССР, 1948. Ч.1.-466 с.
2. Берг А.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. -М; А: Изд-во АН СССР, 1948. Ч.1.-456 с.
3. Берг А.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. -М; А: Изд-во АН СССР, 1949. -402 с.
4. Богуцкая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Том 1.Рыбы и моллюски.-СПб.;М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013, 543 с.
5. Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М: Изд. Пищ. пром., 1981, 168 с.
6. Мейен В.А. Изменение полового цикла самок костистых рыб под влиянием экологических условий // Изв. АН СССР, сер. биол. наук, 1944, № 2, с. 65 – 77.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. Пром-ть, 1966, - 376 с.
8. Рагимов Д.Б. и др. Экологические особенности кутума в Южном и Среднем Каспии. Изв.НАНА, сер.биол.наук, 1990, №3, с.75-82.
9. Сулейманов С.Ш., Гаджиев Р.В., Ахундов М.М. Экологическое состояние сельдей на западном побережье Среднего и Южного Каспия // Рыбохоз. исслед. На Каспии: Результаты НИР за 2005 г. – Астрахань: изд-во Касп НИРХ, 2006, -с. 302-308.
10. Сулейманов С.Ш., Мирзоев Г.С. Изучение сезонного распространения морских сельдей в Азербайджанском секторе Южного Каспия // Современные проблемы биологии и экологии. Мат.докл.Межд.н/п.конф., посв. 70-летию со дня рожд. Шейха Ибрагимовича Исмаилова. Махачкала, 2011, с. 201-203.
11. Сулейманов С.Ш., Сеид-Рзаев М.М. Характеристика нерестового стада Каспийского пузанка *Alosa caspia caspia* (Eichwald, 1838) у берегов Азербайджана //Вестник Костромского государственного университета им. Н.А.Некрасова. 2012, т. 18, № 4, с. 24 – 28.
12. Сулейманов С.Ш., Исмаилов Г.К., Надиров С.Н. Многолетние изменения промысловых и биологических характеристик сельдей у западного побережья Южного Каспия // Тр. Азерб. общ. зоологов, Баку, 2012, т. 4, № 2, с.164 –170.
13. Исмаилов Г.К. Морфо-экологические и физиологические особенности развития каспийского рыба в раннем онтогенезе. Автореферат канд. дис. 1994, ст. 28.

**FIRAT ÜNİVERSİTESİ HAYVAN HASTANESİNE GETİRİLEN SIĞIRLARDAKİ
TIRNAK DEFORMASYONLARI İLE AYAK HASTALIKLARININ
RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

RETROSPECTIVE EVALUATION OF NAILS DEFORMATIONS AND FOOT
DISEASES DISTRIBUTION OF CATTLE BROUGHT TO THE FIRAT UNIVERSITY
ANIMAL HOSPITAL

Özmen İSTEK

Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü,
ORCID No: 0000-0002-7536-7064

M. Cengiz HAN

Prof. Dr. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-
0001-9178-6261

Murat TANRISEVER

Dr. Arş. Gör. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı,
ORCID No: 0000-0003-3815-8543

Özet

Yapılan çalışmada, kliniğe getirilen sığırlarda gözlemlenen ayak hastalıkları ve tırnak deformiteleri üzerine ırk faktörünün predispoze etkisini istatistiksel olarak ortaya koymak ve bu yönde hasta sahiplerinin bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini; 2015 ve 2016 yılları arasında ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonları yönünden Fırat Üniversitesi Hayvan Hastanesi'ne getirilen değişik ırk ve yaştan toplam 422 adet sığır oluşturdu. Elde edilen veriler sürü gözlem kayıt formlarına işlenerek istatistiksel verileri oluşturulup tablolar halinde sunuldu. Araştırmada ayak hastalıkları olarak; digital dermatitis, interdigital flegmon, interdigital hiperplazi, ökçe eziği, taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığı, tırnak deformasyonları olarak ise daha çok küt tırnak, makas tırnak, sivri tırnak tırbüşon tırnak, ayırık tırnak ile yayvan ve dolgun tırnak olguları gözlemlendi. Sonuç olarak; elde edilen veriler doğrultusunda hasta sahiplerine ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonlarının önlenmesi ve verim kayıplarına engel olup ülke ekonomisine katma değer sağlamak için coğrafik şartlara uygun hayvan ırk seçiminin önemi vurgulandı.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Tırnak deformasyonu, Ayak hastalıkları, Retrospektif.

Abstract

The aim of this study was to determine the predisposing effect of the race on the incidence of foot diseases and nail deformities observed in the cattle brought to the clinic and to inform the patient owners in this direction. The animal material of the study consisted of 422 cattle from various races and ages were formed submitted to Fırat University Animal Hospital between 2015 and 2016 due to foot diseases and nail deformations. The data obtained were processed in herd reading record forms and statistical data were generated and presented as tables. In general foot diseases such as digital dermatitis, interdigital phlegmon, interdigital hyperplasia, bruised sole, ulcus solea and white line disease were

observed in the study. As for nail deformations, most of the cases were short claws, scissors nails, sharp nails, corkscrew claws, splay or thick claws. In the light of the data obtained, the owners were informed on the importance of animal race selection in order to prevent foot diseases nail deformations and the loss of yields and to provide added value to the national economy.

Keywords: Cattle, Race, Foot diseases.

1. GİRİŞ

Süt sığırcılığı üzerine yapılan araştırmalarda ayak hastalıklarının süt verimine bağlı büyük ekonomik kayıplara ve fertilitede azalmalara neden olduğu, oransal olarak ayak hastalıkları insidansının ise %1-25 arasında değiştiği bildirilmiştir (Alaçam ve ark., 1997; Logue ve ark., 1993; Özcan ve Pamuk, 2009; Özsoy ve Yücel, 1991). Birçok araştırmacı sığır ayak hastalıklarının büyük oranda kültür ırkı sığırlarda görüldüğünü vurgulamışlardır (Marting ve ark., 1979; McLennan, 1988; Özsoy ve Yücel, 1991). Sığırlarda ayak

hastalıklarının ortaya çıkma eğiliminin iklim ve coğrafik yerleşim yerlerine, sığırın yetiştirilme şekline ve ırk özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmektedir (Abid ve ark., 1989; Anteplioğlu ve Akın, 1978; Görgül, 1988; Ormancı ve Belge, 2001). Sığırlarda topallamaya neden olan hastalıklarla kıyaslandığında büyük bir kısmının ayak hastalıkları ve tırnak deformitelerinden kaynaklandığı Bargai ve ark. (1992), Demirkan ve ark. (2000) tarafından bildirilmiş olup ayrıca bu hastalıkların ön tırnağa oranla arka tırnakta daha fazla lokalize olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından saptamıştır (Yavru ve İzci, 1988; Yücel ve Özsoy, 1999; Han ve ark., 2017). Bazı kaynaklar topallıkların arka ayaklarda medial tırnağa göre lateral tırnakta daha fazla görülmemesinin sebebinin doğum öncesi artan vücut ağırlılığının ve travmaların neden olduğunu savunmuşlardır (Görgül ve ark., 2002; Rowlands ve ark., 1983). Sığırlarda topallıklara neden olan hastalıkların yaz aylarına kıyasla daha çok bahar aylarında görüldüğü bildirilmiştir (Hassal ve ark., 1993). Yapılan başka bir çalışmada ise ayak hastalıklarının insidansının kiş aylarında %31.7, yaz aylarında ise %22.9 olarak tespit etmiştir (Görgül, 1983).

Ayak hastalıkları ve tırnak deformitelerinin gözlenmesinde; gübre ve idrarla kontamine olmuş ahırlardaki bozuk barınak zeminlerinin, zeminde yeterli altlık kullanılmamasının, travma, dengesiz beslenme ve düzenli tırnak bakımlarının zamanında ya da hiç yapılmamasının etkili olduğu bildirilmiştir (Güzel ve Erden, 2000; McCorracle, 1978; Yücel, 1982).

Ayak hastalıkları ve tırnak deformitelerinin belirlenmesi amacıyla; muayene, hayvan sahibinden alınacak anemnez ile başlar. Öncelikle hastalığın başlangıcı, süresi ve başka hayvanlarda olup olmadığı soruşturulur. Böylece hastalığın akut ya da kronik olduğu, enfeksiyöz olup olmadığı anlaşılır. Ayrıca hayvanın beslenme ve barınma şartları, özellikle de ahır ve mera zeminleri hakkında bilgiler alınmalıdır. Hastalığın lokalize olduğu ayağının belirlenmesi amacıyla ise hasta hayvanın ayakta, dururken ve yürürken dikkatlice izlenmesinin gerektiği bildirilmiştir (Kamiloğlu ve Baran, 1999; Murray ve ark., 1996; şındak ve ark., 2003). Yapılan çalışmanın amacı; gerek süt gerekse et sığırcılığı açısından beslenecek hayvan ırklarının bulunduğu coğrafya ve iklim koşullarına uygun olarak

seçimesini sağlamaktır. Buna paralel olarak ırk seçiminde yapılacak hatalara bağlı şekillenecek hastalıklara sebebiyle hem işletmeler hem de ülkemiz açısından oluşacak ekonomik kayıpların önüne geçilmesini katkı sağlamaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Çalışma Popülasyonu

Çalışmanın materyalini 2015- 2016 yılları arasında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesine getirilen, farklı ırk, yaş, cinsiyet ve ağırlıktan 422 sığırmın ayak hastalıkları yönünden taranması oluşturdu. Araştırma sırasında veri kayıtlarının tutulması esnasında kliniğimize getirilen melez hayvanların spesifik ırk özelliklerine bağlı tür tayinleri yapılamadığı için ayrı ayrı değerlendirilmeyip kavramsal olarak melez hayvanlar ifadesiyle tanımlanmışlardır. Ayrıca ülkemize özgü olan sığır ırklarının tümü yerli ırk olarak değerlendirilmiştir. Yaptığımız çalışmada Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi'ne getirilen 422 baş sığırların ırklara göre sayısal dağılımları; %15.64 holştayn (n=66), %16.35 simental (n=69), %5.21 montofon (n=22), %37.92 yerli ırk (n=160) ve %24.88 ise melez hayvanların (n=105) oluşturduğu tespit edilmiştir.

