multicongress

II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi

4-5 Mayıs 2018, Adana-Türkiye

2nd International Congress on Multidisciplinary Studies

4th-5th May 2018, Adana-Turkey

Bildiri Tam Metin Kitabı

Proceeding Book

Veterinerlik - Ziraat ve Orman Bilimleri

Veterinary Medicine- Agricultural and Forest Sciences

Editörler / Editors

Prof. Dr. Mehmet ÇELİK
Doç. Dr. Sait M. SAY

AKADEMİSYEN KİTABEVİ

Editörler / Editors • Prof. Dr. Mehmet Çelik, Doç. Dr. Sait M. Say

Kapak Tasarım / Cover Design • Emre Uysal

Kitap Tasarım / Book Design • M. Fatih SANSAR

Birinci Basım / First Edition• © Ekim 2018 // October 2018-ANKARA

ISBN: 978-605-258-110-0

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Akademisyen Kitabevi'ne aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz

Yayıncı / Publisher • Akademisyen Kitabevi

Akademisyen Kitabevi Adres /Address:

Halk sokak No: 5/A Yenişehir / Ankara
Tel : +90 (312) 431 16 33
GSM : +90 (533) 765 23 74

web: www.akademisyen.com

e-mail: info@akademisyen.com

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

ÖN SÖZ VIII

KURULLAR IX

DÜZENLEYEN KURUM /ORGANIZING INSTITION IX

DESTEK VEREN KURUMLAR / SPONSORS IX

DÜZENLEME KURULU BAŞKANI / CHAIR OF ORGANIZING COMMTTEE IX

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEE IX

BİLİM VE HAKEM KURULU / SCIENCE AND REFEREE BOARD X

SEKRETERYA XIV

AN ECONOMIC ASSESSMENT OF THE TURKEY MEAT PRODUCTION / PRICE INTERACTIONS IN TURKISH 1

TÜRKİYE'DE VETERİNER FAKÜLTELERİNDE ÇALIŞAN KADIN AKADEMİSYENLERİN MEVCUT DURUMU 7

β-KAROTEN MOLEKÜNÜN FİZYOLOJİSİ, BİYOLOJİK ETKİLERİ VE FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ 13

FARELERDE KADMİYUMLA İNDÜKLENEN OKSİDATİF TESTİS HASARINA KARŞI RESVERATROLÜN KORUYUCU ETKİSİ 26

ANTİDİYABETİK, PROİNFLAMATUVAR, KARDİYOPROTOTEKTİF ETKİYE SAHİP BİR ADİPOSİTOKİN ... 37

VİSFATİN HORMONUN FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ 37

Hypericumperforatum EKSTRAKTININ METOTREKSAT İLE İNDÜKLENEN NEFROTOKSİSİTE ÜZERİNDE KORUYUCU ETKİSİ 46

TOHUM BAHÇESİ VE TOHUM MEŞCERESİ KAYNAKLI KIZILÇAM (*PINUS BRUTIA* TEN.) FİDANLARINDA MORFOLOJİK ÖZELLİKLER 57

MORPHOLOGY AND QUALITY OF 2+0 YEAR TAURUS CEDAR (CEDRUS LIBANI A. RICH.) SEEDLINGS 63

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ANTİBİYOTİK KULLANIMININ İNSAN VE HAYVAN SAĞLIĞI İLE ÇEVRE AÇISINDAN ÖNEMİ 67

MERSİN KÖRFEZİ'NDE ORGANİK VE İNORGANİK KİRLİLİĞİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME 86

KUZEYDOĞU AKDENİZ DERİN DENİZ BALIKÇILIĞININ MEVCUT DURUMU VE SORUNLARI 99

KARAÇAM (*Pinus nigra*) ODUNUNUN RENK VE PARLAKLIK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI ŞARTLARDA YAPILAN ISIL İŞLEMİN ETKİSİ 108

KAVAK ODUNUNUN BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE AZOT GAZI VARLIĞINDA YAPILAN ISIL İŞLEMİN ETKİSİ 120

UŞAK İLİ DOĞAL FLORASINDA YER ALAN BAZI ALIÇ (*CRATAEGUS* SPP.) TÜRLERİNİN MEYVE ÖZELLİKLERİ 132

BAZI SOFRALIK ERKENCI KAYISI (P*runus armeniaca L.*) ÇEŞITLERININ MANAVGAT/ANTALYA EKOLOJIK ŞARTLARINDAKI PERFORMANSLARI ÜZERINDE ARAŞTIRMALAR 141

SORGUM SUDANOTU MELEZİ ÇEŞİTLERİNDE OT VERİMİ VE BAZI VERİM UNSURLARI ÜZERİNE TUZLU SULAMA SUYU UYGULAMALARININ ETKİSİ 149

BIOENERGY PLANTS AND ECONOMY 157

CLIMATE CHANGE IMPACTS ON AGRICULTURE 161

THE USE OF WATER HARVESTING TECHNIQUES IN SYRIA 166

AKDENİZ İKLİM KOŞULLARINDA FARKLI EKİM SIKLIKLARININ SAKIZ FASULYESİNDE (*Cyamopsis tetragonolaba* L.) TOHUM VERİMİ VE VERİMLE İLGİLİ ÖZELLİKLERE ETKİSİ 179

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA BAZI ÜMİTLİ KIŞLIK NOHUT (*Cicer arientinum* L.) GENOTİPLERİNİN PERFORMANSLARININ SAPTANMASI 186

BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDEİÇSEL MEKANİZASYONDA FOTOVOLTAİK GÜNEŞ PANELLERİ İLE ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMI 194

SÜRDÜRÜLEBİLİR SERACILIK İÇİN ALINMASI GEREKLİ BAZI TEDBİRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ 203

TARLA PÜLVERİZATÖRLERİNDE NOKTA PÜSKÜRTME UYGULAMASI İÇİN PLC PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ 217

TARIMSAL MEKANİZASYON UYGULAMALARINDA HOUGH DÖNÜŞÜMÜ VE MORFOLOJİK İŞLEMLER KULLANILARAK BİTKİ SIRALARININ BELİRLENMESİ 228

KAT BAHÇELERİNİN KENT VE KENT SAKİNLERİ İÇİN ÖNEMİ 236

KORUNAN ALANLAR ÜZERİNE ZİYARETÇİLERİN ALGISI: BEYDAĞLARI SAHİL MİLLİ PARKI ÖRNEĞİ 243

EFFECTS OF CHITOSAN ON IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS)* 259

KIRŞEHİR İLİNDE SICAKLIK NEM İNDEKSİ DEĞERLERİNİN SÜT SIĞIRCILIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 265

MEASUREMENT OF FINANCIAL PERFORMANCE OF FOREST PRODUCTS INDUSTRY: MULTIMOORA METHOD 281

TUZLU SULAMA SUYUNUN SORGUM SUDANOTU MELEZİ ÇEŞİTLERİNDE OT KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ 303

BLUE JACKET SÜMBÜL (*Hyacinthus*) ÇEŞİDİ SOĞANLARINDA DİKİM ZAMANI VE HÜMİK MADDE UYGULAMASININ ÇİÇEK KALİTESİ VE ÇİÇEKLENME SÜRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ 313

ZEYTİN KARA SUYUNUN *BACİLLUS SUBTİLİS* ATCC 6633'ÜN GELİŞİMİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI 324

TÜTÜN VE BADEM ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN BİYOKÖMÜRÜN BAZI TOPRAK KALİTE PARAMETRELERİ İLE ANASON BİTKİSİNİN VERİMİNE ETKİLERİ..... 335

ERDEMLİ/MERSİN YÖRESİNİN SOĞUKLAMA SÜRESİ VE MEYVE YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ..... 354

KİREÇLİ TOPRAKLARDA YETİŞTİRİLEN N2-92 NEKTARİN ÇEŞİDİNDE DEMİR KLOROZUNUNUN ÖNLEMESİNE YÖNELİK FARKLI UYGULAMALAR 368

İLKBAHAR VE SONBAHAR DÖNEMİNDE MARUL BİTKİSİNİN GELİŞİMİ, MİNERAL MADDE ALIMLARI VE YAPRAK NİTRAT MİKTARINA LED AYDINLATMALARIN ETKİSİ 376

ÖN SÖZ

Multidisipliner alanlarda yapılan çalışmalar, 21. yüzyılda dünya çapında ilgi gören ve desteklenen çalışmaların başında gelmektedir. Bu bağlamda dünyada birçok üniversitede multidisipliner programlar açılmıştır. Bunun doğal bir sonucu olarak, dünyanın önde gelen ülkelerinde multidisipliner konular üzerine çalışan bilim insanı sayısı her geçen gün artmaktadır. Multidisipliner alanlardaki çalışmalar dünya çapında hız kazanırken Türkiye'de de Yüksek Öğretim Kurumu tarafından multidisipliner programlar desteklenmeye başlanmıştır. Bununla birlikte, multidisipliner alanda Türkiye'de yapılan çalışmalar halen yeterli düzeyde değildir.

4-5 Mayıs 2018 tarihlerinde Adana'da gerçekleştirdiğimiz "II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi " ile farklı disiplinlerde çalışan bilim insanlarını bir araya getirerek, yeni bir bakış açısı ortaya çıkarmayı, disiplinler arasında bilgi etkileşimini sağlamayı ve multidisipliner çalışmalara bilim dünyasının dikkatini çekmeyi amaçladık. Bu amaç doğrultusunda; sempozyuma sunulan bildiriler kitaplaştırılarak bilim dünyasının hizmetine sunulmuştur. Sempozyuma katı veren kurumlara, kitabın ortaya çıkmasına katkı sağlayan meslektaşlarımıza teşekkürü borç biliriz.

KURULLAR

DÜZENLEYEN KURUM /ORGANIZING INSTITION

Çukurova Üniversitesi

DESTEK VEREN KURUMLAR / SPONSORS

Adana Büyükşehir Belediyesi

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Çağ Üniversitesi

Seyhan Belediyesi

SOBIAD

ASOS

Çukurova Araştırmaları Dergisi

ASOS Journal

Çukurova Üniversitesi Türkoloji Araştırmaları Dergisi

Çukurova Üniversitesi Türkoloji Araştırmaları Merkezi

ASOS Yayınları

Akademik İletişim

DÜZENLEME KURULU BAŞKANI / CHAIR OF ORGANIZING COMMTTEE

Doç. Dr. Haşim AKÇA, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Hilmi DEMİRKAYA, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye,

Prof. Dr. Ellie ABDİ, Montclair State Üniversitesi, ABD

Prof. Dr. Tomasz NIZNIKOWSKI, Józef Piłsudski Üniversitesi, Polonya

Doç. Dr. Meriç ERASLAN, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Reza BEHDARİ, East Tahran Branch İslamic Azad Üniversitesi, İran

Öğr. Gör. M. Fatih SANSAR, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

BİLİM VE HAKEM KURULU / SCIENCE AND REFEREE BOARD

Prof. Dr. Ahmet DOĞANAY, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Alparslan DAYANGAÇ, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Cemal SAKALLI, Mersin Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Dana BABAU, (Medicine and Pharmacy of Targu Mures Üniversitesi, Romanya

Prof. Dr. Deniz ABİK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Dušan MITIĆ, Belgrade Üniversitesi, Sırbistan

Prof. Dr. Emel ORAL, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Esat ARSLAN, Çağ Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. F. Duygu SABAN ÖKESLİ, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof.Dr. Feda Rehimov Hannanoğlu, Bakü Devlet Üniversitesi, Azerbaycan

Prof. Dr. Fikret DÜLGER, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Gencay ZAVOTÇU, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Haluk BODUR, Gazi Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Himmet KARADAL, Aksaray Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. İbrahim ÖRNEK, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi İrem TÖRE, Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Kutluk Kağan SÜMER, İstanbul Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mehmet ÇELİK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Murat DURUKAN, Mersin Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Muzaffer SÜMBÜL, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Münir YILDIRIM, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Orhan BAŞ, Ordu Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Orhan DOĞAN, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Pelin YILDIZ, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Ramazan BİLGİN, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Roger ENOKA, Colarado Üniversitesi, ABD

Prof. Dr. Süleyman DÖNMEZ, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Turgay BİÇER, Marmara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Tülin ARSEVEN, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Yahya Fatih AYAZ, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ahmet İNCE, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ahmet TEKE, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Aysel ÇİMEN, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Bülent ELİTOK, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Deniz ZEREN, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Erdem ÇANAK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Evşen NAZİK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Fatma Ebru İkiz, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Fürüzan ASLAN, İnönü Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Hülya YÜCEER, Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. İbrahim GİRİTLİOĞLU, Gaziantep Üniversitesi, Türkiye

Doç.Dr. İlter Ünlükaptan, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. İsmail ŞIK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Mehmet Kasım ÖZGEN, Erciyes Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Mustafa Fedai ÇAVUŞ, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Mustafa ÜNVERDİ, Gaziantep Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Ömer KORKUT, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Rabia ÇİZEL, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Doç.Dr. Rovshan Aliyev, Bakü Devlet Üniversitesi, Azerbaycan

Doç.Dr. Saadet Gandilova Tagı kızı, Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi -UNEC, Azerbaycan

Doç.Dr. Südabe Salihova, Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi - UNEC, Azerbaycan

Doç. Dr. Şebnem HELVACIOĞLU, İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye

Doç. Dr. Yavuz DUVARCI, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Abdullah AKPINAR, Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Ahmet Kürşat ERSÖZ, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Aqil Memmedov, Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi -UNEC, Azerbaycan

Dr. Öğretim Üyesi Aslıhan NAKİBOĞLU, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Baki BAĞRIAÇIK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Banu ÖZTANRIÖVER, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Behçet Yalın ÖZKARA, Osmangazi Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Behzad DİVKAN, East Tahran Branch İSlamic Üniversitesi, İran

Dr. Öğretim Üyesi Berrin GÜNER, Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Burcu GÜRKAN, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Dilan ALP, Şırnak Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Eray YAĞANAK, Mersin Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Erhan AKDEMİR, Anadolu Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Esengül İPLİK, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Fethi NAS, Bartın Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Gözde TANTEKİN ÇELİK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Hakan GÜNEYLİ, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Gürol ZIRHLIOĞLU, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Hakkı ÇİFTÇİ, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Işıl IŞIK BOSTANCI, Mustafa Kemal Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesiİrfan DÖNMEZ, Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi İsmail Erim GÜLAÇTI, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Bülent ÖNER, Gelişim Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Emin KAHRAMAN, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Mir Hamid SALEHIAN, Tabriz Branch İslamic Azad Üniversitesi, İran

Dr. Öğretim Üyesi Muhammet Fazıl HİMMETOĞLU, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa CANER, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa KILLI, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Mümine KAYA KELEŞ, Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Neval AKÇA BERK, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Nil YAPICI, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Nurkhodzha Akbulaev, Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi -UNEC, Azerbaycan

Dr. Öğretim Üyesi Ramis KARABULUT, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Samet EVCİ, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Seda ÇELLEK, Ahi Evran Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Serdar GİRGİNER, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Sevda DOLAPÇIOĞLU, Mustafa Kemal Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Şahin EKBEROV, Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi -UNEC, Azerbaycan

Dr. Öğretim Üyesi Toğrul NAĞIYEV, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Tolga AKAY, Kafkas Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Volkan YURDADOĞ, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğretim Üyesi Zehra Doğan SÖZÜER, Haliç Üniversitesi, Türkiye

Dr. Ali BİRBİÇER, Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye

Dr. Fatih ERHAN, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Nermin TANBUROĞLU, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Dr. Nigar NAGİYEVA YORULMAZ, Girne Amerikan Üniversitesi, KKTC

SEKRETERYA

Araş. Gör. Ahmet KARDAŞLAR, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Araş. Gör. Esra ASICI, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye

Okutman Pınar ÇAM, Çukurova Üniversitesi, Türkiye

AN ECONOMIC ASSESSMENT OF THE TURKEY MEAT PRODUCTION / PRICE INTERACTIONS IN TURKISH

Pınar AYVAZOĞLU DEMİR[*]& Cevat SİPAHİ[**]
Ahmet Cumhur AKIN[***]

1. Introduction

Turkey breeding has become a sector with significant economic value in many countries of the world. Especially in terms of healthy and balanced nutrition, turkey meat, which is a low-fat and cheaper product, appears as an important alternative to red meat for the consumers. In the last 20 years, as in the whole world, Turkey has also been experiencing a steady increase in the production of turkey meat as it is the same in chicken meat (BESD-BIR, 2018). Yet, when Turkey's young population structure is taken into consideration, the strategic importance of the poultry meat has been increasing further.

In Turkey, the turkey meat production was almost entirely carried out in extensive and semi-extensive conditions as small family businesses up to last 20 years, while it has gained significant momentum with the contract production system, which has started in the 1990s (Ekinci and Şengül, 2017).

In this study, turkey meat production and prices have been examined over the years, and a model has been established for estimating the amount of production and the variations in current turkey meat production levels according to years and seasons. It is believed that the results of analyses on the obtained data will help to plan the future of the turkey meat production sector and to assess the effects of the applied policies.

2. Materials And Methods

The main material of the study consists of whole turkey meats' retail prices and production quantities in the market between the years of 1990 and 2016, in Turkey. In the study, average monthly turkey meat production data from TURKSTAT and BESD-BIR and turkey meat prices from the İzmir Mercantile Exchange (İTB) were used to study the

[*]Department of Livestock Economics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas, Turkey
[**]Department of Livestock Economics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Mehmet Akif Ersoy, Turkey

variations in the prices (TUIK 2018, BESD-BIR 2018, İTB 2018). In order to remove the inflation effect from the prices in question, the current prices were converted into real prices by using the Consumer Price Index (CPI). The changes in the production and prices of turkey meat over the years, and the monthly fluctuations have been presented as time charts by creating an index. In addition, for the estimation of the production amount, Multi Regression Analysis was performed.

3. Results

Even though there are too many points that can be discussed considering the development of turkey breeding in Turkey, numerical change is the first of the points to be considered. In Turkey, 23,265 tons of turkey meat production in 2000 increased by 100% in 2016 and reached to 46.502 tonnes. In this study, the average annual growth rate of the turkey industry in Turkey between 2000-2016 years was determined to be 7.8%. In order to be able to follow the change more easily, the amount of turkey meat production and real prices over the years are presented in Figure 1.

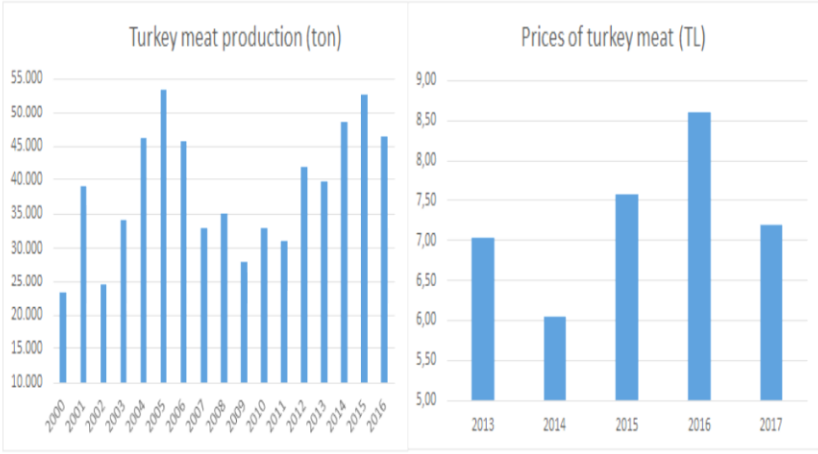


Figure 1. The amount of turkey meat production and real prices

When the data on the turkey meat production in Turkey was analysed, it was observed that, due to various socio-economic problems experienced, the growth in the sector is not linear, it is followed by a cycle, and that it has difficulty in passing the limit of 50 thousand tons. Especially due to the economic crisis in 2001 in Turkey, turkey meat production experienced a rapid decline in 2002. A rapid development course was observed between 2002 and 2005, production increased to 53 thousand tons by 130% in 2005, when compared to the year of 2000. However, due to the avian influenza pandemic cases experienced in 2006,

turkey meat production started to decline again, and in 2009 it decreased by 47.7% when compared to 2005 and decreased to 28 thousand tons. The industry began to recover starting from 2010, and in 2015, turkey meat production has exceeded 50 thousand tons limit and was close to the peak value obtained in 2005.

Additionally, in Figure 1, the current prices have been converted to real prices by removing the effect of inflation on prices. Here, as in the production of turkey meat, it seems that there is no linear development in prices. As a matter of fact, the production of turkey meat has increased and it is observed that the price of meat has decreased to the lowest level in 2014.

In many agricultural and animal products, the amount of supply varies according to the month and season. This causes price fluctuations. The rate of montly change in the amount of turkey meat production and the time chart for the calculated real turkey meat prices are given in Figure 2.

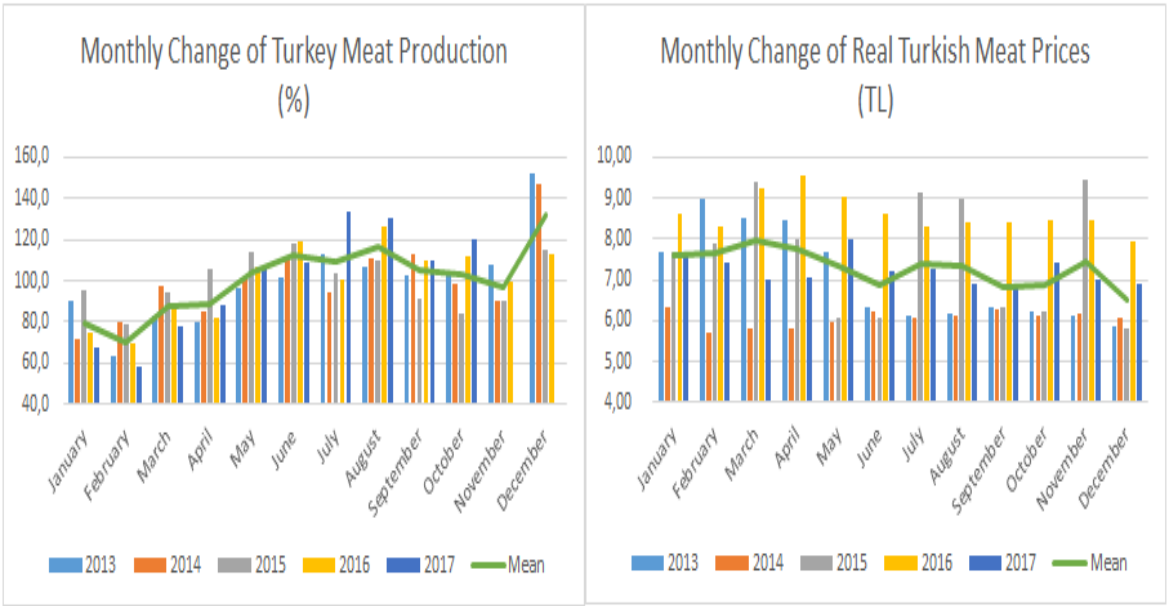


Figure 2: Rate of change of turkey meat production and real turkey meat prices

When the figure is examined, an unsteady course in the amount and the price of turkey meat produced in Turkey over the years has been observed. However, the production of turkey meat increased significantly in July and December, while the prices decreased. In the study, moving averages of changes in the production amount and price per year and month are also taken, and the seasonal fluctuation graph that was generated is presented in Figure 3.

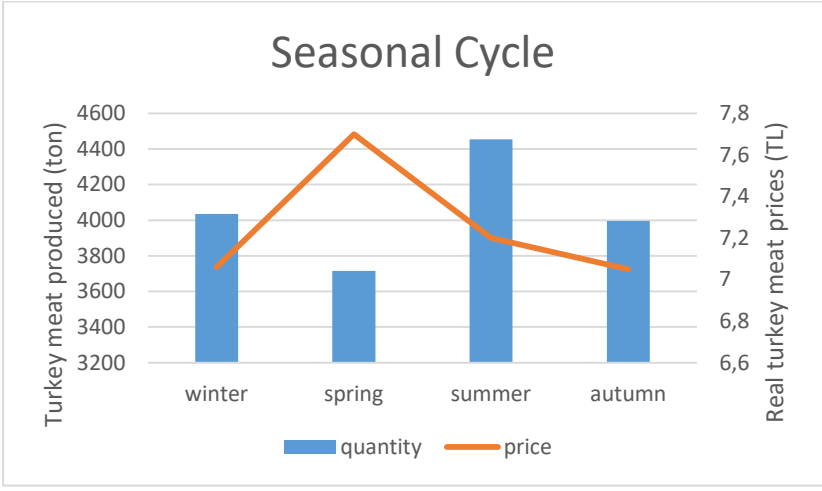


Figure 3. Seasonal Cycle

When Fig. 3 is analysed, it is seen that law of supply is also valid in the production of turkey meat. Yet, turkey meat prices are at the highest level in spring months when production is at the lowest level, while prices decrease in the summer when the production level increases.

When the change in the amount of Turkey meat production was analysed according to years, the estimated result of the model was found as the function of Y = 3153.76 - 152.70 Price + 395.42 Season + 412.64 Years. In the analysis, the coding method was applied to the seasons (Winter: 1, Spring: 2, Summer: 3, Autumn: 4) and years (2013: 1 ... ..2017: 5). The multiple correlation coefficient (R) was calculated as 0.605, and the determination coefficient (R^2) was calculated to be 0.366. The p values related to the coefficients of explanatory variables in the model were found to be significant ($p < 0.05$). In addition, in the established model, it was determined that $F>10$ and $p<0.005$.

4. Conclusion

According to the obtained data, it can be said that other factors are also effective in determining the production amount of turkey meats, as well as the price and the season. Even though the healthy eating trends that have become prevalent in the world have increased demand for

turkey meat, which is preferred because of being a low-fat and low-cholesterol nutrition source, turkey meat consumption in Turkey remains well below the level of developed countries. Yet, per capita consumption of turkey meat is at an average level of 560 grams in Turkey, while the average level in developed countries is 8-10 kg (BESD-BİR, 2018).

The lack of consumption habits, seasonal production depending on consumption, having a bad slaughtering technology, the sale of turkeys without dividing them into pieces, being more expensive than the chicken meat can be shown as the reasons for the extremely low turkey meat consumption levels in Turkey (Ekinci and Şengül 2017).

As the result, although it is seen that the law of supply is valid in the production of turkey meat, other factors than price and season can be said to be effective in determining the production amount. When turkey production in Turkey is considered, having a limited forage crop production, low consumer income levels, instability in the product and input prices, and also not having a significant place in the Turkish cuisine are among the most important problems regarding the low demand in the sector. From this point of view, it is necessary to establish policies aimed at eliminating these shortcomings in the short term.

5. References

BESD-BİR. (2018). İstatistikler. http://www.besd-bir.org/istatistikler adresinden erişildi. (ET:10.03.2018)

Ekinci, Y. ve Şengül, T. (2017). Batman İli Ekstansif Koşullarında Yapılan Hindi Yetiştiriciliğinin Genel Yapısı ve Sorunların Tespiti. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7/3, 299-308.

İTB. (2018). Aylık Tescil Bülteni. http://itb.org.tr/AylikBultenler/4-tescil-bulteni adresinden erişildi. (ET:10.03.2018)

TÜİK. (2018). Veri tabanları. http://www.tuik.gov.tr adresinden erişildi. (ET:10.03.2018).

TÜRKİYE'DE VETERİNER FAKÜLTELERİNDE ÇALIŞAN KADIN AKADEMİSYENLERİN MEVCUT DURUMU

The Current Sıtuatıon of The Female Academıcs Workıng in Veterınary Facultıes in Turkey

Pınar AYVAZOĞLU DEMİR[*]

1. Giriş

Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de devletin modernlesmesinde "eğitimin" önemli bir yeri vardır. Özellikle Eğitimli kadın, toplumsal düzeyde çağdaşlaşmanın bir simgesi olarak kabul edilmektedir. Üniversite mezunu hatta yüksek ihtisas sahibi olan kadınlar, aydın rolünü üstlenerek, sosyal ve siyasal yaşamın içerisine katılmakta, hatta bu aktivitelerde öncü rol oynayarak toplumda modernlesme bilincinin uyandırılmasında önemli roller üstlenmektedirler (Er, 2008).

Ülkemizde kadının çalışma yaşamı eğitim seviyesine göre değişmektedir. Eğitim seviyesi yüksek kadınlar, toplumun cinsiyetine uygun gördüğü ve statüsü yüksek işler yapma eğilimindedir. Bu nedenle kadınların seçtikleri meslekler arasında akademisyenlik önemli bir yer tutmaktadır (Ergöl ve ark, 2012). Yapılan bu çalışmanın amacı, erkeklerin yoğun olarak tercih ettikleri veteriner fakültelerinde kadın akademisyenlerin varlığı hakkında genel bir bakış açısı sunmaktır.

2. Materyal Ve Metot

Bu araştırmada, Türkiye'de Yüksek Öğretim Kurumu'ndan (YÖK) alınan istatistikî veriler dâhilinde, hem eğitimin zirvesinde olan hem de çalışma yaşamı içerisinde bulunan ve diğer alanlarda çalısan kadınlara kıyasla daha iyi durumda olduğu varsayılan üniversitelerdeki kadın öğretim üyelerinin özellikle de veteriner fakültelerinde çalışanların mevcut durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3. Bulgular

Türkiye'de kadınların üniversitelere katılımı ile ilgili tarihsel süreç incelendiğinde, 1914 yılından itibaren üniversitelerin kapılarının kadınlara açıldığı görülmektedir. 1914'te kızlar için önce ayrı dershaneler daha sonra İstanbul Dârülfünun açılarak üniversite eğitimi verilmeye başlamıştır. İlk olarak Edebiyat ve Fen Fakültelerine, daha sonra 1921'de Hukuk Fakültesine, 1922'de Tıp Fakültesine kabul edilen kız öğrenciler, 1927'de Yüksek Mühendis Mektebi'nde öğrenim görme hakkını elde etmişlerdir (Er, 2008). 1930'da ise Veteriner Fakültesine kabul edilmiş

[*] Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvancılık Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kars-Türkiye, Doç. Dr.

olup, Türkiye'nin ilk bayan veteriner hekimi olan ve mezuniyetinden iki yıl sonra 1937 yılında ülkemizin ilk akademik yaşamına başlayan Dr. Abide Koray'dır. Bununla beraber, akademik yaşamını devam ettiren ilk bayan veteriner hekim öğretim üyesi ise Prof. Dr. Nihal Erk olup, 1965 yılında da profesörlüğe yükselmiştir (Menteş ve ark, 1998).

Türkiye'de özellikle Cumhuriyet'in kuruluş yıllarından itibaren kadınların yüksek öğretime ve akademik kariyere girmeleri devlet tarafından destek verilmiştir. Tablo 1'de Türkiye'de 1927-2017 yılları arasında Yüksek Öğretimde okuyan kiz öğrencilerin ve çalışan kadın öğretim elamanlarının oranı verilmiştir.

Tablo 1. Yüksek Öğretimde okuyan Kız Öğrencilerin ve kadın öğretim elemanlarının oranı*

Kız Öğrencilerin Oranı		Kadın Öğretim Elemanlarının Oranı	
Yıllar	Yüzde (%)	Yıllar	Yüzde (%)
1927-1928	11	1932-1933	0,1
1933-1934	14	1933-1934	7,1
1940-1941	20	1944-1945	13,9
1950-1951	20	1950-1951	15,9
1960-1961	20	1959-1690	18,8
1970-1971	19	1973-1974	25,4
1980-1981	26	1981-1982	26,0
1990-1991	34	1990-1991	31,0
2003-2004	42	2003-2004	37,9
2016-2017	46,6	2016-2017	44,4

*Er, 2008; YÖK, 2018

Tablo incelendiğinde, yıllar içinde yüksek öğretim gören kız öğrencilerin ve kadın öğretim elemanlarının oranı her yıl düzenli olarak arttığı görülmektedir. 2016-2017 Eğitim-Öğretim döneminde okuyan kız öğrencilerin oranı %47, kadın öğreim öğretim elemanlarının oranı %45 seviyelerine ulaşmıştır. Aynı dönem içinde veteriner fakültelerinde okuyan öğrenci sayısı ve oranları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. 2016-2017 Eğitim-Öğretim Döneminde Veteriner Fakültelerinde Okuyan Öğrenci Sayısı

Veteriner Fakültesi	Erkek öğrenci	Erkek Oranı (%)	Kız öğrenci	Kız Oranı (%)	Toplam öğrenci
Aydın Veteriner Fakültesi	382	64,75	208	35,25	590
Afyon Veteriner Fakültesi	353	72,04	137	27,96	490
Aksaray Veteriner Fakültesi	69	87,34	10	12,66	79
Ankara Veteriner Fakültesi	656	55,13	534	44,87	1190
Atatürk Veteriner Fakültesi	284	69,61	124	30,39	408
Balıkesir Veteriner Fakültesi	158	63,97	89	36,03	247
Bingöl Veteriner Fakültesi	122	64,55	67	35,45	189
Cumhuriyet Veteriner Fakültesi	234	69,44	103	30,56	337
Ceyhan Veteriner Fakültesi	47	61,84	29	38,16	76
Dicle Veteriner Fakültesi	248	69,47	109	30,53	357
Erciyes Veteriner Fakültesi	304	71,03	124	28,97	428
Fırat Veteriner Fakültesi	631	76,76	191	23,24	822
Şanlıurfa Veteriner Fakültesi	354	76,13	111	23,87	465
İstanbul Veteriner Fakültesi	597	55,79	473	44,21	1070
Kafkas Veteriner Fakültesi	546	78,45	150	21,55	696
Kırıkkale Veteriner Fakültesi	320	63,75	182	36,25	502
Mehmet Akif Veteriner Fakültesi	457	73,59	164	26,41	621
Mustafa Kemal Veteriner Fakültesi	266	71,89	104	28,11	370
Namık Kemal Veteriner Fakültesi	71	59,17	49	40,83	120
On Dokuz Mayıs Veteriner Fakültesi	336	64,37	186	35,63	522
Selçuk Veteriner Fakültesi	824	72,03	320	27,97	1144
Siirt Veteriner Fakültesi	113	71,52	45	28,48	158
Uludağ Veteriner Fakültesi	568	59,04	394	40,96	962
Van Veteriner Fakültesi	577	79,92	145	20,08	722
Veteriner Fakültesinde Okuyan Öğrenci Sayısı	8.517	67,78	4.048	32,22	12.565
Üniversitede Okuyan Toplam Öğrenci Sayısı	3.538.110	53,39	3.089.395	46,61	6.627.505

Tablo incelendiğinde, üniversitede okuyan kız öğrenci oranı yaklaşık %47 iken bu oran veteriner fakültelerinde bu oran %32'e düşmektedir. Kız öğrencilerin genelde tasra üniversitelerindeki oranlarının düşük olduğu, buna karşın merkezi üniversitelerdeki (Ankara, İstanbul, Uludağ) oranlarının %40'ın üstünde olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3'te YÖK'ten alınan veriler doğrultusunda yıllar itibariyle akademik statülerine göre kadın öğretim elemanlarının yüzde dağılımı verilmiştir.

Tablo 3. Akademik statülerine göre kadın öğretim elemanlarının dağılımı (%)

Yılı	Profesör	Doçent	Yrd.Doç.	Uzman	Araş. Gör.	Okutman	Öğr. Gör
2000-2001	24,80	30,60	29,10	43,10	39,20	56,50	34,40
2003-2004	25,60	32,80	30,20	42,60	43,10	56,40	38,20
2016-2017	31,10	38,40	42,40	49,80	50,40	63,00	44,00

Tablo incelendiğinde, alt ve üst akademik statülerde kadın öğretim elemanı arasındaki farkın yıllar itibariyle azaldığı görülmektedir ki bu da kadınların bu meslekte kararlılıkla kaldığı izlenimini vermektedir. Tablo 4'te 2016-2017 yılı itibariyle veteriner fakültelerindeki kadın akademisyenlerin dağılımı verilmiştir (YÖK, 2018).

Tablo 4. Veteriner Fakültelerindeki Kadın Akademisyenlerin Dağılımı

Üniversitenin Adı	Profesör	Doçent	Yard. Doç.	Araş. Gör.	Kadın toplam	Erkek Toplam	Toplam
Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	13 (%29,5)	3 (%27,3)	5 (%27,8)	15 (%55,5)	36 (%36)	64 (%64)	100
Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi	4 (%20)	7 (%25)	3 (%18,8)	5 (%25)	19 (%22,6)	65 (%77,4)	84
Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi	0	0	3 (%27,3)	1 (%100)	4 (%23,5)	13 (%76,5)	17
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi	28 (%32,6)	1 (%10)	4 (%44,4)	29 (%53,7)	62 (%39,0)	97 (%61,0)	159
Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi	1 (%5,6)	4 (%33,3)	10 (%41,7)	5 (41,7)	20 (%30,3)	46 (%69,7)	66
Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi	1 (%10)	1 (%33,3)	2 (%18,2)	1 (%11,1)	5 (%15,2)	28 (%84,8)	33
Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi	0	0	0	6 (%46,2)	6 (%28,6)	15 (%71,4)	21
Cumhuriyet Üniversitesi	1	2	6	1	10	34	44

Veteriner Fakültesi	(%20)	(%25)	(%30)	(%9,10)	(%22,7)	(%77,3)	
Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi	0	2 (%33,3)	4 (%57,1)	2 (%70)	8 (%53,3)	7 (%46,7)	15
Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2 (%16,7)	0	7 (%35)	8 (%50)	17 (%32,7)	35 (%67,3)	52
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	7 (%22,6)	6 (%50)	4 (%26,7)	4 (%23,5)	21 (%28)	54 (%72)	75
Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi	17 (%22,9)	0	0	12 (%42,9)	29 (%25,2)	86 (%74,8)	115
Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2 (%16,7)	1 (%16,7)	7 (%38,9)	2 (%20)	12 (%26,1)	34 (%73,9)	46
İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi	23 (%30,7)	11 (%45,8)	1 (%50)	35 (%63,6)	70 (%44,9)	86 (%55,1)	156
Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi	6 (%16,7)	4 (%44,4)	8 (%36,4)	6 (%37,5)	24 (%28,9)	59 (%71,1)	83
Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi	5 (%29,4)	6 (%40)	3 (%30)	4 (%33,3)	18 (%33,3)	36 (%66,7)	54
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi	8 (%28,6)	5 (%38,5)	11 (%42,3)	3 (%17,6)	27 (%32,1)	57 (%67,9)	84
Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi	0	5 (%35,7)	6 (%33,3)	7 (%35)	18 (%29,5)	43 (%70,5)	61
Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2 (%33,3)	1 (%25)	8 (%53,3)	2 (%50)	13 (%44,8)	16 (%55,2)	29
On dokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi	6 (%22,2)	14 (%46,7)	5 (%27,8)	1 (%25)	26 (%32,9)	53 (%67,1)	79
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi	9 (%10,5)	3 (%25)	3 (%60)	8 (%42,1)	23 (%18,9)	99 (%81,1)	122
Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi	0	0	4 (%33,3)	6 (%42,9)	10 (%38,5)	16 (%61,5)	26
Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi	23 (%35,9)	8 (%44,4)	7 (%43,8)	8 (%57,1)	46 (%41,1)	66 (%58,9)	112
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi	5 (%16,7)	2 (%28,6)	7 (%46,7)	6 (%24)	20 (%26)	57 (%74,0)	77
Toplam	170 (%23,9)	88 (%33,5)	120 (%35,1)	180 (%42,5)	558 (%32,1)	1181 (%67,9)	1739

Tablo incelendiğinde veteriner fakültesinde görev alan kadın akademisyenlerin %23,9'unun profesör, %33,5'inin doçent, %35,1'inin yardımcı doçent unvanına sahip oldukları görülmektedir. Araştırma görevlilerinin %42,5'inin kadın olması, mezun olduktan sonra kadınların akademisyenliği tercih ettikleri ve gelecek dönemde veteriner fakültelerinde kadının varlığının daha da artacağı şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca kız öğrencilerde olduğu gibi kadın akademisyenlerin genelde taşra üniversitelerindeki oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte %53,3 ile Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi kadın akademisyenlerin en yoğun olduğu fakülte olup, bunu %45 oranla İstanbul Üniversitesi ve Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakülteleri izlemektedir.

Yapılan çalışmada veteriner fakültelerinde görev alan kadın akademisyenlerin anabilim dalları arasındaki dağılımları incelendiğinde;

Profesör ünvanına sahip kadınların en fazla bulunduğu anabilim dalları; Biyokimya (%56,8), Histoloji (%50), Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji (%42,9), Besin, Gıda Hijyeni ve Teknoloji (%36,4), Fizyoloji (%33,3) olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte kadın araştırma görevlilerinin en fazla bulundukları anabilim dalları; Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji (%100), Fizyoloji (%60), Mikrobiyoloji (%60), Besin Hijyeni ve Teknoloji (%60), Genetik (%58,3), Viroloji (%55), Anatomi (%50), Histoloji (%50), Parazitoloji (%50)'dir (YÖK, 2018). Bu veriler doğrultusunda kadın akademisyenlerin genelde temel bilimlerde yoğunlaştıkları söylenebilir.

4. Sonuç

Hali hazırda eğitim düzeyi düşük ve işsiz olan kadın nüfusunun dikkate değer biçimde yüksek olduğu Türkiye'de pek çok alana göre daha yüksek oranlarda kadın istihdamına yer verilmesi ve kadın akademisyen varlığının Avrupa Birliği ülkelerine yakın olması, toplumsal cinsiyet açısından akademisyenlerin dağılımının dengeli olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Türkiye'de kadın öğretim elemanlarının sayısının günümüze kadar olan süreçte sürekli ve düzenli olarak artması, Türkiye'de üniversiteden mezun olan kız öğrencilerin akademisyenliği istedikleri ve tercih ettikleri bir alan olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulardan kadın akademisyenlerin ünvanları yükseldikçe taşra üniversitelerindeki oranlarının düstüğü, buna karşın merkezi üniversitelerdeki oranlarının yükseldiği, toplumsal cinsiyet bağlamında genelde temel bilimlerde yoğunlastıkları ve gelecek dönemlerde Veteriner Fakültelerinde akademisyen kadın oranının daha da artacağı söylenebilir.

5. References

Er, D. (2008). Modern Türkiye'de Kadın Öğretim Üyelerinin Konumuna ve Sorunlarına Sosyolojik Bir Yaklaşım. Doktora Tezi, Elazığ, Fırat Üniversitesi SBE.

Ergöl, Ş., Koç, G., Eroğlu, K., Taşkın, L. (2012). Türkiye'de kadın araştırma görevlilerinin ev ve iş yaşamlarında karşılaştıkları güçlükler. Yükseköğretim Dergisi, 2/1, 43-49.

Menteş, A., Özgür., A., Arslan., S. (1998). Türk Veteriner Hekimliğinde Kadınlar ve Sağlık Alanına Katkıları, Sağlık Alanında Türk Kadını, Cumhuriyet ve Tıp Fakültesi'ne Kız Öğrenci Kabulünün 75. Yılı, 1998, İstanbul.

YÖK. (2018). İstatistikler. https://istatistik.yok.gov.tr/ adresinden erişildi. (ET:10.03.2018)

β-KAROTEN MOLEKÜNÜN FİZYOLOJİSİ, BİYOLOJİK ETKİLERİ VE FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Investigation on the Effect of B-Carotene Molecular Physiology, Biological and Physiological Systems Systems

Bülent BAYRAKTAR[*]

1. Giriş

Eksojen antioksidanlar, diyetsel olarak tüketilen gıdalarla birlikte vücuda alınmasıyla birlikte kanser, alzhiemer gibi bir çok hastalığa karşı organizmanın bağışıklık sistemini arttırması nedeniyle önemli bir role sahiptirler. İnsan ve hayvan vücudu β-karoteni kendileri sentezleyemedikleri için diyetle dışarıdan alınması gereken ve önemli bir antioksidan olan β-karoten molekülü, dışarıdan alınan vitamin kaynaklı eksojen antioksidan grubunda yer almaktadır. Bu yüzden eksikliği çeşitli rahatsızlıklara yol açmaktadır. Yapılan bir çok araştırma sonuçlarının karotenoitlerin, Hastalıklar üzerinde gerek koruyucu ve gerekse tedavi edici potansiyele sahip olan bildirilmesiyle günümüzde yeniden ilgi odağı haline gelmiştir.

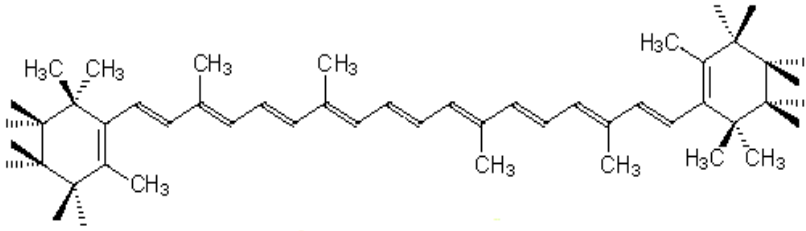
Doğadaki en önemli pigment grubu içerisinde yer alan β-karoten, bitkiler, algler, funguslar ve bazı bakterilerce sentezlenebilir ve kloroplast içerisinde fotosentetik ve fotosentetik olmayan dokuların plastidlerinde bulunur (Oliver ve Palou, 2000) ve bitkilerde fotosentezin devamlılığı ve fotosistemlerinin korunmasını sağlar (McKersie ve Leshem, 1994; Edreva, 1998). Ayrıca, antikarsinojenik, antioksidan, immunmodülator etkisi ve diğer önemli fonksiyonları ile birlikte fizyolojik sistemler üzerindeki olumlu etkileri bulunmasının yanı sıra fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması yönündeki ihtiyaç duyulan çalışmalar nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir. Karotenoitlerin bu etkileri ne şekilde gösterdiği üzerinde durulmuş ve kapsamlı araştırmalar sonucunda yeni görüşler ileri sürülmeye devam etmektedir. Bu çalışmada, son literatür verileri ışığında β-karoten molekünün yapısı, fizyolojisi, karotenoit bileşiklerinin biyosentezi, biyolojik sistemler üzerindeki etkisine yönelik bilgi içermektedir

[*] (Dr.Öğretim Üyesi); Bülent BAYRAKTAR, Bayburt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, bulentbayraktar@bayburt.edu.tr

2. Fizyolojisi

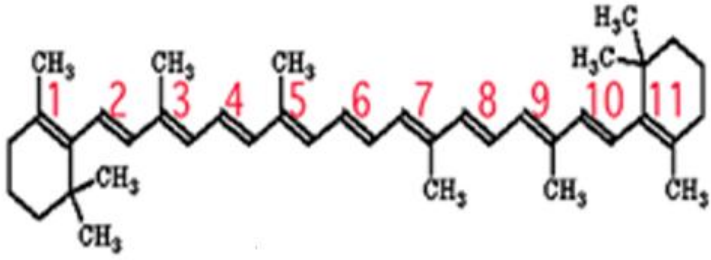
2.1. Yapısal Özellikleri

β-karoten, C_{40} atomu içeren bir iskelet yapısına sahip olup karbon ve hidrojen atomları taşıyan ancak oksijen atomu içermeyen bir karotenoitdir (Oliver ve Palou, 2000). Genel formülü $C_{40}H_{56}$ (Schlieper, 2005) olan (Şekil 2.1) β-karoten, simetrik olarak metil gruplarına bağlanmış alifatik bir izoprenoid zincirin iki ucunda iki tane beta iyonon halkadan (Şekil 2.2) meydana gelmektedir (Oliver ve Palou, 2000).



Şekil 2.1. β-karotenin kimyasal yapısı (Goodman ve Olson, 1969)

Çift bağ sistemi, karotenoitlerin renklerinin oluşmasını ve fotosentez sırasında absorbe edilen ışığın klorofileaktarılmasını sağlar. Aynı zamanda enerji transferi ve hücreleri ışığın zararlı etkilerinden korumasıyla birlikte fotosenteze de katkısı vardır (Deming ve Erdman, 1999).



Şekil 2.2. β-karoten çift bağ yapısı (Volland, 1999).

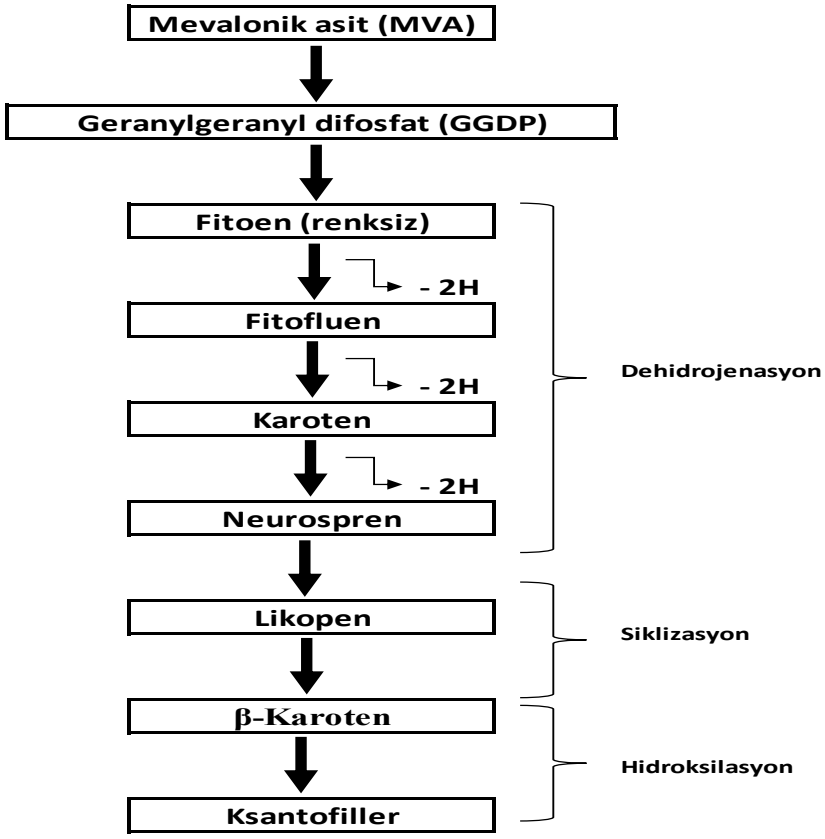
Meyve ve sebzelerdeki sarı, turuncu, kırmızı gibi renklerin oluşumu karotenler sayesinde olmaktadır. Ayrıca, bitkilerde bulunan β-karoten klorofil tarafından maskelendiği için bitkiler, yeşil renkte görülmektedir (von Elbe ve Schwartz, 1996).

Bitkisel β-karoten kaynağı olarak, kayısı, kavun, şeftali, hurma gibi meyveler ile havuç, bal kabağı, ıspanak, biber gibi sebzeler (Oliver ve Palou, 2000), çayır, mera ve otlaklarda doğal olarak yetişen yeşil bitkiler de bulunmaktadır (Mogensen ve ark, 2012). Karides, yengeç, istakoz gibi kabuklular, somon türü balıklar hayvansal karotenoid kaynağıdırlar (Shahidi ve ark, 1998). Yaygın olarak süt ve süt ürünleri, et, yumurta, karaciğerde de bulunmaktadır.Tabiatta birçok bakteri, alg, fungus ve mayalar yapılarında β-karoten ihtiva etmektedir. Biyoteknoloji alanında gerçekleştirilen çalışmaların çoğunluğunu, *Phycomyces blakeleeanus ve Blakesleea trispora* funguslar oluşturmaktadır. Ayrıca, *Rhodotorula* cinsimaya, *Dunalinella salina* gibi mikroalgler tarafından β-karoten sentezlenmektedir (Ekmekçi, 1987; Margalith, 1992).

Karotenoidlerin oksidatif parçalanmasında, oksijen, sıcaklık, ışık, pH, sülfitler, su aktivitesi gibi faktörler etkili olmaktadır (Bağdatlıoğlu ve Demirbuker, 1999).

2.1.2. Bitkilerde β-Karoten Sentezi

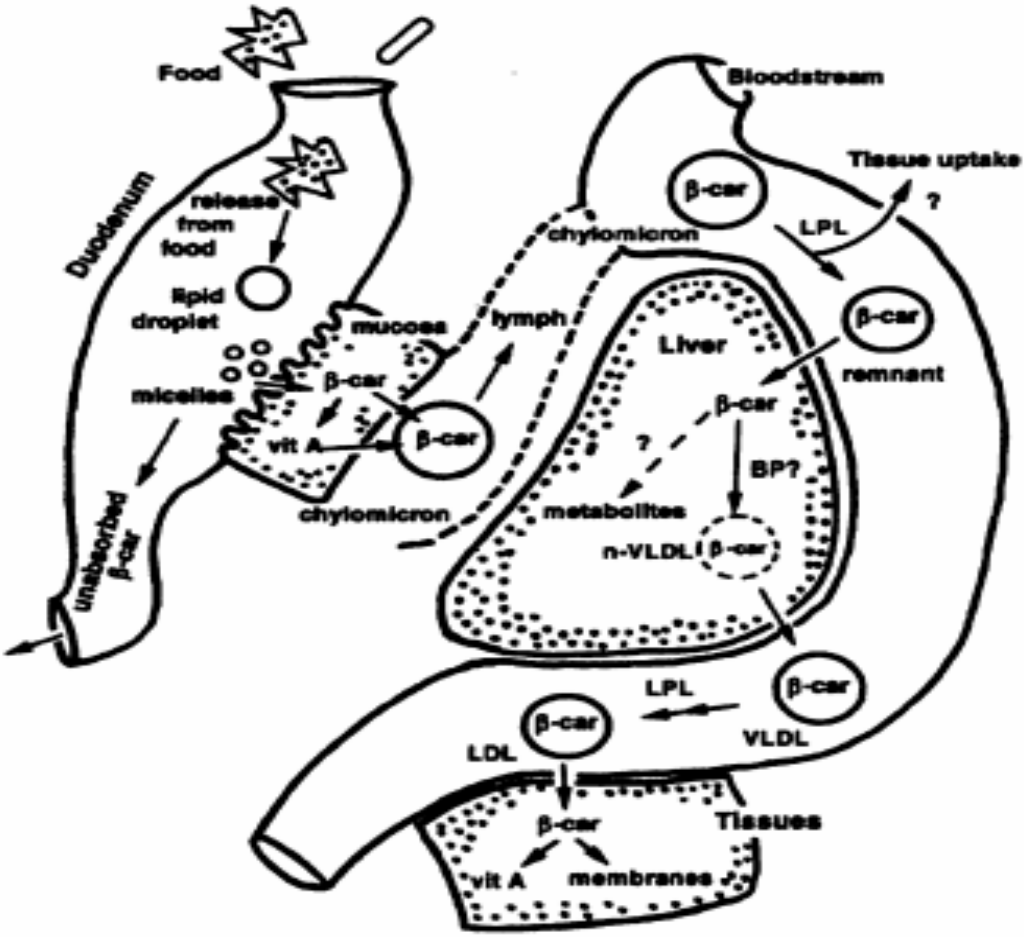
Karotenoidler, yüksek bitkilerde plastitlerde mevalonik asit (MVA) sayesinde asetil koenzim A'dan meydana gelmektedir. Sentezin birinci aşamasında, iki molekül geranilgeranil difosfat (GGDP) ve prefitoen difosfat (PPDP) ile birlikte fitoen yeni bir çift bağ ilave edilmesi ve dehidrojenasyon sonucu likopen meydana gelmektedir. Siklizasyon aşaması sonrasında, monosiklik [Gama (γ)-karoten, Delta (δ)- karoten] ve bisiklik [Alfa (α)-karoten, β-karoten] karotenoidler meydana gelmektedir. Sentez sürecinin şematize edilmiş hali Şekil 2.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Bitkilerdeki karotenoidlerin sentezi (Britton, 1992).

2.1.3. Hayvanlarda β-Karoten Metabolizması

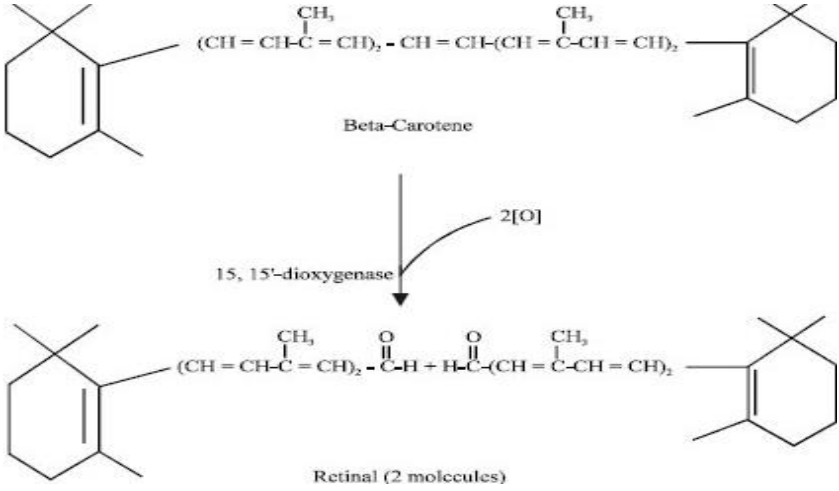
Yemle alınan karotenoidler, rumende sıvı içinde β-karoten deoksijenaz ile oksidatif parçalanması sonucu, serbest hale geçer. Serbest hale gelen karotenoidler, hidrofobik özelliklerinden dolayı kolesterol, fosfolipidler ve trigliseritlerden şekillenmiş miseller içinde lokalize olmaktadır (Mora ve ark, 1999).



Şekil 2.4. Karotenoidlerin dokulara alınması, taşınması, emilim ve metabolizması (Parker, 1996).

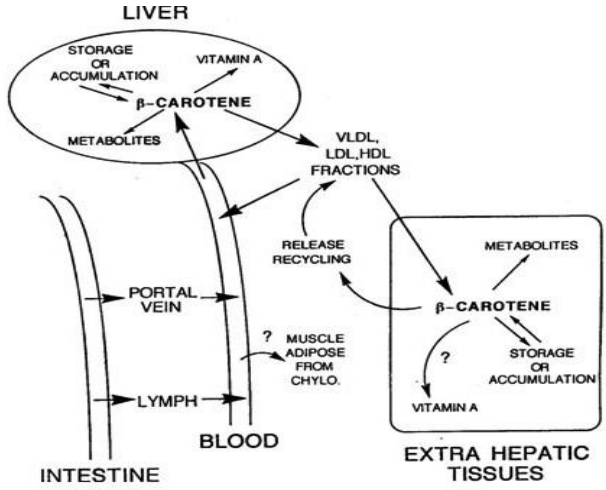
Midede sindirilen miseller, safra tuzları ve pankreatik lipaz sayesinde daha küçük lipid emülsiyon partiküllerine dönüşerek çözünür (Champe ve Harvey, 1997; Hennekens ve Mayrent, 1986; Mcdowel, 1998).

Çözünen karotenoidler, difüzyon aracılığıyla duedonumun mukozal hücrelerine emilmektedir (Şekil 2.5) (Parker, 1996). β-karotenin emilimi sonrası bağırsak mukoza hücrelerinde β-karoten-15,15'-dioksijenaz enzimi ve diğer hidrolazlar vasıtası ilemerkezi çift bağı kırılarak iki molekül retinal oluşur (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. β-karotenden retinal oluşumu (Edem ve ark, 2002).

Birçok türde kan dolaşımına giren β-karotenin %75'i düşük dansiteli lipoproteinlere (LDL), % 25'i ise yüksek dansiteli lipoproteinlere (HDL) bağlanarak, karaciğer, yağ, deri ve diğer dokulara taşınır (Parker, 1988).



Şekil 2.7. Emilim sonrası β-karotenin karaciğer ve extra hepatik dokulara taşınması (Kiokias, 2002).

İnce barsak mukoza hücreleri içerisine β-karotenin taşınması kısa sürede, plazmaya geçişi ise uzun bir sürede şekillenmektedir. Hücre içine alındıktan sonra lipitler içerisine paketlenir, sonra da şilomikronlar içerisine girerek lenf dolaşımı yoluyla genel dolaşıma girmektedir (Şekil 2.7), (Prince ve Frisaci, 1993; Chew, 1987)

İnce bağırsaktan β-karotenin emilimi, hayvan türü ve alınan provitaminin çeşidine göre farklılık gösterir. β-karoten'in % 100'lük provitamin A aktivitesine karşılık bitkisel kaynaklı bu karotenlerin % 8-30'u emilebilmektedir (Ekin, 1955).

β-karotenin vücuttan atılması; dışkı ve idrarla gerçekleşmektedir. Sindirilen β-karoten miktarının, ihtiyaçtan daha fazla olması halinde, bir kısmı dışkı ile atılır diğer kısmı ruminantlarda β-karoten ile birlikte retinol rumende yıkımlanmaktadır (Gherdan ve ark, 1984; Mandel ve Cohn, 1985).

3. Biyolojik Etkileri

3.1. Antikarsinojenik Etkisi

Yeterli düzeyde β-karoten ve diğer karotenoidleri alan bireyler arasında kanser insidansının düşük olduğu ve β-karotenin kanser başlangıcına karşı koruyucu bir etkisi bulunduğu bildirilmiştir (Temple ve Basu, 1988).

β-karotenin serbest oksijen radikalleri tarafından oluşturulan makrofaj reseptör kaybını engellediği, lenfosit proliferasyonunu ve tümör hücrelerinin yok edilmesinde etkili olan diğer mekanizmaların aktivitesini artırarak kanser hücrelerinin transformasyonunu engellediği bildirilmektedir. İmmun cevabın güçlendirmesi sağlayan fonksiyonları antikanserojenik bir etkisi olarak kabul edilmektedir (Omenn, 1998). Ayrıca, serbest radikallerin temizlenmesine katkı sağladığı ve hidrojen atomununu DNA hasar bölgelerinde doğrudan kimyasal onarımı kolaylaştırmak için aktardığı da bilinmektedi (Cıtrın ve ark, 2010).

3.2. Antioksidan Etkisi

Antioksidan etkisini, hücre ve organizmaları oksidasyona karşı korumak suretiyle gerçekleştirir. Bu süreçte, serbest radikallerle gerçekleşen reaksiyon sonucunda, singlet oksijen ($^1O_2$*), peroksit radikalleriyle direk etkileşim sonucu parçalar. Böylece, süperoksit ve peroksit radikali temizlenir (Jacop ve Burri, 1996; Edge ve ark, 1997; Akkuş, 1995). Organizmada oksidatif stres artışı sonucunda kardiyovasküler, romatizmal, oto-immün ve nörolojik gibi birçok hastalığın gelişimine sebep olur (Maccarrone ve Ulrich, 2004). Ayrıca; oksidatif stresle direkt ilişkili olan dejeneratif mekanizmaya sahip

hastalıklar ile kan karotenoid düzeyleri arasında ters bir ilişkinin olduğu da bildirilmektedir (Paiva ve Russell, 1999).

3.3. İmmünomodülator Etkisi

Timus, lenf bezleri ve dalak gibi lenfoid organlarda bulunan hücrelerin korunmasında β-karotene ihtiyaç duyulur (Brezezinska-Slebodzinska ve ark, 1994). İmmun sistemde ise makrofaj/monosit kaynaklı sitokin interlökin (IL)-1 ve lenfosit kaynaklı sitokin IL-2 salgılanmasını uyararak immun sistemi modüle eder (Brezezinska-Slebodzinska ve ark, 1994). Bu sayede vücudun savunma mekanizmasını kuvvetlendirmesiyle birlikte bazı hastalıklara karşı tedavi edici ya da koruyucu etkisi bildirilmektedir (Omoni ve Aluko, 2005). Mitojene bağlı olarak gerçekleşen lenfosit proliferasyonu ile birlikte hücresel sitotoksisite ve naturel killer hücre aktivitesinde artış olur (Brezezinska-Slebodzinska ve ark, 1994). Yemle alınan β-karotenin belirli bir kısmının kan lenfositlerince tutulmasının β-karotenin immun sistemin normal fonksiyonundaki rolünün bir göstergesi olduğu ifade edilmektedir (Chew, 1993).

3.4. Provitamin A Etkisi

Doğada tanımlanan 600 karotenoidin içerisinde, provitamin A aktivitesi gösteren yani β-halkası içeren yaklaşık 50 adet karotenoit bulunur. Provitamin A aktivitesine sahip bilinen bazı karotenoitlere ait bilgiler Çizelge 2.2'de belirtilmiştir.

Provitamin A aktivitesine sahip bir karotenoidin yapısında en az 1 adet β-iyon halka ve bu halkaya bağlı polien düz bir zincir ihtiva etmesi gerekir (Sevindik, 2007). β-karoten ise yapısında 2 adet β-iyonon halkaya sahip olduğu için en yüksek provitamin A aktivitesine sahiptir (Woutersen ve ark, 1999).

Çizelge 2.2. Doğadaki provitamin A aktiviteli bazı karotenoidler (Jeosen ve Verven, 1965).

Adı	Kapalı Formül	Beta Ionon Halkası	Vitamin A Aktivitesi	Çift Bağ Sayısı	Erime Noktası (C°)
Alfa karoten	$C_{40}H_{56}$	1	11	++	174-175
Beta karoten	$C_{40}H_{56}$	2	11	+++	182-183
Betaoxide karoten	$C_{40}H_{56}$	1	10	++	160-161
Beta oxy karoten	$C_{40}H_{58}O_2$	1	10	++	184
Semi beta karoten	$C_{40}H_{58}O_2$	1	10	++	118-119
Gama karoten	$C_{40}H_{56}$	1	12	+	178
Aphanocene	$C_{40}H_{106}O_3$	1	12	+	190-195
Aphanin	$C_{40}H_{54}O$	1	11	++	176-180
Cryptoxanthin	$C_{40}H_{56}O$	1	11	+++	169

Echinenone	$C_{40}H_{58}O$	1	?	++	178-179
Torularhodin	$C_{37}H_{48}O$	1	12	++	-

4. Fizyolojik Sistemler Üzerindeki Etkisi

Serum β-karoten düzeyindeki azalma vücutta pek çok metabolizmayı etkilemektedir. Örneğin, kemik metabolizmasında β-karoten, karotinaz enzimi etkisiyle retinole dönüşür ve bu sayede osteoblastları uyararak, osteokalsin sentezi gerçekleştirilmektedir. β-karoten eksikliğinde osteokalsin düzeyinin düşük olması nedeniyle kemik metabolizmasında zayıflık ve sığırlarda doğum felci görülmektedir (Mosel ve Corlett, 1990). Ayrıca, eksikliğin bağırsak enfeksiyonlarının oluşmasına zemin hazırladığı da bildirilmektedir (Paiva ve Russell, 1999).

β-karotenin üreme sistemindeki fizyolojik etkisi, dişi üreme sisteminin en önemli organı ovaryumlarda gerçekleşen reprodüktif devamlılığın sağlanmasıyla (Lothammer ve ark, 1978) ve ovulasyon sırasında follikül membranının yırtılmasını kolaylaştırmasıyla olmaktadır (Zerobin, 1987). Boğalarda ise β-karotenin fizyolojik etkisini ise, spermatozoitlerin yoğunluğuna olumlu etki ederek dölleme gücünü artırarak gösterir (Pinyak ve ark, 1986). Bilindiği üzere inek KL dokusu oldukça fazla miktarda β-karoten içermektedir. Luteal hücrelerin işlevinde A vitamini ile birlikte önemli fonksiyonu bulunan β-karoten, inek ve domuzlarda luteal hücrelerden progesteron salınımını sağlayarak erken embriyonik ölüm oranının azaltılmasını sağlamaktadır (Jackson ve ark, 1981). Eksikliğinde, suböstrus, ovulasyon ve KL şekillenme sürecinde uzama, boyutlarında gerileme, kızgınlık esnasında ve gebeliğin başlangıç sürecinde progesteron sentezinde düşme, yumurtalıkta oluşan folliküler veya luteal kist sayısında artma, gebelik başlangıç aylarında gözlenen gerek embriyonik gerekse fötal süreçte rastlanabilen ölümler oluşmaktadır (Lothammer, 1978; Schweigert, 2001; Hemken ve Bremel, 1982).

Gözde, epitelyum dokusunun sentezlenmesi ve yenilenmesinde de rol oynayan β-karoten (Baysal, 1999), fotooksidasyon ve lipid peroksidasyonuna bağlı serbest radikallerin yol açtığı fotoreseptör hasarını önler ve tamir edilmesini sağlar (Suner ve ark, 2004). Gül ve İssi (2009), oküler dermoidli buzağılarda serum β-karoten düzeyini 17.27 µg/dL rapor etmişlerdir.

5. Sonuç

Eksojen antioksidanlar, diyetsel olarak tüketilen gıdalarla birlikte vücuda alınmasıyla birlikte kanser, alzhiemer gibi bir çok hastalığa karşı organizmanın bağışıklık sistemini arttırması nedeniyle önemli bir role sahiptirler. İnsan ve hayvan vücudu β-karoteni kendileri

sentezleyemedikleri için diyetle dışarıdan alınması gereken ve önemli bir antioksidan olan β-karoten molekülü, dışarıdan alınan vitamin kaynaklı eksojen antioksidan grubunda yer almaktadır. Bu yüzden eksikliği çeşitli rahatsızlıklara yol açmaktadır.

Yapılan bir çok araştırma sonuçlarının karotenoitlerin, Hastalıklar üzerinde gerek koruyucu ve gerekse tedavi edici potansiyele sahip olan bildirilmesiyle günümüzde yeniden ilgi odağı haline gelmiştir. Ancak, bazı araştırmalar karotenoitlerin etkili olduğunu saptanmışken, bazı çalışmalarda tartışma unsuru olarak aksine etkisiz olduğu hatta tam ters etki gösterdiği savunulmuştur. Sayıları kısıtlı olan bu tip çalışmalar antikarsinojenik, antioksidan, immunmodülator etkisi ve diğer önemli fonksiyonları ile birlikte fizyolojik sistemler üzerindeki olumlu etkileri bulunmasının yanı sıra fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması yönündeki ihtiyaç duyulan çalışmalar nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir.

Bu çalışmada, β-karoten molekünün fizyolojisi ve biyolojik sistemler üzerindeki etkisine yönelik son yıllardaki literatür verileri ışığında detaylı olarak ele alınarak incelenmiştir.

6. Kaynaklar

BAĞDATLIOĞLU N, DEMİRBUKER B (1999). Gıda İşlemede Karotenoidlerde Meydana Gelen Gelişmeler. Gıda. 9:48-51.

BAYSAL A (1999). Beslenme. Hatipoğlu Yayınları: 93, 8. Baskı, 494 s. Ankara.

BREZEZİNSKA-SLEBODZİNSKA E, MİLLER JK, QUİGLEY JD, MOORE JR (1994). Antioxidant status of dairy cows supplemented prepartum with vitamin E and selenium ,*J. Dairy Sci,* 77, 3087–3095.

BRİTTON G (1992). Carotenoids. Natural Food Colorants. Hendry. Editör: Hendry, G.A.F. Houghton, J.D. New York: Blackie and Sons Ltd.

CHAMPE PC, HARVEY RA (1997). Biyokimya Leppincott's Illustrated Reviews Serisi.2.Baskı. Nobel Kitapevleri, İstanbul.

CHEW BP (1987). Vitamin A and β carotene on host defense, *J Daiıy Sci*, 0:2732-43.

CITRIN D, COTRIM AP, HYODO F, BAUM BJ, KRISHNA M, MITCHELL JB (2010). Radioprotectors and mitigators of radiation-induced normal tissue injury, 15:360-371. Erişim: [www.TheOncologist.com], Erişim Tarihi: 04.06.2016. The Oncologist (Electronic Journallektronik dergi].

DEMİNG DM, ERDMAN JW (1999). Mammalian carotenoid absorption and metabolism. Pure and Applied Chemistry, 71, 2213–2223.

EDEM DO, EKA OU, UMOH BI (2002). Feeding of red palm oil-supplemented diets to rats may impact positively on vitamin A status, *Int. J. Food Sci. Nutr,* 53: 285-291.

EDREVA A (1998). Molecular bases of stress in plants. Bitkilerde stres fizyolojisinin moleküler temelleri, 22-26 Haziran 1998, Bornova, İzmir, E. Ü. BilimTeknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, 1-33.

EKİN I (1955). Klinik Vitaminoloji. Karınca Matbaası, Ankara.

EKMEKÇİ S (1987). Mikrobiyal Yöntemler ile β-karoten Üretimi ve Verimliliğin Artırılması, İzmir.

GHERDAN A, TRİF A, MALAESTEANU S, KALCİOV P (1984).Carotene and vitamin A in pregnant ewes. Intstitul. Agronomic Timişoara, Med. Vet. 19, 53-54.

GÜL Y, İSSİ M (2009). Oküler Dermoidli Buzağılarda Serum A Vitamini ve β-Karoten Düzeyleri, *Y.Y.U. Veteriner Fakultesi Dergisi*, 2009, 20 (1) 19 - 20 ISSN: 1017-8422; e-ISSN: 1308-3651.

HENNEKENS CH, MAYRENT SL (1986).Vitamin A, carotenoids and retinoids. Canc.58(8):1837-1841.HOLT A.J, RODWAY R.G, FİNDLAYJ.B.C, SANDS H, ANUM J (1991). Reprod. Fertil. Abst. Series. 15: 46-47.

JEOSEN A, VERVEN S (1965). Progress in the Cheistry of fats and other Lipids Vol. VII. Pergamon press.

LOTHAMMER KH (1978). On the importance of β-carotene fort he Fertility of Dairy Cattle.F.Hoffman-La Roche and Co.AF, Basel, Switzerland.

MACCARRONE M, ULLRICH V (2004). Redox regulation in disease and ageing. Cell Death and Differentiation 11: 949–951.

MANDEL H, COHN VH (1985). Fat soluble vitamins. in "Th pharmacological Basis of the thrapeutics" 7th edition, Ed.by Alfred Goodman Gilman, Louis S. Goodman, Theodore, W. Rall, Ferid, Murad. Mac Millan Pub. Comp., New York.

McKERSİE BD, LESHEM YY (1994). Stress and stress coping in cultivated plants. Kluwer Academic Publishers, Nederland. 256 p.

MOGENSEN L, KRİSTENSEN T, SØEGAARD K, JENSEN SK, SEHESTED J (2012). Alfa-tocopherol and β-carotene in roughages and milk in organic dairy herds. Livestock Science 145: 44–54.

MORA O, ROMANO JL,GONZALEZ E, RUİZ F, SHİMADA A (2000). Low cleavage activity of 15,15'dioxygenase to convert β-carotene to retinal in cattle compared with goats, is associated with the yellow pigmentation of adipose tissue, *Int J Vitam Nutr Res*, Sep; 70(5):199-205.

MOSEL VM, CORLETT SC (1990). Assessment of Bone Tur-nover in the Dry Period of Dairy Cows by Measurement of Plasma Bone Gla-protei and Un. Total Plasma alkaline phosphatase-Activitiy Urinary Hydroxprolne. Exp. Physiol,75:827-837.

OLIVER J, PALOU A (2000). "Chromatographic determination of carotenoids in foods", *Journal of Chromatography A*, 881, 543–555.

OMENN GS (1998). "An assessment of the scientific basis for attempting to define the dietary reference intake for β-carotene.", *J Am Diet Assoc*, 98, 1406-9.

OMONİ AO, ALUKO E (2005). "The anticarcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review." Trends Food Sci Technol, 16,344–50.

PAİVA SA, RUSSELL RM (1999). "β-carotene and other carotenoids as antioxidants." ,*J Am Coll Nutr*, 18, 426-33.

PARKER RS (1996). Absorption, metabolism, and transport of carotenoids. FASEB J 1996;10:542-51.

PİNYAK IG, ZABOLOTSKİİ VA, BELONESHKİİ VP, STOYANOV VK (1986). Microbial β-carotene in Rations for Breedings Bulls. Zhivotnovodstvo 4,50-51.

PRİNCE MR, FRİSACİ JK (1993). β-carotene accumulation in serum and skin, *Am J Clin Nutr*,57 :175-81.PULS R (1994). Serum vitamin levels. In: Vitamin Levels in Animal Health, edited by R. PULS, Canada, Sherpa International Publishing House, p. 11-33.

SCHLIEPER, C. A. 2005. Grundfragen der Erhnährung.

SCHWEİGERT FJ, BUCHHOLZ I, SCHUHMACHER A, GROPP J (2001). Effect of dietary β-carotene on the accumulation of β-carotene and vitamin A in plasma and tissues of gilts. Reproduction Nutrition Development, 41, 47–55.

SHAHİDİ F, METUSALACH A, BROWN JA (1998).Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. structure, physicochemical, and biological CRC Crit. Rev. Food Sci. 38:167.

SUNER IJ, ESPİNOSA-HEİDMANN DG, MARİN-CASTANO ME (2004). Nicotine increases size and severity of experimental choroidal neovascularization,*Invest Ophthalmol Vis Sci*, 45: 311-317.

TEMPLE NJ, BASU TK (1988). Does β-carotene prevent cancer? A critical appraisal, *Nutr Res*, 685- 701.

VON ELBE JH, SCHWARTZ SJ (1996). Colorants. In: Food Chemistry., O. R. Fennema (ed), Marcel Dekker, p: 651-765, New York.

WOUTERSEN RA, WOLTERBEEK A, APPEL MJ AND VAN DEN BERG H (1999). Safety evaluation of synthetic ß-carotene. (TNO report, V 97.221. TNO Nutrition and Food Research Institute, 1998). Crit Rev Toxicol 29: 515-542.

ZEROBİN K (1987). Physiologie der Fortpflanzung. In, Scheu. nert A, Trautmann A (Eds): Lehrbuch der Veterinärphysiologie. 7. Auflage, *Verlag Paul Parey*,p: 215-221.

FARELERDE KADMİYUMLA İNDÜKLENEN OKSİDATİF TESTİS HASARINA KARŞI RESVERATROLÜN KORUYUCU ETKİSİ

The Protective Effect of Resveratrol in Cadmium-Induced Oxidative Testis Damage in Mice

Oğuz MERHAN[1] & Derya KOCAMAZ[2]

Öz: Bu çalışmada *Swiss albino* farelerde kadmiyumla indüklenen oksidatif testis hasarına karşı resveratrolünkoruyucu etkisi araştırılmıştır. **Grup I**: Kontrol grubu, **Grup II**: Alkol grubu (%1 etil alkol) **Grup III**: Kadmiyum (Cd, 1mg/kg/gün), **Grup IV**: Resveratrol (10 mg/kg/gün), **Grup V**: Kadmiyum+Resveratrol. Tüm uygulamalar 21 gün süreyle oral gavaj yoluyla uygulanmıştır. Malondialdehit (MDA) miktarı kadmiyum uygulanan farelerde artarken, glutatyon (GSH) ve nitrik oksit (NO) miktarı Grup III ve Grup V'de kontrole göre önemli derecede azalmıştır. Çalışma sonuçlarına göre artan MDA miktarı ve azalan GSH-NO miktarları kadmiyumla indüklenen oksidatif hasarın göstergesidir. Fakat resveratrolle birlikte kadmiyum uygulanan farelerde lipidperoksidasyonunda önemli bir düzelme görülmüştür. Bu nedenle, çalışma sonuçları resveratrolünoksidatif stresi azalttığını ve kadmiyum kaynaklı testis toksisitesininresveratrol ile kontrol edilebileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fare, Kadmiyum, Oksidatif stres, Resveratrol.

Abstract: We aimed to investigate the protective effect of resveratrol on cadmium-induced oxidative testis damage in *Swiss albino* mice. **Group I:** Control group, **Group II:** Alcohol group (1% ethyl alcohol), **Group III:** Cadmium (Cd, 1 mg/kg/day), **Group IV:** Resveratrol (10 mg/kg/day), **Group V:**Cadmium+Resveratrol. All treatments were administered orally via gavage for 21 days. The levels of malondialdehyde (MDA) increased in mice after cadmium exposure while glutathione (GSH) and nitric oxide (NO) levels significantly decreased in Group III and Group V compared to control based on the results obtained in the current study, depletion of GSH-NO and elevated of MDA levels in testis of mice showed that cadmium-induced oxidative damage. But, resveratrol co-treatment with cadmium to the mice showed significant improvement in lipid peroxidation despite decreased GSH

[1] Kafkas Üniversitesi
[2] Çukurova Üniversitesi

level. Therefore, the results indicate that the resveratrol ameliorated oxidative stress and suggest that resveratrol may control cadmium induced testicular toxicity.

Keywords: Cadmium, Lipidperoxidation, Mice, OxidativeStress, Resveratrol.

1. Giriş

Ağır metal olarak bilinen kadmiyum, çevresel ve endüstriyel bir kirletici olarak toprak, su ve havada yaygın olarak bulunmakta ve insan sağlığı için ciddi bir risk oluşturmaktır (Li ve ark., 2015). Yapılan çevre izleme çalışmalarında kadmiyum konsantrasyonun yüzey sularında 194.5µg/L, sedimentte 107 mg/kg ve toprakta 42.3 mg/kg olarak bulunduğu bildirilmiştir (Smolders ve ark., 2003; Liang ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2014). İnsan yaşamını etkileyen en önemli kadmiyum kaynakları sigara dumanı, rafine edilmiş yiyecek maddeleri, su boruları, kahve, çay, kömür yakılması, kabuklu deniz ürünleri, kullanılan gübreler ve endüstriyel üretim aşamalarında oluşan baca gazlarıdır (Bridges ve Zalups, 2005; Godt ve ark., 2006; Prozialeck ve ark., 2006). En tehlikeli 20 madde içeresinde yer alan kadmiyumun Wilson hastalığı ve Menkessendromu gibi hastalıklarda da rol oynadığı bilinmektedir. Kadmiyum maruziyetinikotinamidadenindinükleotit fosfat oksidaz 2 ve ilişkili proteinlerin ekspresyonunu upregüle ederek hücre komponentleri için zararlı reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini indüklemektedir (Agnihotri ve ark., 2015). Oksidatif stres, ROS üretimi ve antioksidan savunma mekanizması arasındaki dengesizlik olarak tanımlanmaktadır (Aruoma, 1998). Genellikle inhalasyon veya sindirim yolu ile vücuda alınan kadmiyumun büyük bir kısmı karaciğer ve böbrekte depolanır, bir kısmı ise idrarla vücut dışına atılır. Karaciğerde depolanan kadmiyum küçük peptidler ve sülfidril grupları aracılığı ile glutatyon veya afinitesi daha yüksek olan metal bağlayıcı proteinlerle (metallotiyonein) kompleksler oluşturur (Chan ve Cherian, 1992; Kim ve ark., 2013; Rafati ve ark., 2015). Oluşan bu kompleksler azot grubu taşıyan moleküllerle veya iz elementlerle etkileşerek antioksidan savunma sisteminin etkinliğinin azalmasına, sonucunda da lipidperoksidasyonu, proteinlerde konformasyonel değişiklikler ve DNA hasarına neden olur (Leonard ve ark., 2004; Valko ve ark., 2007). Uzun süreli kadmiyum maruziyetinin akut intoksikasyon sonrası akciğer, karaciğer, böbrek ve testis gibi organları hedef aldığı, nefrotoksisite, immunotoksisite, osteotoksisite ve tümör oluşumuna neden olduğu bildirilmiştir (Agnihotri ve ark., 2015). Ayrıca yapılan çalışmalarda kadmiyumun testislerde germ hücre apoptosizini indüklediği ve semende düşük miktarda biriken kadmiyumun sperm kalitesini azaltarak erkeklerde infertiliteye neden

olabileceği belirtilmiştir (Telisman ve ark., 2000; Xu ve ark., 2003; Kim ve Soh, 2009).

Resveratrol (trans-3, 4',5 –hidroksistilben) üzüm, yer fıstığı, yaban mersini ve dut gibi çeşitli bitkilerde bulunan doğal polifenolik bir bileşiktir (Signorelli ve Ghidoni, 2005). Farklı çalışmalarda resveratrolünantiinflamatuvar, antioksidan, antitümör ve immunomodulatör gibi çeşitli biyoaktiviteleri gösterilmiştir. Fakat resveratrolün sağlıkla ilgili faydaları süperoksit, hidroksil radikali ve peroksinitritleri uzaklaştırma ile ilişkili antioksidan özelliklerine bağlanmaktadır (Tamaki ve ark., 2014). Ayrıca resveratrolün en iyi bilinen antioksidanlar olan vitamin E ve C'den daha etkili olduğu, böbrek, kalp ve beyin gibi organlarda oksidatif hasara karşı koruyucu etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Liew ve ark., 2005; Das ve Maulik, 2005).

Önceki çalışmalarda kadmiyumun erkek üreme sistemi aktivitesini etkileyebileceğini bildirilmiş olmasına rağmen kadmiyumla indüklenen testis hasarına karşı resveratrolün koruyucu etkisi tam olarak araştırılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada *Swiss albino* farelerde kadmiyumla indüklenen oksidatif testis hasarına karşı resveratrolün antioksidan etkisi araştırılmıştır.

2. Gereç ve Yöntem

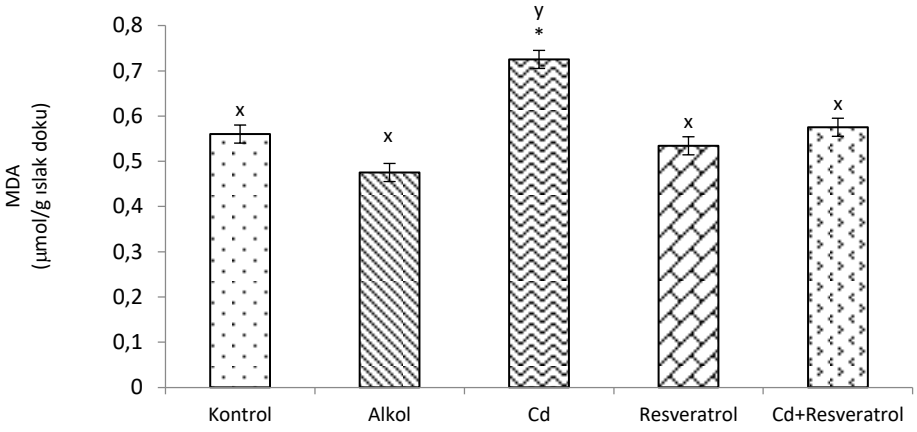
Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul'undan (KAÜ-HADYEK-2016/030) etik onayı alındıktan sonraçalışmada kullanılan *Swiss albino* fareler (n=35) Erzurum Veteriner Kontrol Enstitüsü Deney Hayvanları Biriminden temin edilmiştir. Fareler, bir aylık adaptasyon süresi boyunca 25±2 ^{0}C oda sıcaklığında, %50±5 nisbi nemli ortamda ve 12 saat gece/gündüz ışık periyodunda barındırılarak *ad libitum* standart fare yemi ve su ile beslenmişlerdir. Fareler ağırlıklarına göre her bir grupta 7 fare olacak şekilde 5 gruba ayrılmıştır.**Grup I**: Kontrol grubu (kadmiyuma maruz kalmamış normal *ad libitum* beslenen grup), **Grup II**: Alkol grubu (%1 etil alkol), **Grup III**: Kadmiyum (Cd, 1mg/kg/gün), **Grup IV**: Resveratrol (10 mg/kg/gün, %1'lik etil alkolde çözündü), **Grup V**: Kadmiyum+Resveratrol. Tüm uygulamalar 21 gün süreyle oral gavaj yoluyla uygulanmıştır. Deney süresi sonunda fareler genel anestezi uygulandıktan sonra ötenazi edilmiş ve testis dokuları alınmıştır. Doku örnekleri fosfat tamponu ile homojenize edilmiş ve homojenatlar 5000 g, 4 ^{0}C'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra, süpernant biyokimyasal analizler için kullanılmıştır. Lipidperoksidasyonunun en son ürünü olan malondialdehit(MDA) Yoshoiko ve ark., (1979), glutatyon (GSH) Beutler ve ark., (1963), nitrik oksit (NO) ise Miranda ve ark.,'nın (2001) yöntemleri kullanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

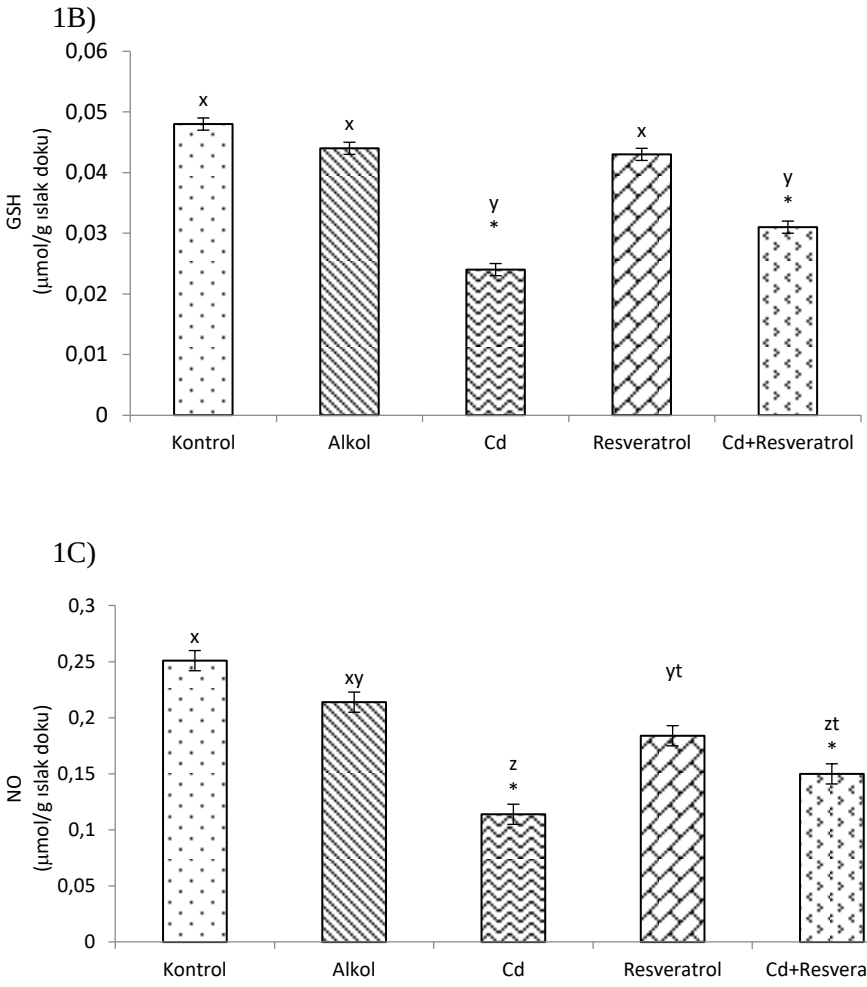
Verilerin analiz sonuçları SPSS 16.0 Paket Programında OneWay ANOVA-SNK testi kullanılarak $p<0.05$ önem derecesinde belirlenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama±standart hata olarak ifade edilmiştir.

3. Bulgular

Malondialdehit miktarı 21 günlük kadmiyum uygulamasından sonra kontrole göre %29.46 oranında artarken, resveratrol ve kadmiyum+resveratrol gruplarında kontrol düzeyinde bulunmuştur (Şekil 1A).Glutatyon miktarı kadmiyum ve kadmiyum+resevratrol uygulanan gruplarda kontrole göre sırasıyla %50 ve %35.41 oranında azalırken, resveratrol grubunda kontrol düzeyinde bulunmuştur (Şekil 1B).Testis dokusunda NO miktarı kadmiyum ve kadmiyum+resveratrol uygulanan gruplarda kontrole göre sırasıyla %54.58ve %40.23 oranında azalmıştır (Şekil 1C).

1A)





Şekil 1.*Swiss albino* farelerin testis dokusunda 21 günlük kadmiyum, resveratrol ve kadmiyum+ resveratroluygulamaları etkisinde A) MDA (µmol/g ıslak doku) B) GSH (µmol/g ıslak doku) C) NO (µmol/g ıslak doku) miktarındaki değişimler. Değerler aritmetik ortalama±standart hata olarak verilmiştir. x-t harfleri gruplar arasındaki ayrımı göstermektedir. $p<0.05$ önemli kabul edilmiştir.

4. Tartışma

Kadmiyum en önemli toksik ağır metallerden bir tanesidir. Serbest radikal üretimini arttırması, hücresel oksidatif hasarı indüklemesi ve testis dokusunda birikmesi nedeniyle hem insan hem de hayvan üreme sağlığını tehdit etmektedir (Sharma ve ark., 2007). Kadmiyum indüklüreprodüktif

hasarın en önemli mekanizması serbest radikallerin neden olduğu, zararlı bir süreç olan lipidperoksidasyonudur. Okside özelliğe sahip serbest radikaller poliunsature yağ asitlerine saldırarak hücre ve dokularda fonksiyon kaybı veya hasara neden olabilirler (Ayala ve ark., 2014). Malondialdehid, ağır metal gibi kirleticilerin toksisitesinin belirlenmesinde lipidperoksidasyonununbiyobelirteci olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmamızda kadmiyum indüklü testis hasarına karşı resveratrolün koruyucu etkisi araştırılmış ve kadmiyum uygulanan farelerin testis dokusunda MDA miktarının arttığı, resveratrol ve kadmiyum+resveratrol uygulanan gruplarda kontrol düzeyinde olduğu bulunmuştur. Benzer olarak, kadmiyum uygulanan farelerde lipidperoksidasyonunun arttığı bildirilmiştir (Abarikwu ve ark., 2018). Eybl ve ark., (2006) tarafından kadmiyum öncesi antioksidan etkiye sahip kurkumin, resveratrol ve melatonin uygulanan farelerin karaciğer dokusunda lipidperoksidasyonu artışının önlendiği belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada kadmiyum uygulaması öncesi ya da sonrası resveratrol uygulamasının testis dokusunda lipidperoksidasyonunu azalttığı bulunmuştur (Eleawa ve ark., 2014). Çalışmamızda MDA miktarındaki artış oksidatif testis hasarının bir göstergesidir. Resveratrol ile birlikte kadmiyum uygulanan farelerde MDA miktarının kontrol düzeyinde bulunması ise resveratrolün kadmiyum kaynaklı oksidatif hasara karşı farelerin toleransını arttırdığını düşündürmektedir.

Glutatyon ağır metal gibi ksenobiyotiklerindetoksifikasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Ksenobiyotiklerglutatyonunglutatyondisülfite oksitlenme ya da glutatyonkonjugasyonu yoluyla GSH tüketimi indükleyerek, organizmanın hücresel savunma mekanizmasının oksidatif stres koşullarında değişmesine neden olurlar (DellaMorte ve ark., 1994). Bu çalışmada glutatyon miktarının kadmiyum ve kadmiyum+resveratrol uygulanan gruplarda kontrole göre azaldığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda kadmiyumun farelerin testis dokusunda antioksidan aktiviteyi inhibe ettiği ve GSH miktarını önemli derecede azalttığı bildirilmiştir (Varoni ve ark., 2017). Ayrıca, Pires ve ark.,(2013) tarafından farelerde yapılan çalışmada polifenolik bileşik yönünden zengin üzüm suyu ekstratının düşük konsantrasyonlarda kadmiyum indüklüoksidatif hasara karşı etkili olmadığı daha yüksek konsantrasyonlarda ise GSH miktarı ve antioksidan enzim aktivitelerini normalize ettiği bildirilmiştir. Kadmiyum gibi ağır metallerin GSH'ıntiyol gruplarına kovalent bağlanmaları nedeniyle GSH miktarını azalttıkları bilinmektedir (Cuypers ve ark., 2010).Çalışmamızda GSH miktarındaki azalma ise kadmiyum indüklü stres koşulları altında artan ROS nedeniyle ortaya çıkan oksidatif stresle mücadele esnasında GSH'ın kullanılmasından veya oksidatif stresin neden olduğu adaptasyon

mekanizmaları kaybından kaynaklanıyor olabilir (Ibrahim ve Harabawy, 2014).

Aslında serbest bir radikal olan NO hem hücresel hem de vücuda ait fizyolojik olaylarda önemli roller üstlenmektedir. NO, nitrik oksit sentataz (NOS) ailesi tarafından üretilmektedir. Normal koşullarda küçük miktarlarda üretilen NO guanilatsiklazın uyarılması, kan damarlarının gevşemesi, iyon kanallarının açılıp kapanması gibi görevleri üstlenirken, sürekli ve yüksek miktarlarda NO üretimi hücre ölümüne kadar gidebilecek toksik etkiye sahiptir (Önger ve ark., 2011). Çalışmamızda NO miktarı kadmiyum ve kadmiyum+resveratrol uygulanan gruplarda azalmıştır. Martynowicz ve ark.,(2004) kadmiyum uygulanan farelerde serum NO miktarının azaldığını bildirilmişlerdir. NO miktarının azalması NO üretiminin kadmiyum nedeniyle bozulduğunun bir göstergesidir. Sönmez ve Tascioglu (2015) polifenolik üzüm çekirdeği ekstratı ile birlikte kadmiyum uygulanan farelerin testis dokusunda endotelyel NOS ekspresyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Kimbrough ve ark.,(2015)resveratrol uygulanan fare hepatositlerinde NO miktarının azaldığını ve resveratrolün normal fizyolojik koşulların devam edebilmesi için aşırı NO üretiminin engellenmesinde rol oynadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, bu çalışmada kadmiyum uygulamasından sonra testis dokusunda artan MDA miktarı ve azalan GSH-NO miktarları kadmiyumla indüklenen oksidatif hasarın göstergesidir. Fakat resveratrolle birlikte kadmiyum uygulanan farelerde lipidperoksidasyonunda önemli bir düzelme görülmüştür. Bu nedenle, çalışma sonuçları resveratrolünoksidatif stresi azalttığını ve kadmiyum indüklütestis hasarının resveratrol ile kontrol edilebileceğini düşündürmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu tarafından desteklenmiştir (2016-TS-33).

KAYNAKÇA

Abarikwu SO, Oruitemeka S, Uwadileke IA, Omeodu SI, Okoye NF, Mgbudom-Okah CJ, Ohanador R, 2018. Oral administration of cadmium depletes intratesticular and epididymal iron levels and inhibits lipid peroxidation in the testis and epididymis of adult rats. J Trace Elem Med Biol, 48, 213-223.

Agnihotri SK, Agrawal U, Ghosh I, 2015. Brain mostsusceptibletocadmiuminducedoxidativestress in mice. J Trace Elem MedBiol, 30, 184-193.

Aruoma OI, 1998. Freeradicals, oxidativestress, andantioxidants in humanhealthanddisease. JAOCS, 75, 199-212.

Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S, 2014. Lipidperoxidation: production, metabolism, ad signalingmechanisms of malondialdehydeand 4-hydroxy-2-nonenal. OxidMed Cell Longev, doi:10.1155/2014/360438.

Beutler E, Duron O, Kelly BM, 1963. Improvedmethodforthedetermination of bloodglutathione. J LabClinMed, 61, 882-888.

Bridges CC, Zalups RK, 2005. Molecularandionicmimicryandthe transport of toxicmetals. ToxicApplPharmacol, 204, 274-308.

Chan HM, Cherian MG, 1992. Protectiveroles of metallothioneinandglutathione in hepatotoxicity of cadmium. Toxicol72, 281-290.

Cuypers A, Plusquin M, Remans T, Jozefczak M, Keunen E, Gielen H, Opdenakker K, Nair AR, Munters E, Artois TJ, Nawrot T, Vangronsveld J, Smeets K, 2010. Cadmium stress: an oxidative challenge. BioMetals, 23, 927-940.

Das DK, Maulik N, 2006. Resveratrol in cardioprotection: a therapeuticpromise of alternativemedicine. MolInterv, 6, 36-47.

Della Morte R, Villani GR, Di Martino E, Squillacioti C, De Marco L, Vuotto P, Belisario MA, Staiano N, 1994. Glutathione depletion induced in rat liver fractions by seven pesticides. Boll Soc Ital BiolSper, 70, 185-192.

Eleawa SM, Alkhateeb MA, Alhashem F, Bin-Jaliah I, Sakr HF, Elrefaey HM, Elkarib AO, Alessa RM, Haidara MA, Shatoor AS, Khalil MA, 2014. Resveratrol reverses cadmium chloride-induced testicular damage and subfertility by downregulating p53 and Bax and upregulating gonadotropins and Bcl-2 gene expression. JSTAGE, 60, 115-127.

Eybl V, Kotyzova D, Koutensky J, 2006. Comparative study of natural antioxidants curcumin, resveratrol and melatonin –in cadmium-induced oxidative damage in mice. Toxicology, 225(2-3), 150-156.

Godt J, Scheidig F, Grosse-Siestrup C, Esche V, Brandenburg P, Reich A, Groneberg DA, 2006. Thetoxicity of cadmiumandresultinghazardsforhumanhealth. J OccupMedToxicol, 1, 22.

Ibrahim ATA, Harabawy ASA, 2014. Sublethal toxicity of carbofuran on the African catfish *Clariasgariepinus*: hormonal, enzymatic and antioxidant responses. Ecotoxicol Environ Saf, 106, 33-39.

Kim BM, Lee SY, Jeong IH, 2013. Influence of squidliverpowder on accumulation of cadmium in serum, kidneyandliver of mice. PrevNutrFoodSci18, 1-10.

Kim J, Soh J, 2009. Cadmium-inducedapoptosis is mediatedbythetranslocation of AIF tothenucleus in rattestes. ToxicolLett, 188, 45-51.

Kimbrough CW, Lakshmanan J, Matheson PJ, Woeste M, Gentile A, Benns MV, Zhang B, Smith JW, Harbrecht BG, 2015. Resveratrol decreases nitric oxide production by hepatocytes during inflammation. Surgery, 158, 1095-1101.