2.2. Veri Kayıtları

Araştırma süresince kliniğe gelen hayvanların anemnez ve klinik muayeneleri sonrasında elde edilen veriler “Hasta Gözlem ve Kayıt Formlarına” işlenip istatistiksel olarak sonradan değerlendirilmek üzere arşivlenmiştir.

2.3. Anamnez

Kliniğe getirilen hayvanlar hakkında hasta sahiplerinden hayvan barındırdığı ahırların fiziksel şartlarıyla ilgili olarak; barınaklardaki hayvan sayıları, barınak zemininin türü (toprak, taş, beton vs.), havalandırma biçimi, altlık kullanılması, idrar ve dışkı kanallarının varlığı, hayvanların beslenme biçimleri, tırnak bakımları, hastalıklarının başlangıç ve seyri ile ilgili sorular sorularak anamnezleri alındı. Daha sonra hayvan sahiplerine tırnak deformiteleri ve ayak hastalıklarının nedenleri, bunlara karşı alınabilecek önlemler, tırnak kesimi periyotları hakkında gerekli bilgiler aktarıldı.

2.4. Muayene Bulguları

Alınan anemnez sonrasında hayvanların ayak hastalıkları ve tırnak deformiteleri yönünden klinik muayeneleri yapıldı. Hayvanlar yürürken ve ayakta beklerken inspeksiyonu yapılıp topallayan ayak ile topallığın varlığı ve buna bağlı şiddeti belirlenmeye çalışıldı. Hastalık tespit edilen ayağın temizliğinden sonra, muayene ve sağaltımın gerekli görüldüğü durumlarda klasik tutma ve bağlama yöntemlerinden yararlandı. Yapılan muayeneler sırasında hayvanın cüssesine göre tırnağın büyüklük ve uygunluğu, deforme tırnak yapıları, ökçe ve taban bölgesindeki bozuklukların varlığı, interdijital bölge ve corona bölgesinde bozuklukların varlığı araştırıldı. Tespit edilen tüm durumlar değerlendirilmek üzere hasta kabul ve gözlem formlarına işlenerek arşivlendi.

Yapılan çalışmada kliniğimize getirilen hayvanların ırk özellikleri açısından ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonlarına karşı predispozisyonlarının ortaya konması amaçlandığından hayvanlara uygulanan tedavi yöntemlerine literatür bilgisi olarak yer verilmemiştir. Sadece istatistiksel olarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.5. İstatistiksel Analizler

Muayeneler sonucunda elde edilen veri kayıtları “Hasta Gözlem ve Kayıt Form”larına işlendi. Elde edilen veri kayıtlarının SPSS for Windows 21.0 (IBM, ABD) Chi-Square testi kullanılarak, veriler doğrultusunda sığır ırk özelliklerinin ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonları üzerine olan etkilerinin analizi yapıldı. Elde edilen verilerde anlamlılık $P < 0,5$ ve $P < 0.01$ değerleri dikkate alınarak değerlendirildi.

3. BULGULAR

Araştırmada ayak hastalıkları olarak; digital dermatitis, interdigital flegmon, interdigital hiperplazi, ökçe eziği, taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığı gibi hastalıklar (Şekil 1) tırnak deformasyonları olarak ise daha çok küt tırnak, makas tırnak, sivri tırnak tırbüşön tırnak, ayrık tırnak ile yayvan ve dolgun tırnak olguları gözlemlendi (Şekil 2).

Tablo 1. Irklara göre deforme tırnak yapılarının dağılımı.

		Deforme Tırnak Yapıları							Sağlıklı	Toplam
		K.T.	M.T.	S.T.	Y.D.T	B.T.	A.T.			
Hayvanın Irkı	Holştayn	Sayı	2	4	7	4	5	3	41	66
		yüzde	%3,0	%6,1	%10,6	%6,1	%7,6	%4,5	%62,1	%100,0
	Simental	sayı	2	6	4	5	3	3	46	69
		yüzde	%2,9	%8,7	%5,8	%7,2	%4,3	%4,3	%66,7	%100,0
	Montofon	sayı	1	2	1	1	2	2	13	22
		yüzde	%4,5	%9,1	%4,5	%4,5	%9,1	%9,1	%59,1	%100,0
	Melez	sayı	4	8	9	5	4	6	69	105
		yüzde	%3,8	%7,6	%8,6	%4,8	%3,8	%5,7	%65,7	%100,0
	Yerli	sayı	2	2	4	5	4	2	141	160
		yüzde	%1,3	%1,3	%2,5	%3,1	%2,5	%1,3	%88,1	%100,0
	Toplam	sayı	11	22	25	20	18	16	310	422
		yüzde	%2,6	%5,2	%5,9	%4,7	%4,3	%3,8	%73,5	%100,0

K.T: Küt Tırnak M.T: Makas Tırnak S.T: Sivri Tırnak B.T: Burulmuş Tırnak A.T: Ayrık Tırnak Y.D.T: Yayvan ve Dolgun Tırnak

Tablo 2. Irklara göre ayak hastalıklarının dağılımı.

		Hastalıklar						Sağlıklı	Toplam	
		D.D.	Ö.E	İ.H.	İ.F.	P.A.D.	T.Ü.			
Hayvanın Irkı	Holştayn	sayı	3	7	3	4	4	4	41	66
		yüzde	%4,5	%10,6	%4,5	%6,1	%6,1	%6,1	%62,1	%100,0
	Simental	sayı	2	5	2	3	3	5	49	69
		yüzde	%2,9	%7,2	%2,9	%4,3	%4,3	%7,2	%73,9	%100,0
	Montofon	sayı	1	3	2	1	2	2	11	22
		yüzde	%4,5	%13,6	%9,1	%4,5	%9,1	%9,1	%50,0	%100,0
	Melez	sayı	2	8	3	4	4	7	77	105
		yüzde	%1,9	%7,6	%2,9	%3,8	%3,8	%6,7	%73,3	%100,0
	Yerli	sayı	2	4	2	1	3	4	144	160
		yüzde	%1,3	%2,5	%1,3	%0,6	%1,9	%2,5	%90,0	%100,0
	Toplam	sayı	10	27	12	13	16	22	322	422
		yüzdesi	%2,4	%6,4	%2,8	%3,1	%3,8	%5,2	%76,3	%100,0

D.D: Digital dermatitis Ö.E: Ökçe Eziği İ.H: İnterdigital hiperplazi. İ.F: İnterdigital flegmon P.A.D: Pododermatitis aseptica diffusa T.Ü:Taban Ülseri

Sığırların barındırıldığı barınakların durumları hakkında hasta sahiplerinden alınan bilgiler sonrasında barınakların genellikle plansız olduğu kanısına varıldı. Aynı zamanda aile tipi ve küçük çaplı hayvancılığın yapıldığı ifade edilen bu ahırların kullanım alanlarının da yetersiz olduğu hasta sahipleri tarafından ifade edilmiştir. Bu barınaklarda barındırılan hayvanların yatma yerlerinin, gaita ve idrarla bulaşık halde olduğu, çoğunda idrar kanalları olmadığı ve barınak zemininde idrar ve gaitanın biriktiği anlaşılmıştır. Ayrıca barınakların çoğunun zeminin beton veya toprak olduğu da hasta sahipleri tarafından ifade edilmiştir. Hayvan sahiplerine hastalığın anemnezi esnasında tırnak bakımı ile ilgili sorulan sorularda, tırnak bakımına gerekli önemin verilmediği uzayan tırnakların zamanında ya da hiç kesilmediği öğrenildi. Küçük işletme sahiplerinin çoğunda özellikle hayvanların meraya salınmasından sonra tırnakların kendiliğinden aşınacağı fikrinin hâkim olduğu görülmüştür.

Deforme tırnakların ehliyetsiz kişilerce ampirik yöntemlerle kestirildiği, bu işlemden kısa bir süre sonra hayvanların topalladığı öğrenildi. Besi sığırcılığının yapıldığı ahırlardan gelen hastalarda ise hayvanların çoğunlukla barınaklarda bağlı olarak tutuldukları, hasta sahiplerinin büyük çoğunluğunun ayak hastalıklarının önemini gereği gibi kavrayamadıkları görüldü. Hasta sahipleri topallayan hayvanların lezyonlu tırnaklarına bazen tedavi amacıyla ilaçlı su (antiseptik solüsyonlar) döktüklerini, bazen de topallığın kendiliğinden geçtiğini bildirmişlerdir. Bazı yetiştiriciler düzensiz de olsa ayak banyolarını kullandıklarını, ahır girişine sönmüş kireç döktüklerini, hayvanlarının beslenmelerinde ek minarel madde olarak yalama taşı, kaya tuzu ve karma vitaminler verdiklerini ifade edilmişlerdir. Alınan anemnezlerin bir kısmında ise; işletmelerin hiçbirinde amaca yönelik rasyonun düzenlenmediği, yem bitkileri olarak çoğunlukla; saman, arpa, buğday, şeker pancarı küspesi ve silaj kullanıldığı bildirilmiştir. Aile işletmelerinin bir kısmı ise hayvanlara verilmek üzere yonca yetiştirildiği, yoncanın yazın taze olarak tüketildiği, kışın ise kurutularak tüketildiği vurgulanmıştır.

Yaptığımız çalışmada deforme tırnak yapılarının ırklara göre dağılımına bakıldığında; holştayn ırkı sığırlarda, %37.8 (n=25), simental ırkı sığırlarda %33.3 (n=23), montofon ırkı sığırlarda %40.9 (n=36), melez hayvanlarda %34.3 (n=36), yerli ırk hayvanlarda ise bu oran %11.9 (n=19) olarak saptanmıştır (tablo1).

Araştırmamızda sığır ayak hastalıklarının ırklara göre dağılımları ise; holştayn ırkı sığırlarda %37,9 (n=25), simental ırkı sığırlarda %26.1 (n=20), montofon ırkı sığırlarda %50 (n=11), melez hayvanlarda %26.7 (n=16), yerli ırkı sığırlarda ise %10 (n=16) olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).



Şekil 1. Ökçe çürüğü (A), Digital dermatitis (B) Taban ülseri (C), Beyaz çizgi hastalığı (D).



Şekil 2. Sivri tırnak (A), Tirbüşon (burulmuş) tırnak (B) Makas tırnak (C), Yayvan ve dolgun tırnak (D).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Birçok araştırmacının, yaptığı çalışmalarda deforme tırnak yapıları ve ayak hastalıklarının kültür ırkı sığırlarda yerli ırk sığırlara oranla daha fazla gözlemlendiği bildirilmiştir (Canpolat ve Bulut, 2002; Çeçen ve Görgül, 2007; Neveux ve ark., 2006; Yurdakul ve Şen, 2018). Yaptığımız çalışmada Tablo 1 ve Tablo 2 deki veriler bakıldığında ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonlarının açısından özellikle kültür ırkı sığırlarda saptanan veri ortalamaları yüksek çıkmış olması daha önce yapılmış olan çalışmaları destekler niteliktedir.

Afyonkarahisar ve yöresindeki sığırlarda tırnak deformasyonları ve ayak hastalıklarının ırklara göre dağılımı açısından 195 olgu üzerine yapılmış araştırmada; saptanan veriler doğrultusunda tırnak deformasyonları ve ayak hastalıklarının holştayn ırkı sığırlarda %47.17, montafon'larda %17.44, yerli ırkta %10.26, simental'de %12,30 ve melez ırkta %12.83 görüldüğü bildirilmiştir (Özcan ve Pamuk, 2009). Yaptığımız çalışma sonrasında elde edilen bulgular istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde tırnak deformateleri açısından; %37.9 holştayn (n=25), %40.9 montofon (n=9), %33.3 simental (n=23) saptanmış olması, ayak hastalıkları bakımından değerlendirildiğinde ise; %37.9 holştayn

(n=25), %50 montofon (n=11), %26.1 simental (n=20) ırkı hayvanlarda tespit edilmesi yukarıda bahsedilen çalışmanın verileri ile örtüştüğü kanısını uyandırmıştır.

Digital dermatitis olgularına özellikle Holştayn ırkı sığırlarda diğer sığır ırklarına oranla daha sıklıkla rastlandığı, bununla birlikte interdigital dermatitis olgularının da holştayn ırkı sığırlarda diğer ırklara oranla çok daha yüksek insidansa sahip olduğu belirtilmiştir (Demirkan ve ark., 2000). Yaptığımız çalışmada digital dermatitis olgusu ortalama açısından değerlendirildiğinde yapılan çalışma ile benzer olduğunu düşündürmüştür.

Sığır ayak hastalıkları üzerine yapılan araştırmada karşılaşılan 20 adet digital dermatitis olgusunun 15 adedinin özellikle holştayn ırkı sığırlarda gözlemlendiği ifade edilmiştir (Görgül ve ark., 2002). Yaptığımız çalışmanın verilerine bakıldığında saptanan 10 digital dermatitis vakasının 3'nün holştayn ırkı hayvanlarda saptanmış olması yapılan çalışmayla paralellik gösterdiği kanısına varılmıştır.

Gaziantep ve yöresinde 1912 farklı yaş ve ırkdaki sığırlar üzerinde yapılmış olan araştırma; deforme tırnak yapıları ve ayak hastalıklarının %63.73 holştayn ırkı sığırlarda, %27.23'ünün simental ırkı sığırlarda, %5.16'sının montofon ırkı sığırlarda, %1.41'inin yerli ırk ve %0.47'sinin ise melez ırk sığırlarda gözlemlendiği vurgulanmıştır (Keskin ve Durmuş, 2016). Araştırmamız sonrası elde edilen verilere bakıldığında; ırklarla göre ayak hastalıkları vakalarının %37.9 holştayn ırkı hayvanlarda, %40.9 montofon ırkı sığırlarda ve %11.9 yerli ırk sığırlarda görülümüş olması yapılan çalışma ile örtüştüğünü düşündürmüştür.

Farklı ırk sığırların ayaklarında teşhis edilen hastalıklar üzerine yapılan çalışmada; interdigital hiperplazi, pododermatitis aseptica diffusa gibi hastalıkların %18.51 oranla simental ırkı sığırlarda, %11.13 melez, %10.81 montofon ırkı sığırlarda, pododermatitis septica ve pododermatitis circumscripita olgularının ise %8.45 oranla yerli ırk sığırlarda şekillendiği belirlenmiştir (Yayla ve ark., 2012). Yapılan araştırma verilerinin tablo2 de sunulduğu gibi hastalıklara ait sayısal ifadelerin kültür ırkı hayvanlarda yerli ırk sığırlara kıyasla genellikle yüksek olması yapılan çalışmayı destekler nitelikte olduğunu kanısını uyandırmıştır.

Bazı araştırmacılar; süt sığırlarında topallığa neden olan ayak hastalıkları ve tırnak deformitelerinin yoğun olarak yüksek verime sahip sığır ırklarında tespit edildiğini bildirmişlerdir (Logue ve ark., 1993, Murray ve ark., 1993). Araştırmamızda özellikle yüksek süt verimine sahip olan ırklarda tırnak deformitelerinin ve ayak hastalıklarının istatistiksel açıdan ortalama değerlerinin yüksek çıkması yaptığımız çalışmanın diğer çalışmalarla örtüştüğünü düşündürmüştür.

Muş ve yöresindeki farklı ırk, yaş ve cinsiyete mensup sığırlarda saptanan ayak hastalıklarının ve tırnak deformitelerinin ırklara göre dağılımlarına bakıldığında; ayak hastalıkları yönünden %19.56 ile simental, %23.13 holştayn, %14.74 montofon, %12,20 melez hayvanlar ve %10.26 yerli sığır ırklarında görüldüğünü bildirmişlerdir (İstek ve Durgun, 2004). Yaptığımız çalışmada Tablo 2'de ortaya konululan verilerle bakıldığında kültür ırkı hayvanların ortalama değerleri incelendiğinde yapılmış olan araştırmanın verileri ile benzerlik gösterdiği öngörülmüştür.

Ünsaldı ve Durmuş'un (1999) farklı ırk sığırların ayakları hastalıklar ve deforme tırnak yapıları yönünden yaptıkları çalışmada; %65.73 holştayn, %27.23 simental, %5.16 montofon, %1.41, yerli ırk ve %0.47 melez ırka mensup sığırların ayak hastalıkları ve deforme tırnak yapılarına sahip olduğunu bildirilmişlerdir. Araştırmamız sonucu istatistiksel verilerin sunulduğu tablo 2'ye bakıldığında ırklara bağlı ayak hastalıkların dağılımında holştayn, simental ve montofon ırkı gibi kültür ırkı hayvanların yerli ırk hayvanlara kıyasla daha fazla yakalandığının tespit edilmiş olması yapılan çalışma ile benzerlik gösterdiğini düşündürmüştür.

Van ve yöresinde farklı ırk, yaş ve cinsiyetdeki 1795 adet sığır üzerinde yapılan araştırmada; ayak hastalıklarının ve tırnaklardaki deforme yapıların görülme oranlarının; holştayn ırkı sığırlarda %13.53, montofon ırkı sığırlarda %14.37, simental ırkı sığırlarda %2.32, melez ırk sığırlarda ise %20.08 olarak tespit etmişlerdir (Alkan ve ark., 1993). Yaptığımız çalışmada tablo 1 ve tablo 2'deki elde edilen verilere bakıldığında; sayısal olarak holştayn, montofon ve simental ırkı sığırlarda ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonlarının diğer ırklara göre daha yüksek olması yapılmış olan çalışma ile örtüştüğü kanısını uyandırmıştır.

Erzurum yöresinde süt sığırlarında görülen ayak hastalıklarının insidansı üzerine yapılan çalışmada; ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonlarının ırklara göre dağılımının %27.14 yerli-melez, %10 simental, %27.61 holştayn, %35.23 montofon ırkı ineklerin oluşturduğu bildirilmiştir (Atasoy, 2003). Araştırmamız sonucu elde edilen verilere bakıldığında yerli ırk ve melez hayvanlardaki ayak hastalığı ve tırnak deformitelerinin oransal ortalamalarının düşük olması Erzurum'da yapılmış olan araştırma ile paralellik gösterdiğini düşündürmüştür.

İstek ve ark. (2014) Muş'taki farklı barınak ortamlarında barındırılan sığırların ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonlarını incelediklerinde holştayn, simental ve montofon gibi kültür ırkı sığırların ortalamalarının yerli ve melez ırk hayvanlara göre daha sıklıkla gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada Tablo 1 ve Tablo 2'deki değerlere bakıldığında kültür ırkı sığırlardaki ayak hastalıkları ve deforme tırnak yapılarına ait ortalamaların yerli ırk ve melez hayvanlara kıyasla yüksek olması yapılan araştırma ile benzer olduğu kanısını uyandırmıştır.

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi kliniklerine getirilen sığırlar üzerine yapılan bir araştırmada; kliniğe getirilen hayvanların hastalıkları arasında %21.38 oranında yer alan taban ulkusu olgularının %70.27'sinin holştayn ırkı sığırlarda gözlemlendiği, %10.40 oranında saptanan pododermatitis aceptica acuta olgularının ise

%55.50 oranıyla montofon ırkı sığırlarda saptandığını ifade edilmiştir (Anteplioğlu ve ark., 1992). Araştırmamızdan elde edilen ortalamalara bakıldığında Tablo 2'de görüldüğü üzere yerli ırk hayvanlardaki gözlemlene hastalık oranının %10'luk bir ifade ile kültür ırkı sığırlardan düşük olması yapılan çalışma ile örtüştüğünü düşündürmüştür.

Şanlıurfa ve yöresinde farklı barınak şartlarında barındırılan sığırların ayaklarında gözlemlenen deforme tırnak yapısı ve ayak hastalıklarının prevalansına yönelik yapılmış çalışmada; özellikle kültür ırkı sığırlarda bu tip rahatsızlıkların daha çok tespit edildiğini vurgulamışlardır (Şındak ve ark., 2003). Yaptığımız araştırmada saptanan verilere

bakıldığında kültür ırkı sığırların istatistiksel olarak diğer ırklara kıyasla yüksek olması Şanlıurfa'da yapılan çalışma ile benzer olduğunu düşündürmüştür.