Leonard SS, Haris GK, Shi X, 2004. Metal-inducedoxidativestressandsignaltransduction. FreeRadicalBioMed, 37, 1921-1942.

Li R, Luo, X, Li L, Peng Q, Yang Y, Zhao L, Ma M, Hou Z, 2015. Theprotectiveeffects of melatonin againstoxidativestressandinflammationinducedbyacutecadmiumexposure in mice testis. BiolTrace Elem Res, doi: 10.1007/s12011-015-0449-6.

Liang Y, Lei L, Nilsson J, Li H, Nordberg M, Bernard A, Nordberg GF, Bergdahl IA, Jin T, 2011. Renalfunctionafterreduction in cadmiumexposure: an 8-year follow-up of residents in cadmiumpollutedareas. EnvironHealthPerspect, 120, 2.

Liew R, Stagg MA, MacLeod KT, Collins P, 2005. Theredwinepolyphenol, resveratrol, exertsacutedirectactions on guinea-pigventricularmyocytes. Eur J Pharmacol, 519, 1-2.

Martynowicz H, Skoczynska A, Wojakowaska A, Turczyn B, 2004. Serum vasoactive agents in rats poisoned with cadmium. Int J Occup Med Environ Health, 14, 479-485.

Miranda KM, Espey MG, Wink DA, 2001. A rapid, simplespectrophotometricmethodforsimultaneousdetection of nitrateandnitrite. NitricOxide, 5, 62-71.

Önger ME, Genc H, Tan F, 2011. Effects of NOS inhibitorsappliedwithcadmiumsulphate on total lipidand protein quantities in centralnervoussystem of rat (Wistar albino). J ExpClinMed, 28, 175-181.

Pires VC, Gollücke APB, Ribeiro DA, Lungato L, D'Almeida V, Aguiar O, 2013. Grape juice concentrate protects reproductive parameters of male rats against cadmium-induced damage: a chronic assay. Br J Nutr, 110, 2020-2029.

Prozialeck WC, Edwards JR, Woods JM, 2006. Thevascularendothelium as a target of cadmiumtoxicity. Life Sci79, 1493-1506.

Rafati A, Hoseini L, Babai A, Noorafshan A, Haghbin H, Karbalay-Doust S, 2015. Mitigatingeffect of resveratrol on thestructuralchanges of miceliverandkidneyinducedbycadmium; a stereologicalstudy. PrevNutrFoodSci, 20, 266-275.

Sharma YC, Kaul SN, Weng CH, 2007. Adsorptiveseparation of cadmiumfromaqueoussolutionsandwastewatersbyriverbedsand. EnvironPoll, 150, 251-257.

Signorelli P, Ghidoni R, 2005. Resveratrol as an anticancernutrient. molecularbasis, openquestionsandpromises. J NutrBiochem, 16, 449-466.

Smolders AJP, Lock RAC, Van der Velde G, MedinaHoyos RI, Roelofs JGM, 2003. Effects of miningactivities on heavy metal concentrations in water, sediment, andmacroinvertebrates in differentreaches of thePilcomayoRiver, South America. ArchEnviron Contam Toxicol, 44, 314-323.

Sönmez MF, Tascioglu S, 2015. Protectiveeffects of grapeseedextract on cadmium-inducedtesticulardamage, apoptosis, andendothelialnitricoxidesynthasesexpression in rats. ToxicolIndHealth, 32, 1486-1494.

Tamaki N, CristinaOrihuela-Campos R, Inagaki Y, Fukui M, Nagata T, Ito HO, 2014. Resveratrolimprovesoxidativestressandpreventstheprogression of peridontitisviatheactivation of the Sirt1/AMPK andthe Nrf2/antioxidantdefensepathways in a ratperiodontitis model. FreeRadicBiolMed, 75, 222-229.

Telisman S, Cvitkovic P, Jurasovic J, Pizent A, Gavella M, Rocic B, 2000. Semen qualityandreproductiveendocrinefunction in relationtobiomarkers of lead, cadmium, zincandcopper in men. EnvironHealthPerspect, 108, 45-43.

Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M, Telser J, 2007. Freeradicalsandantioxidants in normal physiologicalfunctionsandhumandisease. Inter J Biochem&Cell Biol, 39, 44-84.

Varoni MV, Pasciu V, Gadau SD, Baralla E, Serra E, Palomba D, Demontis MP, 2017. Possible antioxidant effect of *Lyciumbarbarum*polysaccharides on hepatic cadmium-induced oxidative stress in rats. Environ Sci Poll Res, 24, 2946-2955.

Xu DX, Shen HM, Zhu QX, Chua L, Wang QN, Chia SE, Ong CN, 2003. Theassociationsamong semen quality, oxidative DNA damage in humanspermatozoaandconcentrations of cadmium, leadandselenium in seminalplasma. Mutat Res, 534, 155-163.

Yoshioka T, Kawada K, Shimada T, Mori M, 1979. Lipidperoxidation in maternalandcordbloodandprotectivemechanismagainstactivated-oxygentoxicity in theblood. Am J ObstetGynecol, 135, 372-376.

Zhang WL, Du Y, Zhai MM, Shang Q, 2014. Cadmiumexposureanditshealtheffects: a 19-year followupstudy of a pollutedarea in China. Sci Total Environ, 470-471; 224-228.

ANTİDİYABETİK, PROİNFLAMATUVAR, KARDİYOPROTOTEKTİF ETKİYE SAHİP BİR ADİPOSİTOKİN VİSFATİN HORMONUN FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Investigation of The Effect of Antidiabetic, Proinflammatory, Cardio-Pyrotoctective Activity on Antipositokin Visphatin Hormonine Physiological Systems

Bülent BAYRAKTAR[*] Emre TEKCE[**] Vecihi AKSAKAL[***]

1. Giriş

Adipoz doku, fibroblast, lökosit ve makrofaj gibi bazı yapısal hücreler de içeren, adiposit olarak adlandırılan lipid dolu hücrelerin gevşek olarak bağlanmasından meydana gelmektedir. Adipoz doku, bir endokrin organ gibi çalışarak, adipokin veya adipositokin olarak adlandırılan, otokrin, parakrin ve endokrin etkiler gösteren, protein yapılı maddeler salgılamaktadır (Gimble, 2003). Yağ dokusundan salgılanan adipokin-sitokin moleküllerinin çoğunluğu, pro-enflamatuvar etkiye sahip ve immün sistemi uyardıkları bilinmektedir. Ayrıca, bir adipokin olan visfatin, doğal ve edinilmiş immünite üzerinde aktive edici yani pro-enflamatuvar etkileri bulunmaktadır (Moschen ve ark., 2007). Adipokinler insülin direnci, hipertansiyon ve ateroskleroz, çeşitli bağ doku hastalıkları, homeostazis, immün cevap ve steroid metabolizmasında ve bazı hastalıklardan da sorumlu tutulmaktadır. rol oynamaktadır. Bu hastalıklar çok çeşitlidir ve visseral yağ dokusu miktarı ile orantılı olarak görülme sıklıkları artış göstermektedir (Mokdad ve ark., 2003).

Adipokinler, vücudun bütün sistemlerini etkilemeleri nedeniyle, yapı ve fonksiyonlarının bilinmesi, fizyolojik mekanizmaların ortaya çıkarılması oldukça önem taşımaktadır. Önemli bir adipokin olan

[*](Dr.Öğretim Üyesi); Bayburt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, bulentbayraktar@bayburt.edu.tr

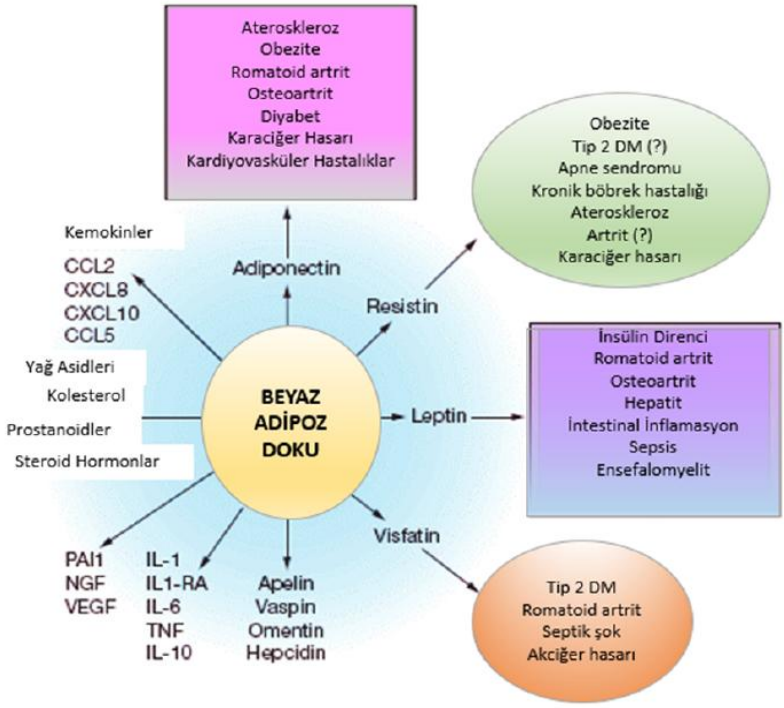
[**](Dr.Öğretim Üyesi); Bayburt Üniversitesi, Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, emretekce@bayburt.edu.tr

[***](Prof. Dr.Öğretim Üyesi); Bayburt Üniversitesi, Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, vecihiaksakal@bayburt.edu.tr

visfatin, ekspresyonu sepsis, akut akciğer hasarı, romatoid artrit, inflamatuvar bağırsak hastalığı, miyokardiyal infarkt gibi bazı akut ve kronik inflamatuvar hastalıklarda artmaktadır ve nötrofil apopitozisini inhibe ederek inflamasyonun devamlılığında anahtar rol oynaması (Luk ve ark., 2008) nedeniyle fizyolojik sistemler üzerindeki olumlu etkileri bulunmasının yanı sıra fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması yönündeki ihtiyaç duyulan çalışmalar nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir.Bu çalışmada, son literatür verileri ışığında visfatin hormonun yapısı, fizyolojisi, fizyolojik sistemler ve beslenme üzerindeki etkisine yönelik bilgi içermektedir.

2. Visfatin

Visfatin, 52 kDa ağırlığında, öncü B lenfositler için bir büyüme faktörü, insülin benzeri bir aktivite gösterdiğinden insülin direncinde önemli rolü bulunan viseral beyaz yağ dokusu tarafından sentezlenen bir adipokindir (Pilz ve ark., 2007).



Şekil 1. Adipoz dokudan salınan çeşitli adipokinler, kemokinler, yağ asidleri, hormonlar ve rol oynadıkları çeşitli hastalıklar (Lago ve ark., 2007).

Pre-B hücre koloni güçlendirici faktör (Pre-B cell colony-enhancing factor) (PBEF) olarak da bilinen visfatin bakteriler, omurgasızlar, balıklar, kuşlar ve insanlar gibi çok farklı canlı organizmalarda bulunan bir proteindir (Luk ve ark., 2008; Moschen ve ark., 2007;Tig ve ark.,2008). Visfatin yapısal olarak nikotinik asit fosforibozil transferaza benzerlik göstermektedir. Visfatin geni 7. kromozomun uzun kolunda bulunan (7q22) polimorfik bir gendir (Luk ve ark., 2008).

Gen üzerinde glukokortikoid, IL-6, NFκβ gibi çeşitli düzenleyici elementler tespit edilmiştir (Pilz ve ark., 2007). Visfatin, karaciğer, kemik iliği, kas ve daha az oranda plasenta, kalp, böbrek dokusu, lenfosit ve akciğerde bulunmakla birlikte bu protein tüm dokularda eksprese edilmektedir (Luk ve ark., 2008; Pilz ve ark., 2007).

Visfatinin periferik kan mononükleer hücrelerinde IL-1β, IL-1 reseptör antagonisti (IL-1Ra), IL-6, IL-10 ve TNF-α'yı doz bağımlı olarak indüklediği ayrıca monositlerde T hücre aktivasyonunda rol oynayan CD54 (interselüler adezyon molekülü 1, ICAM1), CD40 ve CD80 gibi kostimülatör moleküllerin hücre yüzey ekspresyonunu artırması nedeniyle T hücre aktivasyonunda rolü bulunmaktadır. B hücre matürasyonu, T hücre aktivasyon ve proliferasyonu gibi çeşitli immunolojik fonksiyonları olan IL-6, visfatin uyarısıyla makrofaj ve dendritik hücrelerde anlamlı oranda upregüle edilen tek sitokin olarak bildirilmiştir (Moschen ve ark., 2007).

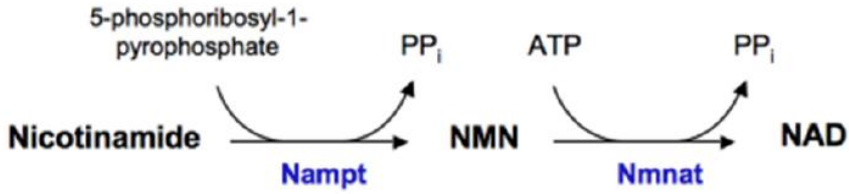
2. Fizyolojisi

2.1. Kimyasal Yapısı

Visfatin'i kodlayan gen ilk olarak periferik insan lenfositlerinden izole edilmiştir. Yedinci kromozomun uzun kolunda bulunan 11 ekzon ve 10 introndan oluşan bu gen tarafından kodlanan visfatin, 52 kDa ağırlığında 491 amino asidden oluşan bir polipeptidtir. Homodimer yapıda olan visfatin'in her monomeri 19-β tabaka ve 13-a heliks'den meydana gelmekte ve üç domain 12 (A,B,C) içermektedir (Sommer, ve ark., 2008).

219. konumda bulunan aspartik asid (Asp), Nampt'ın nikotinamide olan substrat spesifitesinden sorumlu olan kısımdır (Zhang ve ark., 2011;Wang ve ark., 2012). Bu ilişki, Asp ile nikotinamidin amid grubu arasında oluşturulan hidrojen bağı aracılığı ile sağlanmaktadır. Günümüze kadar visfatin'in iki farklı formu tanımlanmıştır; intraselüler formu (iNampt) NAD-bağımlı enzimlerin aktivitesinin sürdürülmesinde temel bir rol oynamakta ve besin alımına yanıt, maturasyon ve hayatta kalma (survival) gibi hücresel metabolizma olaylarının düzenlenmesinde görev almaktadır (Revollo ve ark., 2007).

Ekstraselüler formu (eNampt) ise hem adipoz doku hem de pek çok farklı hücre tipi tarafından sentezlenip ekstraselüler çevreye salınmakta ve bu şekilde endokrin/parakrin etkiler gösterebilmektedir. Ekstraselüler visfatin'in molekül ağırlığının intraselüler formuna göre çok az daha yüksek olduğu gösterilmiş ve post-translasyonel modifikasyonlara uğrayabileceği bildirilmiştir (Revollo ve ark., 2007).



Şekil 2. Nikotinamid fosforiboziltransferaz (Nampt)'ın enzimatik aktivitesi (Peiro ve ark., 2010).

Visfatin/PBEF/Nampt 2005 yılında Fukuhara ve ark. Tarafından yapılan çalışma ile viseral adipoz dokudan sentezlenen yeni bir adipositokin olarak adipositokinler sınıfına eklenmiştir (Fukuhara ve ark., 2005).

2.2. Biyosentez, Sekresyonu ve Dağılımı

Visfatin adipositlerin yanı sıra lenfosit, monosit, makrofaj, nötrofil, hepatosit, iskelet kası ve pnömositlerde de sentezlenmektedir (Kukla ve ark., 2011). Friebe ve ark., (2011) tarafından yapılan bir çalışmada visfatin'in asıl kaynağının lökositler, özellikle de granülositler olduğu bildirilmiştir.Ayrıca, kalp ve kan damarları gibi pek çok dokuda eksprese edilmektedir. İnsan visfatin'i, omurgasız yumuşakçalar, bakteriler, balıklar, fareler ve sıçanlar gibi diğer türlerin visfatin'i ile yüksek derecede benzerlik göstermektedir (Wang ve ark., 2012).Visfatin'in sentez ve salgılanmasındaki mekanizmalar halen tam olarak aydınlatılamamıştır. Visfatin sekresyonu farklı dokularda mekanik ve humoral olmak üzere çeşitli faktörlerle lokal olarak kontrol edildiği düşünülmektedir (Stumvoll ve Fasshauer, 2008; Stastny ve ark., 2012).

Visfatin için bildirilen bir sekresyon sinyal sekansı bulunmamasına karşın (Stumvoll ve Fasshauer, 2008; Stastny ve ark., 2012) golgi aparatı, endoplazmik retikulum (ER) ya da mikroveziküllerden bağımsız bir yol aracılığı ile salgılanabildiği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2012).Brefeldin A ve monensin gibi ER, golgi bağımlı protein sekresyonunu inhibe eden bileşikler varlığında visfatin sekresyonunda bir değişiklik olmadığının

gözlenmesi, visfatin'in klasik olmayan bir yolak aracılığı ile salgılandığını ortaya çıkarmıştır (Schilling ve Hauschildt, 2012).

Plazma visfatin düzeyi, sağlıklı kişilerde 15-50 ng/ml arasında olduğu (Zahorska-Markiewicz ve ark., 2007) obezite, tip 2 DM, koroner arter hastalıkları, ateroskleroz ve metabolik sendrom gibi değişik klinik durumlarda yükseldiği bildirilmiştir (Sandeep ve ark., 2007).

3. Fizyolojik Sistemler Üzerindeki Etkisi

Adipoz dokunun, enerjiyi ve yağda eriyen vitaminleri depolama, fiziksel koruma ve termogenez gibi fonksiyonlarının yanı sıra adipositokinler aracılığıyla bir endokrin organ gibi davranarak enerji homeostazı, beslenme davranışı, insülin sensitivitesi ve inflamasyon gibi olaylarda önemli fizyolojik işlevleri bulunmaktadır (Gimble, 2003).

Visfatin'in immun sistem üzerinde, doğal ve adaptif immunitede rolü (Luk ve ark., 2008) olduğu bildirilmekle birlikte, IL-8 artışına sebep olarak nötrofil infiltrasyonunu hızlandırarak etki göstermektedir (Kendal ve ark., 2007). Nötrofiller de visfatin ve IL-8 üretmektesiyle birlikte bir döngü şeklinde inflamatuvar olaya katılmaktadır (Kendal ve ark., 2007).

Visfatin'in antidiyabetik bir adipositokin olarak tanımlanması, hücre kültüründe insülin benzeri etkiler göstererek, farelerde ise plazma glukozunu düşürmesi sağlaması sonucunda olmuştur. Ayrıca, hücre kültürü çalışmasında adiposit ve myositlerde glikoz alımını arttırdığı, hepatositlerden glikoz çıkışını azalttığı preadipositlerde trigliserit akümülasyonunu ve yine bu hücrelerde trigliserit sentezini arttırdığı bildirilmiştir (Fukuhara ve ark., 2005).

Kanser üzerinde etkisine yönelik olarak visfatinin rolü ise, artmış visfatin ekspresyonu, SIRT1 deasetilaz aktivitesi ile p53'ün transkripsiyonel aktivitesini baskılayarak tümör hücrelerini ölümden korumasıyla gerçekleşmektedir (Vaziri 2001). Aynı zamanda meme ve prostat kanser hücrelerinde, tümör metastazı ve anjiogenezde önemli role sahip olan MMP-2 ve MMP-9 ile VEGF'ün ekspresyonunu da arttırdığı ve aynı zamanda tümör varlığında visfatin ekspresyonu artmakta bu da tümör progresyonuna katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Patel ve ark., 2010; Kim ve ark., 2010). Çalışmalar visfatinin, vaskuler endotelyal büyüme faktörü arttırıcı anjiogenetik, enflamatuar etkilerinin yanısıra tümör oluşumunun; başlangıç, ilerleme, invazyon ve metastaz evrelerinde etkisi olduğunu göstermiştir (AL-Suhaimi ve ark., 2013).Kolorektal, mide, meme ve prostat kanserlerinde serum visfatin seviyeleri artış gösterir. Mide ve kolorektal kanser evrelerinde visfatin düzeylerinin anlamlı olduğu, meme kanserinde kanser hücrelerinin büyümesinde ve

hepatoselülerkarsinomada ise hücre proliferasyonunda etken olduğu görülmüştür (Cabia ve ark., 2016).

İnsülinomimetik etkiye sahip visfatin, olmasınn yanı sıra adipogenezde rol alması ve metabolik olarak aktif olan visseral yağ kütlesi ile orantılı olarak miktarının artış göstermektedir (Arner, 2008). İnsülin reseptörüne insülinden uzak bir yerde bağlanan visfatin, hepatositlerden glukoz salınımını azaltarak ve periferal dokulardaki glukoz kullanımını uyararak hipoglisemik etkide bulunmaktadır. Visfatinin plazma konsantrasyonunun, abdominal obezitesi veya diyabeti olan kişilerde artış gösterdiği bildirilmektedir (Beltowski, 2006).

Visfatinin kardiyovasküler sistem üzerinde, direkt kardiyak etkileri üzerine yapılan az sayıdaki çalışma sonucunda çelişkili veriler elde edilmiştir. Bir taraftan miyokardiyal fibrozis patogenezinde önemli rol oynadığı ileri sürülürken, diğer taraftan kardiyoprotektif özelliklere sahip olduğu iddia edilmektedir (Peiró C ve ark., 2010). Myokardiyal fibrozisteki temel mekanizma, kardiyak fibroblastların proliferasyonu ve artmış ekstrasellüler matriks proteini birikimidir. İn vitro olarak kardiyak fibroblastlarda yapılan çalışmalarda visfatinin fibroblast proliferasyonunu ve kollajen sentezini arttırdığı gösterilmiştir (Yu ve ark., 2010).

Visfatin'in kritik dönem sepsis hastalarında nötrofil ekspresyonunun yüksek olduğu ve klinik sepsiste nötrofil yaşamını uzattığı gösterilmiştir. Visfatin seviyeleri sepsiste olduğu gibi akut akciğer hasarı ve enflamatuar bağırsak hastalığında da artış göstermektedir (AL-Suhaimi ve ark., 2013).

Visfatin içerisinde yer aldığı adipositokinler, adipoz doku içerisinde lokal olarak etki gösterebildikleri gibi sistemik dolaşımla farklı organlara da ulaşabilmekte ve bu şekilde yiyecek alımı, vücut ağırlığının düzenlenmesi, insülin duyarlılığı, üreme, immünite, inflamasyon ve vasküler homeostaz üzerinde etkiler oluşturmaktadırlar.

5. Sonuç

Adipokinlerin vücut üzerindeki etkileri oldukça kompleks bir yapıya sahiptir. Her bir adipokinin vücut üzerindeki etkisi değişik durumlarda farklılık arz etmektedir. Bu nedenle çalışmalarda birbirine farklı sonuçlar çıkabilmektedir.

Visfatin içerisinde yer aldığı adipositokinler, adipoz doku içerisinde lokal olarak etki gösterebildikleri gibi sistemik dolaşımla farklı organlara da ulaşabilmekte ve bu şekilde yiyecek alımı, vücut ağırlığının düzenlenmesi, insülin duyarlılığı, üreme, immünite, inflamasyon ve vasküler homeostaz üzerinde etkiler oluşturmaktadırlar. Fizyolojik sistemler üzerindeki olumlu etkileri bulunmasının yanı sıra fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması yönündeki ihtiyaç duyulan çalışmalar nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmada, antidiyabetik, proinflamatuvar, kardiyoprototektif etkiye sahip bir adipositokin visfatin

hormonun bazı fizyolojik sistemler üzerindeki etkisine yönelik son yıllardaki literatür verileri ışığında detaylı olarak ele alınarak incelenmiş olup fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması yönünden bu alanda yapılacak daha çok çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

6. Kaynaklar

AL-Suhaimi EA, Shehzad A. Leptin, resistin and visfatin: the missing link between endocrine metabolic disorders and immunity. Eur J Med Res. 2013; 18(1): 12. DOI: 10.1186/2047-783X-18-12. PMCID: PMC3655867.

Arner, P. (2006). Visfatin a true or false trail to type 2 diabetes mellitus. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 91, 28-30.

Beltowski, J. (2006). Apelin and visfatin: unique beneficial adipokines upregulated in obesity?. Medical Science Monitor, 12, 112-119.

Berndt J, Kloting N, Kralisch S, Kovacs P, Fasshauer M, Schon MR,Stumvoll M, Bluher M: Plasma visfatin concentrations and fat depot-specific mRNA expression in humans**.** *Diabetes* 2005, **54:**2911-2916.

Cabia B, Andrade S, Carreira MC, Casanueva FF, Crujeiras AB. A Role For Novel Adipose Tissue-Secreted Factors İn Obesity-Related Carcinogenesis. Obes Rev. 2016 Apr;17(4):361-76. DOI: 10.1111/obr.12377. Epub 2016 Feb 24.

Friebe D, Neef M, Kratzsch J, Erbs S, Dittrich K, Garten A, Petzold-Quinque S, Bluher S, Reinehr T, Stumvoll M, et al: Leucocytes are a major source of circulating nicotinamide phosphoribosyltransferase (NAMPT)/pre-B cell colony (PBEF)/visfatin linking obesity and inflammation in humans. *Diabetologia* 2011, 54:1200-1211.

Fukuhara A, Matsuda M, Nishizawa M, Segawa K, Tanaka M, Kishimoto K, Matsuki Y, Murakami M, Ichisaka T, Murakami H, et al: Visfatin: a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science* 2005, 307:426-430.

Gimble JM. Adipose tissue-derived therapeutics. Expert Opin Biol Ther 2003;3:705-13.

Kendal CE, Bryant-Greenwood GD. Pre-B-cell colony-enhancing factor (PBEF/Visfatin) gene expression is modulated by NF-kappaB and AP-1 in human amniotic epithelial cells. Placenta 2007;28:305-14.

Kim JG, Kim EO, Jeong BR, Min YJ, Park JW, Kim ES,et al. Visfatin stimulates proliferation of MCF-7 human breast cancer cells. Mol Cells 2010; 30(4): 341-5.

Kukla M, Mazur W, Buldak RJ, Zwirska-Korczala K: Potential role of leptin, adiponectin and three novel adipokines-visfatin, chemerin and vaspin in chronic hepatitis. *Mol Med* 2011, 17:1397-1410.

Lago F, Dieguez C, Gomez-Reino J, Gualillo O: Adipokines as emerging mediators of immune response and inflammation. *Nature clinical practice Rheumatology* 2007, 3:716-724.

Lim SY, Davidson SM, Paramanathan AJ, Smith CC, Yellon DM, Hausenloy DJ.The novel adipocytokine visfatin exerts direct cardioprotective effects. J Cell Mol Med 2008; 12(4): 1395-403.

Luk T, Malam Z, Marshall JC (2008). Pre-B cell colony-enhancing factor (PBEF)/visfatin: a novel mediator of innate immunity. J Leukoc Biol 2008;83:804-16.

Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, Marks JS. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, JAMA 2003; 289(1): 76- 79.

Moschen AR, Kaser A, Enrich B, Mosheimer B, Theurl M, Niederegger H et al. Visfatin, an adipocytokine with proinflammatory and immunomodulating properties. J Immunol 2007;178:1748-58.

Patel ST, Mistry T, Brown JE, Digby JE, Adya R, Desai KM, et al. A novel role for the adipokine visfatin/pre-B cell colony-enhancing factor 1 in prostate carcinogenesis. Peptides 2010; 31(1): 51-7. 75.

Peiró C, Romacho T, Carraro R, Sánchez-Ferrer CF. Visfatin/PBEF/Nampt: A New Cardiovascular Target? Front Pharmacol 2010; 1:1-7.

Peiro C, Romacho T, Carraro R, Sanchez-Ferrer CF: Visfatin/PBEF/Nampt: A New Cardiovascular Target? *Front Pharmacol* 2010, 1:135.

Pilz S, Mangge H, Obermayer-Pietsch B, März W. Visfatin/pre-B-cell colony-enhancing factor: a protein with various suggested functions. J Endocrinol Invest 2007;30:138-44.

Revollo JR, Korner A, Mills KF, Satoh A, Wang T, Garten A, Dasgupta B, Sasaki Y, Wolberger C, Townsend RR, et al: Nampt/PBEF/Visfatin regulates insulin secretion in beta cells as a systemic NAD biosynthetic enzyme. *Cell metabolism* 2007, 6:363-375.

Sandeep S, Velmurugan K, Deepa R, Mohan V: Serum visfatin inrelation to visceral fat, obesity, and type 2 diabetes mellitus in Asian Indians. *Metabolism* 2007, 56:565-570.

Schilling E, Hauschildt S: Extracellular ATP induces P2X7-dependent nicotinamide phosphoribosyltransferase release in LPS-activated human monocytes. *Innate Immun* 2012, 18:738-744.

Stastny J, Bienertova-Vasku J, Vasku A: Visfatin and its role inobesity development. *Diabetes Metab Syndr* 2012, 6:120-124.

Sommer G, Garten A, Petzold S, Beck-Sickinger AG, Bluher M, Stumvoll M, Fasshauer M: Visfatin/PBEF/Nampt: structure, regulation

and potential function of a novel adipokine. *Clin Sci (Lond)* 2008, 115:13-23.

Tilg H, Moschen AR. Role of adiponectin and PBEF/visfatin as regulators of inflammation: involvement in obesity-associated diseases. Clin Sci (Lond) 2008;114:275-88.

Yu XY, Qiao SB, Guan HS, Liu SW, Meng XM. Effects of visfatin on proliferation and collagen synthesis in rat cardiac fibroblasts. Horm Metab Res 2010; 42(7): 507-13.

Vaziri H, Dessain SK, Ng Eaton E, Imai SI, Frye RA, Pandita TK, et al. hSIR2(SIRT1) functions as an NADdependent p53 deacetylase. Cell 2001; 107(2): 149- 59.

Versini M, Jeandel PY, Rosenthal E, Shoenfeld Y (2014). Obesity in autoimmune diseases: not a passive bystander. Autoimmun Rev.13:981-1000.

Wang P, Vanhoutte PM, Miao CY: Visfatin and cardio-cerebrovascular disease. *J Cardiovasc Pharmacol* 2012, 59:1-9.

Zhang LQ, Heruth DP, Ye SQ: Nicotinamide Phosphoribosyltransferase in Human Diseases. *J Bioanal Biomed* 2011, 3:13-25.

Hypericumperforatum EKSTRAKTININ METOTREKSAT İLE İNDÜKLENEN NEFROTOKSİSİTE ÜZERİNDE KORUYUCU ETKİSİ

Protective Effect on Nephrotoxicity Induced with Methotrexate in Hypericumperforatum Extraction

Hikmet Yeter ÇOĞUN[1]& H. Mahir KAPLAN[2]

Öz: *Hypericumperforatum*, çeşitli çalışmalarda anti-enflamatuar etkileri gösteren, çiftliklerde, yol ve orman sınırlarında, çiçek açan bir bitkidir. Bu nedenle *Hypericumperforatum*'unmetotreksatın (Mtx) neden olduğu nefrotoksisite üzerindeki koruyucu etkilerini incelemek için bir çalışma planlanmıştır. Bu amaçla farelere 9 gün boyunca 100 mg / kg metotreksat ve 70 mg/kg *Hypericumperforatum* ekstresi uygulanmış ve böbreklerindeki siklooksijenaz-2, fosfolipaz A2 ve indüklenebilir nitrik oksit sentaz enzimleri ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir. Metotreksat uygulaması, siklooksijenaz-2, fosfolipaz A2 ve indüklenebilir nitrik oksit sentaz enzimlerinin ekspresyonunu arttırmıştır. Metotreksat verilen farelere yapılan *Hipericumperforatum* uygulaması, siklooksijenaz-2 ve iNOS'unmetotreksatın neden olduğu artış oranını azaltmış, fosfolipaz A2 artışı üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Sonuç olarak, çalışmamız metotreksatın uygulamasının nefrotoksisiteye neden olduğunu ve bu toksik etkiye karşı *Hypericumperforatum* ekstresinin kullanılmasının yararlı olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Hypericumperforatum,* Metotreksat, siklooksijenaz-2, fosfolipaz A2, iNOS

Abstract: Theplant of *Hypericumperforatum*, blooms between july and september at farms, areshown in variousstudies. Theaim of this study, the protective effects of *Hypericumperforatum* on nephrotoxicity caused by methot rexate (Mtx). For this purpose, 100 mg/kg methotrexate and 70 mg/kg *Hypericumperforatum* extractare administered to mice for 9 days and cyclooxy genase-2, phospholipase A2 and induciblenitricoxidesynthase enzymes in their kidneys are analyzed by using ELISA method. Methotrexate administration increased the

[1] Çukurova Üniversitesi
[2] Çukurova Üniversitesi

expression of cyclooxygenase-2, phospholipase A2 and induciblenitric oxidesynthase enzymes. *Hypericumperforatum* administration to mice that are administered methot rexatepreviously decreased the rate of increase of the cyclooxygenase-2 andiNOS caused by methotrexate while it didn't have any effect on phospholipase A2 increase. Inconclusion, our study shows that the methot rexate administration causes nephrotoxicity and the use of *Hypericumperforatum* extract can be help fulagainst this toxic effect.

Keywords: *Hypericumperforatum* Methotrexate, cyclooxygenase-2, phospholipase A2, iNOS

1. Giriş

Hypericumperforatum L. (Hypericacea) (Kantaron), sarı kantaron ve/ veya yaraotu gibi yöresel adlar ile bilinen çok yıllık otsu bir bitkidir. Bitkinin yaprakları ışığa karşı tutulduğunda, yağ damlacıkları, parlak noktacıklar halinde kolaylıkla görülmektedir. *Hypericumperforatum* (kantaron) çiçeğinin ekstreleri Psychotonin®, Jarsin®, ZE117®, WS 5572®, LI 160® gibi ticari adlarla, birçok ülkede reçete gerekmeksizin, beslenme desteği ürünler arasında pazarlanmakta ve bazı depresyon tedavisi için kullanılmaktadır.

Birçok hastalığın tedavisinde kullanılan metotreksat (Mtx)folik asideantagonistik etki yapmakta olup, DNA ve RNA sentezini inhibe ederek antiproliferatif etki gösteren bir ajandır (Kocaman ve Çolakoğlu 2013). Yüksek dozlarda kanser hastalarının tedavisinde kullanılmasına rağmen düşük dozları romatizmal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Fridlington ve ark., 2011; Hyoun ve ark., 2012). Yapılan bazı araştırmalarda aşırı kullanıma bağlı nefrototksisiteye neden olduğu saptanmıştır (Van Ede ve ark., 1998; Kishi ve ark., 2000). Ayrıca *Hypericumperforatum*'unantiinflamatuar ve antioksidan özellik gösterdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.

Mtx kanser hastalarındaanti proliferatif özelliğinden dolayı yüksek dozlarda kullanılmaktadır (Van Ede ve ark., 1998; Kishi ve ark., 2000). Hattangadi ve ark., (2004) meme tümörleri üzerine yapılmış olduğu bir çalışmada,metotreksatCaspase 3 düzeylerini artırarak apoptoziseneden olduğunu gösterilmiş, ayrıca antiinflamatuvar etkisi nedeniyleromatoidartrit tedavilerinde çok yaygın kullanılmaktadır (Kocaman ve Çolakoğlu 2013).

Mtx ile indüklenen nefrotoksisitedeinflamatuar ve oksidan ajanların artışı eşlik etmektedir. Bu nedenle antiinflamatuar ve antipksidan özelliği gösterilen *Hypericumperforatum*'unmetotreksat ile indüklenen nefrotoksisite üzerinde koruyucu etkinliği olup olmayacağını saptamak amacı ile ferelerdemetotreksat ile nefrotoksisite oluşturulacak ve *Hypericumperforatum*'un koruyucu etkinliği siklooksijenaz - 2, fosfolipaz A2 ve iNOS enzim parametreleri incelenmiştir.

2. Gereç ve Yöntem

Deneylerde Ç.Ü. Tıbbi Bilimler Deneysel Araştırma ve Uygulama Merkezi (TIBDAM)'dan sağlanan 8 haftalık balb/c albino türü erkek fareler kullanılmıştır.

Fareler kontrol, metotreksat ve metotreksat ile birlikte *Hypericumperforatum*ekstraktı şeklinde uygulanan olarak üç gruba ayrılmıştır. Metotreksat grubuna 9gün 100 mg/kg günde bir kez intraperitonalmetotreksat uygulaması yapılmıştır. Metotreksat ile birlikte *Hypericumperforatum* uygulanan gruba 9gün 100 mg/kg günde bir kez intraperitonalmetotreksat uygulaması yapılmış ve gavaj ile 200mg/kg *Hypericumperforatum* uygulanmıştır. Kontrol gruplarına da aynı deneysel koşullar sağlanmış ve intraperitonal fizyolojik serum uygulanmıştır. Yukarıda açıklanan protokolün sonunda fareler servikaldislokasyon ile disekte edilmiştir. Farelerin böbrekleri kantitatif tayin deneylerinde kullanılmak üzere -20ºC'de dondurularak eppendorf içinde saklanmıştır. Kantitatif Tayin Deneyleri Doku HomojenizasyonuEpendorf içinde -20ºC dondurulmuş dokuların üzerine gram başına 3ml RIPA (RadioImmunoprecipitationAssay) buffer, 30µl PMSF (fenylmetanesulfonilfluoride), 30µl sodyum vanadat, 30µl proteazinhibütörü eklenmiş ve ultrasonic parçalama cihazıyla buz üzerinde dokuların parçalanarak homojenatlar elde edilmiştir. Homojenatlar 10.000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilip üstte ayrılan kısımlar (süpernatantlar) alınır, alttaki çökeltiler (pelletler) atılmıştır.

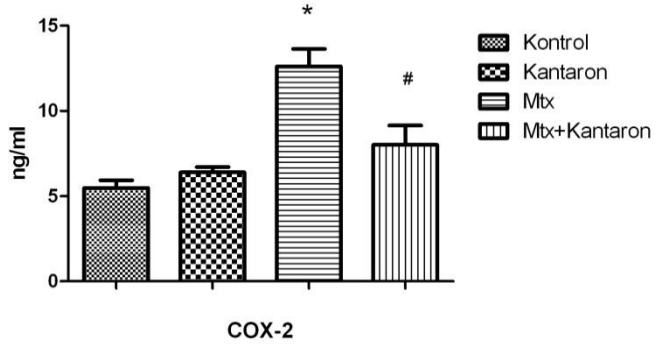
Protein Miktar Tayini, Homojenize edilmiş dokuların protein miktar tayini Bradford yöntemi ile yapılmıştır. Sığır serum albümini (1µg/ml) kullanılarak 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10 (µg/ml) konsantrasyonlarda standart hazırlanıp her bir örnekten 10 µl alınarak distile su ile 100 µl'ye tamamlanır. Standart ve örneklerin üzerine 1ml Bradford solüsyonu eklenip vorteksle karıştırıldıktan sonra spektrofotometrede 595

nanometre dalga boyunda absorbans miktarları manuel olarak ölçülmüştür.

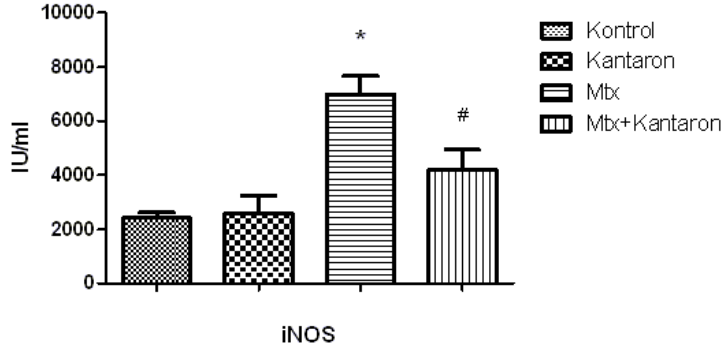
Prism programında çizilen standart eğriye göre protein miktar tayini yazım alanları gerektiği kadar uzatılabilir µg/µl cinsinden yapılmıştır. ELİSA (EnzymeLinkedImmunosorbentAssay) Testi siklooksijenaz-2, fosfolipazA2, ve iNOS enzimlerinin ekspresyon ve aktiviteleri ELISA testi ile incelenmiştir.

3. Bulgular

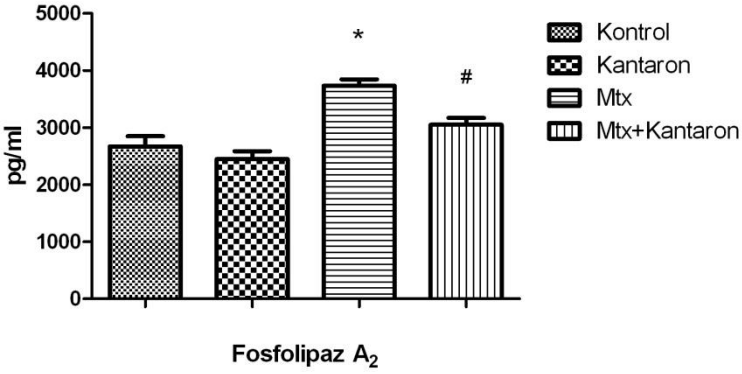
Metotreksat (Mtx) uygulaması, siklooksijenaz-2, fosfolipaz A2 ve indüklenebilir nitrik oksit sentaz enzimlerinin ekspresyonunu arttırmıştır. Metotreksat verilen farelere yapılan *H.perforatum*ekstrakuygulaması, siklooksijenaz-2 ve iNOS'unmetotreksatın neden olduğu artış oranını azaltmış, fosfolipaz A2 artışı üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır.



Şekil 1. Metatreksat (Mtx), kantaron ve karışımlarını etkisinde Cox 2 düzeyleri



Şekil 2. Metatreksat (Mtx), kantaron ve karışımlarını etkisinde iNOS düzeyleri



Şekil 3. Metatreksat (Mtx), kantaron ve karışımlarını etkisinde Fofolipaz A_2 düzeyleri

4. Tartışma

Kantaron etken maddesi olan flavonoidler çeşitli enzimler üzerinde yapısal olarak etkileri olduğu gibi aynı zamanda çok sayıda hücresel işleve müdahale edebildikleri birçok araştırıcı tarafından gözlenmiştir (Chabner ve ark., 2007; Stamp ve ark., 2006). Sarıkaya ve ark., (2013) yaptığı bir araştırmada çok güçlü nitrik oksit tutucular oldukları da bulunmuştur.

Bir organizmaya uygulanan Mtxböbrekte depo edilir ve bu uygulanan dozun %60-90'ı idrarda bulunur (Sarıkaya ve ark., 2013). Organizmalarda Mtxuygulaması olduğundakan dokusunda üre ve kreatinin seviyesinde artışa neden olmaktadır. Mtx'e bağlı böbrek fonksiyonların bozulmasını önlemek için böbreklerde ürineralkalizasyonoluşur (Kocaman ve Çolakoğlu 2013). Yüksek dozda kanser tedavisinde kullanılan metotreksatetken maddesinefrotoksisiteyesebep olabilmektedir. Oluşabilecek nefrotoksisiteböbrek glomerüler veya tübülersistemlerde ve renal endokrin fonksiyonda meydana gelebilecek bozukluklarla kendini gösterir (Lameire ve ark., 2011). Mtx en ciddi yan etkisi olan renaltoksisitedir (Cağlar ve ark., 2013). Bu toksisite tedavinin

süresine,verilen doza ve hastalığın tipinebağlı değişim gösterir (Kocaman ve Çolakoğlu 2013).Uz (2005) Mtx'inratlar üzerine etkisi ile ilgili yaptığı bir çalışmada ratların böbrek dokularında indüklenebilir nitrik oksit seviyelerinin arttığı saptamıştır.

*Hypericumperforatum*genellikle tarla,orman ve yol kenarlarıgibi birçok yerdeyaz aylarında çiçeklenen ve ülkemizde, sari kantaron veyayaraotuolarak adlandırılan ve halk tarafından birçok hastalıktaşifalı bitki olarak kullanılmaktadır.İçeriğinde birçok madde bulunması kantaron otunun önemini ortaya çıkarmıştır. Bu bitkinin bileşimi:Flavonoidler, Fenolik asitler, Doymuş yağ asitleri,Alkanoller, Vitaminler olarak bilinmektedir(Umek ve ark., 1999; Tatsis ve ark., 2007; Schwob ve ark., 2002).

Yapılan çalışmalar bu bitkini çok güçlü bir antiinflamatuar olduğu bildirilmiştir. Bir çalışmada kantaron uygulamasının LSP ile indüklenmiş siklooksijenaz-2 ve iNOS enzimlerini inhibe ettiği gösterilmiştir (Raso ve ark., 2002). Ayrıca kantaronun biyoaktif maddelerinden hiperforin güçlü bir siklooksijenaz-1 ve 5-lipooksijenaz inhibitörü olduğu ortaya konmuştur (Albert ve ark., 2002). Ayrıca kantaron uygulaması prostaglandininflamasyonda rol oynayan prostaglandin sentezini azaltmaktadır (Kumaz ve ark., 2001). Mtxnefrotoksisitesindeinflmasyonda görev alan siklooksijenaz yolağının da eşlik ettiği birçok çalışmada gösterilmiştir. Yapılan bir çalışmada selektif siklooksijenaz-2 inhibitörünün metotreksatin neden olduğu nefrotoksisiteyi azalttığı bildirilmiştir (Hosaka ve ark., 2004). Ayrıca metotreksat uygulamasının fosfolipazA2 aktivitesinde artışa neden olduğu ortaya konmuştur (Carrier ve ark., 1998). Çalışmamızda *Hypericumperforatum*ektraktınınMtx'inneden olduğu inflamasyonmediyatörlerindeki artışı azalttığını göstermiştir.Bu etkiden sorumlu kantaronun içinde bulunan antiinflamatuar etkili farmakolojik aktif maddelerdir(Cakir ve ark., 2003). Kantaronunantiinflamatuar etkisine içerdiği hiperisin, flavonoidler ve hiperforin antioksidan maddelerde sinerjistik katkı sağlayabilir. Yapılan bir çalışmada hiperisinin olduğu, 5- ve 12-lipoksijenaz yolağı üzerinden fosfolipidlerdenaraşidonik asit salınımını ve IL-1a ve IL-12 formasyonunuinhibe etmesinin serbest radikal yakalayıcı özelliğinden kaynaklandığı gösterilmiştir. Bununla birlikteinflamatuarmadulatörü olanolan NF-kB 'ninhiperisin tarafından inhibe edildiği

bildirilmiştir(Panossian ve ark., 1996; Kang ve ark., 2001). Ayrıca diğer bir etken madde olan hyperforinin serbest oksijen radikallerinin oluşumunu, lökositlerden elastas salınımını, siklooksijenaz-1'i, 5-lipooksijenazı ve IL6 salınımını bloke ettiğibildirilmiştir(Bork ve ark., 1999; Feisst ve Werz 2004). Yine bir flavanoid olan hiperosid ve izokuarsitrininflamasyonpatogenezinde önemli rol alan nötrofilelastazıinhibe ettiği, hiperosid nitrik oksit sentazıinhibe ederken izokuarsitrin'in de prostoglandinbiyosentezini ve salınımını bloke ettiği bildirilmiştir(Albert ve ark., 2002; Gobbi ve ark., 2004). Buna ilaveten amentoflanon'un siklooksijenaz-2, fosfolipaz A2, iNOS'u ve nötrofillerdenaraşidonik asit salınımını inhibeederek inflamasyonu önlediği bildirilmiştir(Mora ve ark., 1990; Tordera ve ark., 1994; Banerjee ve ark., 2002; Banerjee ve ark., 2002; Kim ve ark.,1998; Kim ve ark., 2001).

Sonuç olarak, çalışmamız Mtx uygulamasının nefrotoksisiteye neden olduğunu ve bu toksik etkiye karşı *Hypericumperforatum*ekstresinin kullanılmasının yararlı olabileceğini göstermektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu tarafından desteklenmiştir (TSA-2017-7904).

KAYNAKÇA

Albert D, Zündorf I, Dingermann T, Müller WE, Steinhilber D, Werz O. 2002. Hyperforin is a dual inhibitör of cyclooxygenase-1 and 5-lipoxygenase. BiochemPharmacol, 15, 64(12), 1767-75.

Albert, D., Zündorf, I., Dingermann, T., Müller, W. E., Steinhilber, D., Werz, O. (2002) Hyperforin is a dual inhibitor of cyclooxygenase- 1 and 5-lipoxygenase. Biochem. Pharmacol. 64: 1767–1775

Banerjee, T., Valacchi, G., Ziboh, V. A., Van der Vliet, A. 2002 Inhibition of TNFalpha-induced cyclooxygenase-2 expression by amentoflavone through suppression of NF-kappaB activation in A549 cells. Mol. Cell. Biochem. 238: 105–110

Banerjee, T., Van der Vliet, A., G., Ziboh, V. A. 2002. Downregulation of COX-2 and iNOS by amentoflavone and quercetin in A549 human lung adenocarcinoma cell line. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids 66: 485–492

Bork, P. M., Bacher, S., Schmitz, M. L., Kaspers, U., Heinrich, M. 1999. Hypericin as a non-oxidant inhibitor of NF-kB. Planta Med. 65: 297–300

Cağlar Y, Ozgür H, Matur I, Yenilmez ED, Tuli A, Gönlüşen G, Polat S. 2013. Ultrastructuralevaluation of theeffect of N-acetylcysteine on methotrexatenephrotoxicity in rats. HistolHistopathol, 28, 865-74.

Cakir, A., Mavi, A., Yildirim, A., Duru, M. E., Harmandar, M., Kazaz, C. (2003) Isolation and characterization of antioxidant phenolic compounds from the aerial parts of Hypericumhyssopifolium L. by activity-guided fractionation. J. Ethnopharmacol. 87: 73–83.

Carrier D, BouKhalil M, Kealey A. 1998. Modulation of phospholipase A2 activitybyaminoglycosidesanddaptomycin: a Fouriertransforminfraredspectroscopicstudy. Biochemistry, 19, 37(20), 7589-97.

Chabner B, Wilson W, Supko J. 2007. Pharmacologyandtoxicity of antineoplasticdrugs. Editorial: Lichtman MA, Beutler E, Seligsohn U, Kipps TJ, Kaushansky K. In Williams Hematology. 7th Edition. McGrawHillCompany, United States 249-51.

Devrim E, Cetin R, Kiliçoglu B, Ergüder BI, Avci A, Durak I. 2005. Methotrexatecausesoxidativestress in ratkidneytissues. Ren Fail, 27, 771-3.

Feisst, C., Werz, O. 2004 Suppression of receptor-mediated Ca2+ mobilization and functional leukocyte responses by hyperforin. Biochem. Pharmacol. 67: 1531–1539

Fridlington JL, Tripple JW, Reichenberg JS, Hall CS, Diven DG. 2011. Acutemethotrexatetoxicityseen as plaquepsoriasisulcerationandnecrosis: A diagnosticclue. Dermatol Online, 17, 2.

Gobbi, M., Moia, M., Funicello, M., Riva, A., Morazzoni, P., Pennini, T. 2004. In vitro effects of the dicyclohexylammonium salt of hyperforin on interleukin-6 release in different experimental models. Planta Med. 70: 680–682

Hattangadi DK, DeMasters GA, Walker TD. 2004. Influence of p53 andcaspase 3 activity on celldeathandsenescence in responcetomethotrexate in thebreasttumorcell. Biochem Pharmacol,68, 1699-708.

Hosaka EM, Santos OFP, Seguro AC andVattimo MFF. 2004. Effect of cyclooxygenaseinhibitors on gentamicin-inducednephrotoxicity in rats. Braz J MedBiolRes, l, 37(7).

Hyoun SC, Običan SG, Scialli AR. 2012. Teratogenupdate: methotrexate. BirthDefectsRes A ClinMolTeratol, 94, 187-207.

Kang BY., Chung SW, Kim TS. 2001. Inhibition of interleukin-12 production in lipopolysaccharide-activated mouse macrophages by hypericin, an active component of Hypericumperforatum. Planta Med. 67: 364–366

Kim HK, Pham HT, Ziboh VA. 2001. Flavonoids differentially inhibit guinea pig epidermal cytosolic phospholipase A2. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids 65: 281–286

Kim HP, Mani I, Iversen L, Ziboh VA. 1998. Effects of naturally-occurring flavonoids and bioflavonoids on epidermal cyclooxygenase and lipoxygenase from guinea-pigs. Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids 58: 17–24 29

Kishi T, Tanaka Y, Ueda K. 2000. Evidenceforhypomethylation in twochildrenwithacutelymphoblasticleukemiaandleukoen-cephalopathy. Cancer, 89, 925-31.

Kocaman N, Çolakoğlu N. 2013. Tekrarlayan Dozlarda Metotreksat Uygulamasının Sıçan Böbrek Dokusu Üzerine Etkileri. Fırat Tıp Dergisi, 18(4), 198-202.

Kumaz V, Singh PN, Bhattacharya SK. 2001. Anti inflamatoryandanalgesicactivity of IndianHyericumperforatum L. IndianJournal of ExperimentalBiology, 39, 339-343.

Lameire N, Kruse V, Rottey S. 2011. Nephrotoxicity of anticancerdrugs an underestimated problem. ActaClinBelg, 66, 337-45.

Lee KE, Kim EY, Kim CS, Choi JS, Bae EH, Ma SK, Kim KK, Lee JU, Kim SW. 2013. Macrophagestimulating protein attenuatesgentamicin-inducedinflammationandapoptosis in humanrenalproximaltubularepithelialcells. BiochemBiophysResCommun, 10, 434(3), 527-33.

Miyazono Y, Gao F, Horie T. 2004. Oxidativestresscontributestomethotrexateinducedsmallintestinaltoxicity in rats. Scand J Gastroenterol;, 39, 1119-27.

Mora A, Paya M, Rios JL, Alcaraz MJ. 1990.Structureactivity relationships of polymethoxyflavones and other flavonoids as inhibitors of non-enzymic lipid peroxidation. Biochem. Pharmacol. 40: 793–797

Panossian AG, Gabrielian E, Manvelian V, Jurcic K, Wagner H. 1996. Immunosuppressive effects of hypericin on stimulated human leukocytes: inhibition of the arachidonic acid release, leukotriene B4 and interleukin-1a production, and activation of nitric oxide formation. Phytomedicine 3: 19–28

Raso GM1, Pacilio M, Di Carlo G, Esposito E, Pinto L, Meli R. 2002. In-vivoand in-vitro anti-inflammatoryeffect of EchinaceapurpureaandHypericumperforatum. J PharmPharmacol, 54(10),1379-83.

Sarıkaya M, Yıldırım M, Sarı F. 2013. Hemodiyaliz uygulanan hastalarda kemoterapi. ACU Sağlık Bil Derg, 4, 1-5.

Schwob I, Bessière JM, Viano J. 2002. Composition of theessentialoils of Hypericumperforatum L. fromsoutheastern France. C R Biol, 325, 781-785.

Stamp L, Roberts R, Kennedy M, Barclay M, O'Donnell J, Chapman P. 2006. Theuse of lowmethotrexate in rheumatoidarthritis-areweentering a newera of therapeuticdrugmonito-ring andpharmacogenomics. BiomedPharmacother, 60, 678–87.

Tatsis, EC; Boeren, S; Exarchou, V; Troganis, AN; Vervoort, J; Gerothanassis, IP. 2007. Identification of themajorconstituents of Hypericumperforatumby LC/SPE/NMR and/or LC/MS. Phytochemistry, 68 (3), 383

Tordera M, Ferrandiz ML, Alcaraz MJ. 1994. Influence of anti-inflammatory flavonoids on degranulation and arachidonic acid release in rat neutrophils. Z. Naturforsch. [C] 49: 235–240

Umek, A; Kreft, S; Kartnig, T; Heydel, B.1999. Quantitativephytochemicalanalyses of sixhypericumspeciesgrowing in slovenia. Plantamedica, 65 (4), 388–90.

Uz E, Oktem F, Yilmaz HR, Uzar E, Ozgüner F. 2005. Theactivities of purinecatabolizingenzymesandthelevel of nitricoxide in ratkidneyssubjectedtomethotrexate: protectiveeffect of caf-feicacidphenethyl ester. Mol Cell Biochem, 277, 165-70.

Van Ede AE, Laan RF, Blom HJ, De Abreu RA, van de Putte LB. 1998. Methotrexate in rheumatoidarthritis:anupdatewithfocus on mechanismsinvolved.SeminArthritisRheum, 27, 277-92.

TOHUM BAHÇESİ VE TOHUM MEŞCERESİ KAYNAKLI KIZILÇAM (*PINUS BRUTIA* TEN.) FİDANLARINDA MORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Morphological Characteristics in Seed Orchard and Seed Stand Seedlings of Brutian Pine (Pinus Brutia Ten.)

Nebi BİLİR[*]&Durmuş ÇETINKAYA[**]

Introduction

Turkey has 22.3 million ha. forest area cover is about 28.6% of Turkey managed by General Directorate of Forestry of which about half of the area (9.6 million ha) is unproductive (Anonymous, 2016). Brutian pine (*Pinus brutia*Ten.)has the largest natural distribution in Turkish forestry by 5.8 million ha of which 45.2% to be unproductive (Anonymous, 2016).Forest establishment is the most important way in conversion of unproductive forest to productive, and also to increase present productivity of product forest. However, Seedling morphology produced from improved seeds is one of the most important genetical factors in biological and economical success of conversion in forest establishment.

Seedling morphology was examined on 1+0 year bare root seedlings originated from a seed stand and a seed orchard of Brutian Pine (*Pinus brutia* Ten.) to contribute nursery practices, forest establishment, and genetic-breeding of the species based on height and root-collar diameter.

Materials and Methods

The growth data (Seedling height and root-collar diameter) was collected on 1+0 year bare root seedlings, grown at Dursunbey Forest Nursery of Turkey (latitude 39° 32’ 50” 40°52’N, longitude – 28° 39’ 24” E, altitude 400 m), originated from a seed stand (S_{stand};latitude- 39° 24’ 46” ’N, longitude – 28° 21’ 50” E, altitude 450 m) and a seed orchard ($S_{orchard}$;latitude- 40° 11’ 51” ’N, longitude – 27° 32’ 25” E, altitude 320 m) of Brutian Pine (*Pinus brutia* Ten.). 150 seedlings chosen randomly in

[*] (Prof. Dr.);Forestry Faculty of SuleymanDemirel University, Isparta, Turkey. nebibilir@sdu.edu.tr

[**] (Öğr. Gör.); Aladag Vocational School of Cukurova University, Adana, Turkey. dcetinkaya@cu.edu.tr

each seed sources were sampled for data collection at end of growing period of 2017 (Figure 1).

Figure1. Sampled seed stand (left side) and seed orchard (right side) seedlings

The seedlings were classified according to the "Coniferous Forest Tree Seedlings Classes" of Turkish Standard Institute (Anonymous, 1988). Seedling height and root-collar diameter were also related by Pearson's correlation analysis using SPSS statistical package program. Besides seed sources were compared by one-way Analysis of Variance (ANOVA) for the characters.

Results and Discussion

Averages of seedling height and root-collar diameter were 11.5 cm (ranged from 5.0 to 22.0 cm) and 2.61 mm (ranged from 1.30 to 4.01 mm) in orchard seedlings, while they were 12.2 cm (varied between 7.0

and 21.0 cm) and 2.64 mm (varied between 1.33 and 3.95 mm) in stand seedlings, respectively (Figure 2). Averages of seedling height and root-collar diameter were found 11.4 cm and 2.43 mm in seed stand seedlings, while they were 10.6 cm and 2.37 mm in seed orchard seedling of the species (Dilaver *et al.*, 2015). Cercioglu *et al.* (2015) reported that averages of seedling height and root-collar diameter were 13.8 cm and 2.63 mm in orchard seedlings, and 14.8 cm and 4.56 mm in stand seedlings, respectively in containerized seedlings of the species.

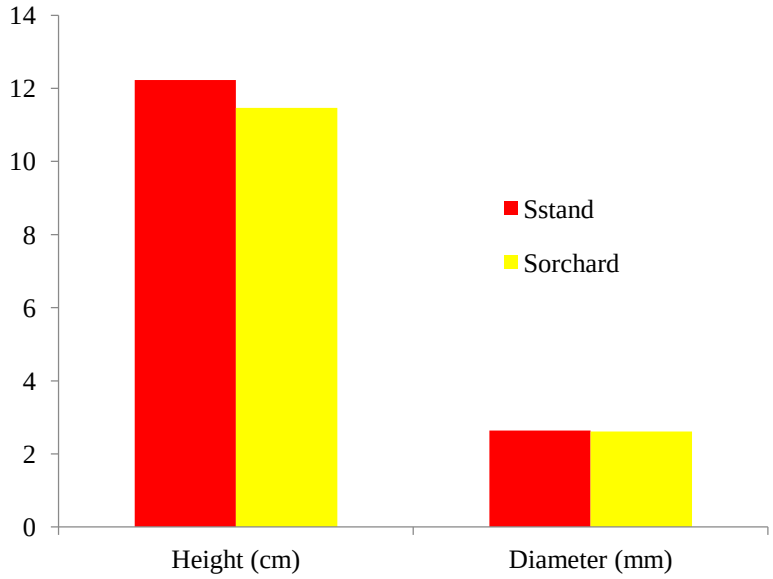


Figure 2. Averages of seedling height and root-collar diameter in the seed sources.

Significant difference ($p<0.05$) between orchard and stand seedlings for seedling height was found according to results of variance analysis, while they were similar ($p>0.05$) for root-collar diameter. Similar results were also found in the species by Dilaver *et al.* (2015) and Cercioglu *et al.* (2015).

12% for root-collar diameter and 49% for seedling height of stand seedlings were cull/unsuitable for plantation, while they were 38% and 11% of orchard seedlings according to quality classes of Turkish Standard Institute. The results showed that seed stand seedlings had higher growth performance than that of orchard seedlings (Figure 3). It was also emphasized in other studies of the species (Dilaver *et al.*, 2015; Cercioglu and Bilir, 2016).

Positive and significant (*p<0.05, r=0.812&0.774*) relations were found between seedling height and root-collar diameter in both seed source based on results of correlation analysis (Figure 4). It was well accordance with results of early studies in the species (Dilaver *et al.*, 2015; Cercioglu and Bilir, 2016).

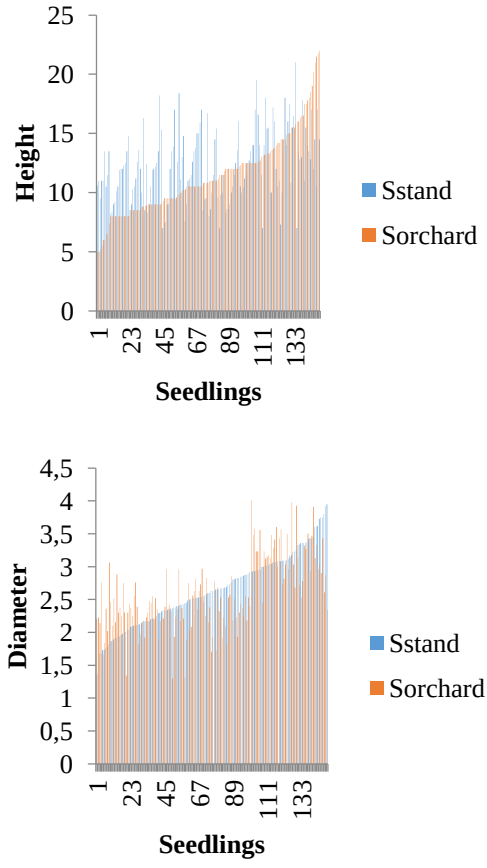


Figure 3. Individual seedling height and root-collar diameter in the seed sources.

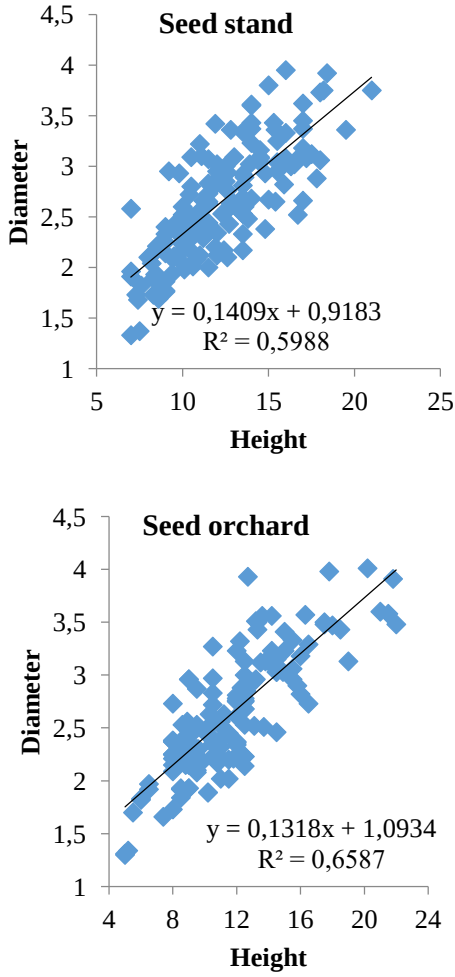


Figure 4. Relation between height and root-collar diameter in the seed sources.

Results of the study could be used in nursery practices, forest establishment, and genetic-breeding of the species.

References

Anonymous (1988) Seedling quality classification of coniferous. Turkish Standard Institute Press, Ankara.

Anonymous (2016) Forest inventory of Turkey. General Directorate of Forestry of Turkey, pp. 28, Ankara, Turkey.

Cercioglu M, Bilir N (2016) Seed source effect on quality and morphology of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings. Reforesta, 2:1-5.

Dilaver M, Seyedi N, Bilir N (2015) Seedling quality and morphology in seed sources and seedling type of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). World Journal of Agricultural Research, 3:83-85.

MORPHOLOGY AND QUALITY OF 2+0 YEAR TAURUS CEDAR (CEDRUS LIBANI A. RICH.) SEEDLINGS

Durmuş ÇETINKAYA[*]&Nebi BİLİR[**]

Introduction

Taurus cedar or also calledLebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich) has the largest natural distribution mainly on the Taurus Mountains in southern Turkey, and small populations are remained in Syria and Lebanon in whole the world (Boydak, 2003). It is also classified as one of the economically important species for Turkish forestry and the "National Tree Breeding and Seed Production Programme" (Koski and Antola, 1993) because of its valuable wood product. However, 53% (243193 ha) of forest of the species is unproductive (Anonymous, 2017). Seedling morphology and quality plays important roles in conversion of unproductive forest to productive, and other forestry practices such as nursery technique.

We aimed to contribute nursery practices and forest establishment of the species.

Materials and Methods

Seedling height and root-collar diameter were measured on 2+0 year bare root seedlings, originated from Adana-Pozanti seed stand (latitude 37° 30' 32" N, longitude – 34° 57' 38" E, altitude 1325 m), grown at Adana-Kicak Forest Nursery (latitude 37° 34' 40" N, longitude – 35° 12' 45" E, altitude 980 m), of Taurus cedar. The growth data was collected from 100 seedlings chosen randomly at end of growing period of 2017 (Figure 1).

[*](Öğr. Gör.); Aladag Vocational School of CukurovaUniversity, Adana, Turkey. dcetinkaya@cu.edu.tr

[**](Prof. Dr.); Forestry Faculty of Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey. nebibilir@sdu.edu.tr

Figure1. Sampled seed stand (left side) and seed orchard (right side) seedlings

The seedlings were classified according to the "Coniferous Forest Tree Seedlings Classes" of Turkish Standard Institute (Anonymous, 1988). Seedling height and root-collar diameter were also related by Pearson's correlation analysis using SPSS statistical package program.

Results and Discussion

Averages of height and diameter were 21.2 cm and 5.25 mm. They were ranged from 7.0 cm to 34. 0 cm for height, and between 2.08 mm and 8.93 mm (Figure 2). Averages of seedling height were reported between 7.6 cm and 23.6 cm in five forest nurseries by Tunctaner (1985). The results showed importance of selection of seed trees.

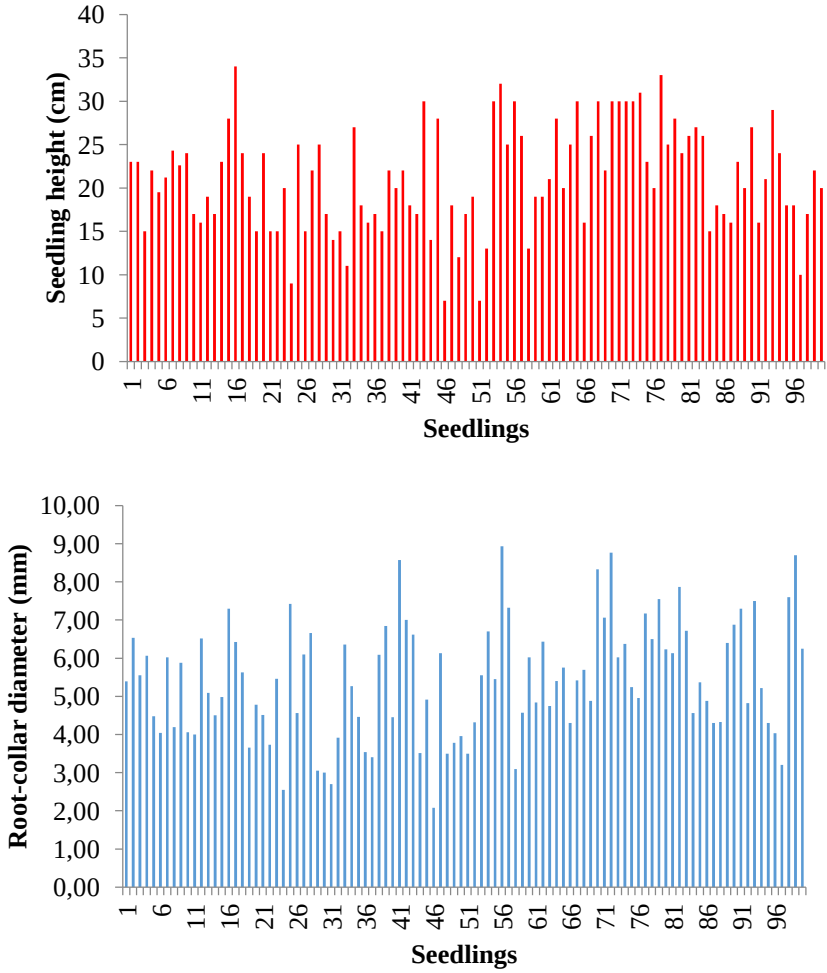


Figure 2. Indivudual height and diameter in seedlings

4% of seedlings were cull for height (height< 10 cm) according to classes of Turkish Standard Institute, while there was no cull seedling for diameter (diameter≥ 2 mm) (Anonymous, 1988). Seedling height was reported lower than 16 cm for the 2+0 year seedlings of the species (Eler *et al.*, 1993). The results emphasized importance of quality classes.

Positive and significant ($p<0.05$, $r=0.683$) relations were found between height and diameter based on results of correlation analysis. It was also reported by Bilir (1997).

References

Anonymous (1988) Seedling quality classification of coniferous. Turkish Standard Institute Press, Ankara.

Anonymous (2017) Forest inventory of Turkey. General Directorate of Forestry of Turkey, pp. 28, Ankara, Turkey.

Bilir N, (1997) Nursery stage of provanence on Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich) in Eastern Black Sea Region. Graduate School of Natural and Applied Science, Karadeniz Technical University, MSc. Thesis, Trabzon, Turkey.

BoydakM, (2003) Ecology and silviculture of Cedar of Lebanon *(Cedrus libani* A.Ric.h.) and conservation of its natural forests. Publications of Ministry of Forestry,Ankara.

Eler Ü, Keskin S, Örtel E, (1993) Quality classes on Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich), Journal of Forest Research Institute, 240:81-105.

Koski V, Antola J (1993) National tree breeding and seed production programme for Turkey 1994-2003. The Research Directorate of Forest Tree Seeds andTree Breeding, Ankara, Turkey.

Tunçtaner İ A, (1985) Seedling quality and nutrient and fertilization in some forest tree species. Journal of Forest Chamber, 22(12):27-35.

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ANTİBİYOTİK KULLANIMININ İNSAN VE HAYVAN SAĞLIĞI İLE ÇEVRE AÇISINDAN ÖNEMİ

The Importance Of Antibiotic Usage In Aquaculture For Human And Anımal Health And Environment

Dr. Öğr. Üyesi A.Erdem DÖNMEZ*

Öz: 1950'lerden itibaren balıkçılık filosunun ve tekne başına balıkçılık eforunun güçlenmesiyle, küresel balık avcılığının üretim hacmi günbegün artmıştır. Toplam balık avcılığından sağlanan balık miktarı 1980'lerden itibaren düşüşe geçmiş ve avlanabilen balık miktarlarında bir durağanlık söz konusu olmuştur. Bunun yanı sıra küresel nüfus artışı ve gıda talebinde meydana gelen yükselişle birlikte su ürünleri yetiştiriciliği alternatif bir yol olarak görülmeye başlanmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği, balık, yumuşakça, kabuklu ve sucul bitkiler dahil olmak üzere suda yaşayan organizmaların kontrollü koşullar altında üretimi olarak tanımlanabilmektedir. Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği, gelişmiş ya da gelişmekte olan pek çok ülkede en hızlı büyüyen sektörlerden birisi konumuna gelmiştir. 2014 yılında yetiştiricilik sistemleri yoluyla 70.5 milyon ton balık ve 26.1 milyon ton da sucul alg üretimi gerçekleşmiştir. Tahminler, Avrupa'da su ürünleri yetiştiriciliğinin 2030 yılına kadar 4 milyon tona ulaşacağını öngörmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde ekonomik anlamda zarara yol açan en önemli faktörlerden birisi hastalıklardır. Hastalıklar sucul canlılarda üreme performansını düşürmekte, yem dönüşümü verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilmekte ve kültür balıklarında büyüme ve genel performansını azaltabilmektedir. Bazı hastalıklar sadece çiftlikleri değil tamamen sektörü tehdit edecek düzeyde sorunlar oluşturabilecek etkiye sahip olabilmektedir. Bu sektörde, yetiştirilen türler, çeşitli hastalık etkenlerinin yanı sıra bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlara da maruz kaldığından bu sorunları aşmak amacıyla antibiyotiklerin kullanımı en önemli araç haline gelmiştir. Fakat sucul ortamlarda antibiyotiklerin yoğun kullanımının hayvan ve insan sağlığı ile ekolojik bakımdan önemli sorunlara neden olduğu tespit edilmiştir. Antibiyotiklerin neden olduğu çevresel ve sağlık risklerini aşmak için, aşılama, faj tedavisi ve bağışıklık durumunu iyileştiren diyetler gibi çeşitli yöntemlerin denemeleri yapılmaktadır. Ayrıca antibiyotiklere alternatif olarak bitkilerden üretilen organik bileşikler de kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımın insan ve hayvan sağlığı ile çevre açısından önemi tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yetiştiricilik, Antibiyotik, Antibiyotik Direnci, Ekoloji.

Abstract: From the 1950's, the production volume of the global capture fisheries increased day by day by strengthening the fishing fleet and catch per unit effort. The amount of fish provided from the total fisheries has fallen since the 1980s and there has been a stagnation in the amount of fish that can be caught. And in order to meet the demand for food from a growing population, aquaculture has started to be seen as an alternative way. Aquaculture can be defined as the production of aquatic organisms under controlled conditions, including fish, molluscs, crustaceans and water plants. Nowadays, aquaculture has become one of the fastest growing sectors in many developed and developing countries. In 2014, 70.5 million tonnes of fish and 26.1 million tonnes of algae were produced through aquaculture systems. Predictions prognosticate that aquaculture in Europe will reach 4 million tonnes by 2030. Diseases are one of the most important factors that cause economic damage in aquaculture. Diseases can reduce reproductive performance in aquatic organisms, adversely affect feed conversion efficiency and reduce the growth and overall performance of cultured fish Some diseases can have an impact not only on farms, but also on the level of threats to the sector. In this sector, the use of antibiotics has become the most important administer to overcome these problems as grown species are exposed to infections caused by various disease agents as well as bacteria. However, intensive use of antibiotics in aquatic environments have been detected to cause significant problems for animal and human health as well as ecological implications. In order to overcome the environmental and health risks caused by antibiotics, various methods such as vaccination, phage treatment and immunity improving diets are being tested. As an alternative to antibiotics, organic compounds produced from plants have also begun to be used. In this study, antibiotic use in aquaculture will be discussed in terms of human and animal health and environment.

Keywords: Aquaculture, Antibiotic, Antibiotic Resistance, Ecology.

1. Giriş

1950'lerden itibaren balıkçılık filosunun ve tekne başına balıkçılık eforunun artışıyla birlikte küresel balık avcılığının üretim hacmi de günden güne artmıştır. Küçük ölçekli geleneksel kıyı balıkçılığından endüstriyel balıkçılığa doğru geçiş, avcılık miktarlarının artışında önemli bir rol oynamıştır. Toplam balık avcılığından sağlanan balık miktarı 1980'lerden itibaren düşüşe geçmiş ve küresel olarak avlanabilen balık miktarında bir durağanlık söz konusu olmuştur (Ertör, 2016). Bunun yanı sıra küresel nüfus artışı ve buna bağlı olarak gıda talebinde meydana gelen yükselişle birlikte su ürünleri yetiştiriciliği alternatif bir kaynak olarak görülmeye başlanmıştır (Mortazavi, 2014, Seoane vd., 2014). Su ürünleri yetiştiriciliği, balık, yumuşakça, kabuklu ve su bitkileri dahil olmak üzere suda yaşayan organizmaların kontrollü koşullar altında üretimi olarak tanımlanabilmektedir. Bu üretim, çeşitli türlerde balık ve diğer sucul canlıların küçük havuzlarda yetiştirildiği basit geleneksel sistem ve yöntemlerden, yoğun endüstriyel ölçekli sistemlere kadar tüm farklı oluşumları kapsamaktadır (Rasul ve Majumdar, 2017). Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği gelişmiş ya da gelişmekte olan pek çok ülkede en hızlı büyüyen sektörlerden birisi konumuna gelmiştir. Avcılık yoluyla balık eldesinin gün geçtikçe azalması ve gıda kaynaklarının pazarlanması piyasalarının gelişimi ile bu büyümenin daha da artacağı öngörülmektedir (Shakibazadeh vd. 2011).

Bu hızlı büyümenin zamanla bazı olumsuz gelişmelere de yol açtığı öne sürülmeye başlamıştır. Bu olumsuzlukların başlıcaları arasında; sucul canlıların doğal yaşam alanlarının bozulması, üretim sırasında oluşan atıklar, ortaya çıkan hastalıklar, çiftlik balıklarının yabani populasyonlara karışması ile genetik çeşitliliğin etkilenmesi olarak gösterilmektedir (Mortazavi, 2014). Ayrıca yetiştiricilik ortamlarında kullanılan kimyasal maddelerin (dezenfektan, antifouling boya, anestezik ve antibiyotikler gibi) çevreye karışmasının da insan ve hayvan sağlığı ile çevre bakımından önemli bir sorun oluşturduğu tespiti yapılmaktadır (Shakibazadeh vd. 2011).

Bu nedenle su ürünleri yetiştiriciliği çalışmaları ve araştırmaları, mevcut uygulamaların güvenli ve sürdürülebilir olmasının yanında insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinin minumum düzeylerde tutulmasını hedeflemektedir. Bu çalışmada, su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımın insan ve hayvan sağlığı ile çevre açısından önemi tartışılacaktır.

2. Dünyada ve Türkiye'de Su Ürünleri Yetiştiriciliği

Su ürünleri yetiştiriciliğinin bahsi geçen olumsuzluklara neden olduğu öne sürülmekle birlikte olumlu kabul edilen etkilerinin varlığını savunan görüşler de bulunmaktadır. Bunların başlıcalarının; artan su ürünleri talebinin karşılanması, doğal balık stokları üzerindeki av baskısının azaltılması, bölgesel ve kırsal kalkınmaya katkısı, istihdam ve döviz girdisi sağlaması ile su kaynaklarının etkin kullanımının olduğu belirtilmektedir (Tablo 1) (Albay, 2014). Su ürünleri üretim rakamlarında, su ürünleri yetiştiriciliğinin toplam balık tüketimine olan katkısı 1962 yılında % 5 olarak hesaplanmışken, 2002'de bu oranın % 49'a kadar yükseldiği görülmektedir. 2014 yılında yetiştiricilik sistemleri yoluyla 70.5 milyon ton balık ve 26.1 milyon ton da su yosunu üretimi gerçekleşmiştir. Tahminler, Avrupa'da su ürünleri yetiştiriciliğinin 2030 yılına kadar 4 milyon tona ulaşacağını öngörmektedir. Üretimdeki bu genel artışın, başta balık ve sucul kabuklu türleri olmak üzere toplamda 600 civarında türün üretim koşullarına adaptasyonu çalışmaları ile daha da çeşitlendirilmeye çalışılacağı öngörülmektedir. Bu rakam karasal hayvanlarda 20 tür civarında kalmaktadır (Henriksson vd., 2015, Watts vd., 2017). Ayrıca üretim düzeyi her yıl % 9.25 civarında artış göstermekte olup, 2020 yılına kadar dünyada tüketilen deniz ürünlerinin yarısının su ürünleri yetiştiriciliği ile karşılanacağı tahmin edilmektedir (Akinbowale vd., 2006).

Türkiye ise, su ürünleri üretim miktarı bakımından Dünya'da 23'ncü sırada, Avrupa ülkeleri arasında ise 3'ncü sırada yer almaktadır (The State of World Fisheries and Aquaculture, 2016). 2016 yılı su ürünleri üretiminde avcılıkla yapılan üretim 335.320 ton iken yetiştiricilik üretimi ise 253.295 ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinde 2004-2010 yılları arasında yıllık yaklaşık 960 bin ton olan üretim, 2010-2016 yılları arasında yaklaşık 1.364 bin tona ulaşmıştır (Su Ürünleri İstatistikleri, 2018).

Olumlu Bulunan Etkiler	**Olumsuz Bulunan Etkiler**
Artan su ürünleri talebinin karşılanması	Sucul canlıların doğal yaşam alanlarının bozulması
Güvenli ve sağlıklı gıda	Üretim sırasında oluşan atıklar
Doğal balık stokları üzerindeki av baskısının azaltılması	Ortaya çıkan hastalıklar

Bölgesel ve kırsal kalkınmaya katkı	Genetik çeşitliliğin etkilenmesi
İstihdam ve döviz girdisi sağlaması	Yüksek oranlarda kimyasal maddenin çevreye bırakılması
Su kaynaklarının etkin kullanımı	Habitat dönüştürme

Tablo 1. Su ürünleri yetiştiriciliğinin olumlu ve olumsuz olduğu düşünülen etkileri (Shakibazadeh vd., 2011, Albay, 2014, Mortazavi, 2014)

3. Yetiştiricilikte Hastalıklar

Hastalıklar, su ürünleri yetiştiriciliğinde ekonomik anlamda zarara yol açan en önemli faktörlerden birisi konumundadır. Bazı hastalıklar sadece tek tek çiftlikleri değil tamamen sektörü tehdit edecek düzeyde sorunlar oluşturabilecek kapasiteye sahip olabilmektedir. Dünya'da su ürünleri yetiştiriciliğinin % 90'ından fazlasının gerçekleştirildiği Asya kıtasında hastalıklar en önemli sorun olarak kabul edilmektedir. Çin'de hastalıklar nedeniyle yıllık balık üretiminin %15'inin kayba uğradığı bildirilmekte, farklı ülkelerde karides gibi kabukluların üreticiliğinde ise bu kayıpların %40'lar düzeylerine ulaştığı belirtilmektedir (Bondad Reosanto vd., 2005, Bagum vd., 2013, Stentiford vd., 2017).

Çeşitli çevresel ve biyolojik faktörler ile farklı yetiştiricilik ve yönetim uygulamalarının hastalıkların şiddetini etkileyebilme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Hastalıklar sucul canlılarda özellikle üreme performansını düşürmekte, yem dönüşüm verimliliğini ve büyüme ile genel performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Dünya Bankası 2006 yılında, hastalıklar nedeniyle su ürünleri yetiştiriciliği üretiminde ve ticaretinde yılda yaklaşık 3 milyar dolarlık küresel bir kayıp olduğunu bildirmiştir (Idowu vd., 2017). Farklı kaynaklar bu kaybın küresel ölçekte 9.58 milyar ABD dolar/yıl'a ulaştığını belirtmektedir. Dolayısıyla hastalık salgınları, balık üretiminde kısıtlayıcı faktörler arasında giderek daha da ön plana çıkmaktadır (Tavares Dias ve Laterca Martins, 2017).

Su ortamında bulunan patojenler, karasal sistemlere kıyasla daha hızlı yayılabilmekte ve nakil süreçleri hastalığın daha geniş coğrafi bölgelere bulaşmasına yol açabilmektedir. Örneğin, Avustralya sardalyesi herpes virüsünün, 5000 km'nin üzerindeki bir mesafeye yayılma hızı 30 km/gün olarak hesaplanmıştır. Ayrıca enfeksiyöz hastalıkların yol açtığı salgınlar tedavi edilebilseler dahi ilgili tesislerin ve tesis ekipmanlarının dekontaminasyonu büyük ekonomik kayıplara neden olabilmektedir.

Su ürünleri yetiştiriciliğiyle ilgili epizootiyolojik sorunların küresel iklim değişikliğinin oluşturacağı etkiyle daha da sorunlu hale

geleceği tahmin edilmektedir. Aşırı sıcaklık ve yağış değişikliklerinin yaşandığı dönemlerin sonrasında patojen salgınlarının daha şiddetli ve sık görüleceği öne sürülmektedir (Solomon vd., 2007). Ek olarak sıcaklılardaki artışların patojenlerin gelişim ve bulaşmasını destekleyen çevresel koşullar üreterek söz konusu patojenlerin yeni bölgelere taşınmasına yol açacağı da öngörülmektedir (Leung ve Bates, 2013).

Bu sektörde, çeşitli hastalık etkenlerinin yanı sıra bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlarla da yoğun olarak karşı karşıya kalındığından bu sorunların aşılması amacıyla antibiyotiklerin kullanımı en önemli araç haline gelmiştir (Kathleen vd., 2016). Hastalıklardan korunma ve kontrolünün yanı sıra canlının büyümesini desteklemek amacıyla antibiyotik ve diğer kimyasal maddelerin kullanımı da söz konusudur (Neary vd., 2008). Tarımsal ve tıbbi kullanıma kıyasla, su ürünleri yetiştiriciliği alanında antimikrobiyel maddelerin kullanım oranları daha düşük düzeylerde kalmakla birlikte, potansiyel etkileri ve kalıcılıkları ile ilgili endişeler yaygınlaşmaktadır (Rodgers ve Furones, 2009).

4. Yetiştiricilikte Antibiyotik Kullanımı

Antibiyotikler tartışmasız hastalıklardan korunma amacıyla geliştirilen en başarılı ve en önemli ilaç grubudur. 1928'de penisilinin keşfinden bu yana, 100'den fazla antibiyotik türü saptanmış ve kullanıma girmiştir. Bunların çoğunluğu 1970 yılından önce piyasaya sürülmüştür. Antibiyotikler, antimikrobiyel aktiviteye sahip olan ve doğal yollarla oluşabilmesi yanında sentetik ya da yarı sentetik olarak da üretilebilen bileşikler olarak tanımlanabilmekte ve canlılara parenteral, oral veya topikal yollarla uygulanabilmektedir (Kemper, 2008). Hayvansal üretimde antibiyotikler, zaman zaman yem üretimi ve kullanımını iyileştirmek, hastalıkların önlenmesi ve tedavisi ile büyümeyi teşvik etmek amaçlı kullanılan bileşikler olarak da tanımlanabilmektedir (Done vd., 2015). Günümüzde hayvancılık faaliyetlerinde kullanılan 27 farklı sınıfa ait antimikrobiyel madde bulunmaktadır. Bu maddelerin çoğu insanlarla ortak kullanım alanına sahip olmakla birlikte, 9 tanesi sadece hayvanlar için tercih edilmektedir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ve Veteriner Hekimler Birliği (AVMA) ile Gıda Kodeksi (Codex Alimentarius) gibi birçok kuruluş, hastalık önlenmesini (profilaksi) ve hastalık kontrolünü (metafilaksi) tedavi amaçlı girişimler olarak tanımlamaktadır. Antimikrobiyel maddelerin büyütme faktörü olarak kullanılmalarındaki amaç, zamandan kazanç ile hayvanın piyasa ağırlığına erişmesinde gerekli toplam yem miktarlarının azaltılmasına yöneliktir (Hiçcan, 2017). Sülfonamidler, kloramfenikol, tetrasiklin, nitrofuranlar, oksitetrasiklin, neomisin, eritromisin, streptomisin, prefuran ve enrofloksasin gibi bazı antibiyotikler veterinerlik ve insan tıbbında

yoğunluklu kullanımı olan gruplar olarak kabul edilmektedir (Kathleen vd., 2016).

Antibakteriyel kemoterapi, 50 yılı aşkın süredir su ürünleri yetiştiriciliğinde de uygulanmaktadır. İlk olarak alabalıklarda furunkuloz hastalığı etkeni gram (-) bakterilere karşı tetrasiklin ve sülfonamidler denenmiştir. Fakat hastalık sorunlarının artması ile birlikte asıl olarak 1970'lerden sonra sayı ve miktarları artmıştır. Genellikle veteriner antibakteriyel maddelerin çoğu su ürünleri yetiştiriciliğinde de kullanım alanı bulmuştur. Fakat günümüzde su ürünleri yetiştirme sistemlerinde kullanılan antibakteriyel maddeler de bazı farklılıklar göstermektedir (Tablo 2). Antibakteriyel kemoterapi, verim artışının yanı sıra daha pahalı kontrol stratejilerini de ortadan kaldırdığı için uzun süre en çok tercih edilen yöntem olmuştur. Ayrıca su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinde aşılamaların pek olası olmadığı veya aşırı maliyetli olduğu durumlarda antibiyotiklerin profilaktik amaçlı olarak kullanımı da tercih edilebilmektedir. Fakat günümüzde yetersiz tedavi, olumsuz çevresel etkiler ve insan sağlığına yönelik riskler nedeniyle eleştirilen ve alternatifleri aranan bir hâle bürünmüştür (Inglis, 2000).

İlaç grubu	**İlaç ismi**	**Uygulama yolu**	**Doz (kg/ca)**
β-laktamlar	Ampisilin Amoksisilin	Ağız yolu	50-80 mg/kg 10 gün
Aminoglikozidler	Neomisin Kanamisin	Ağız yolu Banyo	50-80 mg/kg 10 gün 20 mg/l
Tetrasiklinler	Tetrasiklin Oksitetrasiklin Doksisiklin	Ağız yolu Banyo	50-80 mg/kg 10 gün 20 mg/l
Makrolidler	Eritromisin	Ağız yolu Banyo	50 mg/kg 10 gün 2 mg/l 1 saat
Fenikoller	Kloramfenikol	Ağız yolu Banyo	50-80 mg/kg 10 gün 20 mg/l 1 saat
Sülfonamidler	Sülfomerazine Sülfodimetoksin Trimetoprim + Sülfodiazin	Ağız yolu	200 mg/kg 10 gün 50 mg/kg 10 gün

Nitrofuranlar	Furazolidon Furaltadon Nifurpirinol	Ağız yolu	50-80 mg/kg 10 gün 10-50 mg/kg 10 gün
Kinolonlar	Oksolinik asit Flumekuin	Ağız yolu	12 mg/kg 10 gün

Tablo 2. Su ürünleri yetiştirme sistemlerinde kullanılan antibakteriyel maddeler maddeler (Özdemir, 2010)

Su ürünleri yetiştiriciliği ve akvaryum balıkları endüstrisinde profilaktik amaçlı antibiyotik kullanımı, hastalık salgınlarının olumsuz etkilerini önlemeye yönelik tercih edilmekle birlikte bu uygulamaların, kısa sürede sağladığı patojen kontrolünü avantajının uzun vadede hastalığa yatkınlığı artırabildiğine dair bulgular tespit edilmiştir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, profilaktik antibiyotik kullanımlarının ayrıca uygun steril ortamlar yaratarak istilacı patojenlere kolonileşme ve zengin besin ortamı fırsatları sunması nedeniyle salgınların artmasına yardımcı olabildiğini öne sürmektedir (Schmidt vd., 2017).

5. Antibiyotiklerin Sucul Ortamlarda Yayılımları

Karasal hayvancılıkta ilaçların sucul ortamlara bulaşması, ilaçların metabolit veya bozunma ürünlerinin gübreler aracılığıyla tarımsal alanlar üzerinden ya da doğrudan dışkı aracılığıyla sucul ortamlara sürüklenmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Antibiyotiklerin çoğu suda çözünebildiğinden %90'ı idrar, %75'i ise dışkı yolu ile vücuttan dışarı atılabilmektedir (Kemper, 2008). Su arıtım faaliyetleri esnasında, antibiyotik kalıntıları, topraktan veya diğer çevresel bölgelerden yüzey ve yer altı sularına, hatta potansiyel içme sularına dahi ulaşabilmektedir (Tablo 3). Penisilinler ve amfisilin gibi bazı antibiyotikler sucul çevrede kolaylıkla biyolojik olarak bozunabilmektedirler. Bununla beraber tetrasiklinler, eritromisin, metronidazol ve sülfametoksazol gibi antibiyotikler, klasik atıksu arıtma teknikleriyle kolaylıkla giderilemeyebilmektedir. Ayrıca, sülfonomidler gibi antibiyotikler çamur, toprak, sediment ve gübrelere güçlü bir şekilde bağlanmakta ve olası daha ileri bir biyo bozunmaya karşı inatçı bir davranış gösterebilmektedir (Topal vd., 2012). Su ürünleri yetiştiriciliğinde ise yem artıkları ve balık dışkısı gibi antibiyotikler içeren tortular, sucul ortamlarda sedimente karışarak akıntılar yoluyla farklı alanlara taşınabilmektedir (Rasul ve Majumdar, 2017). Antibiyotikli yemler, düşük maliyetleri ve uygulama kolaylığı nedeniyle balıklarda ilaç kullanımının en etkin yoludur. Yumuşakça

kuluçkahanelerinde ise, antibiyotikler genellikle doğrudan suya uygulanmaktadır. Her iki durumda da bu maddeler sucul çevreye karışmakta ve olumsuz ekolojik etkilere neden olabilmektedir (Seoane vd., 2014).

Sınıf	Madde	Tespit Edildiği Su Kaynağı
Makrolidler	Linkomisin	Yüzeysel su
	Klaritromisin	Yüzeysel su
	Eritromisin	Yüzeysel su
	Roksitromisin	Yüzeysel su
	Tilosin	Yüzeysel su
Sulfonamidler	Sülfadiazin	Yüzeysel su
	Sülfometazin	Yer altı suyu
	Sülfametaksazol	Yer altı suyu,Yüzeysel su ve İçme suyu
Trimetoprim		Yüzeysel su
Florkinolon	Siproflokazin	Atık su
	Norflokazin	Atık su, Yüzeysel su
Tetrasiklinler	Tetrasiklin	Yer altı suyu
	Oksitetrasiklin	Drenaj suları
	Klortetrasiklin	Yüzeysel su

Tablo 3. Antibiyotiklerin tespit edildikleri su kaynakları (Kemper, 2008)

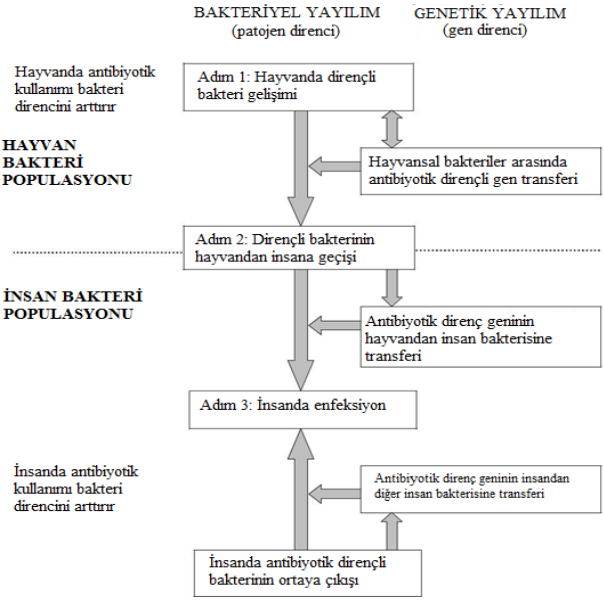
6. İnsan ve Hayvan Sağlığı İle Çevre Açısından Antibiyotikler

Antibiyotiklerin yoğun kullanımı sonrasında; çevresel kontaminasyonlar, dirençli bakteri soylarının gelişimi, balık etinde kalıntı, aşırı duyarlılık reaksiyonları, intestinal mikroflora üzerine etkiler ile teratojenik, mutajenik ve karsinojenik etkiler gibi bir takım sorunların ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde yoğun antibiyotik kullanımının çevresel sonuçları; sucul ortamda ilaç ve metabolitlerin birikimi, oral yolla kullanılan ilaçların kullanıldıkları çevrede sedimentasyonu, banyo

tarzında ya da yemlere katılarak kullanılan ilaçların tüm sucul sisteme dağılması ve ortamda mevcut mikroorganizmalar ile hedef dışı mikroorganizmaları etkilemesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Sucul ortama bulaşan bazı ilaçlar, diğer balıklar ve kabuklular tarafından da alınarak insan sağlığını tehdit edebilirken bazı ilaçlar çökelti halinde ortamda kalabilirler. Sucul çökeltiler birçok ilaç için uzun süreli rezervuar görevi de görebilmektedir (Özdemir, 2010). Buna ek olarak, antibiyotikler son yıllarda çevresel mikro kirleticiler olarak kabul görmeye de başlamıştır. Kaydedilen çevresel antibiyotik seviyeleri sularda genellikle düşük düzeylerde (ng /L ile μg/L) olmakla birlikte sürekli dolaşıma karışmaları ve kalıcı varlıkları nedeniyle "sahte kalıcı" kirleticiler olarak da tanımlanmaktadırlar. Antibiyotiklerin varlığı, mikroalgler gibi sucul organizmalarda da zararlı etkilere yol açabilmektedir. Bazı çalışmalarda, suda farklı trofik seviyelerde yaşayan organizmalar incelenmiş, antibiyotik toksisitelerinin, muhtemelen prokaryotik özelliklerinden ötürü siyanobakterilerde, mikroalgler gibi tek hücreli ökaryotik primer üreticilere göre daha yüksek düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Mikroalgler, ekosistemler için çok önemli bir role sahiptir. Birincil üreticiler olduklarından bunlar üzerindeki herhangi bir etki üst trofik seviyeleri de etkileyebilme kapasitesine sahiptir. Kloramfenikol, florfenikol ve oksitetrasiklin'in deniz mikroalglerinden *Tetraselmis suecica*'nın gelişimi üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı yapılan araştırmalar sonrasında tespit edilmiştir (Seoane vd., 2014).

Antibiyotikler sucul ortamlardaki sediment mikroflorasında değişikliklere yol açarak dirençli bakteri gelişiminin önünü de açmaktadır. Mikroorganizmaların antimikrobiyal maddelere karşı direnç kazanma olgusu, çevre koşullarında mikrobiyel adaptasyon yolu ile doğal olarak oluşan bir olgu olsa da, bu antimikrobiyallerin uygun olmayan şekilde ve aşırı kullanımı sonrasında daha sorun teşkil edebilir hale gelmektedir (Hiçcan, 2017). Bakteriyel direnç, diğer bazı özellikler gibi bakteriyel genom tarafından belirlenmektedir. Bu durum, mutasyonlar ya da yeni bir genetik materyalin edinilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Daha çok gram (-) bakteriler ile yapılan çalışmalar direnç kazanımının genellikle genetik materyal edinimi ile oluştuğunu göstermektedir (Hernandez Serrano, 2005). Yapılan araştırmalar sonrasında bu dirençliliğin karasal bakterilerin yanı sıra gen aktarımı yoluyla diğer hayvan ve insan patojen bakterilerine aktarılması olasılığının her zaman mümkün olduğunu göstermektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Antibiyotik dirençli bakterilerin ve direnç genlerinin hayvanlar ve insanlar arası yayılımı ve transferi (Addis, 2015)

Direnç gelişimine neden olan genler, hem insan hem de hayvan patojenlerine kolaylıkla aktarılabildiğinden salgın hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek antibiyotikleri büyük ölçüde sınırlayarak ciddi bir sağlık riskine yol açabilmektedir (Pham vd., 2015). Sedimentte ve çiftlik ortamlarında biriken antibiyotiklere direnç geliştiren bakteriler, çiftliklerin çevresinde bulunan mevcut balık patojenleri için de antibiyotik direnç gen kaynağı olarak işlev görebilmektedir (Caruso, 2016). Önemli balık patojenlerinden olan *Aeromonas*'ların dirençlilik genini insanlardan izole edilmiş *E.coli*'lere aktarabildikleri tespit edilmiştir. *Salmonella typhimurium* adlı bakterinin taşıdığı DT104 gen frekansının, su ürünleri yetiştiriciliğinde de yaygın olarak kullanılan florfenikol'e direnç geliştirdiği de saptanmıştır. Sucul ortamlardan insanlara direnç yayılımının, *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*, *V.parahaemolyticus* ve *V.vulnificus* gibi insan patojenleri veya *Aeromonas hydrophila, Plesiomonas shigelloides, Edwardsiella tarda, Streptococcus iniae* ve *E. coli* gibi fırsatçı patojenler aracılığıyla gerçekleşebildiği belirlenmiştir (Aly ve Albutti, 2014). Yeni antibiyotik sınıflarının ortaya çıkmasıyla bu antibiyotiklere dirençli bakteri suşları da tespit edilmiş ve bu suşların bazılarının tedavileri önemli bir tıbbi sorun haline gelmiştir. Günümüzde, insan sağlığı açısından nozokomiyal (hastane kökenli) enfeksiyonların yaklaşık % 70'inin en az bir antibiyotiğe direnç geliştirmiş olduğu belirtilmektedir (Tablo 4).