Konu ile ilgili yapılmış olan diğer makalelerdeki araştırma sonuçlarının yaptığımız çalışmanın verilerini destekler nitelikte olmaları nedeniyle bu verilerin ışığı altında yerli ırk sığırların ayak hastalıklarına karşı daha dayanıklı oldukları, çevresel faktörlere karşı daha dirençli oldukları düşünülmüştür. Kültür hayvanlarından olan ve yüksek verime sahip sığır ırklarının ise ayak hastalıklarına karşı daha predispoze oldukları ve çevresel faktörlerin etkilerinden çok daha fazla etkilenecek ayak hastalıklarına yakalandıkları kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak; Fırat Üniversitesi Hayvan Hastanesi'nde karşılaşılan ayak hastalıklarının yetiştiriciler açısından önemli ekonomik zararlara neden olduğu, buna karşın şekillenen ayak hastalıklarının büyük kısmının yetiştirilen hayvan ırklarının ırk özelliklerinin bilinmemesinden, yöreye ait mevsimsel ve coğrafik yapıya uygun hayvan ırklarının tercih edilmemelerinden, barındırılma koşullarının uygun olmamasından ve yetiştirici hatalarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Yapılan bu çalışmanın, yöre ve ülke ekonomisindeki hayvansal üretime bağlı ekonomik kayıpların önlenmesi açısından faydalı olabileceği düşünülmüştür.

Kaynaklar

1. Abid, T.A., Eshouse, S.M., Badrany, MSAL., (1989), Slaughter house survey of bovine foot disorders. *Indian Veterinary Journal*, 66, 154-157.
2. Alaçam, E., Görgül, S., İmren, H., Şahal, M., Tuncer, Ş.D., (1997), Sığır hastalıkları. Medisan Yayınevi. I. Baskı Ankara 35-55.
3. Alkan, İ., Boynukara, B., Gençcelep, M., (1993), Van ve yöresinde sığır ayak hastalıklarının yayılışı, nedenleri ve sağaltımı üzerine bir araştırma. *Y.Y.Ü. Vet Fak. Derg*, 4, 87-95.
4. Antepioğlu, H., Akın, F., (1978), Kliniğimizde sığırlarda rastladığımız topallıklar ve bunların nedenlerine toplu bir bakış. *A.U. Vet. Fak. Derg*, 15, 144-162.
5. Antepioğlu, H., Samsar, E., Akın, F., Güzel, N., (1992), Sığır ayak hastalıkları. A. Ü. Vet. Fak. Yay. 414. A. Ü. Basımevi. Ankara 55-70.
6. Atasoy, N., (2003), Erzurum yöresinde süt sığırlarında görülen ayak hastalıklarının insidansı ve bunların sağaltımı, *YYÜ. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14, 1-5.
7. Bargai, U., Shamir, A., Lubin, A., Bogin, E., (1992), Winter outbreaks of laminitis in calves; Aetiology and Laboratory Radiological and Patological Finding. *Vet. Rec*, 31, 411- 414.
8. Canpolat, İ., Bulut, S., (2002), Elazığ ve çevresinde görülen ayak hastalıklarının insidansı üzerine gözlemler. *F.Ü. Sağlık Bil. Derg*, 17, 155-160.
9. Çeçen, G., Görgül, O.S., (2007), Bursa yöresindeki bir işletmede, sağmal süt sığırı sürüsünde karşılaşılan topallıkların değerlendirilmesi. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 13, 5-10.
10. Demirkan, I., Murray, R.D., Carter, S., (2000), Skin diseases of the bovine digit associated with lameness. *Veterinary Bulletin*, 70, 149- 171.
11. Görgül, O.S., (1983), Sığırlarda tırnak bakımı ve ayak hastalıkları. *U.Ü. Vet. Fak. Derg*, 2, 97-102.

12. Görgül, O.S., (1988), Sığırlarda tırnak bakımı ve ayak hastalıkları sebep ve sonuç ilişkileri. *U. Ü. Vet. Fak. Derg*, 7, 37-43.
13. Görgül, O.S., Kahraman, M.M., Çeçen, G., Akkoç, A., Gül, N.Y., Sevimli, A., (2002), Sığırlarda digital ve interdigital dermatitis'lerde klinik tanı, sağaltım ve histopatolojik bulgular *U.Ü. Vet. Fak. Derg*, 21, 115- 124.
14. Güzel, N., Erden, H., (2000), Aydın yöresi sığırcılık işletmelerinde ayak hastalıklarının dağılımı. *Vet. Cerr. Derg*, 6, 8-11.
15. Han, M.C., Sağlıyan, A., Polat, E., (2017), Sığırlarda ahır zemin tiplerinin ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonları üzerine etkilerinin araştırılması. *Harran Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 6,1,19-24.
16. Hassal, S.A., Ward, W.R., Murray, R.D., (1993), Effects of lameness on the behavior of cows during the summer. *Vet Rec*, 132, 17-21.
17. İstek, Ö. ve Durgun, T., (2004), Muş ve yöresindeki sığırlarda görülen ayak hastalıklarının prevalansı üzerine araştırmalar. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*. 2(4), 39-47.
18. İstek, Ö., Han, M.C., Sağlıyan, A., (2014), The investigation on the effects of free and dependent housing types on cow foot diseases and claw deformations in Turkey, Mus Province. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 13 (2): 104-108.
19. Kamiloğlu, A., Baran, V., (1999), Kars yöresinde simental ırkı sığırlarda interdigital deri lezyonlarının insidansı ve bunların intravenöz regional antibiyoterapi (IVREGAB) ile sağaltımı. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg*, 5, 93-102.
20. Keskin, E., Durmuş, A.S., (2016), Gaziantep ve yöresinde gözlenen sığır ayak hastalıklarının insidansı ve tedavileri üzerine gözlemler. *F.Ü. Sağlık Bil. Derg*, 30,181-186.
21. Logue, D.N., Offer, J.E., Kenpson, S.A., (1993), Lameness in dairy cattle. *Irish Vet.J*, 46,47-58.
22. Marting, J., Leuenberger, W.P., Dozzi, M., (1979), Häufigkeit und art von klauen lationen in abhangigkeit von verschiedenen faktoren. *Schweiz. Arch. Tierheilk*, 121, 577-591.
23. McCormacle J., (1978), Foot problems in cattle. *Vet Med*, 73, 801-808.
24. McLennan, M.W., (1988), Incidence of lameness requiring veterinary treatment in dairy cattle in queen island. *Aust. Vet. J*, 6, 144-147.
25. Murray, R.D., Downham, D.Y., Clarkson, M.J., Faull, W.B., Ward, W.R., (1996), Epidemiology of lameness in dairy cattle: Description and analysis of foot lesions. *Vet Rec*, 26, 586-591.
26. Neveux, S., Weary, D.M., Rushen, J., von Keyserlingk, M.A.G., de Passille, A.M., (2006), Hoof discomfort changes how dairy cattle distribute their body weight. *J Dairy Sci*, 89, 2503-2509.
27. Ormancı, S., Belge, A., (2001), Van ve yöresinde süt sığırlarında ayak hastalıklarının nedenleri, dağılımı ve Sağaltımı üzerine çalışmalar. *YYÜ. Sağ. Bil. Der*, 7, 139-145.
28. Özcan, S., Pamuk, K., (2009), Afyonkarahisar ve çevresinde sığır ayak hastalıklarının insidansı. *Kocatepe Vet J*, 2, 15-19.
29. Özsoy, S., Yücel, R., (1991), İstanbul ve yöresindeki kültür ırkı sığırlarda ayak

hastalıklarının etiyoloji, patogenez ve üzerine karşılaştırmalı araştırmalar. *İ.Ü. Vet Fak Derg*, 17, 93-108.

30. Rowlands, G.J., Russel, A.M., Williams, L.A., (1983), Effects of season, manegement system and veterinary practice on the lameness incidence in dairy cattle. *Vet Rec* 131, 441-445.

31. Şındak, N., Keskin, O., Selçukbiricik, H., Sertkaya, H., (2003), Şanlıurfa ve yöresinde sığır ayak hastalıklarının prevalansı. *YYÜ Vet Fak Derg*, 14, 14-18.

32. Ünsaldı, E., Durmuş, A.S., (1999), 1994-1998 Yılları arasında kliniğimize gelen sığırlarda gözlenen ayak hastalıkları ve sağaltımları. *F.Ü. Sağlık Bil. Derg*, 13, 405-412.

33. Yavru, N., İzci, C., (1988), Konya bölgesinde sığır topallıklarına neden olan ekstremitte hastalıklarının sınıflandırılması ve bu hastalıkların tanısında radyolojinin önemi. *Doğa Vet. Hay. Derg*, 13, 283- 293.

34. Yayla, S., Aksoy, Ö., Kılıç, E., Cihan, M., Özaydın, İ., Ermutlu, C.Ş., (2012), Kars ve yöresinde sığırların bakım ve barındırma koşulları ile ayak hastalıkları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg*, 1, 22-27.

35. Yurdakul, İ., Şen, İ., (2018), Sivas ve yöresinde sığır ayak hastalıkları prevalansının belirlenmesi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 7(1), 51-55.

36. Yücel, R., (1982), İstanbul ve Tekirdağ bölgesindeki sığırlarda görülen ayak hastalıklarının toplu değerlendirmesi. *İ.Ü.Vet. Fak. Derg*, 8, 47-61.