Dahası, hemen hemen tüm yaygın antibiyotik sınıflarında çoklu ilaç direnci sergileyen birçok suş tespit edilmiştir. Efflux pompaları gibi antibiyotik direnç genleri veya direnç mekanizmaları olarak kodlanan diğer yapılar, birçok zoonotik patojenin son derece zor tedavi edilebilmesine ve florkinolon, siprofloksasin gibi geniş spektrumlu antibiyotiklerin kullanımının yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Dünyada sürekli artan nüfusun beslenebilmesi için gıda kaynağı hayvanların üretiminde antibiyotik kullanımı maalesef bu dirençlilik durumunun gelişmesine daha da katkıda bulunmaktadır (Done vd., 2015). Bakterilerin antibiyotik direncine doğru evrimi, antibiyotiklerin yetersiz dozlarda veya yoğun bir şekilde kullanılması nedeniyle de belirgin olarak hızlanmıştır. Ülkemizde yapılan bir araştırmada Akkan vd., 2015, İskenderun Körfezi'nde balık çiftlikleri civarından örnekledikleri deniz suyundan izole ettikleri Gram (-) bakterilerin antibiyotik dirençlilik düzeylerini araştırmışlar ve toplam 115 izolatın %96'sında eritromisine, %89'unda streptomisine, %87'sinde sefazoline, %83'ünde amfisiline, %77'sinde nalidiksikasit, karbopenem ve sülfaksometazole ve %76'sında tetrasikline karşı dirençlilik tespit etmişlerdir.

Antibiyotik sınıfı	**Tıbbi kullanımı**	**Antibiyotik ve Dirençli Bakteri**	**Etkilenen Sucul Tür**
Aminoglikozidl er	Kritik önemde	Streptomisin *Edwardsiella ictulari*	Asya Kedi Balığı *(Pangasianodon hypophthalmus)*
Amfenikol	Önemli	Florfenikol *Enterobacter* spp. *Pseudomonas* spp.	Tatlı su salmonları
Beta-laktamlar	Kritik önemde	Amoksisilin *Vibrio* spp. *Aeromonas* spp. *Edwardsiella tarda*	Deniz balıkları
	Kritik önemde	Ampisilin *Vibrio harveyi*	Karides
Florkinolonlar	Kritik önemde	Enroflokasin *Tenacibaculum maritimum*	Kalkan Balığı (*Scophthalmus maximus*) Senegal Dil Balığı

Kinolonlar	Kritik önemde	Oksolinik asit *Aeromonas* spp. *Pseudomonas* spp. *Vibrio* spp.	Kaplan karides (*Penaeus monodon*)
Makrolidler	Kritik önemde	Eritromisin *Salmonella* spp.	Ticari türler
Nitrofuranlar	Önemli	Nitrofurantoin *Vibrio harveyi*	Karides
Tetrasiklinler	Çok Önemli	Oksitetrasiklin *Aeromonas salmonicida*	Atlantik salmonu (*Salmo salar*)

Tablo 4. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan çeşitli antibiyotik sınıfları, tıbbi önemi ve su ürünleri yetiştiriciliğinden izole edilmiş dirençli patojen bakteriler (Seo, 2014)

Yetiştiricilik ortamlarında kullanılan antibiyotikler kültür balıkları ve doğal ortamlardaki balıklarda birikimlere de neden olabilmektedir. Birikim kalıntılarını içeren su ürünlerinin tüketimi yoluyla veya kalıntıları içeren ürünlerin taşınması sonrasında tüketiciler bu kalıntılara maruz kalmakta ve bu durum hayvan ve insan sağlığı açısından önemli bir tehlike oluşturabilmektedir (Aly ve Albutti, 2014, Jung vd, 2016). Balıklar, metabolizma hızları önemli ölçüde su sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik gösteren poikiloterm hayvanlar olduğundan su sıcaklığında 1°C'lik artış metabolizma hızını yaklaşık % 10 oranında artırabilmektedir. Bu durumda ilaçların alınımı, emilimi, dağılımı ve eliminasyonu gibi farmakokinetik parametrelerin su sıcaklığı ile önemli ölçüde değişimi söz konusudur. Farmakokinetik çalışmalar soğuk sulardaki balık türlerinde ilaç kalıntısı probleminin daha büyük boyutta olduğunu ortaya koymaktadır. (Somjetlertcharonen, 2001).

Antibakteriyel maddelerin uzun süreli kullanımının intestinal mikroflora üzerine etkileri; mikroflora metabolik aktivitesinin modifikasyonu, bakteriyel populasyonda değişimler, dirençli bakterilerin seleksiyonu ve bariyer etkisinin bozulması şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca hayvansal gıdalarda tespit edilen kloramfenikol kalıntılarının insanlarda aplastik anemiye sebep olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde bazı sülfonamid ve nitrofuranların da insanlarda karsinojenik ve mutajenik etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Özdemir, 2010).

Ülkemizde Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığının ruhsatlandırma izni verdiği ve balıklara uygulanabilen antibiyotikler, florfenikol, oksitetrasiklin HCl, sülfadiazin trimetoprim, sülfametaksol

trimetoprim, enroflaksasin, emamektin benzoat ve amoksisilin trihidrat'tır. Kloramfenikol ve furazolidon da dahil olmak üzere tüm nitrofuranlar ise hayvanlara uygulanması yasaklanan antibiyotikler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca uygulanabilecek ilaçların; nitrofuranlar (veya türevleri), triarilmetan boyalar, stilbenler, kloramfenikol, nitroimidazoller veya ß-agonistler gibi antibiyotik ve maddelerden bir yada daha fazla bileşiklerini içeremeyeceği belirtilmektedir (Cengiz Tuzlu, 2015).

7. Sonuç ve Öneriler

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, hastalıkların önlenmesinin yanı sıra ilaç kullanımının azaltılması açısından dikkate alınması gereken en önemli unsurlar; iyi su kalitesinin sağlanması, çevresel stres faktörlerinin azaltılması ile yeterli ve dengeli beslenmedir (Palikova vd., 2015). Bu hassasiyetlere rağmen antibiyotik kullanımının zorunlu olduğu hastalık hallerinde antibiyotiklerin potansiyel zararlı etkilerini azaltabilmek amacıyla bir takım hususlara da dikkat edilmelidir. Öncelikle hastalığın nedeninin belirlenmesi amacıyla kesin ve hızlı tanı yöntemlerinin kullanılması ve sorumlu patojen için bir antibiyogram veya hassasiyet modelinin uygulanması mutlaka gereklidir. Uygun antibiyotik belirlendikten sonra önerilen sürede ve doğru miktarlarda kullanımına özen gösterilmelidir. Antibiyotik maddeler işletmelerde uygun koşullarda depolanmalı ve özellikle canlı yemler ile (rotiferler ve artemia) kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Balıklarda hastalıktan kaynaklanan iştahsızlık söz konusuysa ağızdan uygulamalardan kaçınılmalı ve aynı antibiyotiklerin kullanımının yanında profilaktik amaçla geniş spektrumlu ve çoklu antibiyotik kullanımları önlenmelidir. Ayrıca antibiyotik direnç muayeneleri rutin olarak takip edilmeli ve uygulanan tedavilere ilişkin tüm kayıtlar tutulmalıdır (Inglis, 2000). Uygulamada dikkat edilmesi gereken bu hususların yanında kurumsal ve yetkili birimler de antibiyotik kullanımına ilişkin bazı düzenlemeler geliştirmelidir. Antimikrobiyel tüketim veri kayıtlarının oluşturulması hem bölgesel ve yerel olarak hem de ulusal düzeyde yaygınlaştırılmalıdır. Antimikrobiyellerin uygun şekillerde kullanımının sağlanması ve antimikrobiyel direncin azaltılması hedefleri doğrultusunda ilgili tüm paydaşlar bilgilendirilmelidir. Yetkili kurumlar yüksek kaliteli ilaçların piyasada olmasını sağlamalı ve standartların altında, sahte ürünlerle mücadele edilmelidir. Ayrıca antimikrobiyel maddelerin sadece reçeteyle satılması gibi düzenleyici uygulamalar oluşturulmalıdır (Gürpınar, 2017).

Günümüzde hastalıkların kontrolü ve antibiyotik kullanımı sınırlanmasını sağlayabilecek en önemli etkenlerden birisi de balık aşılarıdır. Aşılamanın başlıca amacı, belirli bir hastalığa karşı spesifik ve uzun vadeli bir koruma sağlamaktır. Birkaç istisna dışında, büyük ölçekli

ticari çiftlik balıklarının en ciddi bakteriyel hastalıklarına karşı aşılamalar oldukça başarılıdır. Farklı aşı adjuvantlarının tespiti ve farklı antijen kombinasyonlarının denenmesiyle zaman içerisinde aşıların koruyuculuk düzeyleri artmıştır. Zamanla, zayıflatılmış bakteri suşları veya rekombinant protein teknolojisi kullanılarak hazırlanan aşıların etki düzeylerinin sınırlılığı tespit edildiğinden, aşı hazırlanmasında DNA teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Çeşitli bakteriyel genom dizilimi araştırmaları devam ettirilmeli ve elde edilen bilgilerle yeni ve daha etkili aşıların geliştirilmesi çalışmaları sürdürülmelidir (Sommerset vd., 2005).

Antibiyotik kullanımını kısıtlayacak ya da onun yerini alabilecek alternatif tedavi yöntemlerine ilişkin farklı uygulama ve araştırmalar da söz konusudur. Özellikle, yetiştirilen sucul hayvanların larval evreleri, hastalık ve ölümle sonuçlanan patojen invazyonuna karşı daha hassas olduğundan zararlı konakçı patojen etkileşimleri, su ürünleri yetiştiriciliğinde sıklıkla antibiyotiklerin profilaktik kullanımı ile önlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle larva kültüründe patojenik hastalığı önleyen sürdürülebilir mikrobiyal yönetim uygulamalarının geliştirilmesi çalışmaları sürdürülmektedir. Mikrobiyal yönetimin, su ürünleri sistemlerinde hastalıklarda azalma ve larva canlılık oranlarında artış sağladığı gözlemlenmektedir. Su ürünleri kültürü sistemlerinde su mikrobiyotalarının yönetiminin, fırsatçı patojen baskınlığını azalttığı ve kültür hayvanlarının daha iyi performanslara sahip olmalarını sağladığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bağırsak mikrobiyotasının biyolojik çeşitliliğinin manipülasyonunun, konağın patojenik invazyon ve enfeksiyona karşı direncini artırabileceği düşünülmektedir (Schryver ve Vadstein, 2014).

Yetiştiricilikte kullanılan antibiyotiklerin çevresel ve sağlık risklerini aşmak için, faj tedavileri ile bağışıklık durumunu iyileştiren probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik bakteri, mantar ve mikroalgler gibi çeşitli alternatif tedavilerin denenmesi de uygulanan yöntemler arasındadır. Bu amaçla, bitkilerden türetilen organik bileşikler de tercih edilebilmektedir. Ayrıca inorganik mineraller (gümüş, bakır, çinko, magnezyum) de çevresel riskleri düşük olan başka bir alternatif yöntem olarak kabul edilmektedir. Gökkuşağı alabalığı kültüründe kırmızı kil uygulamaları sonrasında, kırmızı kilin büyüme oranları ve lizozim ile süperoksit dismutaz aktivitelerinde artış sağladığı tespit edilmiştir (Jung, vd., 2016). Bu durum, araştırmalarda tıbbi bitkiler ve mikroorganizmalar da dahil olmak üzere birçok potansiyel kaynağın alternatif olarak denenmesini sağlamaktadır (Kathleen vd., 2016). Bitkilerden veya alglerden elde edilen bitki özütlerinin, bağışıklık sistemini uyarabilen fenolik bileşikler, polisakkaritler, proteoglikanlar ve flavonoidler gibi bileşikleri içerdiği bilinmektedir. Bunlar sucul hayvanların sağlık

yönetiminde terapötik ve profilaktik amaçlar için çevre dostu alternatifler olarak değerlendirilmektedir (Caruso, 2016).

Bununla birlikte, bu maddelerin olası etkilerini değerlendirmek için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır. Dengeli beslenme, aşılar başta olmak üzere koruyucular ve daha iyi sağlık yönetimleri aracılığıyla antibiyotik ihtiyacını azaltmak amaçlı bütünsel yaklaşımlar sorunun çözümünde faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

Addis, M. (2015). A Review on Antibiotic Resistant and Implication on Food Chain. Food Science and Quality Management, 42: 29-40.

Akkan, T., Özşavlı, A. ve Dinçer, S. (2015). Balık çiftliklerinin ekolojik tahribatına bir örnek: bakterilerdeki antibiyotik dirençliliğine etkileri, İskenderun Körfezi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 6/1: 20-27.

Akinbowale, O.L., Peng H., Barton, M.D. (2006). Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. Journal of Applied Microbiology, 100, 1103-1113.

Aly, S.M., Albutti, A. (2014). Antimicrobials Use in Aquaculture and their Public Health Impact. Journal of Aquaculture Research and Development, 5/4, 1-6.

Albay, M. (2014). Su ürünleri yetiştiriciliğinin su kalitesine etkisi (Powerpoint sunum).http://slideplayer.biz.tr/slide/9781430/

Gürpınar, E.U. (2017). Dünya Sağlık Örgütü Antimikrobiyal Tüketim Ağı Verileri Raporu. Türkiye Akılcı İlaç Kullanımı Bülteni, 4(9), s.6-16.

Bondad-Reantaso M.G., Subasinghe, R.P., Arthur, J.R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., Tan, Z., Shariff, M. (2005). Disease and health management in Asian aquaculture. Veterinary Parasitology, 132, 249-272.

Bagum, N., Monır, M.S., Khan, M.H. (2013). Present status of fish diseases and economic losses due to incidence of disease in rural freshwater aquaculture of Bangladesh. Journal of Innovation and. Development Strategy, 7/3:48-53.

Cabello, F.C. (2006). Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. Environmental Microbiology, 8/7: 1137-44.

Caruso, G. (2016). Antbiotic Resistance in Fish Farming Environments: A Global Concern. Journal of FisheriesSciences.com, 10/4: 9-13.

Cengiz Tuzlu, G. (2015). İzmir İli Su Ürünleri İşletmelerinde Gıda Güvenliği Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Done, H.Y., Venkatesan, A.K., Halden, R.U. (2015). Does the Recent Growth of Aquaculture Create Antibiotic Resistance Threats Different from those Associated with Land Animal Productionin Agriculture? The AAPS Journal, 17/3, 513-523.

Ertör, I. (2016). Meta menzilinin yeni durağı balık çiftlikleri: Gıda güvenliği mi çitleme mi? Toplum ve Bilim, 138/139, 51-66.

The State of World Fisheries and Aquaculture 2016 (2016). http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf.

Henriksson, P.J., Troell, M., Rico, A. (2015). Antimicrobial use in aquaculture: Some complementing facts. Proceedings of the Natioal Academy of Sciences, 112/26, E3317.

Hernandez Serrano P. (2005). Responsible use of antibiotics in aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, No: 469http://www.fao.org/3/a-a0282e.pdf.

Hiçcan, Ö. (2017). Hayvan ve insan sağlığı konusunda bütüncül bir yaklaşım tek sağlık. T.C. AB Uzmanlık Tezi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.

Idowu, T.A., Adedeji, H.A., Sogbesan, O.A. (2017). Fish Disease and Health Management in Aquaculture Production. International Journal Environmental & Agricultural Science, 1/1, 1-6.

Inglis, V. (2000). Antibacterial chemotherapy in aquaculture: review of practice, associated risks and need for action. J. R. Arthur, C. R. Lavilla-Pitogo, & R.P.Subasinghe (Eds.) Use of Chemicals in Aquaculture in Asia (1-22). Bangkok: Southeast Asian Fisheries Development Center.

Jung, J., Jee, S.C., Sung, J.S., Park, W. (2016). High Concentration of Red Clay as an Alternative for Antibiotics in Aquaculture. Journal of Microbiology and Biotechnology, 26/1, 130-138.

Kathleen, M.M., Samuel, L., Felecia, C., Reagan, E.L., Kasing, A., Lesley, M., Toh, S.C. (2016). Antibiotic Resistance of Diverse Bacteria from Aquaculture in Borneo. International Journal of Microbiology, 2164761, 1-9.

Kemper N. (2008). Veterinary antibiotics in the aquatic and terrestrial environment. Ecological Indicators, 8, 1-13.

Leung, T.L.F., Bates, A.E. (2013). More rapid and severe disease outbreaks for aquaculture at the tropics: implications for food security. Journal of Applied Ecology, 50, 215-222.

Mortazavi, A.L. (2014). Poppin the prophylactics: an analysis of antibiotics in aquaculture. The Journal of Global Health, 4/1.

Neary, E.T., Develi, N., Akınlar Yüksel, S. (2008). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Aşılar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25/2, 29-35.

Özdemir, E. (2010). Gökkuşağı Alabalıklarında (Oncorhynchus mykiss - Walbaum1792) Bazı Antibiyotik Kalıntılarının Saptanması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Palikova, M., Navratil, S., Navratil, L., Mares, J. (2015). Preventive and Prophylactic Measures in Intensive Salmonid Fish Breeding – a Review. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 63(4):1409-1416.

Pham, D.K. Chu, J., Do, N.T., Brose, F., Degand, G., Delahaut, P., De Pauw, E., Douny, C., Nguyen, K.V., Vu, T.D., Scippo, M.L. Wertheim H.F.L. (2015). Monitoring Antibiotic Use and Residue in Freshwater Aquaculture for Domestic Use in Vietnam. EcoHealth, 12, 480-489.

Rasul, M.G., Majumdar, B.C. (2017). Abuse of Antibiotics in Aquaculture and it's Effects on Human, Aquatic Animal and Environment. Haya: Saudi Journal of Life Science, 2/3, 81-88.

Rodgers C.J., Furones M.D. (2009). Antimicrobial agents in aquaculture: practice, needs and issues. C.Rogers, B. Basurco B. (Eds.). The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture (s. 41-59). Zaragoza: CIHEAM.

Schmidt, V. Gomez-Chiarri, M., Roy, C., Smith, K., Amaral Zettler,L. (2017). Subtle microbiom manipulation using probiotics reduces antibiotic-associated mortality in fish. mSystems, 2/6, e00133-17.

Schryver, P.D., Vadstein, O. (2014). Ecological theory as a foundation to control pathogenic invasion in aquaculture. The ISME Journal, 8, 2360-2368.

Somjetlertcharonen, A. (2001). Evaluation of ceftiofur sodium as a chemotherapeutic agent in grass carp (Ctenopharyngodon idella). Phd. Thesis. Virginia Polytecnic Institude and State University.

Solomon, S., Dahe, Q., Manning, M. (2007). Climate Change 2007 The Physical Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press.

Seo, G. (2014). Lessons for Aquaculture from Agriculture: Selected Comparisons of Fish and Animal Farming. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, University of Miami, Miami.

Seoane, M., Rioboo C., Herrero C., Cid A. (2014). Toxicity induced by three antibiotics commonly used in aquaculture on the marine microalga Tetraselmis suecica (Kylin) Butch. Marine Environmental Research, 101, 1-7.

Shakibazadeh, S., Saad, C. R., Christianus, A., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Sinaian, P. (2011). Assessment of possible human risk of probiotic application in shrimp farming. *International Food Research Journal, 18, 433-437.*

Sommerset, I., Krossøy, B., Biering, E., Frost, P. (2005). Vaccines for fish inaquaculture. Expert Rev. Vaccines, 4(1), 89-101.

Stentiford, G.D., Sritunyalucksana K., Flegel TW., Williams BA., Withyachumnarnkul B., Itsathitphaisarn O., Bass D. (2017). New Paradigms to Help Solve the Global Aquaculture Disease Crisis. PLoS Pathog, 13/2, e1006160.

Tavares Dias, M., Laterca Martins, M. (2017). An overall estimation of losses caused by diseases in the Brazilian fish farms. Journal of Parasitic Diseases, 41/4, 913-918.

Topal, M., Uslu, G., Arslan Topal, E.I., Öbek, E. (2012). Antibiyotiklerin Kaynakları ve Çevresel Etkileri. BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 1/2, 137-152.

Su Ürünleri İstatistikleri. (02.2018). https: // www. tarim. gov. tr/ sgb/ Belgeler/ SagMenuVeriler/BSGM.pdf.

Watts E. Schreier, H.J., Lanska, L., Hale, M.S. (2017). The Rising Tide of Antimicrobial Resistance in Aquaculture: Sources, Sinks and Solutions. Marine Drugs, 15, 158.

MERSİN KÖRFEZİ'NDE ORGANİK VE İNORGANİK KİRLİLİĞİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

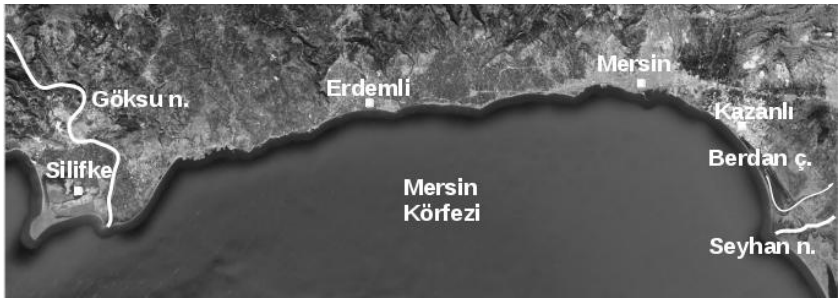
Doruk YILMAZ

Giriş

Mersin Körfezi ve çevresi; Doğu Akdeniz'in önemli yerleşim ve aktivite alanlarından birisidir. İnsanoğlunun körfezle ilişkisi kentleşme, teknolojik tarım ve sanayileşme ile birlikte değişime uğramıştır. Günümüzde Mersin Körfezi kentleşmenin, teknolojik tarımın, kısmen sanayinin ve denizel taşımacılığın etkisi altındadır. Bu etki; tarımda kullanılan kimyasalların, evsel atıklardaki patojen ajanların ve kimyasalların, sanayi ve deniz taşımacılığına ait atıkların körfez suyuna karışması şeklinde olmaktadır. Farklı kaynaklara ait bu atıkların önemli bir kısmı bölgedeki akarsular aracılığıyla körfeze taşınmaktadır. Mersin Körfezi'ne akan önemli akarsuların başında Seyhan ve Berdan nehirleri gelmektedir. Bu nehirler; yerleşim alanlarından ve tarım arazilerinden geçerek körfeze ulaşmaktadırlar. Dolayısıyla pestisit, sentetik gübre ve kentsel atık taşıma potansiyelleri yüksektir. Bölgede yapılan bazı kirlilik ve ötrifikasyon çalışmaları bu yaklaşımı destekler niteliktedir. Körfezin farklı alanlarında ve farklı amaçlarla yürütülen bu çalışmalarla; kirleticilerin ağırlıklı olarak karasal kökenli olduğu, körfeze taşınmalarında nehir, çay ve dere gibi akarsuların önemli rol oynadığı, genel anlamda kıyısal alanları ve nehir ağızlarını daha fazla etkiledikleri belirlenmiştir. Bu çalışmaların çoğu sudaki, sedimentteki ve kimi indikatör türlerdeki düzeyleri belirlemeye yöneliktir. Amaçları ekosistemin farklı bileşenlerindeki düzeyleri karşılaştırmak olmuştur. Organik ve inorganik kirlilik çalışmaları PAH, PCB, organoklorlu pestisitler ve ağır metalleri içermektedir. Bölgenin çevre yönetimini ve sürdürülebilir gelişimini artırmak için Barselona Konvansiyonunun öngördüğü MED POL (Mediterranean Marine Pollution Monitoring and Research Programme) kirlilik izleme programları uygulanmıştır. Ancak 2011den sonra bu gözlem çalışmaları Çevre Bakanlığının desteğiyle "Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı" adı altında sürdürülmektedir. Mersin Körfezindeki kirlilik çalışmaları 1977 yılında MED POL programları ile başlamış ve 90lı yıllarda münferit çalışmalarda katılarak organik ve inorganik kirlilik düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak yaklaşık 40 yıllık kirlilik çalışmalarına karşın hala veri eksikliği ve coğrafik bölge boşluğu bulunmaktadır. Kalıcı organik kirleticiler

hidrofobik yapıları nedeniyle sucul ortamda askıda katı maddeye tutunarak sedimana çöker. Buradanda genellikle besin yoluyla biotaya geçer. Bu yüzden sediman ve biota, kirlilik çalışmaları için uygun matriksi oluşturmaktadır. Özellikle PCB ve organoklorlu pestisitler incelendiğinde, bu bileşiklerin Türkiyede 1985 te yasaklandığı düşünülürse, bu bileşiklerin hala ölçülebiliyor olması parçalanmalarının uzun zaman aldığını yada hala kullanıldığını göstermektedir.

Bu çalışmada, seçilen kalıcı organik ve inorganik kirleticilerin Mersin Körfezi'ndeki (Şekil 1) düzeyleri geçmişten günümüze kadar olan süreçteki yayınlar incelenerek değerlendirilmiştir. Ancak değerlendirmede bazı sıkıntılar ortaya çıkmıştır. Kirleticilerin su, sediman ve biyotaya ait verilerinde eksiklik olduğundan tüm matriksler değerlendirilememiştir. Örneğin, PAHın biyotaya ait verileri olmadığından su ve sedimandaki düzeyi incelenmiştir. Organoklorlu pestisitlerden DDT dışında çok az pestisit bildirildiği için sadece DDT değerleri incelenmiş, ayrıca DDTnin de su ve sediman verileri eksik veya hiç olmadığı için sadece biyota verileri değerlendirilmiştir. Yine benzer bir durum PCB için geçerlidir,bu kirleticiye ait su ve biyota verileri olmadığı için sediman değerleri incelenmiştir.



Şekil 1. Mersin Körfezi

2. Organik Kirlilik

İncelenen yayınlarda bildirilen PAH değerleri tablo 1 de verilmiştir. Deniz suyu ile yapılan çalışmalarda total PAH derişimi floresans ölçüm tekniği ile belirlenmiştir. Kalibrasyonlarda kullanılan standart farklılığı verilerin standardize edilmesini zorlaştırmaktadır. Chrysene kullanılan çalışmalarda elde edilen veriler iran ya da ırak ham petrol standardı kullanılan çalışmalardan oldukça düşük değerler göstermektedir. İncelenen yayınlarda 1978 yılından 1999 yılına kadar olan dönemde PAH derişiminin arttığı gözlenmektedir. Ancak 2005 yılının verisi sucul ortamdaki PAH düzeyinde azalışa işaret etmektedir. Bu azalma muhtemelen Ataş petrol rafinerisinin faaliyetinin durması ile ilintilidir. Ayrıca 1985, 1995 ve 1996 yıllarına ait sediman PAH değerlerindeki

artış, sucul ortamdaki artışı doğrulamaktadır. Yakın zamana ilişkin sucul ortamdaki PAH derişimine ait verilerde eksiklik bulunmaktadır. Ancak Çok ve ark. nın 2010 yılında anne sütü ile yaptıkları çalışma bölgede hala PAH girdisi olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada diğerlerinden farklı olarak PAH bileşenleri kromatografik yöntemle ayrı ayrı ölçülerek toplam sonuç verilmiştir. Buna ek olarak, günümüzde rafineri sahasının gemilere yakıt ikmali için petrol depolama tesisi olarak kullanılması körfezdeki PAH varlığını açıklamaktadır.

Tablo 1. Mersin Körfezi'nde yapılan çalışmalarda elde edilen PAH düzeyleri.ug/L (suda), ug/g (sediman).

Kirletici	Ortam	Yıl	Düzey	Bölge	Referans
PAH	su	1978	12-40	mersin	UNEP, 1986
		1985	62.5	mersin	Yılmaz K ve ark 1998
		1992	148	mersin	Yılmaz A ve ark 1998
		1999	630	mersin	Bıldacı I ve ark 2000
		2005	24	mersin	MedPOL FazIV, 2007
	sediman	1985	0.51	mersin	UNEP, 1986
		1995	2.6	mersin	UNEP, 1986
		1996	4.75	mersin	UNEP, 1986
	Anne sütü	2010	84 (ng/g yağ)	mersin	Çok ve ark 2012

Pestisit olarak bilinen DDT, tarım zararlısı olan böceklerin neden olduğu hastalıkların yayılımını engellemek amacıyla geniş oranda kullanılmıştır. 1950-1993 yılları arasındaki küresel kullanım oranı 2.6 milyon ton olarak tahmin edilmiştir (Voldner ve Li, 1995). 1970 lerde

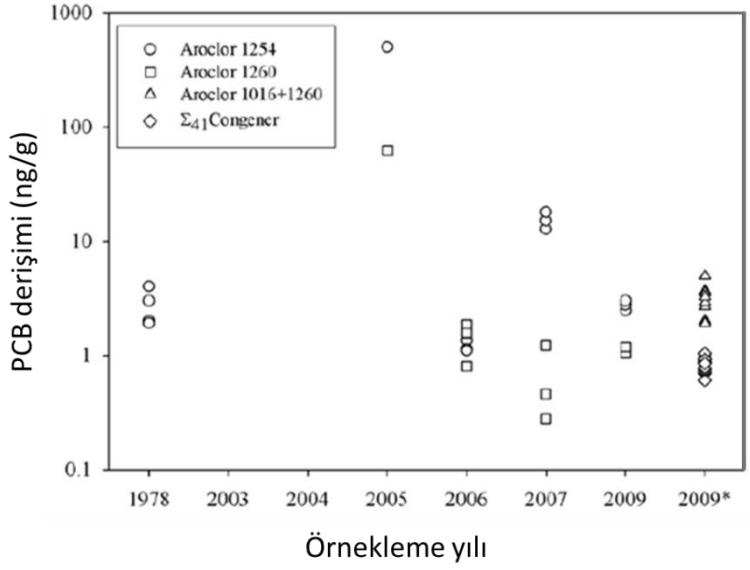
DDT kullanımı birçok gelişmiş ülkede yasaklanmıştır. Ancak 1990 ların ortasına kadar Avrupada üretilmiş ve günümüzde bazı Akdeniz ülkelerinde halen farklı amaçlar için kullanılmaktadır (UNEP, 2002).

Mersin Körfezinde biotadaki DDT değerleri incelenirken aynı balık türünü kullanan çalışmalar seçilmiştir. Bu nedenle en yoğun çalışılan tür olan *Mullus barbatus* taki kirletici düzeyleri verilmiştir. Tablo 2 deki DDT değerleri, toplam DDT olup, bu bileşiğin bozunma ürünü olan p,p'DDE, p,p'DDD ve p,p'DDT nin toplamından oluşmaktadır. Tablodaki yaş ağırlık verisi ise refereans dönüşüm katsayısı olan 5 (Cresson, P. ve ark. 2017) ile çarpılarak kuru ağırlığa dönüştürülmüştür. Tablo 2 deki veriler incelendiğinde, kirlilik çalışmalarının başladığı 1976 yılından 2011 yılına kadar DDT değerlerinde azalma olduğu gözlenmektedir. MEDPOL çalışmalarının yer aldığı 1976-1981 yılları arasındaki yüksek DDT derişimi, DDT nin Türkiye'de henüz yasaklanmadığı dönemde yoğun kullanılması sonucu ortaya çıkmış olabilir. DDT düzeyinin azalma eğilimi göstermesi, 1985 te DDT nin yasaklanması ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, azalan DDT düzeyinin, Yılmaz ve ark. 2010-2012 yılları arasında yaptıkları çalışmada yükselme eğilimi gösterdiği gözlenmiştir. Bu durum, DDT nin kullanımının tekrar artmış olabileceğini düşündürmektedir. Mersin Kazanlı bölgesinde toprak örneklerinde ölçülen yüksek DDE düzeyi bu olasılığı doğrular niteliktedir (tablo 2).

Tablo 2. Mersin Körfezi'nde yapılan çalışmalarda elde edilen DDT düzeyleri (ng/g).

Kirletici	Ortam	Yıl	Düzey	Bölge	Referans
DDT	balık	1976-1981	257	mersin	UNEP, 2002
		1991-93	214	göksu	Ayas ve ark 1997
		2005	160	mesin	MedPOL FazIV, 2007
		2011	138	mersin	Kilercioğlu ve ark 2015
		2010-2012	320	mersin	Yılmaz D ve ark 2016
	toprak	2012	863	kazanlı	Akça ve ark 2016

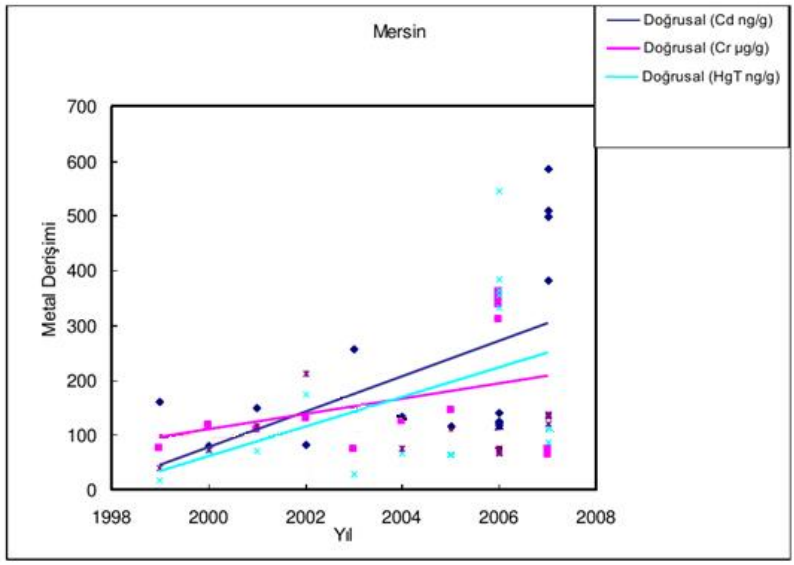
PCB ler dünyada farklı ticari isimler altında (Aroclor, Clophen, Phenoclor, Sovol, vb.) çeşitli endüstriyel faaliyetlerde yaygınca kullanılmıştır. PCBlerin Akdeniz'deki toplam üretimi bilinmemesine karşın, Fransa, İtalya ve İspanya'nın toplam üretimi, yaklaşık 300,000 tondur (Tolosa ve ark, 1997). PCBlerin üretimi birçok gelişmiş ülkede 1970 lerde yasaklanmıştır. Ancak günümüzde de üretimini sürdüren bazı Akdeniz ülkelerinde 1980 lere kadar üretilmiştir (De Voogt ve Brinkman, 1989). Mersin Körfezindeki ilk PCB çalışmaları diğer kirleticilerde olduğu gibi UNEP destekli MedPOL projeleri ile başlamıştır. Mersin Körfezi'nde biyotadaki PCB birikimini inceleyen çok az sayıda çalışma olduğu için PCB değerlerinin incelenmesinde sediman çalışmalarını içeren yayınlar kullanılmıştır. Bu konuda 1978 ve 2009 yılları arasındaki yayınları inceleyen Gedik ve İmamoğlu'nun (2011) çalışması dikkate alınmıştır. Çalışmada incelenen PCB değerleri Aroclor 1254 ve 1260 karışımları üzerinden verilmiştir. Şekil 2 deki 1978-2009 yılları arasındaki sediman PCB değerleri incelendiğinde 30 yıllık süre içinde PCB düzeyinin düşük orandada olsa azalan bir eğilim (r=-0.17) gösterdiği görülmektedir. Bu durum endüstride PCB nin kullanımının azaldığını işaret etmektedir. PCB bileşiklerinin diğer kirleticilere göre doğada bozunumunun daha uzun süre aldığı düşünülürse PCB düzeyindeki bu düşük azalma oranı açıklanabilir. Yine Çok ve ark (2011)'nın anne sütü ile yaptıkları çalışma PCB lerin atmosfer ya da besin zinciri yoluyla insana kadar taşındığını göstermektedir.



Şekil 2. Mersin kıyı sedimanında PCB düzeyinin zamansal değişimi. Grafik, Gedik ve İmamoğlu'nun (2011) çalışmasından alınmıştır.

3. İnorganik Kirlilik

Çalışmalarda, ölçülen Hg değerleri toplam civa olup organik ve inorganik civa türlerinin toplanmasıyla elde edilmektedir. Canlı dokuda ölçülen civanın yaklaşık %95 i metil civa olup civa türlerinin en toksik bileşiğini oluşturmaktadır (Bloom NS, 1992). Sucul ortamdaki Civanın ana kaynağını atmosferik taşınım oluşturmaktadır (Fitzgerald ve ark. 1991). Mersin Körfezinde inorganik kirletici çalışmaları UNEP destekli MedPOL projeleri ile başlamıştır. Bu ilk çalışmanın sonuçları 1984 yılındaki mitingde sunulmuştur (Salihoğlu ve Yemenicioğlu, 1984). 1980 yılında yapılan ve 480 ng/g düzeyinde Hg tespit edilen bu çalışmanın ardından Doğan-Sağlamtimur ve Kumbur, (2010) Mersin ve Karaduvar Limanında yaptıkları çalışmada sediman örneklerinde çok daha düşük düzeyde Hg ölçülmüştür (2.3 ng/g). Daha sonra körfezde yürütülen MedPOL projelerinde körfezdeki Hg değerleri 2006 yılına kadar artış göstermekte ve ve daha sonraki çalışmalarda azalmaktadır (Şekil 3). Körfezde inorganik kirleticilere ait verilerin büyük kısmını MedPOL verileri oluşturmaktadır. 2011 yılından sonra Akdenizdeki kirlilik gözlem çalışmaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığının bünyesinde, "Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı" adı altında yürütülmektedir. Körfeze ait güncel kirlik verileri "Akdeniz Özet Raporu" nda verilmiştir. Bu rapora göre körfezdeki civa düzeyi 50 ng/g ın altında rapor edilmiştir (Akdeniz Özet Raporu, 2017). Civa sucul ortama ulaştığında ilk olarak Hg+2 ya da HgII şeklinde depolanır. Daha sonra biyolojik olarak metil civaya dönüştürülür ve besin zincirinin tabanını oluşturan canlılar tarafından alınır. Trofik transfer ve daha üst trofik düzeydeki organizmalardaki birikimi besin ağının uzunluğu ile ilişkilidir. Balıktaki civa düzeyi, sediman civa düzeyine benzer şekilde azalma eğilimi göstermektedir (Şekil 4).



Şekil 3. Mersin Körfezi sediman örneklerinde Hg, Cd ve Cr değerleri. (MedPOL FazIV, 2007)

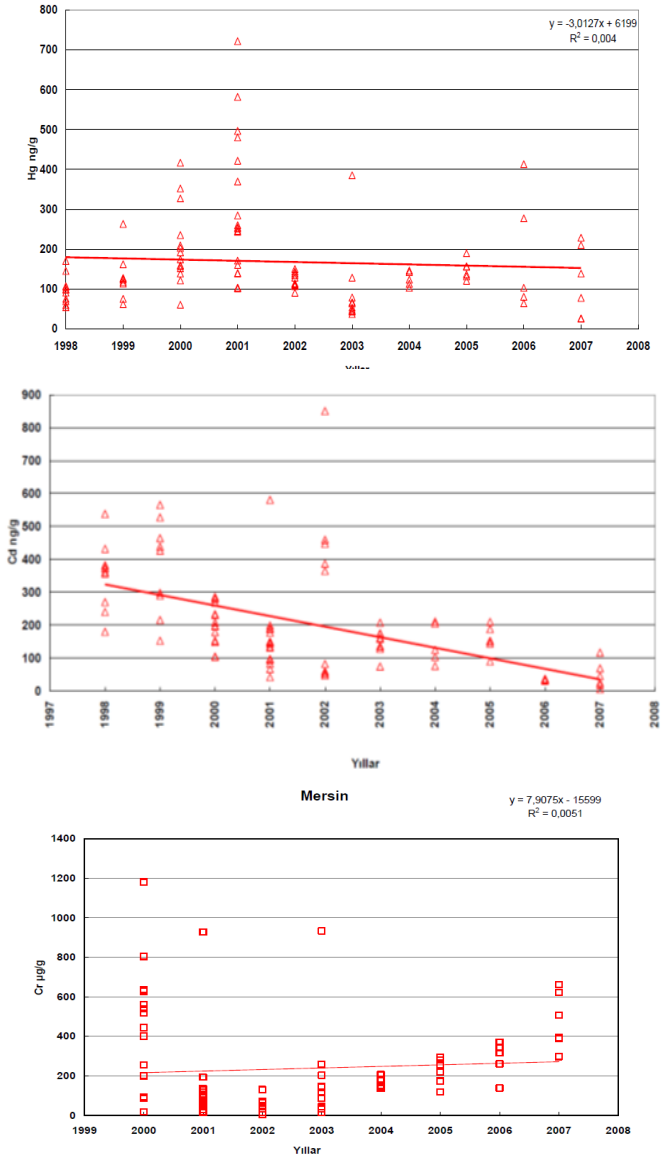
Kadmiyum, endüstride çelik kaplama, PVC stabilizatörü, cam ve plastiklerde renklendirici olarak kullanılmaktadır (Wilson, 1988). Kadmiyum, sucul ortama atmosferik, yada deşarj yoluyla girer ve organik madde, demir ve mangan hidroksit gibi partikül maddeyle birleşerek yada karbonat yada sülfatlı çözeltilerin çökelmesiyle sedimanda akümüle olur (Landrum ve Robins, 1990). Bu yüzden sediman, kadmiyumun sucul organizmalara ulaşması için önemli bir yoldur. Mersin Körfezi sedimanında kadmiyum düzeyi 1999-2007 yılları arasında artış göstermekte ancak 0.6 ng/g değerinin altında kalmaktadır (Şekil 3). Ancak Yalcın ve İlhan (2008) Kız kalesi kumsalında yaptıkları çalışmada düzeyi yaklaşık 4.5 µg/g civarında olduğunu belirlemişlerdir. Tüzen ve ark 2004 yılında Mersin deniz sedimanı ile yaptıkları çalışmada düzeyi 1.4 µg/g olduğunu belirtmişledir. Berdan çayının denize döküldüğü noktada yapılan çalışmada sediman kadmiyum düzeyi 4.5 µg/g olark ölçülmüştür (Özbay ve ark. 2013). Kadmiyumun mersin körfezinden yakalanan *Mullus* barbatus'taki düzeyi 1999-2007 yılları arasında düşüş göstermekte ve 1 ug/g ın altında kalmaktadır (Şekil 4). Kadmiyumun biotadaki düzeyine ilişkin diğer çalışmalar incelendiğinde Kalay ve ark (1999) *Mullus* barbatus ta 2 µg/g, Türkmen ve ark. (2008) ise aynı balıkta 0.4 ug/g ölçmüştür.

Krom en başta çelik ve diğer alaşımların üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca ahşap koruyucusu olarak, deri tabaklamada ve kaynak ucu olarak kullanılmaktadır. Bunun yanısıra yüksek sıcaklık fırınlarında baca tuğlası olarak, pigmentler, boyalar, toz ve korozyon engelleyicilerdede yer almaktadır. Sucul ortamda krom, krom (III) yada krom (IV) olarak bulunur. Oksik koşullarda Cr(IV) baskın olup ph ya bağlı olarak farklı bileşikler şeklinde dağılım gösterir. Mersin Körfezi sedimanında krom düzeyi MedPOL projelerinin 1999-2007 yılları arasındaki çalışmalarında artış eğilimi göstermekte olup 50-350 ug/g arasındadır (Şekil 3). Bununla birlikte Mersin Körfezinin farklı noktalarında yapılan ağır metal düzeyini belirlemeye yönelik çalışmalarda krom düzeyinin Mersin Körfezi sedimanında 85 ug/g (Tuzen ve ark (2004) ve hatta 550 ug/g Yalcın ve İlhan (2008) gibi yüksek değerlerde olduğu bildirilmiştir. Bölgede bir krom işleme tesisi olan Kromsan Soda sanayiinin bulunması yüksek krom düzeylerini açıklamaktadır. Berdan nehri ağzında ise krom derişiminin 45 ug/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Özbay ve ark. 2013). Sedimandaki artış eğilimine benzer bir durum balıktaki krom düzeyindede gerçekleşmiştir. Şekil 4 incelendiğinde 2002 yılından sonra bu artışın belirginleştiği gözlenebilmektedir. Tepe ve ark (2008) Mersin Körfezinde yaptıkları çalışmada *Mullus* barbatus'taki krom düzeyini 1.60 ug/g olarak ölçmüşlerdir. Kalay ve ark (1999) aynı balıkta benzer düzeyde belirlemişlerdir. Türkmen ve ark. (2008) çipurada 8.75 (1.75 yaş ağırlık* 5) olarak ölçmüşlerdir. Omurgasızlarda ise krom düzeyi balığa göre daha yüksek düzeyde ölçülmüştür. Karayakar ve ark. (2007) Mersin Körfezinden örnekledikleri midye türünde 1-9 ug/g olduğunu rapor etmiştir.

Sucul ortamda kurşun çoğunlukla klorlu ve karbonatlı bileşikler halinde bulunur. Kurşun ayrıca yakıt katkı maddeleri olan tetraetilkurşun ve tetrametil kurşun gibi organik bileşikler şeklinde de bulunur. Dolayısıyla bu katkı maddelerini içeren petrol bileşiklerinin yanmasıyla atmosfere karışmakta ve oradan yağışlarla denize ulaşmaktadır. Tuzen ve ark (2004) Mersin Körfezinde yaptıkları çalışmada sedimanda kurşun birikim düzeyini 12 ug/g olarak belirlemiştir. Yalçın ve İlhan 2008 Mersin Körfezinin endüstriyel faaliyetlerinden uzak bir noktası sayılabilen Kız Kalsei kumsalında kurşun düzeyini 4.55 ug/g olarak ölçtüğünü bildirmiştir. Doğan-Sağlamtimur ve Kumbur, (2010) Mersin ve Karaduvar Limanında yaptıkları çalışmada, sediman örneklerinde yüksek düzeyde kurşun belirlemişlerdir (45 ug/g). Özbay ve ark. (2013) Berdan çayının döküldüğü nokta 11 ug/g düzeyinde ölçmüşlerdir. Yakın zamanda ise, günümüz sedimanında ölçülen değerler Akdeniz Özet raporunda (2016) 10-20 ug/g olarak bildirilmiştir. Mersin Körfezinde biotadaki ağır metal kirliliğini belirlemeye yönelik ilk çalışmalar UNEP (1986) raporunda bildirilmiştir. Çalışmada, Mullus barbatus'ta yüksek düzeyde

kurşun ölçülmüştür (120 ug/g). Kalay ve ark (1999) aynı balıktaki kurşun düzeyini yaklaşık 6.5 ug/g olarak bildirmiştir. Çelik ve ark (2004) Mersin Körfezinde farklı balık türleriyle yaptıkları çalışmada kurşun düzeyini 7-43 ug/g bildirmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda 2.5 ug/g ın altında daha düşük düzeyde değerler bildirilmiştir (Tepe ve ark ,2008 (0.9 ug/g), Türkmen ve ark.,2008 (2.5 ug/g), Karayakar ve ark.,2007 (0.5-2 ug/g), Çoğun ve ark., 2017 (1.6 ug/g) Doğan-Sağlamtimur ve Kumbur, 2010 (1.5 ug/g)). Tüm biyota verileri incelendiğinde kurşun düzeyinde zamanla azalma olduğu gözlenebilmektedir.

Mersin Körfezinde organik ve inorganik kirleticileri ölçmeye yönelik çalışmalar incelendiğinde kirlilikte bir azalma eğiliminin olduğu söylenebilir. Ancak, istatistiki olarak bu kanıya varabilmek için çalışmalar yetersiz görünmektedir. Ayrıca verilerin standardize edilmesinde sorunlar bulunmaktadır. Dahası, coğrafik boşluklar kirlilik açısından tüm körfezin değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte, hem organik hemde inorganik kirleticilerin deniz suyundaki düzeyini belirleme yönelik çalışma sayısı çok azdır. Körfezdeki kirliliğin seyri konusunda bir kanıya varabilmek için kirlilik gözlem çalışmalarının artırlması gerekmektedir.



Şekil 4. Mersin Körfezi'nden yakalanan balık (*Mullus barbatus*)örneklerinde Hg, Cd ve Cr düzeyleri. (MedPOL FazIV, 2007)

KAYNAKLAR

Akça MO, Hisatomi S, Takemura M, Harada N, Nonaka M, Sakakibara F, Takagi K, Turgay OC (2016). 4,4'-DDE and Endosulfan Levels in Agricultural Soils of the Çukurova Region, Mediterranean Turkey. Bull Environ Contam Toxicol. 2016 Mar;96(3):376-82. doi: 10.1007/s00128-015-1714-2. Epub 2015 Dec 21.

Kilercioğlu, S., Dağlıoğlu, N., Kilercioğlu, B.G. (2015). Türkiyenin doğu Akdeniz Bölgesinden Yakalanan levrek (Dicentrarchus labrax L.,1758) ve yayın (Silurus glanis L.,1758) Balıklarında Kalıcı Organik Kirleticilerin Belirlenmesi.İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 30(2): 1-13.

Ayas, Z., Barlas, N.H., Kolankaya, D. (1997). Determination of organochlorine pesticide residues in various environments and organisms in Göksu Delta, Turkey. Aquatic Toxicology 39: 171-181.

Uluocak, B.H. ve Egemen, Ö. (2005). İzmir ve Aliağa Körfezinde Mevsimsel Olarak Avlanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt/Volume 22, Sayı/Issue (1-2): 149–160

MED POL FAZ IV (2007). Kuzeydoğu Akdeniz ve Ege Denizi ve Kıyılarında Uzun Süreli Biyolojik İzleme. Değişim ve Uyum İzleme. Mersin Körfezi Ötrofikasyon İzleme Programı.

Bıldacı, I., Unlü, S., ve Giiven, K.C. (2000). Oil Pollution of Eastern Mediterranean Sea, South of Turkey. TurkishJ Marine Sciences 6(1): 1-7.