37. Yücel, R., Özsoy, S., (1999), Evcil hayvanlarda ayak hastalıkları. Teknik Yayınevi, İstanbul 25-40.

İÇME SUYU DEZENFEKSİYONUNDA KULLANILAN BAZI YÖNTEMLER

SOME METHODS USED IN DRINKING WATER DISINFECTION

Sevgi Özdemir

Yüksek Lisans Öğrencisi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği
Ana Bilim Dalı, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8614-829X>

Özet

Su, iki atomdan meydana gelen kimyasal, sıvı bir bileşiktir. Su, canlıların hayatı devamlılığında önemli bir yere sahiptir ve yaşamın, su var oldukça devam edeceği düşünülmektedir. Dünya'nın yaklaşık %75'i sularla kaplıdır fakat bu suların çok az bir kısmı içilebilir fonksiyona sahiptir. Küresel ısınma nedeni ile her geçen gün içilebilir su düzeyi daha da azalmaktadır. İçilebilecek fonksiyona sahip olmayan suları içilebilir düzeye getirmek için çeşitli arıtma ve dezenfeksiyon yöntemleri araştırılmakta ve uygulanmaktadır. Yapılan bu çalışmada arıtmanın son aşamasında kullanılan dezenfeksiyon yöntemlerinden bazıları araştırılmış, incelemeye alınan bazı su dezenfeksiyon yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları incelenmiş ve araştırmanın sonunda en ekonomik olarak fayda sağlayan dezenfeksiyon yöntemi belirlenmiştir.

İnsan sağlığı için temiz su ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle içilebilecek fonksiyona sahip olmayan suları içilebilir düzeye getirmek için çeşitli arıtma ve dezenfeksiyon yöntemleri araştırılmakta, geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda fiziksel ve kimyasal dezenfeksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada arıtmanın son aşamasında kullanılan fiziksel ve kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerinden bazıları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda bazı su dezenfeksiyon yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları incelenmiş ve en ekonomik olarak fayda sağlayan dezenfeksiyon yöntemi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su, Dezenfeksiyon, Arıtma

Abstract

Water is a chemical, liquid compound consisting of two atoms. Water has an important place in the vital continuity of living things. It is thought by scientists that life will continue as long as water is available. Approximately 75% of the world is covered with water, but very few of these waters have a drinkable function. As a result of the researches, it has been determined that the rate of water with potable water function is approximately 2.5%. The amount of water available within this specified ratio is decreasing day by day due to global warming and unconscious use.

The need for clean water for human health is increasing day by day. For this reason, various purification and disinfection methods are researched, developed and applied in order to bring the water that does not have a function that can be potable, to a drinkable level. As a result of the researches, physical and chemical disinfection methods have been developed. In this study, some of the physical and chemical disinfection methods used in the last stage of

treatment were investigated. As a result of the research, advantages and disadvantages of some water disinfection methods were examined and the most economically beneficial disinfection method was determined.

Keywords: Water, Disinfection, Treatment

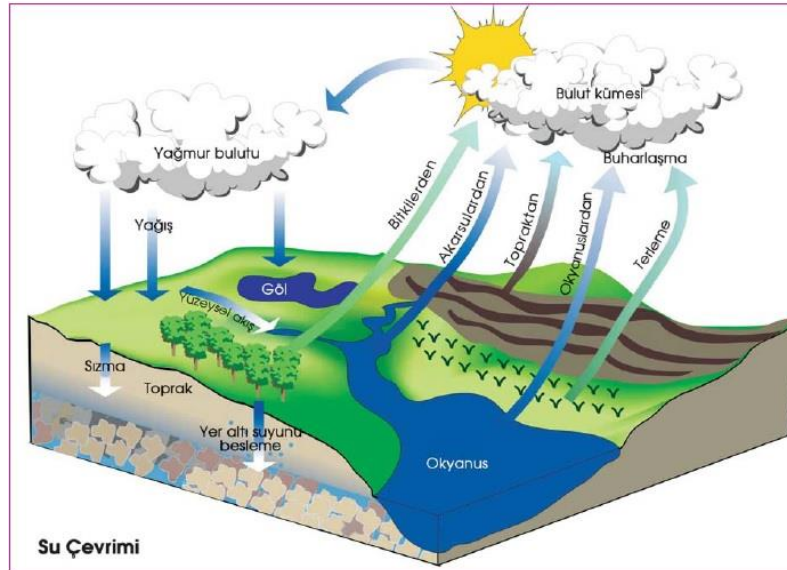
1.GİRİŞ

Su; canlılar için hayati öneme sahip olan, kokusuz ve tatsız bir kimyasal bileşiktir. Su çoğunlukla renksiz olarak tanımlanır fakat kızıl dalga boylarında ışığı hafifçe emmesi nedeni ile tabii bir mavi renge sahiptir [1].

Su doğada 3 halde bulunmaktadır. Bunlar; sıvı, katı ve gaz şeklindedir. Kimyasal formülü H_2O 'dur. 2 hidrojen (H) ve 1 oksijen (O) atomundan meydana gelmektedir. Su H^+ iyonu içeren bir madde (ör: asit) ile OH^- iyonu içeren maddelerin (ör: baz) nötrleşme tepkimesi ile oluşmaktadır [1].

Bilim insanları yaşamın su var oldukça var olduğunu düşünmektedir. Dünya'nın dörtte üçü sularla kaplıdır [2]. Ancak bu suyun büyük bir kısmını deniz ve okyanuslar kaplamakta ve bu sular tuzlu olduğundan yaşam için içme ve kullanma suyu olarak kullanılamamaktadır. Dünya üzerindeki suların yaklaşık olarak %2,5'i tatlı sudur ve bunun sadece %0,5'i kullanılabilir durumda iken geriye kalan kısmı ise buzullarda, atmosferde ve yeraltında olduğundan kullanılamamaktadır.

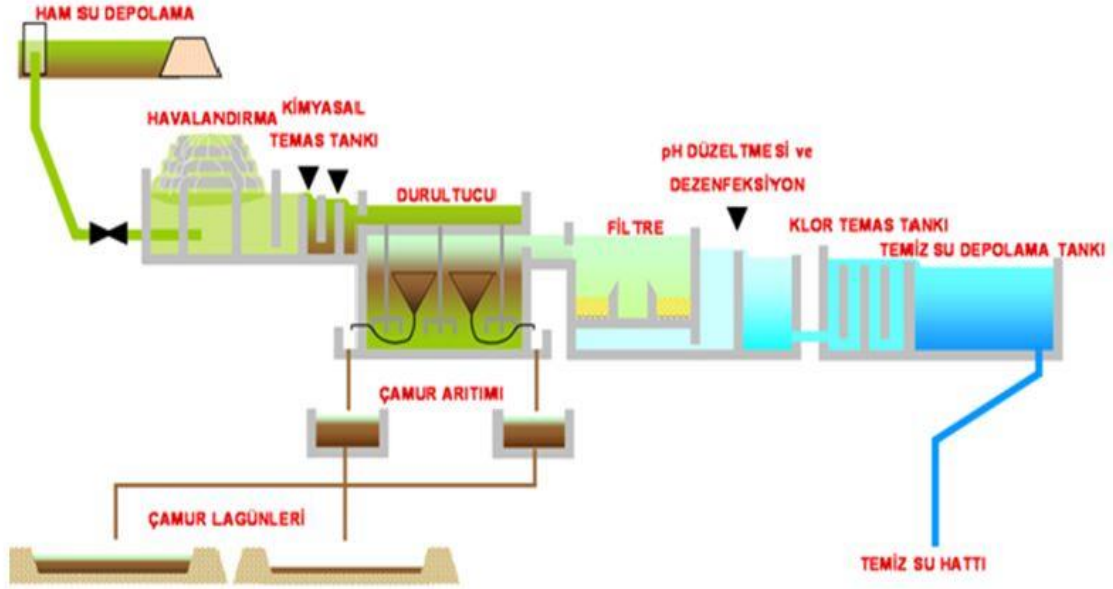
Su sürekli hareket halindedir. Yeryüzündeki kullanılmış veya kullanılmak üzere bulunan sular güneş ısı ile buharlaşarak damlacıklardan oluşan bulutlar halinde atmosferde birikmektedir. Atmosferde biriken bu bulutlar yeterli büyüklüğe ulaştıkça yağış olarak (yağmur, dolu, kar) yeryüzüne inmektedir. Yeryüzüne inen bu suların bir kısmı yer altına sızmakta bir kısmı ise sürüklenerek deniz ve akarsulara karışmaktadır ve bu döngü sürekli kendini yinelenmektedir.



Şekil 1: Su çevrimi

Yeryüzünde kısıtlı miktarda bulunan suyun insanların kullanımı için sağlığa uygun yapıda olması gerekmektedir. Geçmişte su kaynaklarının bolluğu ve temizliği yıllar içerisinde

gelişen endüstrileşme ve artan nüfus ile birlikte değişime uğramıştır. Endüstrinin gelişmesi ile su kaynakları kirlenmeye başlamıştır. Bu nedenle içme ve kullanma sularının insanlara ulaşmadan önce zararlı olabilecek her türlü maddeden arındırılması gerekmiştir. Suyun, zararsız bir şekilde kullanıcıya ulaşmasını sağlamak için arıtma yöntemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen arıtma yöntemlerinin aşamaları klasik olarak; havalandırma, koagülasyon, flokülasyon, sedimentasyon, filtrasyon ve dezenfeksiyon olarak gerçekleştirilmektedir [3].



Şekil 2: Klasik arıtma tesisi

2.SULARDA DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİ

Su, hayatın devamı için vazgeçilmez olan tek besin maddesidir. Sağlıklı su için suların temiz kaynaklardan veya arıtılarak elde edilmesi gerekmektedir. Su arıtma işleminin son basamağı olan dezenfeksiyon yöntemi sağlıklı ve temiz su elde edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Dezenfeksiyon işlemi sulardaki hastalık yapıcı mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek için uygulanmaktadır. Sulara dezenfeksiyon yöntemleri 2 şekilde ele alınmaktadır. Bunlar fiziksel ve kimyasal yöntemlerdir [4].

DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİ

FİZİKSEL YÖNTEMLER

- Kaynatma
- Ultraviyole Işınlama

KİMYASAL YÖNTEMLER

- Klor
- Kireç Kaymağı
- Kloramin
- Klordioksit
- İyot
- Potasyum Permanganat
- Ozon

2.1.Fiziksel Yöntemler

2.1.1.Kaynatma:

Suyun yaklaşık 10 dakika kadar kaynatılması ile yapılan dezenfeksiyon işlemidir. Bu yöntemin performansı su içerisinde bulunan mikroorganizmaların ısıya olan dayanıklılıklarına bağlıdır. Kaynatma ile sudaki mikroorganizmaların birçoğu yok edilir. Kontrolü kolay fakat pahalı bir yöntemdir. Bu nedenle büyük ölçekli sistemler yerine evlerde tercih edilmektedir. Bu yöntem ile suya tat verici gazlar (O_2 gibi) da ortamdan uzaklaşır ve suda tat bozukluğuna neden olur. Bu yöntem sonrasında suda oluşan tat bozukluklarını gidermek amacı ile suyun havalandırılması gerekmektedir [11].



Şekil 3: Kaynatma ile su dezenfeksiyonu

Kaynatma ile su dezenfeksiyonunun avantajları;

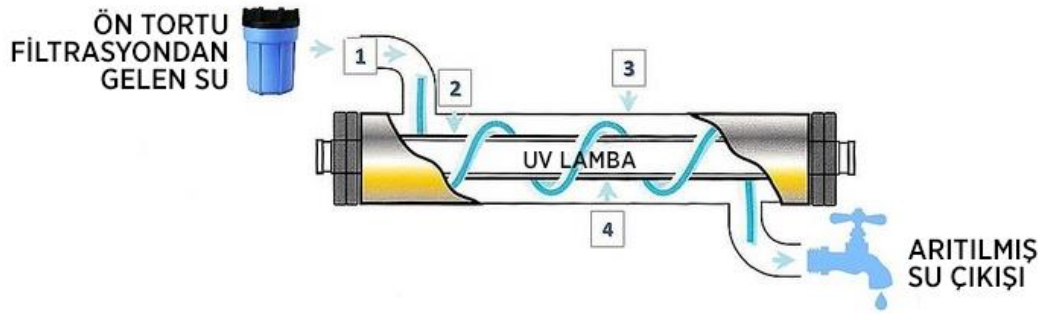
- Her yerde ve her şartta kullanılabilir basit bir yöntemdir.
- Kontrolü kolaydır.
- Acil hallerde gerekli dezenfeksiyon için kullanılabilir.
- Sudaki mikroorganizmaların birçoğu giderilebilir.

Kaynatma ile su dezenfeksiyonunun dezavantajları;

- Pahalı bir yöntemdir.
- Kaynayan suyun soğuması için uzun süre beklemek gerekmektedir.
- Büyük ölçekli sistemlerde uygulanması zordur.
- Suda tat bozukluğuna neden olabilmektedir
- Su ortamından O₂ uzaklaştığından havalandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2.1.2.Ultraviyole Işınlama:

Doğada UV ışınlarının kaynağı güneştir [15]. Ultraviyole ışınlama ile suyun dezenfeksiyonunda 200-300 nanometre dalga boyundaki UV ışınlarından yararlanılmaktadır. UV ışınları, su içerisindeki tüm mikroorganizmaların DNA ve RNA yapılarını tahrip etmektedir. Bunun sonucunda mikroorganizmaların üreme dâhil tüm hücre faaliyetleri durmakta ve hücre ölümü gerçekleşmektedir [6]. UV ışınlama ile dezenfeksiyon pahalı bir yöntemdir. Kalıcı etkisi yoktur. Derinliği 7 cm'den fazla olmayan sulara uygulanabilmektedir [4]. Ayrıca bu yöntem ile dezenfeksiyona geçilmeden önce suyun bulanıklıktan arındırılmış olması gerekmektedir. Çünkü suyun askıda katı madde içermesi halinde bakteriler ölümden kurtulmakta ve dezenfeksiyon işlemi gerçekleşmemektedir [7].



Şekil 4: UV Işınlama İle Dezenfeksiyon

Ultraviyole ışınlama ile su dezenfeksiyonunun avantajları;

- UV çevre dostudur ve kimyasal kullanılmadan dezenfeksiyon yapmaktadır.
- Su içine herhangi bir kimyasal vermediği için suyun kimyasal özelliğini (iletkenlik, pH gibi) değiştirmemektedir.
- pH değerinden ve suyun sıcaklığından bağımsız olarak dezenfeksiyon yapmaktadır.
- Suda kanserojen yan ürünler oluşturmamaktadır.
- Dezenfeksiyon süresi çok hızlıdır (genelde 5 saniyeden az). Bu nedenle kimyasal maddeler ile dezenfeksiyonda gerekli olan büyük temas tanklarına ihtiyaç duyulmamaktadır.

• İşletici için zarar verme riski olmayan bir yöntemdir ve kimyasal risk taşımamaktadır. (Ancak direkt UV ışınının çıplak göze ve cilde çok zararı vardır, UV dezenfeksiyon cihazının bakımı sırasında UV lambaları mutlaka kapatılmalıdır)

• İşletmesi, kontrolü ve bakımı basittir [8].

Ultraviyole ışınlama ile su dezenfeksiyonun dezavantajları;

• Kurulum maliyeti, işletme gideri ve enerji tüketimi yüksektir.

• UV sonucu üreme yeteneği kaybolan mikroorganizmalar zamanla tekrar eski hallerine dönebilmektedirler.

• Etkinliğinin ölçülmesi güçtür.

• Tat ve koku kontrolü yapmamaktadır.

• UV birçok dezenfeksiyon tatbikatında tek başına kullanılamamaktadır.

• Suyu istenilen kaliteye getirebilmek için ilave dezenfektanlar gerekebilmektedir.

• Oksidasyon özelliği yoktur [8].

2.2.Kimyasal Yöntemler

2.2.1)Klor:

Klor dezenfektan etkisi fazla olan bir maddedir. Klor ile dezenfeksiyon ucuz, kullanımı kolay ve yaygındır. Klorun 3 farklı formu vardır. Bunlar; katı, sıvı, gaz şeklindedir. En yaygın ve ucuz klor formu gaz halindedir. Klor gaz halinde “klorinatör” denen alet ile suya katılmakta veya “klor tabletleri” şeklinde kullanılmaktadır. Klorun suda bulunan mikroorganizmalara tam etki edebilmesi için klor dozunun ve klorun sudaki kalma süresinin tam ayarlanması gerekmektedir. Klorun sudaki dezenfektan etkisi 30 dakika içinde ortaya çıkmaktadır. 1 lt suyun klor gereksinimi yaklaşık 1,7 mg olup bu miktarın 1,2 mg’ı organik maddelerin gereksinimi geri kalan 0,5 mg’ı ise suda devamlı olarak bulunması gereken “serbest klor” dur. Klor ile dezenfeksiyondan sonra klorun sudaki dezenfektan etkisinin devam edip etmediği sudaki serbest bakiye klor miktarı ile saptanmaktadır. Klorun dezenfektan etkisi suyun pH’ı yükseldikçe azalmaktadır ve bu nedenle daha yüksek oranda klor uygulanmalıdır. Suyun sıcaklığı arttıkça ise klorun etkinliği artmaktadır [9, 11, 12].

Klorlamada kullanılan başlıca klorlu maddeler;

• Sodyum hipoklorür

• Kalsiyum hipoklorür

• Klorlu tabletler

• Elementer (gaz) klor



Şekil 5: Gaz Klorlama Tankları

Klor ile su dezenfeksiyonunun avantajları;

- Bilinen patojen mikroorganizmaların birçoğuna etkilidir ve bunları tamamen yok etmekte veya üremelerini engellemektedir.

- Suyun işlendiği tesisten kullanıcıya ulaştığı çeşmeye kadar sürekli dezenfeksiyon sağlayan yöntemdir.

- Sonuçları kontrol edilebilmektedir.

- Etkinliği yüksektir.

- Uygulanması kolaydır.

- Ekonomiktir.

- Tat ve koku kontrolü sağlamakta, içme sularında kötü koku ve tada neden olabilen çok sayıdaki doğal organik maddeyi okside etmektedir.

- Biyolojik büyümeyi kontrol altına almaktadır.

- Klor kimyasal kontrol sağlamaktadır, suda bulunabilecek hidrojen sülfidi, amonyak ve diğer nitrojenli bileşikler parçalamaktadır.

- İçme suları dışında rekreasyon amacıyla kullanılan (havuz, kaplıca vb. gibi) suların dezenfeksiyonunda da kullanılabilir.

- Depolama ve nakliyesi kolaydır.

Klor ile su dezenfeksiyonunu dezavantajları;

- Klor gazı tehlikeli bir gaz olduğundan kullanımı sırasında dikkatli olunmalı ve tecrübeli personel çalıştırılmalıdır.

- Suya katıldığında inorganik yan ürünler (klorat, klorür ve bromat) oluşabilmektedir.

- Kuvvetli oksidan olması sebebi ile korozyona neden olabilmektedir.

Klorlama ile ilgili dikkat edilmesi gerekenler;

- Yeterli temas süresi ve klor kalıntısı sağlanmalıdır.

- Suya en az koku ve tat verecek biçimde uygulanmalıdır.

- Etkin anti bakteriyel etki sağlanabilmelidir.

- Klorlama için en iyi aşama arıtma işlemlerinin tamamen sona erdiği, depolama veya dağıtım işleminden hemen önceki aşamadır.

- Yavaş kum filtrelerinden önce veya diğer mevcut biyolojik arıtım aşamalarından önce suya klor ilave edilmemelidir. Katı haldeki klor formları dezenfekte edilecek suya doğrudan atılmamalı, öncelikle az miktarda suyla mekanik olarak karıştırılmalıdır.

- Normal şartlarda rezidüel klor (serbest veya aktif klor) düzeyi maksimum 0,5 ppm olmalıdır [5].

2.2.2)Kireç Kaymağı:

Kireç kaymağı, %25 aktif klor içermektedir ve su dezenfeksiyonunda klor kadar etkili bir dezenfektan madde olarak bilinmektedir. Toz halinde bulunan kireç kaymağı çözelti halinde kullanılmaktadır. Bu tip dezenfeksiyon yöntemi küçük ve köy tipi içme suyu tesisleri için uygundur ve küçük tesislerde suya ayarlı bir şekilde damla damla ilave edilmekte, büyük tesislerde ise dozlama şeklinde kullanılmaktadır. Koklama durumunda zehirliliğinin düşük olması nedeniyle solunum sistemini etkilememektedir. Bu yöntemle dezenfeksiyonda virüslerin yok edilmesi şüphelidir. Sıvı çözeltinin dezenfeksiyon gücünü kaybetmesi dolayısıyla uzun süre depolanması uygun değildir [7, 11].