Yılmaz, A., Salihoğlu, İ., Latif, M.A., Yemenicioğlu, S. (1998). Oceanographic Investigations Related to a Sewerage Outfall in Mersin Bay. Tr. J. of Engineering and Environmental Science 22: 155 – 166.

Yilmaz K., Yilmaz A., Yemenicioglu S., Sur M., Salihoglu I., Karabulut Z., et al., "Polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in the Eastern Mediterranean Sea", MARINE POLLUTION BULLETIN, vol.36, pp.922-925, 1998

Voldner, E.C., Li, Y.-F., 1995. Global usage of selected persistent organochlorines. The Science of the Total Environment 160/161, 201-210.

UNEP, 2002. Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. Mediterranean Regional Report, UNEP, Switzerland.

Pierre Cresson,Morgane Travers-Trolet, Manuel Rouquettea, Charles-AndréTimmerman,Carolina Giraldo,Sébastien Lefebvre,Bruno Ernande (2017).

Underestimation of chemical contamination in marine fish muscle tissue can be reduced by considering variable wet:dry weight ratios. Marine Pollution Bulletin 123: 1–2, 279-285.

Tolosa, I., Readman, J.W., Fowler, S.W., Villeneuve, J.P., Dachs, J., Bayona, J.M., Albaigés, J., 1997. PCBs in the western Mediterranean. Temporal trends and mass balance assessment. Deep-Sea Research II 44, 907-928.

De Voogt, P., Brinkman, U., 1989. Production, properties and usage of polychlorinated biphenyls. In: Kimbrough, R.D., Jensen, A.A. (Eds.), Halogenated biphenyls, terphenyls, napthalenes, dibenzodioxins and related products. Topics in environmental Health, 4. Elsevier, Amsterdam, pp. 369.

Kadir Gedik, İpek Imamoğlu (2011). Assessment of temporal variation and sources of PCBs in the sediments of Mediterranean Sea, Mersin Bay, Turkey Marine Pollution Bulletin 62: 173–77.

Çok. İ., Mazmanci, B., Mazmanci, M A, Turgut, C., Henkelmann, B., Schramm, KW., (2012). Analysis of human milk to assess exposure to PAHs, PCBs and organochlorine pesticides in the vicinity Mediterranean city Mersin Turkey. Environment International 40: 63–69

Bloom NS (1992) On the chemical form of mercury in edible fish and marine invertebrate tissue. Can J Fish Aquat Sci 49:1010–1017.

Fitgerald WF, Mason RP, Vandal GM (1991) Atmospheric cycling and air-water exchange of mercury over mid-continental lacustrine regions. Water Air Soil Pollut 56:745–767

Landrum, P.F., and J.A. Robbins. 1990. Bioavailability of sediment associated contaminants to benthic invertebrates. In: Sediments: chemistry and toxicity of in-place pollutants, R. Baudo, J. Giesy, and H. Muntau, eds. Lewis Publishers. Boca Raton, FL.

Wilson, D.N. 1988. Cadmium - market trends and influences. In: Cadmium 87. Proceedings of the 6th International Cadmium Conference, London, Cadmium Association, pp. 9-16.

Yalcin, MG ve Ilhan S (2008). Multivariate Analyses to Determine the Origin of Potentially Harmful Heavy Metals in Beach and Dune Sediments from Kizkalesi Coast (Mersin), Turkey. Bull Environ Contam Toxicol 81:57–68.

Tuzen, M., Sari,1/H., Soylak, M. (2004). Microwave and Wet Digestion Procedures for Atomic Absorption Spectrometric Determination of Trace Metals Contents of Sediment Samples. ANALYTICAL LETTERS Vol. 37, No. 9, pp. 1925–1936.

Kalay, M., Ay, Ö. Canli, M. (1999). Heavy Metal Concentrations in Fish Tissues from theNortheast Mediterranean SeaBull. Environ. Contam. Toxicol. 63:673-681

Tepe Y., Türkmen M Türkmen A. (2008). Assessment of heavy metals in two commercial fish species of four Turkish seas Environ Monit Assess 146:277–28

Karayakar F., Erdem C., Cıcık. B.(2007) Seasonal Variation in Copper, Zinc, Chromium, Lead and Cadmium Levels in Hepatopancreas, Gill and Muscle Tissues of the Mussel Brachidontes pharaonis Fischer, Collected along the Mersin Coast, Turkey. Bull Environ Contam Toxicol 79:350–355

Türkmen M., Türkmen A., Tepe Y, Ates A, Gökkus K. (2008). Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: Twelve fish speciesFood Chemistry 108 794–800.

Doğan-Sağlamtimur N., Kumbur H (2010). Metals (Hg, Pb, Cu, and Zn) Bioaccumulation in Sediment, Fish, and Human Scalp Hair: A Case Study from the City of Mersin Along the Southern Coast of Turkey. Biol Trace Elem Res 136:55–70.

Çoğun H. Y. ·Aytekin Ö. Firat · Firidin T. · G. · Ö.Varkal Firat · Temiz H. · Kargin Ö. ·F. (2017). Heavy Metals in the Blue Crab (Callinectes sapidus) in Mersin Bay, Turkey Bull Environ Contam Toxicol 98:824–829

Celik U · Cakli Ş· OehlenschlägerJörg (2004). Determination of the lead and cadmium burden in some northeastern Atlantic and Mediterranean fish species by DPSAVEur Food Res Technol 218:298–305.

KUZEYDOĞU AKDENİZ DERİN DENİZ BALIKÇILIĞININ MEVCUT DURUMU VE SORUNLARI

The Current Situation of Deep Sea Fisheries in Northeastern Mediterranean Sea and Its Problems

Yusuf Kenan BAYHAN[*]

1. Giriş

Akdeniz'de bulunan sucul canlılar içerisinde demersal türlerin büyük bölümü dip trol ağları ile avlanmakta ve avcılık ağırlıklı olarak kıta sahanlığı yamacına kadar sürdürülmektedir. Dünya denizlerinde olduğu gibi Akdeniz'de de kıta sahanlığında bulunan sucul canlıların aşırı avlanmaları, balıkçıları daha derin sularda ve farklı bölgelerde yaşayan kaynaklara yöneltmiştir. Ancak, derin sularda yapılan avcılığın güç, zahmetli ve masraflı oluşunun yanında, bu avcılıkta kullanılacak teknelerin boy, motor gücü ve kullanılacak avlanma ekipmanlarının daha büyük kapasitede olma zorunluluğu, derin deniz avcılığına yönelen tekne sayısını kısıtlayan en önemli faktörlerden biri olmuştur.

Kuzeydoğu Akdeniz'de derin deniz balıkçılığının başlaması 20-25 yıl öncesine dayanmaktadır. Türkiye karasularında dip trolü ile su ürünleri avcılığına Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından çıkarılan Tebliğ (Anonim, 2016) ile her yıl 15 Nisan- 15 Eylül tarihleri arasındaki dönemde avlanma yasağı getirilmiştir. Uluslararası sularda dip trolleri ile avcılık kış ortasından itibaren başlamakla birlikte, avlanma yasağının başladığı 15 Nisan'dan sonra yoğunluk kazanmakta ve 15 Temmuza kadar sürdürülebilmektedir. Bu denizimizde avcılık faaliyetinde bulunan toplam tekne sayısı 1201 adet olup, bunlar içerisinde trol ve gırgır avcılığı faaliyetinde bulunan 12 m ve üzerindeki boylara sahip tekne sayısı 218 adettir (Anonim, 2017).

Bu çalışmada, Kuzeydoğu Akdeniz'de derin deniz balıkçılığı faaliyetinde bulunan balıkçı teknelerinin kapasiteleri, uygulanan avcılık yöntemi ve avcılıkta karşılaşılan sorunların belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen verilerin, Kuzeydoğu Akdeniz (Türkiye)'in derin deniz alanında yapılacak olan çalışmalara ve bu alanlardaki balıkçılığın

[*] Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Bölümü, 02400-Kahta, Adıyaman/Türkiye, ykbayhan@hotmail.com

sürdürülebilir kullanımının planlanmasına katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

2. Materyal ve Metot

Deniz çalışmaları 2013, 2014, 2015 yılı Mayıs ve Haziran aylarında, Kuzeydoğu Akdeniz (Mersin Körfezi)'in Uluslararası sularda 200-600 m derinlikler arasında Çınar Bey (boy: 26.15 m, motor gücü: 480 hp) ve Faruk Reis (boy: 19.10 m, motor gücü: 360 hp) isimli balıkçı tekneleri ile yürütülmüştür. Her bir ağ çekim süresi 4-5 saat arasında değişmek üzere toplam ağ çekim süresi 124 saat 15 dakika olan 25 trol operasyonu gerçekleştirilmiştir. Derinlikler teknede bulunan echo-sounder ile ölçülmüş, her çekim sonucunda elde edilen av üzerinde yapılan ölçüm ve gözlemler kayıt altına alınmıştır. Karada yapılan çalışmalar için Hatay, Adana, Mersin, Antalya illerine gidilerek burada bulunan balıkçı kooperatifleri ve çalışan tekne personeli yüz yüze görüşme ve anketler yapılmış, bunun yanında ilgili illerin Tarım İl - İlçe Müdürlükleri ve Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü (BSGM) bilgi ve kayıtlarından yararlanılmıştır.

3. Bulgular

BSGM kayıtlarına göre, 2012-2016 yılları arasında Akdeniz'de uluslararası sulara geçiş izin belgesi alan teknelerin bağlama limanları gözetilmeden boy ve motor gücü guruplarına göre sayıları Tablo 1-(a), (b), (c), (d) ve (e)'de verilmiştir.

Tablo 1-(a). Uluslararası sulara geçiş izin belgesi alan tekneler (BSGM 2012)

Boy (m)	Sayı (ad)	Oran (%)	Motor gücü (hp)	Sayı (ad)	Oran (%)
12.00-15.00	32	21.8	100-200	13	8.8
16.00-20.00	35	23.8	201-300	14	9.5
21.00-25.00	36	24.5	301-400	35	2.8
26.00-30.00	15	10.2	401-500	27	18.4

31.00 <	29	19.7	500-3050	58	39.5
Toplam	**147**	**100.0**		**147**	**100.0**

Tablo 1-(b). Uluslararası sulara geçiş izin belgesi alan tekneler (BSGM 2013)

Boy (m)	Sayı (ad)	Oran (%)	Motor gücü (hp)	Sayı (ad)	Oran (%)
12.00-15.00	28	23.0	100-200	11	9.0
16.00-20.00	22	18.0	201-300	27	22.1
21.00-25.00	33	27.0	301-400	38	31.2
26.00-30.00	18	14.8	401-500	15	12.3
31.00 <	21	17.2	500-3050	31	25.4
Toplam	**122**	**100.0**		**122**	**100.0**

Tablo 1-(c). Uluslararası sulara geçiş izin belgesi alan tekneler (BSGM 2014)

Boy (m)	Sayı (ad)	Oran (%)	Motor gücü (hp)	Sayı (ad)	Oran (%)
12.00-15.00	6	8.3	100-200	1	1.4
16.00-20.00	11	15.3	201-300	14	19.4
21.00-25.00	31	43.0	301-400	27	37.5
26.00-30.00	12	16.7	401-500	12	16.7
31.00 <	12	16.7	500-3050	18	25.0
Toplam	**72**	**100.0**		**72**	**100.0**

Tablo 1-(d). Uluslararası sulara geçiş izin belgesi alan tekneler (BSGM 2015)

Boy (m)	Sayı (ad)	Oran (%)	Motor gücü (hp)	Sayı (ad)	Oran (%)
12.00-15.00	6	8.7	100-200	3	4.4
16.00-20.00	14	20.3	201-300	17	24.6
21.00-25.00	26	37.7	301-400	21	30.4
26.00-30.00	13	18.8	401-500	11	16.0
31.00 <	10	14.5	500-3050	17	24.6
Toplam	**69**	**100.0**		**69**	**100.0**

Tablo 1-(e). Uluslararası sulara geçiş izin belgesi alan tekneler (BSGM 2016)

Boy (m)	Sayı (ad)	Oran (%)	Motor gücü (hp)	Sayı (ad)	Oran (%)
12.00-15.00	9	14.3	100-200	-	0.0
16.00-20.00	12	19.0	201-300	14	22.2
21.00-25.00	23	36.5	301-400	23	36.5
26.00-30.00	5	8.0	401-500	10	15.9
31.00 <	14	22.2	5003-050	16	25.4
Toplam	**63**	**100.0**		**63**	**100.0**

Tablo 1-(a), (b), (c), (d) ve (e)'de görüleceği üzere, Akdeniz'de son beş yılda (2012-2016) Uluslararası sulara geçiş izni alan tekne sayısı 63 ile 147 adet, boyları 12.0 m ile 62.0 m, motor güçleri ise 100 hp ile 3050 hp arasında değişmektedir. Uluslararası sulara geçiş izni alan tekne sayısı 2012 yılında 147 adet iken, bu sayı her yıl giderek azalarak 2016 yılında 63 adet'e düşmüştür. Yine bu sularda faaliyet gösteren tekneler içerisinde 21.0 m üzerindeki boya ve 301 hp ve üzerindeki motor gücüne sahip tekneler büyük çoğunluğu oluşturmuştur.

Hatay, Adana, Mersin, Antalya İl Tarım Müdürlüğü, balıkçı Kooperatif Başkanlıkları ve derin deniz balıkçılığı faaliyetinde bulunan balıkçı tekne sahipleri ile yapılan görüşmeler sonucunda, 2012-2016 yıllarında Akdeniz'de derin deniz balıkçılığı faaliyetinde bulunan teknelerin bağlama limanları gözetilmeden boy ve motor gücü guruplarına göre belirlenen sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Akdeniz'de 2012-2016 yılları arasında derin deniz balıkçılığı faaliyetinde bulunan tekneler

Boy (m)	Sayı (ad)	Oran (%)	Motor gücü (hp)	Sayı (ad)	Oran (%)
15.00	2	6.7	100-200	-	0.0
16.00-20.00	2	6.7	254-300	6	20.0
21.00-25.00	21	70.0	301-400	14	46.7
26.00-28.00	5	16.6	401-500	7	23.3
			500-791	3	10.0
Toplam	**30**	**100.0**		**30**	**100.0**

Tablo 2'de, 2012-2016 yılları arasında derin deniz alanı (batial zon)'nda faaliyet gösteren tekne boylarının 15.00-28.00 m, motor güçlerinin ise 254-791 hp arasında değiştiği görülmektedir. Bu yıllar içerisinde avcılık faaliyetinde bulunan balıkçı teknelerinin sayıları 15 ile

30 adet arasında değişim göstermiş, teknelerin büyük çoğunluğunu % 86.6 oran ile 21.0 m ve üzeri ve % 80.0 oran ile de 301 hp üzerindeki motor gücüne sahip tekneler oluşturmuştur.

Her bir çekim süresi 4-5 saat arasında değişen ve toplam çekim süresi 124 saat 15 dakika olan 25 trol operasyonu sonucunda, kemikli balıklar içerisinde en çok yakalanan ticari değeri olan türler; *Chlorophthalmus agassizi, Merluccius merluccius, Trachurus trachurus, Mullus barbatus,* karidesler içerisinde ençok yakalanan türler ise sırası ile *Parapenaeus longirostris, Aristaeomorpha foliacea* ve *Plesionika edwardsi* olarak belirlenmiştir. Bunun yanında ıskarta avın büyük bölümünü oluşturan kıkırdaklı balıklar içerisinde miktar ve sayısal olarak *Etmopterus spinax,Galeus melastomus,Dipturus oxyrinchus* en çok çıkan türlerioluşturmuştur.

Deniz çalışmaları, balıkçı kooperatifleri ve çalışan tekne personeli ile yüz yüze yapılan görüşme ve anketler sonucunda, derin deniz balıkçılığı faaliyeti ile ilgili önde gelen sorunlar aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir.

- Akdeniz'in Uluslararası sularında yabancı uyruklu teknelerin yılın 12 ayın'da balıkçılık faaliyetinde bulunmasına karşın, Türk uyruklu teknelerin yasa gereği, uluslararası sularda avcılık izninin sona erdiği 15 Temmuz ile yeni av sezonunun başladığı 15 Eylül tarihleri arasındaki dönemde balıkçılık faaliyetinde bulunamamaları,

- Derin sularda yapılan avcılığın güç, zahmetli ve masraflı oluşu yanında, avlanma bölgelerine olan mesafenin (12-40 mil) uzak olması yakıt giderlerinin artmasına neden olması,

- Hedef dışı/ıskarta avın yüksek oranda avlandığı, toplam av ürünü içerisinden ticari değeri olan türlerin seçilme ve ayıklanma işlemlerinin büyük zaman ve iş kaybına neden olduğu,

-Akdeniz'i ortak paylaşan ülkeler arasında uluslararası sularda deniz kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi konusunda farklı politikaların uygulanması.

4. Tartışma ve Sonuç

Akdeniz'de Uluslararası sulara geçiş izni konusunda bulunabilen en eski düzenleme; 29.02.1984 tarih ve 18327 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren ve Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı,

Su Ürünleri Dairesi Başkanlığınca yayınlanan Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 1984-1985 Av Dönemine İlişkin 17 Numaralı Sirküler" Madde 5'te bulunmaktadır. Bu madde de; "Milletlerarası sularda av yapacak olan gemiler belirtilen yer ve zamanda yasak bölgelerden geçerlerken, kanunda belirtilen tedbirler haricinde, mahalli su ürünleri teşkilatından da izin almak zorundadırlar" ibaresi bulunmaktadır. Şimdiki durumda ise, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından çıkarılan Tebliğ'de belirtildiği üzere Akdeniz'de dip trol ile avcılığın yasak olduğu döneme isabet eden15 Nisan-15 Temmuz tarihleri arasında uluslararası sulara geçiş izni verilmektedir. Bu uygulama 1984 yılından bugüne kadar uygulanmakta iken, balıkçılardan gelen talepler doğrultusunda 2017 yılında ilk kez belirtilen süreye 1 ay daha eklenerek 15 Ağustos tarihine kadar uzatılmıştır.

Kuzeydoğu Akdeniz'de derin deniz balıkçılığı ile ilgili çalışmalar (Anonim, 1993; Başusta, 1997; Benli vd., 1999; Can ve Aktaş, 2005; Can vd., 2006; Dalyan, 2012; Demirci, 2007; Gönülal vd., 2010; Yemişken vd., 2014); Yeşilçimen ve Kuşat, 2011) yapılmış olmakla birlikte, bu çalışmaların sınırlı sayıda olduğunu söyleyebiliriz. Denizel canlı kaynakların sürdürülebilir boyutta yönetilebilmesi için, ilk önce bu kaynakların tür çeşitliliğinin ve bunların çokluklarının bilinmesi gerekmektedir. Bu görüş doğrultusunda ilgili bakanlıklar ve üniversiteler arasında eşgüdümün sağlanarak, ülke bazında ortak projelerin geliştirilmesi ve bilimsel çalışmaların artırılmasıdeniz kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımına katkı sağlayacaktır.

Akdeniz'de derin deniz balıkçılığı faaliyeti dip trol ağları ile sürdürülmektedir. Trol çekim süresi, trol ağının deniz tabanına indirilmesi ve çekim sonrası tekneye alma sürelerinin uzun zaman alması, yapılan avcılığın güç, zahmetli ve masraflı oluşu yanında ıskarta av miktarının yüksek oranda olması, derin deniz faaliyetinde bulunan tekne sayısının her yıl giderek azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, derin deniz balıkçılığı faaliyetinde bulunacak tekneler için akaryakıt başta olmak üzere, diğer avlanma giderlerine yönelik devlet tarafından destek sağlanmasının, bu kaynaklarımızın ekonomiye kazandırılması açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

Akdeniz'de kıyısı olan ülkeler arasında balıkçılık ile ilgili bazı anlaşma ve düzenlemeler [ICCAT (Uluslararası Atlantik Ton Balıklarını Koruma Komisyonu, GFCM (Akdeniz Genel Balıkçılık Komisyonu, EUROFISH (Avrupa Balıkçılık Organizasyonu, FAO (Dünya Gıda ve

Tarım Örgütü)] bulunmaktadır. Ancak uluslararası sularda avcılığın farklı zamanlarda ve farklı ağ gözleri ile yapılması, avcılıkta uygulanan yasal düzenlemelerin değişken olması bu ülkeler arasında farklı politikaların uygulandığı sonucunu ortaya koymaktadır. Akdeniz'de kıyısı olan çok sayıda ülke halen yetki alanlarını belirlemek konusunda girişimlerde bulunmamakta, bu durum da hızla tüketilen deniz kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi konusunda problemler ortaya çıkarmaktadır (Bilgin, 2008).

Bu çalışmada, Kuzeydoğu Akdeniz'de derin deniz balıkçılığının mevcut durumunun belirlenmesine çalışılmış, avcılıkta karşılaşılan sorunlar irdelenmiştir. Çalışmanın derin deniz alanlarının balıkçılık açısından değerlendirilmesi, sürdürülebilir yönetimi ve Akdeniz'i paylaşan ülkeler arasında ortak balıkçılık politikaların belirlenmesine katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmada yardımlarını esirgemeyen Çınar Bey, Faruk Reis tekneleri sahibi Murat ÇINAR ve personeline, Hatay, Adana, Mersin, Antalya illeri bölge balıkçılarına ve Tarım İl-İlçe Müdürlüklerine teşekkür ederim.

Kaynakça

Anonim (1993). *Marmara, Ege ve Akdenizde demersal balıkçılık kaynakları sörvey raporu*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA), 579 s.

Anonim (2016). 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ. Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği, Ankara, 112 s.

Anonim (2017). Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü kayıtları.

Başusta, N. (1997). İskenderun körfezi'nde bulunan pelajik ve demersal balıklar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, doktora tezi, Kod No: 381, Adana, 202 s.

Benli, H.A., Bilecik, N., Cihangir, B., Katağan, T., Cirik, Ş., sayın, E., Kaya, M., Koray, T., Çınar, M.E., Salman, A., Sever, M.T., Ünlüoğlu, A., Küçüksezgin, F., Buhan, E., Yılmaz, H. & Akalın, S. (1999). Kuzey Kıbrıs deniz alanlarının biyoekolojisi üzerine bir ön araştırma. T.C.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bodrum, Seri B, yayın no: 4, 66 s.

Bilgin, B. (2008). Türkiye'nin Akdeniz'de balıkçılık yönetimi çerçevesinde Avrupa Birliği ortak balıkçılık politikasına uyumu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, AB uzmanlık tezi, Ankara, 99 s.

Can, M.F. & Aktaş, M. (2005). A preliminary study on population structure and abudance of *Aristaeomorpha foliacea* (Risso,1827) (Decapoda, Natantia) in the deepwater of the northeastern Mediterranean. *Crustaceana*, 78 (8): 941-946(6).

Can, M.F., Aktaş, M. & Demirci, A. (2006). Kuzey-doğu Akdeniz'in derin sularında bulunan *Plesionika martia* (A. Milne-Edwards, 1883) (Decapoda: Pandalidae)'nın populasyon yapısı ve verimliliği üzerine bir ön çalışma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 23, Ek (1/3): 365-367.

Dalyan, C. (2012). Levant denizi (Doğu Akdeniz) kuzeydoğusunun üst kıta yamacı balıklarının dağılımları.Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Hidrobiyoloji Programı, 108 s.

Demirci, A. (2007). Derin deniz karideslerinden *Plesionika martia* (Decapoda: Pandalidae)'nın kuzey doğu Akdeniz balıkçılığında değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, cilt 24, sayı (1-2): 93-96.

Gönülal, O., Özcan, T. & Katagan, T. (2010). A contrubition on the distribution of the giant red shrimp *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) along the Aegen Sea and Mediterranean part of Turkey. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.,* vol. 39, p. 534.

Yemişken, E., Dalyan, C. & Eryılmaz, L. (2014). Catch and discard fish species of trawl fisheries in the Iskenderun Bay (North-eastern Mediterranean) with emphasis on lessepsian and chondricthyan species. *Mediterranean Marine Science*, 15(2): 380-389.

Yeşilçimen, H.Ö. & Kuşat, M. (2011). Antalya körfezi'nde dip trolü balıkçılığı ile avlanılan ekonomik balık türlerinin aylık değişimi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(2): 115-121.

KARAÇAM (*Pinus nigra*) ODUNUNUN RENK VE PARLAKLIK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI ŞARTLARDA YAPILAN ISIL İŞLEMİN ETKİSİ

Effect of Heat Treatment under Different Conditions on Color and Glossiness Properties of Black Pine (Pinus nigra) Wood

Bekir Cihad BAL[*]& Ümit AYATA[**]

1. Giriş

Ahşabın ısıl modifikasyonu ağırlıklı olarak hemiselülozları etkilemektedir. Bu bileşiklerin termal bozunma işlemi 120°C'de başlamakta olup ve yoğunluğu sıcaklık yükselmesi ve süresi ile orantılıdır (Kollmann ve Fengel 1965).

Modifikasyon esnasında, asetik asit hemiselülozların hidrolizi ile açığa çıkar. Asetik asit, selülozun depolimerleşmesinde rol oynar ve böylece kristalliğini arttırır. Odunun ısıl modifikasyonu, lignin ve ekstraktların ek olarak dönüşümüne neden olur (Boonstra ve diğ. 2007; Windeisen ve diğ. 2009).

Farklı metotlarla uygulanan ısıl işlemler sırasında ahşabın sahip olduğu renk (*L**, *a** ve *b** parametreleri) ve parlaklık değerleri değişmektedir.

Yapılan bir araştırmada; Avrupa'da en çok kullanılan ticari ağaç türlerinden olan İskoç çamı ve Norveç ladini odunları, endüstriyel şartlar altında buhar (ThermoWood®) ve vakum (Termovuoto) ile ısıl işlem gördükten sonra bu malzemeler üzerinde renk değerleri tespit edilmiştir. Test sonuçlarına göre *L**, *a** ve *b** değerlerinin farklı ısıl işlemler tarafından değiştiği sonucuna ulaşılmıştır (Jebrane ve diğ. 2018).

Allegretti ve diğ. (2012) araştırmalarında TERMOVUOTO® teknolojisi ile vakum koşullarında 160°C - 220°C arasında değişen sıcaklıklarda Norveç ladini (*Picea abies* Karst.) ve göknar (*Abies alba* Mill.) odunlarında renk özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre *L**, *a** ve *b** değerlerinin değiştiği bildirilmiştir.

Tuong ve Li (2010) çalışmalarında, 210°C, 215°C, 220°C ve 230°C sıcaklıklarda 2 saat, 4 saat ve 6 saat sürelerinde olmak üzere belirlenen bu

[*] Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Doç. Dr. Öğretim Üyesi

[**] Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı'nda Dr. Öğretim Üyesi

varyasyonları kullanılarak, nitrojen gazı ile doldurulmuş bir fırında ısıl işlem görmüş *Acacia mangium* x *auriculiformis* diri odunlarında renk değişimleri araştırmış, elde edilen sonuçlara göre, ısıl işlem görmüş örnekler ile kontrol örnekleri karşılaştırıldığında, sıcaklığın artmasıyla rengin önemli ölçüde koyulaştığı ve renk (*a**, *L** ve *b**) değerlerinin değiştiği bildirilmiştir. Bu değişikliklerin, ısıl işlem sırasında ekstraktifler, lignin ve hemiselülozlarda meydana gelen değişikliklerle ilgili olduğu şeklinde ifade edilmiştir.

Yang ve diğ. (2015) çalışmalarında kızılağaç yapraklı huş ağacı (*Betula alnoides*) odununa 160°C, 170°C, 180°C, 190°C ve 200°C'de 1 saat, 2 saat, 3 saat ve 4 saat süreyle -0.08 MPa vakum altında gerçekleştirilmiş ısıl işlemli örnekler üzerinde araştırılmış olan renk (*b**, *a** ve *L**) özellikleri sonuçlarına göre bütün olarak, Termo-vakum muamelesi (TVT)'nden sonra ahşabın renginin üniform olduğu, uygulanan ısıl işlem sıcaklığının ve süresinin artmasıyla, *L** değerinin düştüğü ve Δ*E** değerinin arttığı şeklinde bildirilmiştir.

Ferrari ve diğ. (2013) çalışmalarında Termovuoto® teknolojisi ile vakum koşullarında 160°C, 180°C, 200°C ve 220°C sıcaklıklarında ısıl işlem uygulanmış Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.), köknar (*Abies alba* Mill.), Avrupa ladini (*Picea abies* Karst.), meşe (*Quercus petraea* Liebl.), kayın (*Fagus sylvatica* L.), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) ve kiraz (*Prunus avium* L.) ağaç türlerine ait deney örneklerinde ölçülen renk değerlerinde, bu ağaç türlerinin ısı karşısında farklı davranışlar verdiğini bildirmiştir.

Gao ve diğ. (2016) tarafından; kavak (*Populus deltoides* Bartr. cv. "Lux" ex I-69/55) odununa çeşitli sıcaklık (140°C, 160°C, 180°C ve 200°C) ve süreler (1 saat, 2 saat ile 3 saat) ile vakumlu kurutma fırınına negatif basınç (-1 MPa) altında uygulanmış ısıl işlemli örnekler üzerinde renk değerleri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre *b**, *a** ve *L** parametrelerinin uygulanan ısıl işlem muameleleri tarafından değiştiği, Δ*E** değerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmada karaçam (*Pinus nigra*) odununun ışıklılık (*L**) değeri, kırmızı renk (*a**) tonu değeri, sarı renk (*b**) tonu değeri, 20°, 60°, 85°'de yüzeye paralel (//) parlaklık özellikleri üzerine farklı ortam şartlarında yapılan (normal atmosfer şartlarında, vakum ortamında, azot gazı şartlarında) ısıl işlemin etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın daha önce yapılmadığı yapılan literatür araştırmasında görülmüştür. Elde edilen bu sonuçların ısıl işlem endüstrisi adına önem teşkil edeceği düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmada, deneme materyali olarak karaçam odunu seçilmiştir. Karaçam tomrukları Kahramanmaraş keresteciler sitesinden rastgele usulle elde edilmiştir. Tomruklar satın almanın yapıldığı kereste atölyesinde keresteye biçilmiştir.

Tomruklar kaba biçme sonrası, kalınlıkları yaklaşık 25 mm ve genişlikleri 100 mm olacak şekilde tahtalara biçilmiş ve bu haliyle doğal kurutmaya bırakılmıştır (Şekil 1).

İki aylık süre sonunda tahtalardan test örnekleri hazırlanmış olup tahtalardan uç uca kesilen test örnekleri ile test grupları elde edilmiştir. Çalışmada her grup için 10 adet ve 4 farklı test grubu için 40 adet test örneği hazırlanmıştır.

Hazırlanan test örnekleri %12 rutubet oranına gelinceye kadar 20°C ve %65±5 bağıl nem ortamında (nüve marka klima dolabında) kondüsyonlanmıştır (ISO 554 1976). Daha sonra deney örnekleri renk ve parlaklık ölçümleri için 10 cm x 10 cm x 2 cm olacak şekilde kesilmiştir.

Şekil 1. Karaçam odununa ait tahtaların istifte doğal olarak kurutulması

2.2. Metot

2.2.1. Isıl işlem uygulaması

Bu çalışmada, karaçam odunun ait deney örneklerinin farklı şartlar altında ısıl işlem uygulamaları 64 litre kapasiteli JSR marka bir vakumlu etüv cihazında yapılmıştır. Bu çalışmada farklı ısıl işlem uygulamalarına ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Isıl işlem uygulamasında kullanılan ekipmanlara ait resim Şekil 2A, 2B ve 2C'de verilmiştir.

Tablo 1. Isıl işlem uygulamaları

1. Grup Herhangi bir ısıl işlem yapılmamıştır (kontrol).

2. Grup 220°C'de 30 dakika ısıtmadan sonra ve 2.5 saat süre ile ısıl işlem uygulanmıştır.

3. Grup 220°C'de 30 dakika ısıtmadan sonra ve 2.5 saat süre ile ısıl işlem uygulanmıştır. Vakum 500 mBar uygulanmıştır. İşlem süresince vakum sabit tutulmaya çalışılmıştır.

4. Grup 220°C'de 30 dakika ısıtmadan sonra ve 2 saat süre ile ısıl işlem uygulanmıştır. Kapak kapatılıp işlem başlatıldıktan sonra, öncelikle etüv içerisine 3 dakika boyunca azot gazı verilmiş, sonra gaz kesilip 50 mBar ile 100 mBar aralığında vakum uygulanıp kapağın kapalı kalması sağlanmış ve sonrasına 50 mBar vakum uygulanırken azot gazı verilmiştir. Böylece ortamdan hava alınmış ve azot gazı ortamı oluşturulmuştur.

Şekil 2.A) 64 litre kapasiteli JSR marka vakumlu etüv cihazı, B) vakum pompası ve C) azot gazı tüpü

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Renk Ölçümünün Belirlenmesi

Farklı uygulamalar ile ısıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odununa deney örneklerinde *L**, *b** ve *a** değerlerine ait ölçümler renk ölçüm cihazında (X Rite Ci62 marka, Regensdor, Switzerland) (dalga boyu çözünürlüğü 10 nm, ölçüm geometrisi D/8°) belirlenmiştir (Şekil 3A).

CIELAB sistemine bağlı olarak *L** ekseninin açıklığı, +*a** değerinin kırmızıyı, eksi *a** değerinin yeşili, +*b** değerinin sarıyı, eksi *b** değerinin maviyi ve *L** değerinin 100 (beyaz) ile 0 (siyah) arasında değişmekte olduğu şeklinde ifade edilmiştir (Zhang ve diğ. 2009).

Şekil 3B'de üç boyutlu renk şablonu verilmiştir (Johansson 2005). Aşağıda verilen formüller (1, 2, 3 ve 4 no'lu) kullanılarak ΔL^*, Δb, Δa^* ve ΔE^* değerleri hesaplanmıştır.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

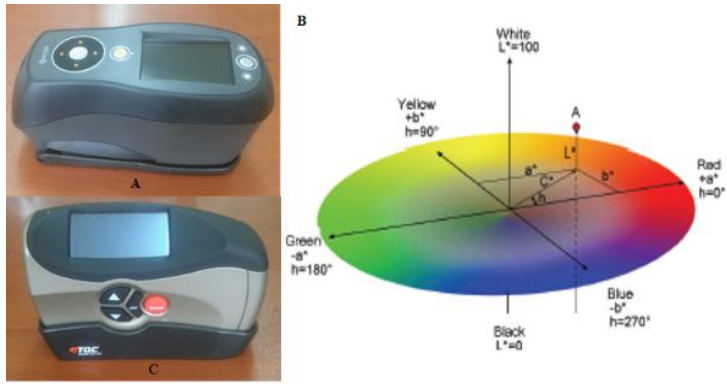
$$\Delta L^* = L^*_{\text{ısıl işlem görmüş}} - L^*_{\text{ısıl işlemsiz (kontrol)}} \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{ısıl işlem görmüş}} - b^*_{\text{ısıl işlemsiz (kontrol)}} \quad (3)$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{ısıl işlem görmüş}} - a^*_{\text{ısıl işlemsiz (kontrol)}} \quad (4)$$

2.2.2.2. Parlaklık Ölçümünün Belirlenmesi

Çalışmada farklı şartlarda ısıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odununa ait deney örnekleri üzerinde 20°, 60° ve 85°'de liflere paralel parlaklık testleri ISO 2813 (1994) standardı kullanılarak glossmeter parlaklık cihazında (Meter Polygloss GL0030 TQC marka, TQC BV, Neuss, Germany) (Şekil 3C) yapılmıştır.



Şekil 3) A) renk ölçüm cihazı (X-Rite Ci62 marka), B) üç boyutlu renk şablonu CIEL*a^*b^* (Johansson 2005) ve C) parlaklık ölçüm cihazı (GL0030 TQC marka)

2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada, parlaklık ve renk testleri için deney örneklerinden 30'ar adet ölçüm alınmış toplamda 720 adet (4 çeşit işlem x 6 çeşit test x 30 adet ölçüm) ölçüm belirlenmiştir.

Kontrol (ısıl işlemsiz) ve 3 farklı varyasyon uygulamasına göre ısıl işlem görmüş deney numunelerinin parlaklık ve renk ölçümlerine ait veriler kullanılarak, SPSS 17 programında (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) Duncan testleri ve varyans analizleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Isıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odununa ait deney örneklerinde yapılan renk ve parlaklık testlerine ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2'ye göre kırmızı renk (*a**) tonu değeri, ışıklılık (*L**) değeri, sarı renk (*b**) tonu değeri, 20°, 60° ve 85°'de yüzeye paralel (//) parlaklık değerleri için varyans analiz sonuçlarının anlamlı oldukları (0.05) belirlenmiştir.

Renk ölçümlerinin istatistiki analiz sonuçları Tablo 3'de ve buna ait grafik Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 3'e göre, en yüksek *L** değeri 1 no'lu gruba ait deney örneklerinde tespit edilirken, en düşük 2 no'lu gruba ait deney örneklerinde belirlenmiştir.

En yüksek *a** değeri 3. grupta tespit edilirken, en düşük *a** 1 no'lu grupta ortaya çıkmıştır. En yüksek *b** değeri, 1 no'lu grupta elde edilirken, en düşük *b** değeri 2. grupta belirlenmiştir.

Tablo 2. Isıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odununa ait deney örneklerinde elde edilen renk ve parlaklık ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları

Test	**Varyasyon Kaynağı**	**Kareler Toplamı**	**Serbestlik Derecesi**	**Ortalama Kare**	**F Değeri**	**P, α=0.05**
L*	**Isıl işlem**	28986.700	3	9662.233	2373.793	0.000*
	Hata	472.164	116	4.070		
	Toplam	378791.590	120			
a*	**Isıl işlem**	858.761	3	286.254	3052.516	0.000*
	Hata	10.878	116	0.094		

	Toplam	16384.005	120			
b*	**Isıl işlem**	9045.515	3	3015.172	1750.640	0.000*
	Hata	199.790	116	1.722		
	Toplam	83584.766	120			
//20°	**Isıl işlem**	17.798	3	5.933	809.964	0.000*
	Hata	0.850	116	0.007		
	Toplam	109.650	120			
//60°	**Isıl işlem**	200.380	3	66.793	502.150	0.000*
	Hata	15.430	116	0.133		
	Toplam	2869.430	120			
//85°	**Isıl işlem**	192.280	3	64.093	310.259	0.000*
	Hata	23.963	116	0.207		
	Toplam	2109.140	120			
***: Anlamlı (α = 0.05'e göre)**						

Vakum ve azot gazı ortamında yapılan diğer çalışmalarda da (Tuong ve Li 2010; Allegretti ve diğ. 2012; Yang ve diğ. 2015; Gao ve diğ. 2016; Jebrane ve diğ. 2018) *a**, *L** ve *b** değerlerinin değiştiği bildirilmiştir.

Liflere paralel (//) parlaklık ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 4'de ve buna ait grafik Şekil 5'de gösterilmektedir.

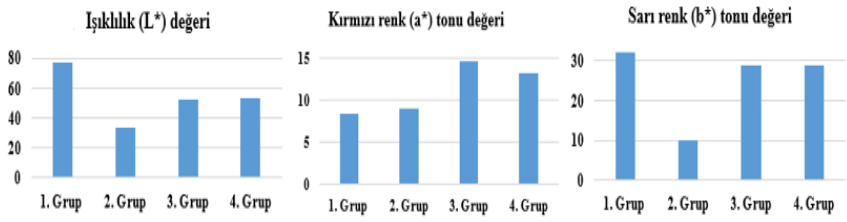
Bu sonuçlara göre; en yüksek 20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değerleri 1 no'lu grupta elde edilmiştir.

En düşük 20°'de paralel (//) parlaklık değeri 2 no'lu grupta görülürken, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değeri 3 no'lu grupta tespit edilmiştir.

Tablo 3. Isıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odunu deney örneklerinde elde edilen renk ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları

Isıl işlem	**N**	**Işıklılık (*L**) değeri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	77.01	A*	0.39	75.64	77.61
2. Grup	**30**	33.19	D**	0.55	31.90	33.89

3. Grup	**30**	52.24	C	2.96	45.57	55.72
4. Grup	**30**	53.38	B	2.66	48.80	58.24
Isıl işlem	**N**	**Kırmızı renk (*a**) tonu değeri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	8.47	D**	0.20	8.11	9.15
2. Grup	**30**	9.02	C	0.25	8.66	9.82
3. Grup	**30**	14.66	A*	0.33	13.77	15.08
4. Grup	**30**	13.33	B	0.40	12.87	14.50
Isıl işlem	**N**	**Sarı renk (*b**) tonu değeri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	31.98	A*	0.69	30.78	33.44
2. Grup	**30**	10.02	C**	0.32	9.64	10.91
3. Grup	**30**	28.86	B	1.88	24.82	31.14
4. Grup	**30**	28.70	B	1.67	26.77	32.00
***X*: Ortalama, *HG*: Homojenlik grubu, *SS*: Standart sapma, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değer, **: En düşük değer**						

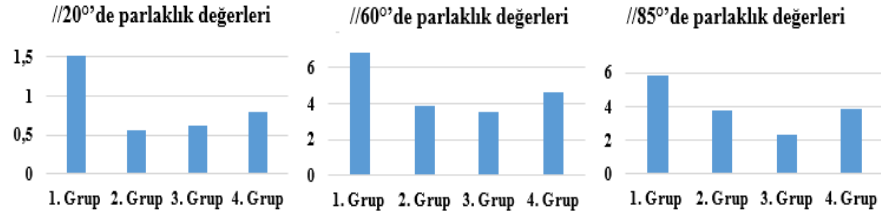


Şekil 4. *L**, *a** ve *b** değerlerine ait sonuçlar

Tablo 4. Isıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odunu deney örneklerinden elde edilen liflere paralel (//) parlaklık ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları

Isıl işlem	**N**	**//20°'de parlaklık değerleri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	1.52	A*	0.06	1.40	1.60
2. Grup	**30**	0.55	D**	0.07	0.40	0.70

3. Grup	**30**	0.62	C	0.12	0.40	0.80
4. Grup	**30**	0.79	B	0.09	0.40	0.90
Isıl işlem	**N**	**//60°'de parlaklık değerleri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	6.84	A*	0.25	6.20	7.40
2. Grup	**30**	3.87	C	0.30	3.40	4.50
3. Grup	**30**	3.51	D**	0.59	2.30	4.50
4. Grup	**30**	4.59	B	0.16	4.30	4.80
Isıl işlem	**N**	**//85°'de parlaklık değerleri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	5.88	A*	0.51	4.80	6.90
2. Grup	**30**	3.80	B	0.33	3.20	4.70
3. Grup	**30**	2.32	C**	0.61	1.60	3.50
4. Grup	**30**	3.88	B	0.29	3.40	4.40
***X*: Ortalama, *HG*: Homojenlik grubu, *SS*: Standart sapma, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değer, **: En düşük değer**						



Şekil 5. 20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Bu çalışmada, farklı şartlarda ısıl işlem görmüş ve görmemiş karaçam odunu deney örneklerinde belirlenen a^*, L^* ve b^* değerleri kullanılarak 1, 2, 3 ve 4 no'lu formüller ile hesaplanmış olan ΔL^*, Δa^*, Δb^* ve toplam renk (ΔE^*) farklarına ait sonuçlar Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde; en yüksek ΔE^* değeri 2 no'lu gruba ait deney örneklerinde elde edilirken, en düşük 4 no'lu gruba ait deney örneklerinde tespit edilmiştir.

Vakum ve azot gazı ortamı kullanılarak uygulanmış olan diğer ısıl işlemli çalışmalarda da (Ferrari ve diğ. 2013; Yang ve diğ. 2015; Gao ve diğ. 2016; Jebrane ve diğ. 2018) toplam renk (ΔE^*) değerlerinin ısıl işlem ile değiştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5. Karaçam odununda ΔL^*, Δa^*, Δb^* ve toplam renk (ΔE^*) farklarına ait sonuçlar

Isıl işlem	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
1. Grup	-	-	-	-
2. Grup	-43.82	0.55	-21.96	49.02*
3. Grup	-24.77	6.19	-3.12	25.72
4. Grup	-23.63	4.86	-3.28	24.35**
***: En yüksek değer, **: En düşük değer**				

4. Sonuç

Bu çalışmada, ısıl işlem görmüş (azot gazı ve farklı ısıl işlem uygulamalarından oluşan varyasyonlar) ve ısıl işlem görmemiş karaçam odununa ait deney örneklerinde renk ve parlaklık ölçümleri araştırılmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre varyans analizleri renk ve parlaklık ölçümlerinde anlamlı oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılmış olan ısıl işlem varyasyonlarının, 20°, 60° ve 85°'de liflere paralel parlaklık değerlerini, L^* ve b^* değerlerini azalttığı, a^* değerini ise arttırdığı görülmüştür.

L^* ve b^* değerleri en yüksek 1 no'lu grupta elde edilirken, a^* değeri en yüksek 3 no'lu grupta olduğu görülmüştür. En yüksek ΔE^* değeri 2 no'lu grupta, en düşük 4 no'lu grupta tespit edilmiştir.

3 no'lu ve 4 no'lu grup uygulamasına ait ısıl işlemlerin ΔE^* değerleri birbirine yakın çıkmış, normal şartlar altında yapılan (2 no'lu grup) ısıl işlemin ΔE^* değeri farklı azot gazı şartlarına sahip 3 no'lu ve 4 no'lu grupların değerinden fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada uygulanan azot gazının renk ve parlaklık değerleri üzerinde önemli bir davranış şekli gösterdiği görülmüştür.

Uygulanan yüksek sıcaklıkta azot gazına sahip ısıl işlemin ahşap malzeme üzerinde koyu bir renk almasını önlediği söylenebilir.

Yüksek ΔE^* değeri istenilen durumda 2 no'lu gruba ait ısıl işlem uygulamasının, düşük ΔE^* değerinin çıkması istenilen durumda ise 4

no'lu ısıl işlem uygulamasının yapılması önerile bilinir.

Teşekkür

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiş olan "Farklı şartlarda Yapılan Isıl İşlemin Çam Odununun Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkileri" başlıklı ve 2016/3-7M'nolu projeye ve Elif Akçakaya ile Zeynep Gündeş'e teşekkür ederiz.

Kaynakça

Allegretti, O., Brunetti, M., Cuccui, I., Ferrari, S., Nocetti, M., and Terziev, N. (2012). Thermo-vacuum modification of spruce (*Picea abies* Karst.) and fir (*Abies alba* Mill.) wood, BioResources 7(3): 3656-3669.

Boonstra, M. J., Van Acker, J., Tjeerdsma, B. F., and Kegel, E.F. (2007). Strength properties of thermally modified softwoods and its relation to polymeric structural wood constituents, Ann. Forest Sci. 64(7): 679-690.

Ferrari, S., Cuccui, I., and Allegretti, O. (2013). Thermo-vacuum modification of some european softwood and hard wood species treated at different conditions, BioResources 8(1): 1100-1109.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, international organization for standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing - specifications.

Jebrane, M., Pockrandt, M., Cuccui, I., Allegretti, O., Uetimane Jr., E., and Terziev, N. (2018). Comparative study of two softwood species industrially modified by ThermoWood® and thermo-vacuum process, BioResources 13(1): 715-728.

Johansson, D. (2005). Strenght and colour response of solidwood to heat treatment, Graduate Thesis, Luleå University of Technology, Department of Skelleftea Campus, Division of Wood Technology, Sweden.

Gao, H., Sun, M. Y., Cheng, H. Y., Gao, W. L., and Ding, X. L. (2016). Effects of heat treatment under vacuum on properties of poplar, BioResources 11(1): 1031-1043.

Kollmann, F., and Fengel, D. (1965). Changes in the chemical composition of wood by thermal treatment, HolzalsRoh-undWerkst 23(12): 461-468.

Tuong, V. M., and Li, J. (2010). Effect of heat treatment on the change in color and dimensional stability of acacia hybrid wood, BioResources 5(2):1257-1267.

Windeisen, E., Bächle, H., Zimmer, B., and Wegener, G. (2009). Relations between chemical changes and mechanical properties of thermally treated wood, Holzforschung 63(6): 773-778.

Yang, Y., Zhan, T. Y., Lu, J. X., Jiang, J. H. (2015). Influences of thermo-vacuum treatment on colors and chemical compositions of alder birch wood, BioResources 10(4): 7936-7945.

Zhang, J., Kamdem, D. P., Temiz, A. (2009). Weathering of copper-amine treated wood. Appl Surf Sci 256(3): 842-846.

KAVAK ODUNUNUN BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE AZOT GAZI VARLIĞINDA YAPILAN ISIL İŞLEMİN ETKİSİ

Effect of HeatTreatment on NitrogenGas Presence on SomeSurfaceProperties of Poplar Wood

Bekir Cihad BAL[*]& Ümit AYATA[**]

1. Giriş

Odun, teknolojik özelliklerinin değiştirilebilmesi sebebiyle artan sayıda yapısal olmayan ve yapısal kullanıma sahip doğal ve heterojen bir polimerdir (Cademartori ve diğ. 2013).

Ahşap malzemeyi kullanım yerinde çeşitli etkilerden korumak için uygulanan yöntemler bulunmakta olup bu yöntemlerden biriside ısıl işlem uygulamasıdır. Bu uygulama özellikle, ısıl modifikasyon, ahşabı 180ºC ve 260ºC arasında sıcaklığa maruz bırakan bir süreçtir (Hill 2006).

Günümüzde, Avrupa endüstrilerinde çeşitli metotların (Plato-Process - Hollanda, Rectification Process ve Bois Perdure - Fransa, OHT Process - Almanya ve ThermoWood Process - Finlandiya) kullanımıyla termal modifikasyonlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Cademartori ve diğ. 2013).

Termal uygulama sayesinde ahşabın fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinde birçok değişikliğe neden olabilmektedir. Fiziksel özellik olarak karakterize edilen ve genel olarak termal olarak modifiye edilmiş ahşap malzemede daha koyu renk oluşumu görülmektedir (Cademartori ve diğ. 2013).

Bu kavramlar ısıl işlem uygulamalarıile değişmektedir. Renk açıklaması ile ilgili olarak Zhang ve diğ. (2009) tarafından CIELAB sistemi üç parametreden oluştuğu şeklinde (*L** ekseni = açıklığı, +*a** = kırmızı, eksi *a** = yeşil, +*b** = sarı, eksi *b** = mavi ve *L** 100 (beyaz) ila 0 (siyah) arasında değişmekte) bildirilmiştir.