Kireç kaymağı, özellikle ülkemizde kırsal bölgelerde yaygın olarak kullanılan “ferdi klorlama”nın ana çözeltisinin hazırlanmasında kullanılmaktadır [4]. Kırsal alanda ferdi klorlama etkili, ucuz ve kullanımı kolay bir dezenfektandır [10].

Ferdi klorlama (Basit klorlama): Ferdi klorlama için öncelikle dezenfeksiyonda kullanılacak ana çözelti hazırlanmalıdır. Ana çözelti 1 lt suya 40 gr kireç kaymağı veya 250 cc çamaşır suyu veya 15 gr konsantre toz hipoklorit katılarak hazırlanmaktadır. Çözelti iyice çalkalanıp eritildikten sonra 30 dakika bekletilmektedir. Üstteki çözelti nötr bir şişeye alınmaktadır ve bu %1’lik klor eriyiğidir. Plastik ve damlalıklı şişelerde saklamak uygundur. Işıktan korunursa 2 hafta etkinliğini sürdürmektedir. Bir damlasında 0,5 mg klor bulunmaktadır [10]._1 lt suyun dezenfeksiyonu için hazırlanan ana çözeltinin 3-4 damlası yeterli olmaktadır. Dezenfekte edilen su ancak 30 dakika sonra kullanılmalıdır [11].

2.2.3)Kloramin:

Kloramin organik maddelerle çok fazla kirletilmiş yüzeysel suların dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Bu metotla klor dozlamadan önce suya az miktarda amonyak verilmektedir. Amonyak sudaki organik maddeleri, özellikle fenolü indirgemekte ve böylece suya kötü tat veren klorlu fenol oluşmasını önlemektedir. Suya klor dozundan bir kaç saniye önce amonyak gazı verilmesi dışında işlem aynen gaz klorla dezenfeksiyona benzemektedir. Bu metodun tehlikeleri (gaz zehirlenmesi dâhil) gaz klorla dezenfeksiyona benzemektedir. Ayrıca, reaksiyon süresi daha uzundur. Permlerin yok olması yaklaşık 30 dakikadır. Bu nedenle daha büyük reaksiyon deposu gerekmekte veya arıtma tesisine ilk abonenin arası daha uzun olmalıdır.

Kloramin ile su dezenfeksiyonunun avantajları;

- Etkin birincil dezenfeksiyon sağlamaktadır.

- Rezidüel koruma, tat ve koku kontrolü sağlamaktadır.
 - Trihalometan ve haloasetik asit oluşumu azdır.
 - Dağıtım sistemlerinde biyolojik birikim miktarı azdır.
- Kloramin ile su dezenfeksiyonun dezavantajları;
- Okside etme yeteneği serbest klor'a göre daha düşüktür.
 - Sağlık etkileri tam olarak bilinmeyen dezenfeksiyon yan ürünleri oluşumuna neden olmaktadır.
 - Yüksek dozda klor gözlerde tahrişe neden olabilmektedir.
 - Gerekli temas süresi uzundur.
 - Virüs ve parazitler üzerindeki etkileri yeterince incelenememiştir.
 - Amonyak oluşumuna bağlı olarak dağıtım sistemlerinde alglerin büyümesi indüklenmektedir (uyarma) [12].

2.2.4) Klordioksit:

Su dezenfeksiyonunda son yıllarda kullanılmaya başlanan bir madde olup sıvı halde uygulanmaktadır. Klordioksitin suda çözünürlüğü yüksektir. Güçlü bir oksitleyicidir. Klorlama işlemlerinin en etkili ve en pahalısıdır [7]. Pahalı bir madde olduğundan günümüzde ancak gelişmiş ülkelerde kullanımı yaygındır. Bakterisit ve virusid etkisi klor'a göre yüksektir. Suyun dezenfeksiyonunun yanı sıra suyun renk, koku ve tadını da düzeltmektedir. Klor ile dezenfeksiyonda ortaya çıkan ve kanserojen olduğu söylenen trihalometan bileşikler klordioksit ile dezenfeksiyonda oluşmamaktadır [11]. Klordioksit ticari olarak sıkıştırılmamakta ve depolanmamaktadır. Çünkü 40 kPa ve üzeri basınç altında patlayıcı etki göstermektedir [13]. Ayrıca, klordioksit aşırı derecede uçucudur ve yüksek konsantrasyonlarda stabil değildir. Bu sebeple kullanılacağı yerde üretilmektedir ve depolama tankları sürekli havalandırılarak patlayıcı klordioksit konsantrasyonu önlenmelidir [7].

Klordioksit ile su dezenfeksiyonun avantajları;

- Virüs etkisi çok yüksektir.
 - Trihalometan ve klorinatlı amin oluşumuna neden olmamaktadır.
 - Tat ve koku sorunlarına neden olan fenoller parçalamaktadır.
 - Dezenfeksiyon yan ürünleri oluşumu daha azdır.
 - Giardia ve Cryptosporidiumlara karşı son derece etkilidir.
 - Demir ve manganezi hızla okside ederek ortamdan uzaklaştırılmasını sağlamaktadır.
 - Bromid ile reaksiyona girmediğinden bromat ve bromatlı yan ürün oluşturmamaktadır.
 - Uygun şartlar sağlandığında suyun bulanıklığını azaltmaktadır.
- Klordioksit ile su dezenfeksiyonun dezavantajları;
- Doğal organik maddelerle etkileşerek inorganik yan ürünler oluşumuna neden olmaktadır. (klorit ve daha az miktarda klorat iyonları)
 - Kullanıma hazır hale getirmek için özel ekipman gerekmektedir.
 - Nadiren diğer dezenfektanlarda görülmeyen koku ve tat ortaya çıkabilmektedir [12].

2.2.5) İyot:

Zorunlu durumlarda az miktarlardaki suların dezenfeksiyonunda kullanılan bir maddedir [11]. Genellikle Sıcak ülkelerde kullanılmaktadır. Yüksek bakterisit etkisi vardır. Berrak sularda kullanılmaktadır. Suların dezenfeksiyonunda tavsiye ediliyorsa da ekonomik değildir. İyot ile su dezenfeksiyonunda kullanılan kap, cam veya emaye olmalıdır [5]. %2'lik tentürdiyot 'un 2 damlası 1 lt suyu 30 dakikada dezenfekte etmektedir. Sudaki organik madde miktarı çok fazla olduğunda 1 lt suyun dezenfeksiyonu için 3-4 damla kullanılmaktadır [11]. Günümüzde kullanımı yaygın değildir ancak yüzme havuzu dezenfeksiyonunda kullanılabilir [10].

İyot ile su dezenfeksiyonunun avantajları;

- Sağlığa zararlı yan etkisi yoktur.
- Yüksek dezenfeksiyon gücüne sahiptir, bu nedenle bakterilere olan etkisi yüksektir.
- Tat ve koku oluşumuna neden olmamaktadır.

İyot ile su dezenfeksiyonunun dezavantajları;

- Su arıtımındaki etkileri iyi bilinmemektedir.
- Maliyeti yüksektir.
- Uygulaması zordur.
- Yüksek dozlarda uygulanması sağlığa zararlıdır.

2.2.6) Potasyum Permanganat:

Zorunlu durumlarda özellikle kırsal bölgelerde kullanılan bir dezenfektan maddedir. Az miktardaki sular için kullanılmaktadır [11]. Sudaki dezenfektan etkisi düşüktür. İçme suyu dezenfeksiyonunda pek kullanılmamaktadır. Daha çok mangan giderilmesi amacıyla bunun yanı sıra koku ve tat gidermek için kullanılmaktadır [7]. Kullanıldığı kaptaki leke bırakmaktadır [10]. Kaplarda siyah kahverengi bir tortu bırakması nedeniyle pek kullanılmamaktadır [5]. 1 lt suyun dezenfeksiyonu için 500 mg Potasyum permanganat gerekmektedir [11]. 1 L suya 500 mg'dan fazla katılırsa suyun rengini değiştirmektedir [10]. En önemli özelliği kolera vibriyonuna çok etkili bir madde olmasıdır [11]. 1 lt su için uygulanan miktar kolera vibriyonu dışındaki patojen mikroorganizmalara etki etmemektedir [10].

Potasyum permanganat ile su dezenfeksiyonunun avantajları;

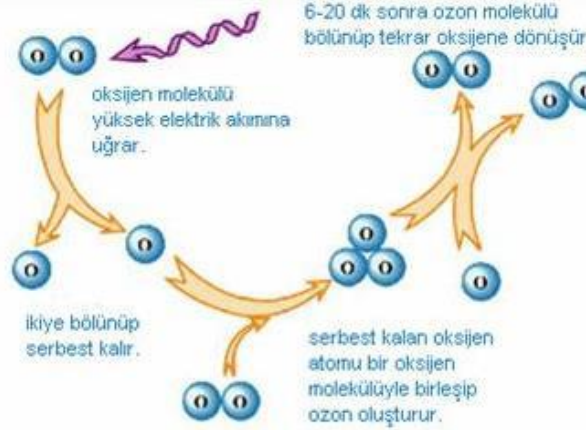
- Suya koku ve tat vermemektedir.
- Kuvvetli bir oksidanttır.
- Potasyum permanganat içme suyu dezenfeksiyonunda demir, manganez, hidrojen sülfür vs. gideriminde kullanılmaktadır [6].

Potasyum permanganat ile su dezenfeksiyonunun dezavantajları;

- Sulu çözeltilerde kullanılan zayıf bir dezenfektandır.
- Virüslere karşı etkisi şüphelidir.
- Pahalı bir dezenfektandır.
- Suyun rengini değiştirmektedir.
- Escherichia coli bakterisinin gideriminde klor, ozon gibi dezenfektanlara göre daha düşük performanstadır [6, 7].

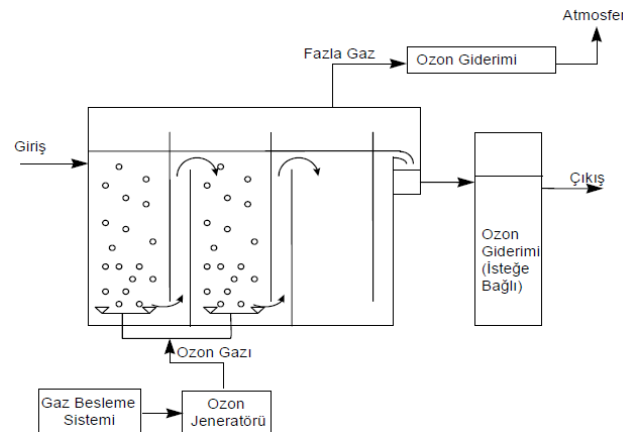
2.2.7)Ozon:

Ozon (O₃), oksijenin özel bir halidir. Bir oksijen molekülünün 2 oksijen atomundan oluşmasına karşılık, ozon 3 oksijen atomundan meydana gelmektedir. Ozon, havadaki oksijenin çok yüksek voltajda elektrik akımına maruz bırakılmasıyla üretilmektedir [14].



Şekil 6: Ozon oluşumu

Ozon, gelişmiş ülkelerde kullanımı yaygın olan pahalı bir dezenfektan maddedir. Ülkemizde genellikle şişelenerek satılan kaynak sularının dezenfeksiyonu amacıyla kullanılmaktadır. Ozonun sudaki erime kabiliyeti oksijene göre daha fazladır bu nedenle suyun sıcaklığı ne kadar düşüğe ozonun suda erimesi o kadar çok olacaktır [7]. Ozon, kloro göre çok etkili bir dezenfeksiyon sağlamaktadır. Özellikle sporlu bakterilere ve virüslere karşı güçlü bakterisit etkisi bulunmaktadır. Ozon ile dezenfeksiyon özel olarak tasarlanmış ozon jeneratöründen elde edilen ozon gazının su ile temas ettirilmesi suretiyle gerçekleştirilmektedir. Her metreküp su için 1 – 1,5 gram ozon kullanılmaktadır. Bu dezenfeksiyon işleminde çabuk sonuç alınmaktadır. Dezenfeksiyonun yanı sıra suyun koku ve tadını da düzeltmektedir. Ancak pahalı bir dezenfeksiyon yöntemi olması ve sürekliliğinin olmaması (özellikle şebeke sularında uç noktaya kadar etkili olması gerekir) nedeniyle kullanımı yaygın değildir [5]. 1 ton su 400 mg ozon ile yaklaşık 4 dakika içinde dezenfekte edilebilmektedir. Ozonun dezenfektan etkisi geçici olduğundan ozon ile dezenfeksiyondan sonra bakteriyostatik bir dezenfektan madde kullanılmalıdır [11].



Şekil 7: Ozonlama sistemi

Ozon ile su dezenfeksiyonun avantajları;

- Çok güçlü bir dezenfektan ve oksidandır.
- Daha çok oksidan özelliği nedeniyle kullanılmaktadır.
- Virüs etkisi çok yüksektir.
- Dezenfeksiyon ve oksidasyon için gereken temas süresi kısadır.
- Klorlamaya bağlı oluşan dezenfeksiyon yan ürünlerinin hiç birisi oluşmamaktadır.
- Uygun şartlar sağlandığında suyun bulanıklığını azaltmaktadır.
- Giardia ve Cryptosporidiumlara karşı son derece etkilidir.
- Tat ve kokunun giderilmesinde etkilidir.

Ozon ile su dezenfeksiyonunun Dezavantajları;

- Rezidüel koruma sağlamamaktadır.
- Korozyon ve toksik etkileri vardır.
- Kompleks organik bileşikler parçalayarak sudaki mikroorganizmalar için besin ortamı oluşturmaktadır.

• Çeşitli yan ürünler oluşturmaktadır. (aldehitler, ketonlar, karboksilik asitler, bromoform gibi bromatlı trihalometanlar, brominatlı asetik asit, bromat (bromid varlığında), kuinolonlar, peroksitler)

• Yan ürünleri azaltmak için ek düzenlemeler gerekmektedir (granüler aktiviteli karbon filtreleri vb).

• Kurulum maliyeti yüksek olduğundan ancak büyük tesisler için kullanılabilir.

• Ozon üretiminde kullanılan havanın ısısı düşük (- 4°C) ve kuru olmalıdır. Havanın nemli olması ve içinde toz bulunması üretim verimliliğini düşürmektedir.

• Ozon son derecede kararsız bir maddedir. Bu özelliği, pH'ya bağlı olarak değişmektedir.

• Ozon stabil bir özellik taşımamaktadır, bu nedenle depo edilmesi ve nakli çok zordur. Ancak uygulanacağı yerde üretilmektedir [7, 16, 14].

3.SONUÇ

Güvenli su deyince patojen mikroorganizma ve insan sağlığına zararlı kimyasal içermeyen, kullanım amacına göre ulusal ve uluslararası standart, yönetmelik ve talimatlara uygun kalitede su anlaşılır. Sağlıklı ve güvenli içme suyuna ulaşabilme toplumunda yaşayan her birey için temel bir insan ve sağlık hakkı olarak tanımlanmaktadır. Sağlıklı ve güvenli su çeşitli arıtma yöntemleri ile sağlanabilmektedir [16]. Su arıtma sistemleri günümüzde daha yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmış ve çeşitli arıtma teknolojileri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu arıtma yöntemlerinde suları, içme ve kullanma suyu yapısına getirmek için uygulanan işlem arıtmanın son basamağı olan dezenfeksiyon işlemidir. Bu işlem sularda çeşitli şekillerde uygulanmış ve dezenfeksiyon etkileri değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada fiziksel ve kimyasal bazı dezenfeksiyon yöntemleri ele alınmıştır. Ele alınan bu yöntemler bazı dezenfeksiyon parametreleri bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirme için kullanılan ölçütler ve etkileri aşağıdaki tabloda belirtilmektedir.

Dezenfektan	Dezenfeksiyon etkinliği	Rezidüel koruma	Dezenfeksiyon yan ürünleri oluşumu	Renk giderici özelliği	Koku giderici özelliği
Isı (Kaynatma)	İyi	Yok	Yok	Yok	Yok
UV	İyi	Yok	Yok	Yok	Yok
Klor	İyi	iyi	Normal miktarda	İyi	İyi
Kireç Kaymağı	İyi	Orta	Normal miktarda	İyi	İyi
Kloramin	Orta	Çok iyi	Az miktarda	Yok	Çok iyi
Klordioksit	Çok iyi	Yok	Normal miktarda	İyi	İyi
İyot	İyi	Orta	Az miktarda	Yok	İyi
Potasyum Permanganat	Orta	Orta	Az miktarda	Yok	İyi
Ozon	Çok iyi	Yok	Az miktarda	Mükemmel	Mükemmel

Değerlendirmeye alınan yöntemler fiziksel ve kimyasal olarak karşılaştırıldığında kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerinin sularda daha etkili ve uygulanabilir olduğu sonucuna varılmıştır. Kimyasal dezenfeksiyon yöntemleri kendi içinde değerlendirildiğinde ise sudaki koku ve tat kontrolü, oluşan yan ürünler, dezenfeksiyonun kalıcılığı ve etkisi, uygulanabilirliği gibi bazı ölçütler bakımından klorla dezenfeksiyon yönteminin daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- [1] URL <https://tr.wikipedia.org/wiki/Su>
- [2] ÖZSOY, S. (2009), “Su Ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi”, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- [3] Bilim ve Aydınlanma Akademisi, (2020), “Su kaynaklarının mevcut durumu“, Kolektif Yaşamı Kurgulama Bilim Alanı Su Politikaları Komisyonu.
- [4] KAYPMAZ, A. ve ark., (2008), Halk Sağlığı Ders Kitabı .İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, 40. Yılında 40 Kitap Serisi.
- [5] URL https://www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/icme-ve-kullanma-Sularinda-Dezenfeksiyon_202.htm.
- [6] TAŞKIN, N. (2016), “Suların Dezenfeksiyonunda Kullanılan Yükseltgen Cinsine Bağlı Olarak Oluşan İstenmeyen Yan Ürünlerin Uygun Yöntemlerle Giderilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hitit Üniversitesi, Çorum.
- [7] GÜLER, Ç. ve ÇOBANOĞLU, Z. (1996), “Çevre Sağlığı Teknisyenleri El Kitabı”, Ankara.
- [8] BURKUT, E. (2006), “Ultraviyole İle Su Dezenfeksiyonu”, Su ve Çevre Teknolojileri Dergisi, Su Dünyası, Eylül-Ekim, S:10.
- [9] URL <http://aves.akdeniz.edu.tr/ImageOfByte.aspx?Resim=8&SSNO=92&USER=1436>
- [10] KÜLEKÇİ, G. (2005), “Klor Verici Dezenfektanların Kullanım İlkeleri Hangi Şartlarda, Hangi Amaçlarla Kullanılır? Türevleri Nelerdir?”, 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi.

[11] URL

<http://www.ctf.edu.tr/sk/contact/Cevre%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-%C4%B0%C3%A7me%20ve%20Kullanma%20Sular%C4%B1.pdf>

[12] OĞUR, R. ve GÜLER, Ç. (2004), TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 3(8), Ankara.

[13] ÇAKMAKCI M. ve ark. (2013), “Su Arıtma Tesislerinin Tasarım ve İşletme Esasları”, Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Rehberi.

[14] URL <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/fakbal/133024/Dezenfeksiyon.pdf>

[15] AYDIN, K. (2009), “Ultraviyole Işınları İle Suların Dezenfeksiyonu”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi.

[16] ÜNVER, A. ve AKSU, F. (2011), “Endüstride Su Güvenliği, Dezenfeksiyon Ve Sanitasyonu”, Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi. 21,(17-29).