Renk ve parlaklık kavramları aynı ağaç türü için; ısıl işlem görmüş ve ısıl işlem görmemiş durumlara kıyasla önem teşkil etmektedir. Buna bir örnek olarak; Rectification prosesi uygulaması yapılmış bir araştırmada; 25 yaşındaki *Eucalyptus saligna* ve 20 yaşındaki *Pinuscaribaea* var. *hondurensis* odunları kullanılarak 120ºC, 140ºC, 160ºC ve 180ºC'de

[*]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Doç. Dr. Öğretim Üyesi

[**]Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı'nda Dr. Öğretim Üyesi

uygulanmış olan rectification ısıl işlem prosesi sonrasında deney örnekleri üzerinde Datacolor Microfash 200d cihazı ile renk özellikleri belirlenmiştir (Pincelli ve diğ. 2012). Bu değişiklere sebepler olarak; hemiselülozların (Sehlstedt-Persson 2003, Sundqvist 2004) ve ekstraktlar gibi diğer bileşenlerin parçalanmasından kaynaklanan ürünlerin oluşumu (McDonald ve diğ. 1997) ve kinonlar gibi ürünlerin oksidasyonu da ahşaptaki renk modifikasyonlarına katkıda bulunduğu (Tjeerdsma ve diğ. 1998, Mitsui ve diğ. 2001, Bekhta ve Niemz 2003) şeklinde bildirilmiştir.

Gao ve diğ. (2016) çalışmalarında bir vakumlu kurutma fırını ortamında (negatif basınç -1 MPa) 140°C, 160°C, 180°C ve 200°C sıcaklıklarda 1 saat, 2 saat ve 3 saat sürelerinden oluşan ısıl işlem varyasyonlarını kavak (*Populus deltoides* Bartr. cv. "Lux" ex I-69/55) ahşap deney örneklerine uygulamışlardır.

Çeşitli ısıl işlem uygulamalarına ait deney örneklerinde yapılmış olan renk testi sonuçlarına göre *b**, *a** ve *L** parametrelerinin ısıl işlem ile değiştiği, Δ*E** değerlerinin de arttığı bildirilmiştir.

Yang ve diğ. (2015) araştırmalarında kızılağaç yapraklı huş ağacı (*Betula alnoides*) ağacına ait deney örneklerini 160°C, 170°C, 180°C, 190°C ve 200°C'de 1 saat, 2 saat, 3 saat ve 4 saat süreyle (-0.08 MPa vakum altında) ısıl işlem uygulamışlardır. Daha sonra ısıl işlem görmüş test örneklerinin renk değerlerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlara göre Termo-vakum muamelesi ile ahşabın renginin değiştiği *L** değerinin azaldığı ve Δ*E** değerinin arttığı şeklinde açıklanmıştır.

Ferrari ve diğ. (2013) tarafından Termovuoto® teknolojisi ile vakum koşullarında yüksek sıcaklıklarda (160°C, 180°C, 200°C ve 220°C'de) ısıl işleme tabi tutulmuş olan Avrupa ladini (*Picea abies* Karst.), köknar (*Abies alba* Mill.),Avrupa melezi (*Larix decidua* Mill.), meşe (*Quercus petraea* Liebl.), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), kayın (*Fagus sylvatica* L.), kiraz (*Prunus avium* L.) ve akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odunlarında yapılan renk testlerine göre bu ağaç türlerinin ısı karşısında farklı davranışlar gösterdiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada, azot gazı kullanılarak uygulanan farklı ısıl işlemler ile ısıl işlem görmemiş (kontrol) kavak odunu ağacından hazırlanan deney örneklerinde renk (*a**, Δ*a**, *L**, Δ*E**, Δ*L**, Δ*b** ve *b**) parametreleri ile yüzeye paralel yönde 20°, 60° ve 85°'de parlaklıkölçümlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Azot gazı ortamına ait ısıl işlemli çalışmanın daha önce kavak odunu üzerinde yapılmadığı literatür araştırmasında görülmektedir. Elde edilen bu bilgilerin azot gazı - ısıl işlem - kavak odunu arasındaki renk ve parlaklık ilişkisinin belirlenmesi konusunda önemli bilgiler vereceği ve ısıl işlem endüstrisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Bu çalışmada deneme materyali olarak kavak (*Populus* subsp.) odunu kullanılmıştır. Kavak odunu Kahramanmaraş şehri, Küçüknacar köyünden tomruk şeklinde temin edilmiştir (Orhan, 2017).

Tomruktan alınan parçalar önce öz kısmı tam ortada kalacak şekilde 10 cm x 10 cm x 300 cm (kalınlık x genişlik x uzunluk) kesilmiştir. Daha sonra örnekler renk ve parlaklık ölçümleri için 10 cm x 10 cm x 2 cm boyutlarında kesilmiştir. Kesilen deney örnekleriISO 554 (1976) standardına göre iklimlendirme işlemlerine maruz bırakılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Isıl İşlem Uygulaması

İnert gaz, belirli şartlar altında kimyasal reaksiyona girmeyen bir gazdır. Azot ve soy gazlar, genellikle birçok madde ile tepkimeye girmezler. İnert gazlar, genel olarak istenmeyen kimyasal reaksiyonların numuneyi etkilemelerini engellemekamaçlı kullanılır. Bu sebepleçalışmada azot gazı kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan azot gazı, Kahramanmaraş'ta bulunan "Oknal Sınaî ve Tıbbi Gazlar Firma"'sından temin edilmiştir (Orhan, 2017).

Renk ve parlaklık özelliklerinin belirlenmesi için dört farklı test örnek grubu hazırlanmıştır. Bu gruplara ait uygulamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Bu çalışmada, kavak örneklerinin ısıl işlem uygulaması 64 litre kapasiteli JSR marka bir vakumlu etüv cihazında (Şekil 1) gerçekleştirilmiştir (Orhan, 2017).

Yapılan ısıl işlem uygulamalarından sonra test örnekleri iklimlendirmeye maruz bırakılmıştır (ISO 554, 1976).

Şekil 1.A) 64 litre kapasiteli JSR marka vakumlu etüv cihazı, B) vakum pompası ve C) azot gazı tüpü

Tablo 1.Isıl İşlem uygulamaları

1 No'lu Grup	Herhangi bir ısıl işlem yapılmamıştır (kontrol).
2 No'lu Grup	Normal atmosfer şartlarında 210°C'de 3 saat işlem.
3 No'lu Grup	Azot atmosferinde 210°C'de 3 saat işlem.
4 No'lu Grup	Önce 3 saat vakum ve azot gazı uygulanarak ön işlem yapılmış ve sonra 210°C' de 3 saat işlem.

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Renk Ölçümünün Belirlenmesi

3 farklı metotta ısıl işlem görmüş ve ısıl işlem görmemiş kavak ağaç türüne ait test örneklerinin L^*, b^* ve a^* değerlerine ait ölçümler renk ölçüm cihazında (X Rite Ci62 marka, Regensdor, Switzerland) (dalga boyu çözünürlüğü 10 nm, ölçüm geometrisi D/8°) belirlenmiştir (Şekil 2A). Şekil 2B'de üç boyutlu renk şablonu verilmiştir (Johansson 2005).

Aşağıda verilen 1, 2, 3 ve 4 no'lu formüller ile ΔL^*, Δb, Δa^* ve ΔE^* değerleri belirlenmiştir.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$\Delta L^* = L^*_{\text{ısıl işlem görmüş}} - L^*_{\text{ısıl işlemsiz (kontrol)}} \quad (2)$$

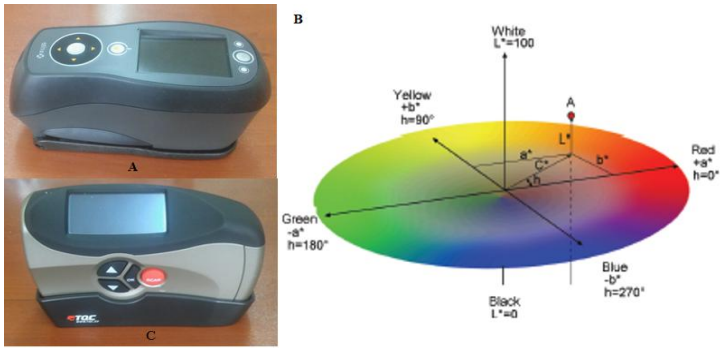
$$\Delta b^* = b^*_{\text{ısıl işlem görmüş}} - b^*_{\text{ısıl işlemsiz (kontrol)}} \quad (3)$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{ısıl işlem görmüş}} - a^*_{\text{ısıl işlemsiz (kontrol)}} \quad (4)$$

2.2.2.2. Parlaklık Ölçümünün Belirlenmesi

3 farklı varyasyonlarda ısıl işlem uygulanmış ve ısıl işlem uygulanmamış kavak ağaç

türüne ait test örneklerinin 20°, 60° ve 85°'de liflere paralel şekilde parlaklık ölçümleri glossmeter parlaklık cihazında (Meter Polygloss GL0030 TQC marka, TQC BV, Neuss, Germany) (Şekil 2C) ISO 2813 (1994) standardında belirtilen esaslara göre tespit edilmiştir.



Şekil 2)A) renk ölçüm cihazı (X-Rite Ci62 marka), B) üç boyutlu renk şablonu CIEL*a*b* (Johansson, 2005) ve C) parlaklık ölçüm cihazı (GL0030 TQC marka)

2.3. İstatistiksel Analiz

Araştırmada, renk ve parlaklık ölçümleri için ahşap test örneklerinden 30'ar adet ölçüm alınmış toplamda 720 adet (4 çeşit işlem x 6çeşit test x 30 adet ölçüm) ölçüm elde edilmiştir.

Kontrol (ısıl işlemsiz) ve 3 farklı varyasyon uygulamasına göre ısıl işlem görmüş test örneklerinin renk ve parlaklık testlerine ait sonuçlar kullanılarak, SPSS 17 programında (Sun Microsystems, Inc., Santa Clara, CA, USA) Duncan testleri ve varyans analizleri belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Isıl işlem görmüş ve görmemiş kavak odunu test örneklerinde yapılan renk ve parlaklık ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'ye göre; ışıklılık (L*) değeri, kırmızı renk (a*) tonu değeri,sarı renk (b*) tonu değeri, 20°, 60° ve 85°'de yüzeye paralel (//) parlaklık ölçümleri için varyans analiz sonuçları anlamlı oldukları (0.05) sonucuna ulaşılmıştır.

Renk parametreleri ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 3'de ve buna ait grafik Şekil 3'de gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre; en

yüksek *L** değeri 1 no'lu gruba ait örneklerde, en düşük 2 no'lu gruba ait örneklerde, en yüksek *a** değeri 3. grupta ortaya çıkarken, en düşük *a** değeri 1 no'lu gruba ait örneklerde görülmüştür. En yüksek *b** değeri 3. grupta tespit edilirken, en düşük *b** değeri 2. grupta elde edilmiştir.

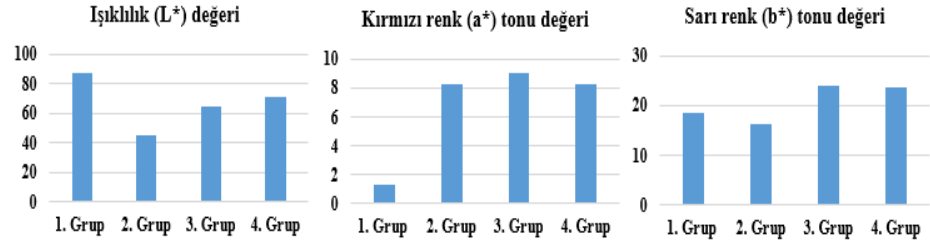
Diğer araştırmalarda da ısıl işlem uygulaması tarafından *L**, *a** ve *b** değerlerinin değiştiği bildirilmiştir (Yang ve diğ. 2015; Gao ve diğ. 2016).Liflere paralel (//) parlaklık ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları Tablo 4'de ve buna ait grafik Şekil 4'de gösterilmektedir.

Bu sonuçlara göre; en yüksek 20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değeri 1 no'lu gruba ait örneklerde elde edilirken, en düşük 20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değeri 2 no'lu gruba ait test örneklerinde görülmüştür.

Bu çalışmada, ısıl işlem görmüş kavak odunu test örnekleri sayesinde materyal ve metot bölümünde belirtilen formüller kullanılarak belirlenmiş olan Δ*a**, Δ*L**, Δ*b** ve toplam renk (Δ*E**) farklılıklarına ait sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5'e göre en yüksek Δ*E** değeri 2 no'lu gruba ait örneklerde tespit edilirken, en düşük 4 no'lu gruba ait örneklerde belirlenmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda da ısıl işlem uygulaması ile toplam renk farkının değiştiği bildirilmiştir (Ferrari ve diğ. 2013; Yang ve diğ. 2015; Gao ve diğ. 2016). Çalışmada uygulanan azot gazı ve vakum işleminin toplam renk farkı (Δ*E**) değerini düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır.

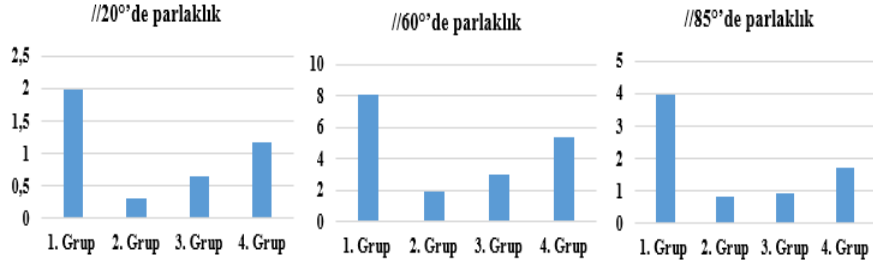


Şekil 3. *L**, *a** ve *b**değerlerine ait sonuçlar

Tablo 2. Isıl işlem görmüş ve görmemiş kavak odunu test örneklerinde yapılan renk ve parlaklık ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları

Test	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	P, α=0.05
*L**	Isıl işlem	28174.381	3	9391.460	22722.446	0.000*
	Hata	47.944	116	0.413		
	Toplam	569471.482	120			

a*	**Isıl işlem**	1172.222	3	390.741	10296.874	0.000*
	Hata	4.402	116	0.038		
	Toplam	6613.522	120			
b*	**Isıl işlem**	1234.575	3	411.525	5030.052	0.000*
	Hata	9.490	116	0.082		
	Toplam	52325.596	120			
//20º	**Isıl işlem**	47.438	3	15.813	6913.124	0.000*
	Hata	0.265	116	0.002		
	Toplam	174.600	120			
//60º	**Isıl işlem**	659.381	3	219.794	8258.277	0.000*
	Hata	3.087	116	0.027		
	Toplam	3212.720	120			
//85º	**Isıl işlem**	192.954	3	64.318	1024.517	0.000*
	Hata	7.282	116	0.063		
	Toplam	617.250	120			
***: Anlamlı (α = 0.05'e göre)**						



Şekil 4. 20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değerlerine ait sonuçlar

Tablo 3. Isıl işlem görmüş ve görmemiş kavak odunu test örneklerinde yapılan renk ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları

Isıl işlem	**N**	**Işıklılık (*L**) değeri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	87.77	A*	0.31	87.34	88.98
2. Grup	**30**	44.89	D**	0.54	43.48	45.55
3. Grup	**3**	65.05	C	0.77	63.77	67.14

	0					
4. Grup	**30**	70.93	B	0.82	69.33	73.70
Isıl işlem	**N**	**Kırmızı renk (*a**) tonu değeri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	1.34	C**	0.15	1.10	1.52
2. Grup	**30**	8.28	B	0.20	7.98	8.66
3. Grup	**30**	9.01	A*	0.11	8.75	9.22
4. Grup	**30**	8.29	B	0.28	7.41	8.82
Isıl işlem	**N**	**Sarı renk (*b**) tonu değeri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	18.58	C	0.45	17.30	19.27
2. Grup	**30**	16.45	D**	0.22	16.10	16.87
3. Grup	**30**	23.85	A*	0.11	23.70	24.03
4. Grup	**30**	23.65	B	0.25	22.75	24.00
***X*: Ortalama, *HG*: Homojenlik grubu, *SS*: Standart sapma, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değer, **: En düşük değer**						

Tablo 5. Kavak odununda Δa^*, ΔL^*, Δb^* ve toplam renk (ΔE^*) farklılıklarına ait sonuçlar

Isıl işlem	**Δ*L****	**Δ*a****	**Δ*b****	**Δ*E****
1. Grup	-	-	-	-
2. Grup	-42.88	6.94	-2.13	43.49*
3. Grup	-22.72	7.67	5.27	24.55
4. Grup	-16.84	6.95	5.07	18.91**
***: En yüksek değer, **: En düşük değer**				

Tablo 4. Isıl işlem görmüş ve görmemiş kavak odunu test örneklerinde yapılan liflere paralel (//) parlaklık ölçümlerine ait istatistiki analiz sonuçları

Isıl işlem	N	//20°'de parlaklık değerleri				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	1.98	A*	0.05	1.90	2.10
2. Grup	**30**	0.31	D**	0.03	0.30	0.40
3. Grup	**30**	0.66	C	0.05	0.60	0.70
4. Grup	**30**	1.17	B	0.06	1.10	1.30
Isıl işlem	**N**	**//60°'de parlaklık değerleri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	8.08	A*	0.15	7.60	8.30
2. Grup	**30**	1.98	D**	0.12	1.80	2.20
3. Grup	**30**	3.03	C	0.15	2.80	3.40
4. Grup	**30**	5.35	B	0.21	4.90	5.70
Isıl işlem	**N**	**//85°'de parlaklık değerleri**				
		X	***HG***	***SS***	**Minimum**	**Maksimum**
1. Grup	**30**	3.98	A*	0.29	2.90	4.30
2. Grup	**30**	0.82	C**	0.18	0.50	1.20
3. Grup	**30**	0.94	C	0.31	0.70	1.60
4. Grup	**30**	1.71	B	0.19	1.40	2.10
***X*: Ortalama, *HG*: Homojenlik grubu, *SS*: Standart sapma, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değer, **: En düşük değer**						

4. Sonuç

Bu araştırmada, azot gazı ve farklı ısıl işlem uygulamalarının kombinasyonu ile ısıl işlem görmüş ve ısıl işlem görmemiş (kontrol)

kavak odunundan elde edilen örnekler üzerinde renk ve parlaklık ölçümleri yapılmıştır.

Elde edilen verilere göre, bütün testler için varyans analizleri anlamlı olarak belirlenmiştir. En yüksek 20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değerleri ve *L** değeri 1 no'lu grupta, *a** ve *b** değerleri 3 no'lu grupta belirlenmiştir.

Vakum uygulama işleminin ve azot gazı kullanımına (3 no'lu ve 4 no'lu gruplar) ait *L**, *b**,20°, 60° ve 85°'de paralel (//) parlaklık değerlerinin, atmosfer ortamında yapılan ısıl işlem uygulamasına (2 no'lu grup) ait örneklerle kıyaslandığında yüksek olduğu görülmüştür.

En yüksek Δ*E** değeri 2 no'lu gruba ait örneklerde, en düşük 4 no'lu gruba ait örneklerde elde edilmiş, çalışmada vakum uygulama işleminin ve azot gazı kullanımının Δ*E** değerlerini düşürdüğü belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan azot ve vakum işleminin Δ*E**değerlerini düşürücü bir etkidebulunduğu söylenebilir.

Δ*E** değerinin yüksek olması istenilen koşulda 2 no'lu gruba ait ısıl işlem metodunun uygulanması, Δ*E** değerinin düşük olması istenilen koşulda ise 4 no'lu ısıl işlem metodunun uygulaması önerile bilinir.

Teşekkür

Bu çalışmaKahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Başkanlığı tarafından desteklenmiş (Proje No: 2017/1-60 YLS) desteğinden dolayı KSÜ BAP birimine teşekkür ederiz.

Kaynakça

Bekhta, P., Niemz, P.(2003). Effect of hightemperature on thechange in colour, dimensionalstabilityandmechanicalproperties of sprucewood. Holzforschung 57(5): 539-546.

Cademartori, P.H.G., Schneid, E., Gatto, D.A., Stangerlin, D.M., and Beltrame, R. (2013). Thermalmodification of *Eucalyptus grandis*wood: variation of colorimetricparameters, Maderas. Ciencia y tecnología, 15(1): 57-64.

Ferrari, S., Cuccui, I., and Allegretti, O. (2013). Thermo-vacuummodification of someeuropeansoftwoodandhardwoodspeciestreated at differentconditions, BioResources 8(1): 1100-1109.

Hill, C.A.S. (2006). Woodmodification: Chemical, thermalandotherprocesses. John Wiley&Sons, Chichester, UK.

ISO 2813, (1994). Paintsandvarnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degreesand 85 degrees, International OrganizationforStandardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976). Standard atmospheresforconditioningand/ortesting - specifications.

Johansson, D. (2005). Strenghtandcolourresponse of solidwoodtoheattreatment, GraduateThesis, LuleåUniversity of Technology, Department of SkellefteaCampus, Division of WoodTechnology, Sweden.

Gao,H., Sun, M.Y., Cheng, H.Y., Gao, W.L., and Ding, X.L. (2016). Effects of heattreatmentundervacuum on properties of poplar, BioResources 11(1): 1031-1043.

Mcdonald, A., Fernandez, M., Kreber, B.(1997). Chemicaland UV–VIS spectroscopicstudy on kilnbrownstainformation in Radiatepine. The 9th International Symposium of WoodandPulpingChemistry, Montreal, Canada. 1-5.

Mitsui, K., Takada, H., Sugiyama, M., Hasegawas, R.(2001). Changes in theproperties of light-irradiatedwoodwithheattreatment: Part 1. Effect of treatmentconditions on thechange in colour. Holzforschung 55(6):601-605.

Orhan, H. (2017). Kavak odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine azot gazı varlığında yapılan ısıl işlemin etkilerinin belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

Pıncelli, A.L.P.S.M., Moura, L.F., Brito, J.O. (2012). Effect of thermalrectification on colors of *Eucalyptussaligna*and*Pinuscaribaea*woods, Maderas. Ciencia y tecnología, 14(2): 239-248.

Sehlstedt-Persson, M.(2003). Colourresponsestoheattreatment of extractivesand sap frompineandspruce. The 8th International IUFRO WoodDrying Conference, Brasov, Romania. 459-464.

Sundqvist, B. (2004). Colourchangesandacidformation in woodduringheating. Ph.D. Thesis, LuleaUniversity of Technology, Lulea, Sweden. 154.

Tjeerdsma, B., Boonstra, M., Pizzi, A. Telkely, P., Militiz, H.(1998). Characterization of thermallymodifiedwood:

molecularreasonsforwoodperformanceimprovement. HolzRoh-Werkstoff 56(3):149-153.

Yang, Y., Zhan, T.Y., Lu, J.X., Jiang, J.H. (2015). Influences of thermo-vacuumtreatment on colorsandchemicalcompositions of alderbirchwood, BioResources 10(4): 7936-7945.

Zhang, J., Kamdem, D.P.,Temiz, A.(2009). Weathering of copper-amine treatedwood. ApplSurfSci 256(3): 842-846.

UŞAK İLİ DOĞAL FLORASINDA YER ALAN BAZI ALIÇ (*CRATAEGUS* SPP.) TÜRLERİNİN MEYVE ÖZELLİKLERİ

Fruit Characteristics of Selected Some Hawthorn Species (Crataegus spp.) from the Natural Flora of Uşak Province

Ercan YILDIZ[*]

1. Giriş

Ülkemiz, ticari olarak yetiştiriciliği yapılan birçok meyve türünün yanında, aynı zamanda birçok yabani türün doğal yayılış ve çeşitlilik alanı durumundadır. Günümüzde yabani meyve türlerinden yararlanma geleneği devam etmekte, fakat bu kullanım şekilleri daha düzenli ve bilinçli olmaktadır. Farklı kullanım alanlarıyla öne çıkan yabani meyve türlerinden birisi alıç (*Crataegus* spp.) türüdür. Potansiyel kullanım alanlarına ve bilinen faydalarına rağmen, alıç henüz hak ettiği ilgiyi yeterince görmeyen ve ihmal edilmiş olan bir türdür. Ağaç şekli ve güzel çiçeklerinden dolayı süs bitkisi olarak kullanılmasının dışında genellikle yabani bir tür olarak bilinmektedir. Günümüze kadar alıç meyveleri genellikle doğal popülasyonlardan toplanarak değerlendirilmekteyken, bugün ülkemizde alıcın ticari yetiştiriciliğine artan bir ilgi görülmekte ve kapama bahçeler kurulmaktadır.

Rosaceae familyasına ait alıcın (*Crataegus spp.*) kuzey yarım kürede yayılış gösteren 50 türü bulunmaktadır. Türkiye, doğal olarakyetişen alıç türlerinin en önemli gen merkezi olmakla birlikte, alıç cinsinin 16 tür, 3 alttür, 6 varyete ve 6 melez tür olmak üzere toplam 27 takson içerdiği bildirilmektedir (Dönmez, 2004; Akkemik, 2014). Alıç, ülkemizde genellikle dağlık alanlarda, çalılıklarda ve kayalıklarda doğal olarak yetişmekte ve bu doğal bitkilere herhangi bir kültürel işlem uygulanmamaktadır. Alıç türleri yabani olarak ülkemizde Orta Anadolu, Ege, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Kuzey Anadolu bölgelerinde yoğunlukta bulunmaktadır. Bu bölgelerde farklı alıç türleri başta meyve rengi ve şekli olmak üzere bitki habitüsü ve formu bakımından yoğun morfolojik çeşitlilik göstermektedirler (Karadeniz, 2004).

Alıç meyveleri zengin fitokimyasal içeriği nedeniyle gerek sağlıklı beslenme gerekse eczacılık açısından önemli tıbbi bitkiler içerisinde yer almaktadır. Bahçe kültürleri dikkate alındığında, alıcın önemli bazı yumuşak çekirdekli meyve türleri için anaç olarak kullanma potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir. Şuan için üzerinde çok fazla çalışma

[*] Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye. E-mail: ercan.yildiz@usak.edu.tr

yapılmaması nedeniyle, alıç türlerinde çeşit kavramı henüz yoktur. Bu açıdan doğada kendiliğinden yetişen, verimli ve sağlıklı bitkilerin "Seleksiyon ıslahı" metoduyla seçilmesi, istenen özelliklere sahip standart çeşitlerin elde edilmesi açısından en kısa ve kolay yoldur. Son yıllarda, farklı ülkelerde çoğunlukla doğadan toplanan alıç meyvelerinin özellikle pomolojik özellikleri ile fitokimyasal içeriği üzerine çok sayıda araştırmanın yapıldığı görülmektedir (Kostic vd., 2012; Garcia-Mateos vd., 2013; Mraihi vd., 2013; Salmanian vd., 2014). Ayrıca tıp alanında, alıç meyvelerinin içerdiği maddelerin insan sağlığı üzerine yaptığı etkileri araştıran çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Tıp alanında yapılan çalışmalar özellikle kalp sağlığı üzerine alıç meyvesinin olumlu etkiler yaptığını göstermektedir. İnsan sağlığına yararlı olan doğal ürünlere yönelimin artması yakın gelecekte bu yabani meyve türünün ticari kültürüne olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Özellikle Uşak ili gibi yarı kurak iklim özelliği gösteren ve toprak derinliğinin az ve kireç içeriğinin yüksek olduğu alanlar için alıç türü son derece kıymetli bir bitki durumundadır. İklim ve toprak özellikleri açısından Uşak ilinde ticari olarak yetiştiriciliği yapılabilecek bu tür, ilin dağlık alanlarında doğal olarak yetişebilmektedir. Bu çalışmada, Uşak ilinin geçit iklimine sahip olması nedeniyle sık sık meydana gelen ilkbahar geç donlarından etkilenmeyecek meyve türlerinden birisi olan alıç türünde, verimliliği yüksek ve üstün kaliteli tiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2016 yılında Uşak ili doğal florasında yetişen farklı alıç (*Crataegus* spp.) türlerine ait genotiplerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, belirlenen *Crataegus azarolus* L. var. azarolus (azarolus) türünden 1 adet, *Crataegus azarolus* L. var. pontica (pontica) türünden 15 adet ve *Crataegus monogyna* Jacq. var. monagyna (monagyna) türünden 14 adet genotip üzerinde bazı meyve özellikleri incelenmiştir. Meyve analizleri, ağaçlardan toplanan meyveler arasından tesadüfen seçilen 20 meyve üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu meyvelerde fiziksel olarak; meyve kabuk rengi, meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm), çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı (g) ile kimyasal olarak ise; suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%) ve titre edilebilir asit içeriği (%) incelenmiştir. Meyve ve çekirdek ağırlığı, 0.01 g'a duyarlı dijital terazi vasıtasıyla, meyve boyutsal özellikleri (en ve boy) ise 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile belirlenirken, meyve kabuk rengi görsel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca SÇKM miktarı meyvelerden elde edilen meyve suyundan Atago ATC-1E Model (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) el refraktometresi ile "%" olarak, titre edilebilir asit miktarı ise

potansiyometrik metot ile yapılan titrasyon sonucunda sitrik asit cinsinden ölçülmüş ve sonuçlar "%" olarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

3. Bulgular ve Tartışma

Uşak ili florasında doğal olarak yetişen farklı türlere ait genotiplerin bulunduğu yerlerin isimleri, coğrafi koordinatları ve rakımları Çizelge 1'de verilmiştir. Seçilen 1 adet azarolus türüne ait genotip 903 m yükseklikte yer almıştır. Diğer türlere ait genotiplerin bulunduğu yükseklik pontica türünde 722 m'den 1205 m'ye, monagyna türünde ise 454 m'den 1201 m'ye kadar değişmiştir. Bu sonuçlar alıç türlerinin farklı yüksekliklerde doğal olarak yetişebildiğini göstermektedir.

Çizelge 1. Seçilen farklı alıç genotiplerine ait bazı bilgiler

Genotip No	Tür adı	Bulunduğu yer	Coğrafi Konumu	Rakım
UŞAK-1	*Crataegus azarolus* L. var. azarolus	Güney/Eşme	38° 23' 34,06 - 28° 52' 18,57	903
UŞAK-2	*Crataegus azarolus* L. var. pontica	Cemalçavuş/Eşme	38° 35' 17,69 - 29° 00' 15,17	722
UŞAK-3		Alabaşlı/Eşme	38° 34' 34,87 - 28° 59' 32,75	750
UŞAK-4		Köylüoğlu/Eşme	38° 35' 20,04 - 28° 58' 33,51	789
UŞAK-5		Saraycık/Eşme	38° 33' 02,47 - 28° 54' 45,99	765
UŞAK-6		Güney/Eşme	38° 23' 36,40 - 28° 52' 25,79	921
UŞAK-7		İnay/Ulubey	38° 25' 32,70 - 29° 12' 29,52	723
UŞAK-8		Hacım/Sivaslı	38° 31' 26,83 - 29° 29' 59,03	913
UŞAK-9		Yoncalı/Merkez	38° 30' 02,07 - 29° 28' 09,40	911
UŞAK-10		Kayağıl/Merkez	38° 40' 19,66 - 29°	881

			21' 59,83	
UŞAK-11		Karacahisar/Merkez	38° 46' 88,98 - 29° 32' 58,90	1205
UŞAK-12		Paşacık/Banaz	38° 47' 54,35 - 29° 54' 33,71	1115
UŞAK-13		Ulupınar/Banaz	38° 37' 16,22 - 29° 48' 01,82	1109
UŞAK-14		Düzkışla/Banaz	38° 40' 57,47 - 29° 52' 35,54	1172
UŞAK-15		Yenice/Banaz	38° 42' 54,29 - 29° 51' 26,08	1088
UŞAK-16		Kızılhisar/Banaz	38° 39' 17,11 - 29° 38' 52,12	960
UŞAK-17		Delibaşlı/Eşme	38° 36' 10,65 - 28° 54' 42,13	454
UŞAK-18		Kıranköy/Eşme	38° 26' 09,43 - 28° 55' 21,99	839
UŞAK-19		Güney/Eşme	38° 23' 41,49 - 28° 53' 41,03	825
UŞAK-20		Hasköy/Ulubey	38° 21' 33,66 - 29° 23' 05,90	769
UŞAK-21		Erice/Sivaslı	38° 34' 22,43 - 29° 39' 01,66	823
UŞAK-22	*Crataegus monogyna* Jacq. var. monagyna	Yayalar/Sivaslı	38° 28' 08,61 - 29° 35' 10,50	866
UŞAK-23		Yayalar/Sivaslı	38° 28' 34,49 - 29° 37' 36,68	883
UŞAK-24		Kayağıl/Merkez	38° 40' 19,60 - 29° 22' 08,76	880
UŞAK-25		Mesudiye/Merkez	38° 42' 48,56 - 29° 31' 14,84	917
UŞAK-26		Karacahisar/Merkez	38° 46' 12,79 - 29° 33' 30,59	1201
UŞAK-27		Paşacık/Banaz	38° 48' 23,19 - 29° 54' 35,96	1084
UŞAK-28		Ulupınar/Banaz	38° 38' 43,03 - 29°	1029

		46' 59,94	
UŞAK-29	Şaban/Banaz	38° 41' 39,99 - 29° 48' 53,36	999
UŞAK-30	Dağyenice/Banaz	38° 44' 28,24 - 29° 27' 07,92	1112

Genotiplere ait fiziksel ve kimyasal ölçümler Çizelge 2'de sunulmuştur. Subjektif değerlendirme sonucu belirlenen meyve kabuk renkleri azarolus türünde turuncu, pontica türünde sarı ve monagyna türünde ise kırmızı olarak tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı tüketicinin tercihini belirleyen önemli bir kalite parametresidir. İncelenen genotiplerde ortalama meyve ağırlığı azarolus türünde 2.75 g, pontica türünde 3.15 g (1.74 – 7.02 g aralığında), monagyna türünde ise 0.44 g (0.31 – 0.87 g aralığında) bulunmuştur. Meyve ağırlığı yönünden en dikkat çeken genotip pontica türünden 7.02 g meyve iriliği ile UŞAK-16 nolu genotip olmuştur. Doğal olarak yetişen alıç genotiplerinde bu parametre Edremit ve Gevaş ilçelerinde 0.81–2.14 g (Karadeniz ve Kalkışım, 1996); Gevaş ve Edremit yöresinde 0.71 – 2.34 g (Gazioğlu, 2000), Edremit, Gevaş, Adilcevaz ve Ahlat ilçelerinde 0.28 – 2.30 g (Türkoğlu vd., 2002), Malatya yöresinde 0.98 – 5.86 g (Balta vd., 2006) ve 0.65 – 4.19 g (Yanar vd., 2011), Çorum ilinde ise 1.54 – 4.72 g arasında (Balta vd., 2015) tespit etmişlerdir. Ülkemizin pek çok yöresinde yetişen farklı alıç türlerinin oldukça değişken meyve ağırlığı gösterdikleri yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

Çizelge 2. Seçilen farklı alıç genotiplerine ait bazı fiziksel ve kimyasal meyve özellikleri

Genotip No	Kabuk rengi	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Çek. sayısı	Çek. ağır. (g)	SÇKM (%)	Asit (%)
UŞAK-1	Turuncu	2.75	17.10	15.87	2.5	0.71	15.4	0.55
Ortalama		**2.75**	**17.10**	**15.87**	**2.5**	**0.71**	**15.4**	**0.55**
UŞAK-2	Sarı	1.74	14.92	13.67	2.3	0.54	15.8	0.56
UŞAK-3	Sarı	2.15	16.57	13.83	2.6	0.60	17.2	0.61

UŞAK-4	Sarı	3.12	18.43	14.51	3.0	0.73	16.2	0.57
UŞAK-5	Sarı	2.20	15.62	14.25	2.2	0.81	15.4	0.55
UŞAK-6	Sarı	2.59	16.30	15.55	2.3	0.90	18.3	0.65
UŞAK-7	Sarı	2.78	17.10	15.06	2.9	0.72	13.1	0.46
UŞAK-8	Sarı	2.25	16.77	12.75	3.0	0.47	15.6	0.55
UŞAK-9	Sarı	2.62	17.60	13.79	3.5	0.49	16.6	0.59
UŞAK-10	Sarı	3.49	19.04	16.48	2.7	1.05	14.8	0.52
UŞAK-11	Sarı	3.89	19.81	16.65	2.4	0.93	17.1	0.61
UŞAK-12	Sarı	3.95	21.03	16.93	3.4	0.71	14.6	0.52
UŞAK-13	Sarı	3.10	18.81	15.29	3.3	0.58	14.0	0.50
UŞAK-14	Sarı	3.27	18.69	16.14	3.1	0.63	15.4	0.55
UŞAK-15	Sarı	3.01	18.55	14.41	3.2	0.54	14.2	0.50
UŞAK-16	Sarı	7.02	24.88	20.67	3.0	1.38	15.2	0.54
Ortalama		**3.15**	**18.27**	**15.33**	**2.9**	**0.74**	**15.6**	**0.55**
UŞAK-17	Kırmızı	0.57	9.29	9.45	1.0	0.30	22.4	0.54
UŞAK-18	Kırmızı	0.44	8.52	8.97	1.0	0.28	21.0	0.50
UŞAK-19	Kırmızı	0.34	7.48	8.42	1.0	0.22	20.0	0.48
UŞAK-20	Kırmızı	0.50	9.32	10.67	1.0	0.25	23.8	0.57
UŞAK-21	Kırmızı	0.31	7.17	8.36	1.0	0.18	17.0	0.41
UŞAK-22	Kırmızı	0.31	7.85	8.32	1.0	0.19	20.2	0.48
UŞAK-23	Kırmızı	0.87	11.44	11.64	1.0	0.41	21.6	0.52
UŞAK-24	Kırmızı	0.45	9.24	9.31	1.0	0.27	19.2	0.46
UŞAK-25	Kırmızı	0.44	8.58	8.84	1.0	0.27	22.2	0.53
UŞAK-26	Kırmızı	0.32	7.71	8.75	1.0	0.20	17.6	0.42
UŞAK-27	Kırmızı	0.40	8.16	8.46	1.0	0.20	15.6	0.37
UŞAK-28	Kırmızı	0.34	8.51	8.32	1.0	0.20	20.0	0.48
UŞAK-29	Kırmızı	0.38	8.51	8.61	1.0	0.21	17.2	0.41
UŞAK-30	Kırmızı	0.48	9.12	9.84	1.0	0.30	19.8	0.47
Ortalama		**0.44**	**8.64**	**9.14**	**1.0**	**0.25**	**19.8**	**0.47**

İncelenen genotiplerde meyve eni azarolus türünde ortalama 17.10 mm iken, pontica türünde bu değer 14.92 – 24.88 mm arasında, monagyna türünde ise 7.17 – 11.44 mm arasında değişiklik göstermiştir. Meyve eni değeri yapılan çalışmalarda Karadeniz ve Kalkışım (1996) 10.74 – 17.06 mm; Gazioğlu (2000) 10.35 –17.81 mm; Türkoğlu vd. (2002) 5.70 – 17.80 mm; Balta vd. (2006) 13.2 – 28.1 mm; Yanar vd. (2011) 9.88 – 20.32 mm; Balta vd. (2015) ise 13.21 – 21.46 mm arasında bulmuşlardır.

Genotiplerin ortalama meyve boyu azarolus türünde 15.87 mm iken, pontica türünde 15.33 mm (12.75 – 20.67 mm aralığında), monagynatüründe ise 9.14 mm (8.32 – 11.64 mm aralığında) bulunmuştur. Karadeniz ve Kalkışım (1996) yaptıkları çalışmada ortalama meyve boyunu 10.65 – 15.49 mm, Gazioğlu (2000) 11.05 – 14.68 mm; Türkoğlu vd. (2002) 8.10 – 16.90 mm; Yanar vd. (2011) 10.06 - 18.01 mm; Balta vd. (2015) ise 5.86 – 24.23 mm arasında tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz değerler araştırıcıların bulmuş olduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Genotiplerin ortalama çekirdek sayıları ise azarolus türünde 2.5 adet, pontica türünde ve 2.9 adet, monagyna türünde ise 1.0 adet bulunmuştur. Türkoğlu vd. (2002) yaptığı çalışmada ortalama çekirdek sayısını 1.0 ile 4.2 adet; Balta vd. (2006) 2.0–5.0 adet, Gündoğdu vd. (2014) 1.0 – 4.0 adet; Balta vd. (2015) 3.0 ile 5.0 adet; Yaviç vd. (2016) ise 2.0 ile 3.5 adet arasında bulmuşlardır.

İncelenen farklı türlere ait genotiplerde çekirdek ağırlığı azarolus türünde ortalama 0.71 g iken, pontica türünde bu değer 0.47 – 1.38 g arasında, monagyna türünde ise 0.18 – 0.41 g arasında değişiklik göstermiştir. Bu parametreyi Asma ve Birhanlı (2003) yaptığı çalışmada 0.77 – 1.16 g; Balta vd. (2006) 0.24 – 1.08 g; Gündoğdu vd. (2014) 0.13 – 0.75 g; Balta vd. (2015) 0.32 – 0.90 g ve Yaviç vd. (2016) ise 0.39 – 0.86 g arasında tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz değerler araştırıcıların değerleriyle uyum içerisindedir.

Farklı alıç türlerine ait genotiplerin bazı kimyasal ölçümleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Genotiplerde ortalama SÇKM miktarı azarolus türünde %15.4 iken, pontica türünde %15.6 (%13.1 – 18.3 aralığında), monagyna türünde ise %19.8 (%17.0 – 23.8 aralığında) bulunmuştur. Titre edilebilir asit içeriği ise azarolus türünde ortalama %0.55 iken, pontica türünde bu değer %0.46 – 0.65 arasında, monagyna türünde ise %0.37 – 0.57 arasında değişiklik göstermiştir. Yaviç vd. (2016) Hakkari ilinde yaptığı

bir çalışmada genotiplere ait ortalama SÇKM miktarlarını %16.04 – 25.56, titre edilebilir asit oranını ise %0.53 – 2.76 olarak bulmuşlardır.

Çalışmada incelediğimiz genotiplerde fiziksel özelliklere ait bulgular genel olarak araştırıcıların bulgularıyla uyum içerisindedir. Ortaya çıkan bazı farklılıkların ise genotipten, ekolojik faktörlerden ve yıllardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde mevcut çok sayıda alıç türleri farklı bölgelere yayılmıştır. Her bölge kendi karakteristik alıç varlığına sahiptir. Her bölgenin detaylı olarak incelenmesi zengin alıç varlığımızı çeşide giden yolda değerlendirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Yapmış olduğumuz bu çalışma, Uşak ilinin alıç genetik kaynakları yönünden değerli bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan incelemeler sonucunda özellikle 7.02 g meyve iriliği ile diğer genotiplerden oldukça farklı değer gösteren UŞAK-16 nolu genotip daha üstün bulunmuştur. Öne çıkan bu genotipin ıslah çalışmalarında değerli bir genetik materyal olarak kullanılabileceği ve gerekli kültürel uygulamaların yapılması sonucu pazarlama açısından önemli olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akkemik, Ü. (2014). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları II. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 680 s.

Asma, B. ve Birhanlı, O. (2003). Malatya ve çevresinde doğal olarak yetişen alıçlarda seleksiyon çalışmaları. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül 2003 (s. 61-62), Antalya.

Balta, M. F. vd. (2006). Some fruit traits of Hawthorn (*Crataegus sp.*) genetic resources from Maltaya, Turkey. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2(6), 531-536.

Balta, M. F. vd. (2015). Çorumda Yetişen Alıçların (*Crataegus* spp.) Fiziksel Özellikleri. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(2), 35-41.

Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Ankara: Biltav Yayınları, 381 s.

Dönmez, A. A. (2004). The Genus *Crataegus* L, (*Rosaceae*) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey. Turkish Journal of Botaniy, 28, 29-37.

Garcia-Mateos, R. vd. (2013). Antioxidant compounds in hawthorn fruits (*Crataegus* spp.) of Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84, 1298-1304.

Gazioğlu, R. İ. (2000). Van Yöresinde Yetişen Alıçlar. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Gündoğdu, M. vd. (2014). Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species (*Crataegus spp*.) from Turkey. Biological Research, 47(21), 1-5.

Karadeniz, T. ve Kalkışım, Ö. (1996). Edremit ve Gevaş İlçelerinde Yetişen Alıç Tiplerinin Meyve Özellikleri ve Ümitvar Tiplerin Seçimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 6 (1), s 27-33, Van.

Karadeniz, T. (2004). Şifalı Meyveler. Ordu: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları, 208 s.

Kostic, D.A. vd. (2012). Phenolic content, and antioxidant and antimicrobial activities of *Crataegus* oxyacantha L (Rosaceae) fruit extract from Southeast Serbia. Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 11(1), 117-124.

Mraihi, F. vd. (2013). Phenolic Contents and Antioxidant Potential of *Crataegus* Fruits Grown in Tunisia as Determined by DPPH, FRAP, and Carotene/Linoleic Acid Assay. Journal of Chemistry, 10, 1-6.

Salmanian, S. vd. (2014). Phenolic Content, Antiradical, Antioxidant, and Antibacterial Properties of Hawthorn (*Crataegus elbursensis*) Seed and Pulp Extract. Journal of Agricultural Science and Technology, 16, 343-354

Türkoğlu, N. vd. (2002). Van Gölü Havzası'nda Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu ve Alıçların Seleksiyonu ve Gen Kaynaklarının Korunması. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi, TARP 2418, Van.

Yanar, M. vd. (2011). Morphological and Chemical Diversity Among Hawthorn (*Crataegus spp*,) Genotypes from Turkey, Scientific Research and Essays, 6(1), 35-38.

Yaviç, A. vd. (2016). Hakkâri İli Şemdinli Yöresi Alıç (Crataegus spp.) Meyvelerinin Biyokimyasal ve Pomolojik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(4), 500-504.

BAZI SOFRALIK ERKENCI KAYISI (*Prunus armeniaca L.*) ÇEŞITLERININ MANAVGAT/ANTALYA EKOLOJIK ŞARTLARINDAKI PERFORMANSLARI ÜZERINDE ARAŞTIRMALAR

Investigations on performance of some early table apricot (Prunus armeniaca L.) cultivars in Manavgat (Antalya) ecological conditions

Levent SON*

1. Giriş

Ülkemizin Akdeniz ve Ege bölgeleri ekolojik koşullar bakımdan birçok ılıman iklim meyvelerinin yetiştiriciliğine imkan sağlamaktadır. Aynı iklim kuşağındaki ülkelerle kıyaslandığında söz konusu bölgelerimizde 15-20 gün gibi önemli düzeyde erkencilik sağlanabilmektedir (Ayanoğlu ve ark ., 1995; Polat, 1986). Sofralık ve erkenci kayısı üretimi bakımından Ege ve Akdeniz Bölgeleri yüksek bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin değerlendirilmesinde kaliteli ve erkenci çeşitlerin arttırılması büyük önem taşımaktadır (Önal ve ark., 1995).

Dünya toplam kayısı üretimi 3.881.204 ton olup bunun 730.000 ton'luk kısmı Türkiye tarafından karşılanmaktadır. Bu üretimle Türkiye dünya kayısı üretiminin yaklaşık %19'unu çıkartmaktadır. Türkiye dünyada kayısı üretiminde lider durumdadır (FAO, 2016). Antalya ilinde ise; 15.200 tonkayısı üretimi yapılmaktadır (TUİK, 2016)

Ülkemizde sert çekirdekli meyveler arasında en çok yetiştiriciliği yapılan türlerden birisi kayısıdır. Dünya yüzeyinde çok geniş bir alanda yayılım göstermesine karşın kayısının, ekonomik anlamda yetiştirilme alanları, adaptasyon yeteneğinin az olması nedeniyle oldukça sınırlıdır. Ülkemiz ise, bu açıdan oldukça şanslı konumdadır. Kayısı, Anadolu'da birçok mikro klima alanına geniş ölçüde uyum sağlamış olan bir meyve türüdür.

Akdeniz Bölgesi kayısı üretiminin büyük kısmı geçit bölgelerde ve çok az bir kısmı ise kıyı kesiminde gerçekleşmektedir. Türkiye'de

* Mersin Üniversitesi Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik YüksekOkulu, Silifke/Turkiye

pazara ilk kayısı Mut, Antalya ve İskenderun'dan gelmektedir (Kaşka ve ark., 1982).

Subtropik iklim alanlarında yapılan kayısı yetiştiriciliğinde ilkbahar geç donları riski azalmaktadır (Rodrigo ve Julion, 2006).

Akdeniz sahil şeridinin ekolojik özellikleri turfanda yetiştiriciliği teşvik etmektedir. Manavgat erkenci kayısı yetiştiriciliği için Türkiye'de ortalama ekolojik koşulları taşıyan ve Akdeniz'e kıyısı olan bir bölgede bulunmaktadır. Bu bölge soğuklama ihtiyacı ve meyve olgunluğu için yüksek sıcaklık toplamı değerlerini bir arada bulundurmaktadır. Son yıllarda soğuklama gereksinimi düşük çeşitlerin geliştirilmesi ve Akdeniz Bölgesine girmesi ile kıyı kesiminde de kayısı yetiştiriciliğine olan talep artarak devam etmektedir (Ayanoğlu ve Sağlamer, 1986). Nitekim Mersin-Alata koşullarında yapılan bir çalışmada; 'Precoce De Colomer', 'San Castrese', 'Boccucia', 'Sakıt 2', 'Çiğli' and 'Fracasso' çeşitleri erkencilik ve meyve kalitesi yönünden ümitvar olarak bulunmuştur (Ayanoğlu ve ark., 1995).

Antalya şartlarında yapılan bir çalışmada; Silistre Rona, Precoce De Colomer ve Canino çeşitleri erkenci çeşitler olarak saptanmıştır (Baktır ve ark., 1992).

Sofralık ve erkenci kayısı yetiştiriciliği yönünden Ege ve Akdeniz Bölgeleri yüksek bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin değerlendirilmesinde kaliteli, erkenci ve yola dayanıklı çeşitlerin arttırılması büyük önem taşımaktadır (Önal ve ark., 1995).

Son yıllarda yapılan adaptasyon çalışmalarıyla Akdeniz Bölgesinde erkenci ve sofralık kayısı üretimi hızla artış göstermiştir (Asma ve Birhanlı, 2004).

Ülkemizin kayısı yetiştiriciliği konusunda pek çok araştırma yapılmıştır (Son ve Küden, 2001; Batmaz, 2005; Özkarakaş ve ark., 2008; Abacı ve Asma, 2010; Yılmaz ve ark., 2012).

Bu çalışma ile Manavgat/Antalya yöre ekolojisinde yetiştiriciliği yapılan bazı sofralık kayısı çeşitlerinin verim, erkencilik ve kalite kriterleri bakımından performanslarının saptanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2015-2016 yıllarında Antalya'nın Manavgat ilçesinde bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmada 'Zerdali' anacına aşılı, 'Beliana', 'Ninfa' ve 'P. de Tyrinthe' çeşitlerine ait 11 yaşındaki ağaçlar materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme ağaçları damla sulama sistemi ile sulanmış olup, budama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele ve yabancı ot kontrolleri düzenli olarak yapılmıştır.

Deneme ağaçlarına goble şekli verilmiş olup, hektarda 400 ağaç bulunmaktadır.

Araştırmada aşağıdaki kriterler incelenmiştir.

Fenolojik Gözlemler: İlk çiçeklenme ağaçlardaki toplam çiçeklerin %5'i, tam çiçeklenme %70'i açtığı, çiçeklenme sonu ise tozlanmadan sonra kalan çiçeklerin taç yapraklarının %90'lık kısmını döktüğü tarihler gözlemlenerek her çeşit için ayrı, ayrı tespit edilmiştir. Derim, meyvelerin kabuki renginin yeşilden sarıya dönme döneminde yapılmıştır.

Pomolojik Analizler: Ölçümler ve değerlendirmeler her çeşidin 24 ağacından rastgele alınan her tekerrürde 30 meyve olacak şekilde toplam 90 meyvede yapılmıştır.

Meyve Ağırlığı (g): Meyvelerin ağırlıkları 0.01 g'a hassas terazide tartılarak bulunmuştur.

Tohum Ağırlığı (g): Her çeşide ortalama çekirdek ağırlıkları hassas terazi kullanarak saptanmıştır.

Usarede Toplam Asit Miktarı (malik asit) (g/100 ml usare): Her çeşit için alınan meyve örneklerinin, çekirdekleri çıkartıldıktan sonra blenderde sıkılarak elde edilen usare örneğinden bir pipet ile çekilen 5 ml'lik örneğin 0.1 N'lik NaOH ile titrasyonuyla hesaplanmıştır.

Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (%SÇKM): Bu değer meyvelerin çekirdekleri çıkartıldıktan sonra blenderde sıkılarak elde edilen usareden alınan örnekte el refraktometresiyle ölçülmüştür.

Meyve Eti Sertliği : 1- 5 arası değer verilerek hesaplama yapılmıştır. (1: Çok Yumuşak, 2: Yumuşak, 3: Orta sert, 4: sert, 5: Çok Sert)

Verim(kg/ağaç): Deneme ağaçlarından elde edilen tüm meyvelerin tartılmasıyla ağaç başına verimler hesaplanmıştır. .

İstatistiksel Analizler

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak düzenlenmiş olup, her yinelemede 8'er ağaç değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen bulgular istatistiksel analize tabi tutularak Tukey testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1993).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fenolojik Gözlemler

Denemede yer alan kayısı çeşitlerinin fenolojik gözlem sonuçları ve derim tarihleri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki deneme yılında da 'Ninfa' çeşidi en erken çiçeklenirken, 'P. de Tyrinthe' en geç çiçeklenen çeşit olmuştur. Erkencilik bakımından da 'Ninfa' çeşidi diğer çeşitlere gore daha üstün olarak saptanmıştır (Çizelge 1).

Bozyazı ekolojik şartlarında 'Beliana', 'P. de Tyrinthe' ve 'Priana' çeşitleriyle çalışan Son (2004)'un bulguları ile Bircan ve ark. (2007)'nın Mut–Mersin yöresinde 'Beliana', 'P. De Tyrinthe', 'Priana', 'Feriana', 'Palstein', 'Harcot', 'Antoni Errani', 'CNEF - C', 'Bebeco', 'Canino', 'Fracasso', 'Dr. Kaska', 'Çağataybey', 'Çağrıbey', 'Şahinbey', 'Alatayıldız', 'Ninfa', '2 - 89', '33 - 89', '34 - 89', '15 - 90', '27-89' ve '7-89' çeşitleri ile yaptıkları çalışmaların sonuçları fenolojikyönden araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. Kayısı çeşitlerine ait bazı fenolojik özellikler (2015-2016)

Çeşit	İlk Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	Derim tarihi
Beliana	08.03	16.03	23.03	20 mayıs
Ninfa	06.03	18.03	24.03	8 mayıs
Tyrinthe	09.03	20.03	16.03	17 mayıs
Feriana	08.03	18.03	24.03	22 mayıs

3.2. Meyve Pomolojik Özellikleri

Araştırmanın her iki yılında da en iri meyveler 'P. de Tyrinthe' çeşidinde saptanırken, bunu; 'Ninfa' ve 'Beliana' çeşitleri takip etmiş; 'Feriana' çeşidi ise en küçük meyveli çeşit olarak tespit edilmiştir. 'Beliana'çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada ortalama meyve ağırlığını 33,9 g olarak tespit eden, Kafkas ve ark. (2007)'nın bulguları, araştırma bulgularımızla uyum içerisindedir.

Çizelge 2. Kayısı çeşitlerine ait bazı pomolojik özellikler (2015)

Çeşit	Mey.Ağ (g)	Çek.ağ (g)	Sçkm (%)	Asitlik (%)	Sertlik
Beliana	42.67b	3.06a	13.9a	1.39d	Orta
Ninfa	46.41b	2.56d	13.95a	1.46b	Orta
Tyri	59.27a	2.89c	11.1c	1.58a	Sert

nthe					
Feria na	35.36c	2.94b	12.15b	1.44c	Orta
D%5	4.80	0.01	0.22	0.01	-

Çizelge 3. Kayısı çeşitlerine ait bazı pomolojik özellikler (2016)

Çeşit	**Mey.Ağ (g)**	**Çek.ağ (g)**	**Sçkm**	**Asitlik (%)**	**Sertlik**
Beliana	36.49c	3.04a	14.15a	1.36c	Orta
Ninfa	45.03b	2.51d	14.15a	1.42b	Orta
Tyrinthe	58.05a	2.88c	11.1c	1.54a	Sert
Feriana	32.93d	2.91b	12.56b	1.42b	Orta
D%5	1.16	0.01	0,03	0.03	-
Çeşit	**Mey.Ağ (g)**	**Çek.ağ (g)**	**Sçkm**	**Asitlik (%)**	**Sertlik**
Beliana	36.49c	3.04a	14.15a	1.36c	Orta
Ninfa	45.03b	2.51d	14.15a	1.42b	Orta
Tyrinthe	58.05a	2.88c	11.1c	1.54a	Sert
Feriana	32.93d	2.91b	12.56b	1.42b	Orta
D%5	1.16	0.01	0,03	0.03	-

3.3. Verim (kg/ağaç)

Ağaç başına verim bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki araştırma yılında da 'Ninfa' çeşidi (112.78 kg/ağaç; 117.92 kg/ağaç) ile en verimli çeşit olurken; bunu 'P. de Tyrinthe' (97.66 kg/ağaç; 108.67 kg/ağaç) izlemiştir.En düşük verim 2015 ve 2016 yıllarında sırasıyla (72.03 kg/ağaç; 73.78 kg/ağaç) ile 'Feriana' çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Verim bakımından bulgularımız farklı ekolojilerde çalışmalar yürüten bir çok araştırmacının bulgularıyla parallellik göstermektedir (Paydaş ve ark., 1995; Polat ve Çalışkan, 2014; Seferoğlu ve Gülşen, 2003).

Çizelge 4. Kayısı çeşitlerine ait verim değerleri(kg/ağaç) (2015-2016)

Çeşit	**2015**	**2016**

Beliana	90,59c	93,23c
Ninfa	112.78a	117.92 a
Tyrinthe	97.66 b	108.67 b

Feriana	72.03d	73,78d
D%5	6.34	4.84

4. Sonuç

Manavgat ilçesinde yürütülen bu çalışma sonucunda en erkenci kayısı çeşidi olarak saptanan 'Ninfa', meyve eti sertlik değerinin düşük olması çeşidin olumsuz yönü olarak görülmüştür. 'P. de Tyrinthe' çeşidi ise 'Ninfa' çeşidinden sonra olgunlaşmasına rağmen, raf ömrünün uzun ve albenisinin yüksek olması gibi özellikleriyle avantajlı bir çeşit olarak saptanmıştır. Manavgat yöresinde turfanda kayısı yetiştiriciliğinin önümüzdeki yıllarda artarak devam edeceği düşünülmektedir. Bu araştırma sonucuna göre; erkencilik ve verim bakımından öncelikle 'Ninfa' ve 'P. de Tyrinthe' çeşitlerinin Manavgat yöresi için uygun çeşitler oldukları ve fakat 'Ninfa' çeşidinin derim zamanını belirlemede çok hassas davranılması gerektiği saptanmıştır.

Kaynakça

Abacı, Z. T., Asma, B. M., (2010). Bazı Kayısı Çeşitlerinin Farklı Ekolojik Alanlardaki Biyolojik Özelliklerinin Analizi. Biyoloji Bilim. Araş. Degisi 3 (1): 165-168.

Asma, B. M., ve O. Birhanlı. (1994). Mişmiş ISBN 975-288-755-4 Evin Ofset Malatya.

Ayanoğlu, H., Sağlamer, M., (1986). Akdeniz Bölgesi sahil şeridinde yetiştirilebilecek kayısı çeşitlerinin adaptasyonunda ilk sonuçlar. Derim Dergisi, Narenciye Araştırma Enstitüsü Yayını, 31(1): 3 – 15

Ayanoğlu, H., Kaşka, N., Yıldız, A., (1995). Akdeniz Bölgesinde erkenci kayısı çeşitlerinin adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 144 - 148.

Baktır, İ., Ülger, S ., Yayıcı, Z.H., (1992). Yabancı orijinli bazı kayısı çeşitlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu ve gelişmeleri

üzerine bir araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim, İzmir, 461-464.

Batmaz, M. F., (2005). Bazı Kayısı Genotiplerinin Adana Ekolojik Koşullarında Verim ve Kaliteleri. Ç.Ü. Fen. Bil. Enst. Y.Lisans Tezi.(Basılmamış), Adana.

Düzgüneş, O., Kesici, T., ve Gürbüz, F., (1993). İstatistik Metodlar, II. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:369, Ankara.

FAO, (2016). Statistical Database, www.fao.org; erişim Temmuz 08, 2017

Kafkas, E., Paydaş, S., Burgut, A., (2007). Akdeniz Bölgesi koşullarında sofralık bazı kayısı genotiplerinin verim ve kalite özellikleri. Türkiye V.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 1:235-240.

Kaşka, N., Onur, C., Onur, S., Demirören , S., (1982). Akdeniz Bölgesinde kayısı, şeftali ve erik yetiştiriciliğinde sorunlar. Akdeniz Bölgesi Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Sorunlar, Çözüm Yolları ve Yapılması Gereken Araştırmalar Sempozyumu. 9-13 Nisan, İncekum-Alanya, 469-496.

Önal, K., Özakman, S., Özkarakaş, İ., (1995). Ege Bölgesi koşullarında ümitvar erkenci ve kaliteli kayısı (*P.armeniaca* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Türkiye II. Ulusal BahçeBitkileri Kongresi, Cilt:1, 159-163.

Özkarakaş, İ., Ercan, N., Gürnil, K., Tokmak, S., Küçük, E., (2008). Bazı Önemli Kayısı Çeşitlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Değerlendirilmesi. Anadolu J. Of. AARI 18(1):30-48.

Paydaş, S., Kaşka, N., Durgaç, C., (1995). Subtropik koşullarda bazı kayısı çeşitlerinde verim ve meyve kalite kriterleri üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1 (Meyve): 149-153.

Polat, A A. (1986). Bazı yerli ve yabacı kökenli kayısı çeşitlerinin Adana koşullarına uyumu üzerinde araştırmalar (Lisans Tezi) Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Polat, A., Calışkan, O., (2014). Fruit set and yield of apricot cultivars under subtropical climatec onditions of Hatay, Turkey Journal of Agricultural Science and Technology. 16 (4): 8 63-872.

Rodrigo, J, Julion, C., (2006). Spring frost damage in buds, flowers and developing fruits in apricot. Acta Hort, 717:87

Seferoğlu, H.G., Gülşen, A., (2003). Aydın ekolojisinde bazı kayısı çeşitlerinin gelişme performansları. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 8-12.

Son, L., Küden, A., (2001). Yeni bazı kayısı çeşitlerinin Mut ekolojik koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 16(1):93-98.

Son, L. (2004). Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin Bozyazı ekolojik koşullarındaki fenolojik ve pomolojik özellikleri. ÇÜZF Dergisi, 19(4): 43-48.

Yılmaz, K. U., Kargı, . P., Kafkas, S., 2012. Morphological diversity of the Turkish apricot germplasm in the Irano-Caucasion ecogeographical group. Turk J. Agric. For. 36:688-694.

Tuik, (2016). www.tuik.gov.tr

SORGUM SUDANOTU MELEZİ ÇEŞİTLERİNDE OT VERİMİ VE BAZI VERİM UNSURLARI ÜZERİNE TUZLU SULAMA SUYU UYGULAMALARININ ETKİSİ

Effect of the Saline Irrigation Water Application on Hay Yield and Some Yield Components of Sorghum Sudangrass Cultivars

Osman YÜKSEL[*]& Gökhan KILIÇ[**]

Giriş

Dünyada tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve besin ihtiyacının katlanarak arttığı dikkate alındığında, mevcut tarım alanlarının etkin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, sulu tarım için doğal kaynakların azalması veya kirlenmesi, düşük kaliteli sulama suyu ile sulama yapmak zorunda kalınması, genellikle geniş üretim yapılan bölgelerin tuzlanmasına ve üretim dışı kalmasına neden olmaktadır. Doğal nedenlerle oluşan tuzlu alanlardan daha fazla bir alan, yanlış su kullanımı nedeniyle tuzlu hale getirilmiştir. Sulamanın yapıldığı her tarım alanında kullanılan suyun kalitesine göre az veya çok toprağa tuz iletimi gerçekleşmektedir (Yurtseven, 1999; Akgül, 2002; Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Kanber ve ark., 1992). Buna rağmen, sulama için, tuzlu su kullanımı gündemdedir. Sulama suyu ve toprak tuzluluğu bitkilerde büyüme ve gelişmeyi, olumsuz yönde etkilediği gibi ürünün kalitesini de önemli ölçüde düşürmektedir.

Uzun boylu, bol kardeşlenen ve fazla yapraklı sorgum sudan otu melezleri gerek yeşil ot olarak kullanılabilmeleri ve gerekse silajının yapılabilmeler ve en önemlisi meraların kuruduğu sıcak yaz aylarında birden fazla biçim verebilmeleri sayesinde oldukça önemli kaba yem kaynağı durumundadırlar. Sorgum sudanotu melezinin mısıra yakın besleme değerine sahip olması ve aynı ekolojik koşullarda mısıra göre tuza daha toleranslı olması sayesinde marjinal alanların değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma farklı seviyelerde tuz içeren sulama suyunun 4 farklı sorgum sudanotu melezini çeşidinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

[*] Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak. E-mail: osman.yuksel@usak.edu.tr
[**] Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

Bu araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama seralarında yürütülmüştür. Denemede Fito tohumculuk şirketinden temin edilen Süper Grazer ve Hayday ile May tohumculuktan Grazer N2 ve Greengo çeşitleri olmak üzere 4 sorgum sudanotu melezi çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Sera koşullarında yürütülen deneme tesadüf parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada 5 farklı derişimdeki tuzlu (NaCl) sulama suyu (kontrol , EC değeri 4, 8, 12, 16 dS m-1) yer almıştır. Çalışmada içerisine 4 kg fırın kuru toprağı alabilen saksılar kullanılmış olup, saksılarda SDÜ Araştırma ve Uygulama arazisindeki 0-30 cm derinlikten alınan elenmiş topraklar kullanılmıştır. Çalışmada her saksıya 8 adet tohum, ekilmiş ve çimlenmeden sonra saksılarda 4'er adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. İstenilen oranlarda tuzluluk seviyesi 20 lt. su içerisine saf NaCl tuzu ilave edilerek hazırlanmış ve bitkiler bu su ile sulanmıştır. Saksılardan drenajı önlemek için saksı toprağı polietilen torbalar içerisine yerleştirilmiştir. Bitkiler ihtiyaç duydukça her uygulama için hazırlanmış sulama suyu ile sulanmıştır.

Bir dekarlık alanda belirtilen toprak profilinde 250.000 kg fırın kuru toprak olduğu dikkate alınmış, saksılara uygulanacak olan temel gübre gereksinimi buna göre hesaplanmıştır (Uzun, 1994). Buna göre her saksıya temel gübre gereksinimi olarak 10 kg/da fosfor ve 16 kg/da azot (Yüksel, 2006) olmak üzere fosforun tamamı ekimle birlikte (0.16 g/saksı P_2O_5) ve azotun yarısı ekimde (0.128 g/saksı) kalan yarısı bitkiler yaklaşık 30-40 cm boya ulaştığı zaman (0.128 g/saksı) olarak uygulanmıştır.

Bitkiler salkım çıkarma devresinde toprak seviyesinden 5-7 cm yükseklikten biçilmiştir. Yetişme mevsimi boyunca yapılan biçimler sonucunda yeşil ot verimleri belirlenmiş ve laboratuarda yapılacak kalite analizleri için örnekler alınmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler JMP istatistik paket programında "Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuşlardır. İstatistik açıdan önemli bulunan uygulamaların karşılaştırılmasında AÖF (LSD) 0.05 ve 0.01 testlerinden yararlanılmıştır

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Sorgum sudanotu melezi çeşitlerine uygulanan farklı seviyelerde tuzlu sulama suyu uygulamalarının bitki boyuna ait varyans analiz tablosu Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre çeşitlerin ve tuz uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunurken tuz çeşit interaksiyonu istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Sorgum sudanotu melezi çeşitlerine uygulanan farklı seviyelerde tuzlu sulama suyu uygulamalarının bitki boylarına ait ortalama değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çeşitler ele alındığında en yüksek bitki boyu 64.44 cm ile Greengo çeşidinde belirlenirken bu çeşit Hay Day çeşidiyle istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur. En düşük bitki boyu 52.63 cm ile Grazer N2 çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	391.39	18.99**
Tuz	4	1643.66	79.76**
Ç x T	12	30.11	1.46
Hata	40	20.61	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde önemlidir.

Tuzlu sulama suyu uygulamaları bitki boylarında önemli azalmalara neden olmuştur. En yüksek bitki boyu değeri 73.34 cm ile tuz uygulanmayan kontrol saksılarında belirlenirken bu değer 4 dS/m uygulamasıyla aynı istatistiki grup içerisinde yer almıştır. En düşük bitki boyu değeri 16 dS/m uygulamasından 46.89 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Tuzlu sulama suyu uygulamasıyla toprakta artan tuz konsantrasyonu bitkilerin topraktan su alımını zorlaştırmakta, toprağın yapısını bozarak bitki gelişimi yavaşlamaktadır (Kanber ve ark., 1992; Güngör ve Erözel, 1994).

Çizelge 2. Bitki boylarına ait ortalama değerler (cm).

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**4**	**8**	**12**	**16**	**Ortalama**
Süper Grazer	75,83	71.71	55,73	50.06	44.00	59.47 B
Hay Day	74.48	73.71	61.88	53.59	46.80	62.09 AB
Grazer N2	62.54	59.25	50.70	47.49	43.15	52.63 C
Greengo	80.51	76.84	57.96	53.28	53.61	64.44 A
Ortalama	73.34 A	70.38 A	56.57 B	51.10 C	46.89 D	

$LSD_{(Çeşit)}$=3,35, $LSD_{(Tuz)}$=3,75

Yaprak sayılarına ait varyans anzalizi sonuçlarına göre çeşitlerin ve tuz çeşit interaksiyonunun bitki boyu üzerine etkisi önemsiz bulunurken tuz uygulamalarının istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bitki başına yaprak sayıları bakımından çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak tuz uygulamaları arasında önemli farklar ortaya çıkmıştır. Artan tuz konsantrasyonuyla birlikte toprak su alımı zorlaşmış, dolayısıyla büyüme sınırlanmıştır. Bunun bir sonucu olarak da bitki başına yaprak sayılarında azalmalar meydana gelmiştir. En yüksek bitki başına yaprak sayısı 7.58 adet/bitki ile kontrol uygulamasından elde edilirken bu uygulama diğer tüm uygulamalardan farklı bulunmuştur. En düşük bitki başına yaprak sayısı değeri 4.12 adet/bitki ile 16 dS/m uygulamasında belirlenirken bu değer 12 dS/m dozundan farksızdır.

Çizelge 3. Yaprak sayısına ilişkin varyans analizleri.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	0.33	1.28
Tuz	4	25.80	98.91**
Ç x T	12	0.29	1.11
Hata	40	0.26	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. Yaprak sayısına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**4**	**8**	**12**	**16**	**Ortalama**
Süper Grazer	7.75	6.25	5.33	3.89	4.67	5.59
Hay Day	7.50	6.42	5.67	4.83	4.00	5.68
Grazer N2	7.67	6.67	4.87	4.33	4.00	5.50
Greengo	7.42	6.33	4.92	4.17	3.81	5.33
Ortalama	7.58 A	6.42 B	5.20 C	4.31 D	4.12 D	

$LSD_{(Tuz)}$=0,42

Yeşil ot verimleri üzerine çeşitler, tuzlu sulama suyu uygulamaları ve tuz çeşit interaksiyonu %1 seviyesinde önemli farklılıklara neden olmuşlardır (Çizelge 5). En yüksek yeşil ot verimi 28.50 g/saksı ile Hay Day çeşidinde belirlenmiş, bu çeşit Süper Grazer çeşidiyle istatistiki açıdan farksız bulunmuştur. En düşük yeşil ot verimi Grazer N2 çeşidinde 21.40 g/saksı olarak belirlenmiştir.

Tuz uygulamaları bakımından en yüksek yeşil ot verimi 35.56 g/saksı ile kontrol uygulamasından elde edilirken bu değer 4 dS/m uygulaması ile

aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bu noktada genel olarak çeşitlerin 4 dS/m seviyesine kadar tuzluluğa tolerant oldukları söylenebilir. Çalışmada en düşük yeşil ot verimi değerleri sırasıyla 16 dS/m (15.58 g/saksı) ve 12 dS/m (18.26 g/saksı) uygulamalarında belirlenmiştir.

Çizelge 5. Yeşil ot verimine ilişkin varyans analizleri.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	132.79	11.22**
Tuz	4	940.91	79.52**
Ç x T	12	33.44	2.83**
Hata	40	11.83	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde önemlidir.

Sorgumun tuza dayanımı konusunda yapılan bir çalışmada eşik değerin 4.0 dS/m olduğu, tuz konsantrasyonun 7.2 dS/m seviyesine ulaşmasıyla verimde % 25 oranında, tuzluluğun 10.0 dS/m seviyesine çıkmasıyla ise verimde % 50 oranında azalışların olduğu bildirilmiştir (Kotuby ve ark., 1997). Bizim çalışmamızda da benzer bulgular elde edilmiştir.

Çizelge 6. Yeşil ot verimlerine ait ortalama değerler (g/saksı).

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**4**	**8**	**12**	**16**	**Ortalama**
Süper Grazer	37.65 ab	36.82 abc	23.28 fg	17.41 hı	15.31 ı	26.10 AB
Hay Day	41.01 a	40.57 a	26.62 ef	19.09 ghı	15.23 ı	28.50 A
Grazer N2	31.08 de	22.76 fgh	20.06 ghı	17.60 hı	15.51 ı	21.40 C
Greengo	32.92 bcd	31.67 cde	22.99 fgh	18.95 ghı	16.27 ı	24.56 B
Ortalama	35.56 A	33.07 A	23.24 B	18.26 C	15.58 C	

$LSD_{(Çeşit)}$=2,53, $LSD_{(Tuz)}$=2,84,$LSD_{(Çeşit\ X\ Tuz)}$=5.67

Tuz çeşit interaksiyonunda en yüksek yeşil ot verimleri Süper Grazer çeşidinde sırasıyla 0 ve 4 dS/m tuz dozlarında, Hayday çeşidinde yine 0 ve 4 dS/m tuz dozlarında belirlenmiştir. Süper Grazer, Hay Day ve Greengo çeşitlerinin yeşil ot verimleri 0 ve 4 dS/m tuz uygulamalarındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunurken, Grazer N2 çeşidinin bu dozlardaki yeşil ot verimleri arasındaki farklar önemlidir. Bir başka deyişle Grazer N2 dışında diğer çeşitler 4 dS/m tuz dozunda verimliliğini koruyabilirken Grazer N2 çeşidi koruyamamıştır.

Tuzlu sulama suyu uygulamalarının kuru ot verimlerine ait varyans analizleri Çizelge 7'de verilmiştir. Buna göre çeşitlerin ve tuz uygulamalarının kuru ot verimi üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunurken tuz çeşit interaksiyonu istatistiki açıdan %5 seviyesi önemli bulunmuştur.

Çizelge 7. Kuru ot verimlerine ait varyans analizleri.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	8.24	4.92**
Tuz	4	88.55	52.83**
Ç x T	12	3.73	2.22*
Hata	40	1.68	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde, *0.5 seviyesinde önemlidir.

Kuru ot verimi ortalamalarının yer aldığı Çizelge 8 incelendiğinde çeşitler arasında önemli farkların olduğu görülmektedir. En yüksek kuru ot verimi değeri 10.25 g/saksı ile Hay Day çeşidinden elde edilirken bu çeşidin Süper Grazer ve Greengo çeşitleriyle aralarındaki kuru ot verimi farkları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. En düşük kuru ot verimi 8.62 g/saksı ile Grazer N2 çeşidinde belirlenmiş ve Bu çeşit Greengo çeşidiyle aynı istatistik grubu paylaşmıştır.

Çizelge 8. Kuru ot verimine ait ortalama değerler (g/saksı)

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**4**	**8**	**12**	**16**	**Ortalama**
Süper Grazer	13.62 ab	13.78 ab	9.26 de	7.34 efg	6.60 g	10.12 A
Hay Day	14.51 a	13.06 ab	9.97 cd	7.46 efg	6.25 g	10.25 A
Grazer N2	11.91 bc	8.93 def	8.15 d-g	7.43 efg	6.69 g	8.62 B
Greengo	11.77 bc	11.99 bc	9.11 def	7.94 d-g	7.00 fg	9.56 AB
Ortalama	12.59 A	12.31 A	9.12 B	7.54 C	6.63 C	

$LSD_{(Çeşit)}$=0,96, $LSD_{(Tuz)}$=1,07,$LSD_{(Çeşit\ X\ Tuz)}$=2.14

Tuz uygulamaları bakımından en düşük kuru ot verimi 6.63 g/saksı ile 16 dS/m uygulamasından elde edilirken, 12 dS/m tuz uygulamasıyla arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En yüksek kuru ot verimi değerleri sırasıyla kontrol (12.59 g/saksı) ve 4 dS/m (12.31 g/saksı) uygulamalarından elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonuyla kuru ot

verimlerinde önemli azalışlar görülmesi beklenen bir durumdur. Nitekim yapılan çalışmalarda kök bölgesi çözelti ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin bu suyu alabilmek için harcamak zorunda kaldığı enerjinin de arttığı ve sonuçta artan tuzluluk ile bitkinin su kullanımının azalarak verim ve kalitede azalışların olduğu belirtilmektedir (Yurtseven ve Bozkurt, 1997; Yurtseven, 2000; Yurtseven ve ark, 2001; Kara ve Apan, 2000).

Tuz ve çeşit kombinasyonlarına bakıldığında Süper Grazer, Hay Day ve Greengo çeşitlerinin 0 ve 4 dS/m tuz konsantrasyonlarındaki kuru ot verimleri istatistiki açıdan aynı grupta yer alırken Grazer N2 çeşidinde 0 ve 4 dS/m dozu arasında önemli azalmaların olduğu görülmektedir. Bu durum Grazer N2 çeşidinin diğer çeşitlere göre tuzluluğa daha hassas olduğu şeklinde izah edilebilir.

Sonuç

Sorgum sudanotu melezleri uzun boyları, bol kardeşlenmeleri, gerek yeşil ot olarak kullanılabilmeleri ve gerekse silajının yapılabilmeleri ve en önemlisi meraların kuruduğu sıcak yaz aylarında birden fazla biçim verebilmeleri sayesinde oldukça önemli kaba yem kaynağı durumundadırlar. Sorgum sudanotu melezlerinin mısıra yakın besleme değerine sahip olmaları ve aynı ekolojik koşullarda mısıra göre tuza daha toleranslı olmaları sayesinde marjinal alanların değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptirler.

Araştırma sonuçlarına göre bitkide yaprak sayısı tuzluluktan en fazla etkilenen özellikler olmuştur. Bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi oranı gibi parametrelerde 4 dS/m tuz konsantrasyonundan sonraki seviyelerde önemli azalmalar belirlenmiştir. Verim değerleri bakımından 8 dS/m dozundaki değerler kontrol ve 4 dS/m dozlarından önemli ölçüde düşük olmasına rağmen 12 ve 16 dS/m tuz konsantrasyonlarından önemli derecede üstünlük göstermektedir.

Çeşitler arasında verim özellikleri bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Hay Day ve Super Grazer çeşitleri tuzluluğa karşı kırılgan bir yapı sergilemelerine rağmen yüksek verim değerleri sayesinde öne çıkan çeşitler olmuşlardır. Grazer N2 çeşidi araştırmada diğer çeşitlere göre nispeten daha düşük performans gösteren çeşit olmuştur.

Kaynaklar

Akgül, H., 2003. Tuzluluk. Ziraat Mühendisliği Dergisi. Sayı 340.

Güngör, Y. ve Erözel, Z., 1994. Drenaj ve Arazi Islahı. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, 232s.

Kanber, R., Kırda, C. ve Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.

Kara, T. ve Apan . M., 2000. Tuzlu Taban Suyunun Sulamalarda Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 15(3):62-67.

Kotuby, J., Koenig, R. and Kitchen, B., 1997. Salinity and Plant Tolerance. Utah State Üniversity Extension. AG-SO-03., Utah.

Uzun, F., 1994. Asit Karakterli Topraklarda Kireçleme ve Gübrelemenin Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Bitkisinde Kök, Gövde ve Nodül Gelişimine Etkisi. Ondokuz mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (yüksek lisans tezi), Samsun.

Yurtseven, E. ve Bozkurt, 1997. Sulama Suyu Kalitesi ve Toprak Nem Düzeyinin Marulda Verim ve Kaliteye Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2) 44- 51.

Yurtseven, E., 1999. Sürdürülebilir Tarım ve Tuzluluk Etkileşimi. VII. Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 11-14 Kasım 1999, Kapadokya, 237-245.

Yurtseven, E., Baran, H.Y., 2000. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının brokolide (*Brassica oleracea botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. Türk J. Agric. Or. 24, 185-190.

Yurtseven, E., 2000. Patlıcanda (*Solunum melongena* L.) Su Tüketimine Tuzluluğun Etkisi. Topraksu Dergisi, Sayı: 2, Ankara.

Yurtseven, E., Öztürk, H. S., Demir, K. ve Kasım, M.U., 2001. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tınlı Toprakta Profil Tuzluluğuna Etkisi. Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi. 7:3:1-8.

Yüksel, O., 2006. Sorgum x Sudanotu (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) Melezinde Farklı Azot Dozu uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. SDU, Fen Bilimleri Enstitüsü (yüksek lisans tezi) Isparta.

BIOENERGY PLANTS AND ECONOMY

Gul Ebru ORHUN[*]& Eda ORHUN[**]

Introduction

Bioenergy is describe as a renewable energy that is manufactured from biomass. Bioenergy is popular because of rapid growth of fuel prices, fast fossil fuel depletion, environmental degradation by fossil fuels and an alteration in global climate. A feedstock refers to a material that serves as the basis for manufacturing another product. For the production of bioenergy, biomass feedstocks serve as key inputs. Biomass feedstocks can be made available from various sources such as agricultural or energy crops, waste fuels, etc. These biomass feedstocks serve as the source of organic matter[1]–[2]–[3]-[4]

Bioenergy Plants

Maize : Maize is one of the largest crops that is cultivated worldwide and it has the property of playing an important role in biooil development. The conversion of corn to ethanol takes place by the process of fermentation. The yield of ethanol from a large production plant can be around 1 L from 2.69 kg of maize grains. Due to high production costs of maize to be used as a feedstock, the best alternative is maize stover. It refers to the residue that remains on the surface of soil after harvesting the corn grains. The constituents of stover include cob, husks, leaves and stalk fractions. Stover constitutes the coproduct of the high-value maize grain fraction, which explains its abundance. This widespread physical availability could eventually make corn stover a widely used bioenergy commodity. Maize stover's potential applications range from an input in bio- or thermochemical conversion processes for the production of liquid fuels to a direct energy source in biomass co-firing applications. As a cellulosic or second-generation feedstock, maize stover can be used in bioenergy applications without directly affecting feed production [3]- [4].Thanks to the presence of all these qualities and availability of resources, maize can be considered as a best model crop for biomass quality in the field of research [5].

Sugarcane

Sugarcane is one of the most effective crops in the collection of solar energy and its conversion to chemical energy. If there is an improvement

[*]Canakkale Onsekiz Mart University, ebruorhun@comu.edu.tr
[**]Zayed University, eda.orhun@zu.ac.ae

with respect to the technologies used for bioethanol and biofuel production, sugarcane can regard as a source of bioenergy, which can serve various purposes such as electricity generation, a raw material for biofuel synthesis and can be used for synthesizing various other bio-based products[1]- [6]).

Soybean

Soybean is a one of the most effective plants in the source of bioenergy. Soybean can be considered as a best model crop for biofuel and biomass quality in the world.

Soybeans can be crushed for both oil and meal, biodiesel production supports animal agriculture. Increased demand for soybean oil to make biodiesel also increases the supply of soybean meal that can be used to make animal feed. That increased supply leads to lower feed prices paid by poultry and livestock farmers.

Soybeans (Glycine Max.) can be used to produce ethanol in addition to biodiesel production Because soybean hulls contain significant amount of carbohydrate for ethanol production and producersprefer to use soybean hulls for animal feeding because of its high protein content. Although, biodiesel is usually used as a blend with petro-diesel at varying ratios,it can also be used to fuel compression ignition engines alone. Conventional biodiesel production from soybeansuses separate processes for oil extraction and biodiesel conversion [7]-[8].

Economic impacts of bioenegy

The production and use of bioenergy (biofuels – ethanol and biodiesel)– has experienced a remarkable growth over the last decade. According to the US Energy Information Agency (EIA) data, total world biofuel production increased nearly six-fold over the 2000-2010 period, from 315 thousand barrels per day to 1856 thousand barrels per day [9].

According to previous economic studies bioenergy is more economic than the other energy. In developing countries the costs of producing biofuels are much lower than in the OECD countries and very near to the world market price of petroleum fuel [10]-[11].

Bioenergy is important for economic impacts. It is to increase the demand for agricultural output, beyond the traditional uses for food and feed. The resulting price effects positively impact incomes and returns in agriculture, and thus biofuels can play a positive role in the longstanding perceived need (especially in developed economies) to support agriculture. In particular, there is interest in the potential of biofuels to

help with rural economic development, by spurring investment and employment in rural areas with sluggisheconomic activity [9].

Conclusion

Biomass energy is very indispensable for being clean energy.Biomass hydrolysis: allows for the conversion of cellulose into sugarsand from there to the production of ethanol and other products. Itis hoped that the first units will be operating commercially between2010 and 2020.

Bioenergy and biomass technology allows for obtaining appropriate fuels forefficient generation of electric energy and synthesis of liquid fuels.The expectations for commercial viability are placed between 2015and 2025.

References

[1] Rasool U.and Hemalatha S.; A review on bioenergy and biofuels: sources and their production. Brazilian Journal of Biological Sciences, 2016, v. 3, no. 5, p. 3-21. http://dx.doi.org/10.21472/bjbs.030501

[2] Yuan, J. S.; Tiller, K. H.; Al-Ahmad, H.; Stewart, N. R.; Stewart Jr., C. N. Plants to power: bioenergy to fuel the future. Trends in Plant Science, v. 13, no. 8, p. 421-429, 2008.

[3] Zych, D. The viability of corn cobs as a bioenergy feedstock. University of Minnesota, 2008. http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2013.00067

[4] Klingenfeld, D. Corn stover as a bioenergy feedstock: identifying and overcoming barriers for corn stover harvest, storage, and transport. Washington, DC: National Commission on Energy Policy, 2008.

[5] Weng, J.-K.; Li, X.; Bonawitz, N. D.; Chapple, C. Emerging strategies of lignin engineering and degradation for cellulosic biofuel production. Curr. Opin. Biotechnol., v. 19, no. 2, p. 166-172, 2008. Available from: . Accessed in: Feb. 18, 2016.

[6] Cushion, E.; Whiteman, A.; Dieterle, G. Bioenergy development: issues and impacts for poverty and natural resource management. Washington, DC: The Word Bank, 2009. p. 157-161. Available from: . Accessed in: Feb. 18, 2016

[7] Mielenz, J.R., Bardsley, J.S., Wyman, C.E. 2009. Fermentation of soybean hulls to ethanol while preserving protein value. Bioresource Technology, 100(14), 3532-3539.

[8]Koc Bulent A., Mudhafer A. and Fereidouni M. 2011., Soybean Applications and Technology Chapter 2: Soybeans Processing for Biodiesel Production, University of Missouri, United States.

[9] Moschini G, Cui J, Lapan H. 2012. Economics of Biofuels: An Overview of Policies, Impacts andProspects;Bio-based and Applied Economics 1(3): 269-296,

[10] UN(United Nations). The Emerging Biofuels market: regulatory,trade and development implications. United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva,2006.

[11] Demirbas A., 2009. Political,economic and environmental impacts of biofuels: A review. Applied Energy. Vol:86, Supplement 1: 108-117.

CLIMATE CHANGE IMPACTS ON AGRICULTURE

Gul Ebru ORHUN*

I .Introduction

Climate change is a dynamic process which affects global air temperature, oceanic temperature, rainfall,wind and quality of incoming solar radiation. Global Warming is the increase of Earth's average surface temperature due to effect of greenhouse gases, such as carbon dioxide emissions from burning fossil fuels or from deforestation, which trap heat that would otherwise escape from Earth. This is a type of greenhouse effect. Global circulation models estimate 1.4 to 5.8°C rise in global temperature because of projected increase in the concentrations of all greenhouse gases by the end of the 21st century (Intergovernmental Panel on Climate Change [1].

Global climate change and global warming affects to ecosystems and agriculture services both directly and indirectly. Especially many studies on agricultural crops and forest shows that the enhanced atmospheric CO_2 directly increase productivity, because higher ambient CO_2 concentration stimulates net photosynthetic activity which have been called´CO_2-fertilization` effect.

Climate change policies could significantly affect long-term climate change impacts. Much of this increase in average daily temperature is projected to be due to an increase in NT. Higher temperatures and other climate changes decrease the amount of rain and water plants receive, as well as elevating sea temperatures.What is global warming? Global warming begins with sunlight. When sunlight reaches the Earth, about 30 percent of it is reflected back into space by clouds, atmospheric particles, reflective ground surfaces, and even ocean surf. Plants can easily be affected by even a gradual increase in temperatures. Small shifts in climate changes can harm a number of plant species. Especially, the plants of the mountain and Polar Regions are especially at harm from global warming. The remaining 70 percent of the light is absorbed by the oceans, air, and land, heating the Earth’s surface and atmosphere and making life on Earth possible. Solar energy does not stay bound up in Earth’s environment forever.

*Canakkale Onsekiz Mart University, ebruorhun@comu.edu.tr

According to many researcher climate change is a result from emission of greenhouse gases (e.g. CO2, CH4, & N2O, etc.) in the past century that will cause atmospheric warming [1]. Its effects have been particularly obvious over the last 30 years in the natural environment and climate change will affect all level of life, from the individual, population species community and ecosystem.

Agriculture and farming practices in each particular location is strongly influenced by the long-term mean climate state the experience and infrastructure of local farming communities are generally appropriate to particular types of farming and to a particular group of cereals which are known to be productive under the current climate [2].

II. **Climate Change and its Impact on Plant Production**

High or low temperature and long- and short-term episodes of heat stress are predicted to occur more often as a result of global warming, affecting many aspects of maize plant growth and development, reducing grain yield and decreasing grain quality. Most studies have reported the impacts of long- and short-term temperature stresses on crop production. However, most of the studies assume no difference in the influence of day versus night temperature [3. This is known to decrease yield in several cereals like maize (Zea mays L.). The other research reported that an increase in temperature of 2°C would result in a greater reduction in maize yields within sub Saharan Africa than a decrease in precipitation by 20%.

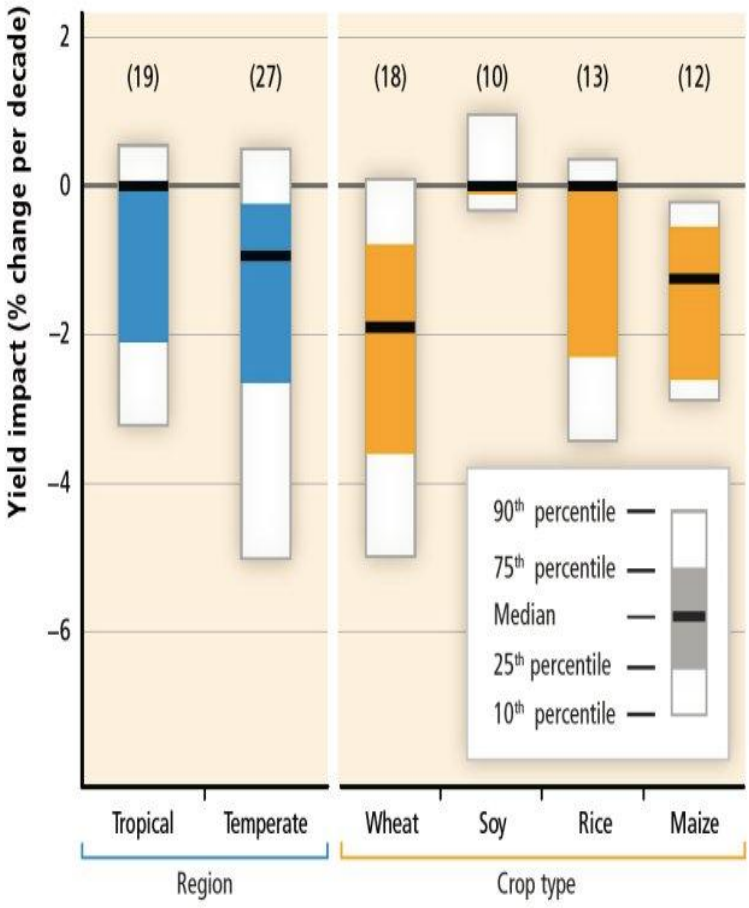
Some researchers reported that an increase in the yield of spring wheat with 8-10% was observed when water was no limiting; similarly, a cotton crop exposed to free–air CO_2 enrichment (FACE) was stimulated and show increased about 48 % of harvestable yield and 37 % of biomass under elevated (550 ppm) [CO_2] level (Easterling and Apps, 2005; Amedie 2013)

Some studies about wheat production affected by climate change are mainly discussed how wheat can adapt to climate change in Indo-Gangetic Plains for 2050s and suggested that global warming is beneficial for wheat crop production in some regions, but may reduce productivity in critical temperature areas, so it is urgent to develop some heat-tolerant wheat germplasm to mitigate climate change.

Climate change affects on crop yield are different in various areas, in some regions it will increase, in others it will decrease which is concerned with the latitude of the area and irrigation application. The crop yield could be increased with irrigation application and precipitation

increase during the crop growth season; meanwhile, crop yield is more sensitive to the precipitation than temperature. If water availability is reduced in the future, soil of high water holding capacity will be better to reduce the frequency of drought and improve the crop yield [Popova 2005]. With climate change, the growing period may reduce, and the planting date also needs to change for higher crop production. Climate change can decrease the crop rotation period both directly and indirectly so farmers need to consider crop varieties, sowing dates, crop densities and fertilization levels when planting crops.

As seen Figure 1.Due to global warming and climate change global



crop yields are slowing down as a result of events related to climate change, like reduced rainfall and higher temperatures.

Wheat and maize have already been negatively affected in certain regions, as shown in the figure 1. It has reported that global wheat and

maize production would continue to drop, which could lead to food scarcity.

II. Climate Change and its Impact on Plant Physiology

Temperature has increased about $0.2^{O}C$ per decade for the past 30 years and warming is larger in the western equatorial pacific than in the eastern equatorial pacific over the past century (IPCC, 2007).

Temperature is important for plants. Because temperature changes can affect photosynthesis through modulation of the rates of activities of photosynthetic enzymes and the electron transport chain and indirectly through leaf temperatures defining the magnitude of the leaf–to-air vapor pressure difference, which is a key factor influencing stomata conductance.(Amedie, 2013)

Responses to temperature changes differ among plant species through out their life cycle and are primarily the phsylogical responses and stages of plant development. For each species and each stage of development ,a defined range of maximum and minimum temperatures form the boundaries of observable growth (Hatfield and Prueger, 2015). For most plant species, vegetative development generally has a higher optimum temperature than for reproductive development. For example, for maize an extreme temperature will be better than for a cool season vegetable (broccoli etc.) where the maximum temperature for growth is 25 C compared to 38 (Hatfield and Prueger, 2015). In the phenological stages, responses to high temperature differ among plant species. For example, maize polen viability which is highly dependent on vapor pressure deficit decreases with exposure to temperatures above 35 C (Dupuis and Dumas,1990, Hatfieald and Pruger, 2015). Pollination stage is sensitive to temperature. For a higher temperature, in this stage after anthesis cause negative impacts on reproduction (Satake and Yoshida, 1978). Crop sensitivity to temperature extremes rely on length of anthesis. Therefore extreme higher air temperatures adversely affect plant growth,pollination and reproductive processes (Sacks andKucharik, 2011)

While warming temperatures might initially help certain crops, the overall picture is negative. Global crop yields are slowing down as a result of events related to climate change, like reduced rainfall and higher temperatures.

Climate change and global warming will also expand the range of many disease-causing pathogens that were once confined to tropical and

subtropical areas, killing off plant and animal species that formerly were protected from disease.

Conclusion

Climate change effects on plant growth and development is depend on plant species. The effects of climate change exhibit a larger impact on grain yield than on vegetative growth due to the increased minimum temperatures. Observations and researches in controlled climate studies show that maize grain yield is highly reduced by above normal temperatures during the grain-filling period (Hatfield and Prueger,2015). Any negative effects on plant growth and development affects agriculture and food supply. And that can cause food shortage.

References

Amedie Ali Fantahun ,2013. Impacts of Climate Change on Plant Growth, Ecosystem Services, Biodiversity and Potential Adaptation Measures Master Thezis., University of Gothenborg. Sweeden.

Popova Z, Kercheva M. CERES model application for increasing preparedness to climate variability in agricultural planning-risk analyses. Phys Chem Earth 2005;30:117–24.

Lal R. Climate change, soil carbon dynamics, and global food security. In: Lal R, Stewart B, Uphoff N, et al., editors. Climate change and global food security. Boca Raton (FL): CRC Press; 2005. p. 113–43.

THE USE OF WATER HARVESTING TECHNIQUES IN SYRIA

Ruba DURMUŞ[1]& Servet TEKİN[**]

1. Introduction

In many locations, direct rainfall is insufficient for crop growth and increasing the amount of water available through water-harvesting techniques is the most appropriate way to ensure sustainable production and to reverse desertification. Rainwater Harvesting concentrates rainfall by allowing and encouraging it to run off catchment's surfaces in a controlled way and then storing the harvested water for subsequent use.(Yazar, and Akhtar, 2016). Water may be stored in a number of ways: small dams, cisterns, shallow aquifers, or in the soil profile. It is then made available to a target crop, shrub, tree or domestic purposes. The use of rainwater-collection systems is known to have existed 4,000 years ago, in the semi-arid and arid regions of the Negev desert, in Palestine, which receives less than 15 cm of rainfall a year. Hillsides were cleared to increase runoff, and contour ditches helped collect water for crop irrigation. Rainwater Harvesting (RWH) is defined as a method for inducing, collecting, storing and conserving local surface runoff for agriculture and other things in arid and semi-arid regions (Boers and Ben-Asher, 1982). More specifically, in crop production, water harvesting is essentially a spatial intervention designed to change the location, where water is applied to augment evapotranspiration that occurs naturally. It is relevant to areas where the rainfall is reasonably distributed in time, but inadequate to balance potential evapotranspiration (ET) of crops. More precisely, Rainwater Harvesting can be defined as the process of concentrating rainfall as runoff from a larger catchment's area to be used in a smaller target area. This process may occur naturally or artificially. Rainwater Harvesting techniques may be grouped into two categories: Techniques that directly supply water to target crops and store water not immediately transpired in the soil profile around the root zone may be considered micro-catchment's techniques because the catchment's area is small and no artificial storage structures are required. The other categories are macro-catchment's techniques that concentrate run-off flows and store them in prepared reservoirs for subsequent application to the target crop. The application of stored water can be considered a form of supplemental irrigation, in the sense that the harvested run-off water is

[1] Kahramanmaras Sutçu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, 46040 Kahramanmaras-Turkey

[**] Kahramanmaras Sutçu Imam University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, 46040 Kahramanmaras-Turkey

used to supplement the rainfall that directly falls on the target crop. The choice of technique and target crop depends on local circumstances, including topography condition, soil type and depth, rainfall characteristics (amount, distribution and variability), run-off coefficients and available Technologies (Oweis,1999). The knowledge of rainfall characteristics (intensity and distribution) for a given area is one of the pre-requisites for designing a water harvesting system. The availability of rainfall data series in space and time and rainfall distribution is important for rainfall-runoff process and also for determination of available soil moisture. The land forms along with slope gradient and relief intensity are other parameters to determine the type of water harvesting. The terrain analysis can be used for determination of the length of slope, a parameter regarded of very high importance for the suitability of an area for macro-catchment's water harvesting. The suitability of a certain area either as catchment or as cropping area in water harvesting depend strongly on its soils characteristics (1) surface structure; which influence the rainfall-runoff process, (2) the infiltration and percolation rate; which determine water movement into the soil and within the soil matrix, and (3) the soil depth and texture; which determines the quantity of water which can be stored in the soil. The hydrological processes relevant to water harvesting practices are those involved in the production, flow and storage of runoff from rainfall within a particular project area. The rain falling on a particular catchment area can be effective (as direct runoff) or ineffective (as evaporation, deep percolation). The quantity of rainfall which produces runoff is a good indicator of the suitability of the area for water harvesting. Additionally, socio-economic factors and preferences have to be taken into due consideration and before selecting a specific technique, due consideration must be given to the social and cultural aspects prevailing in the area of concern as they are paramount and will affect the success or failure of the technique implemented. The socio-economic conditions of a region being considered for any water harvesting scheme are very important for planning, designing and implementation. The chances for success are much greater if resource users and community groups are involved from early planning stage onwards. The farming systems of the community, the financial capabilities of the average farmer, the cultural behavior together with religious belief of the people, attitude of farmers towards the introduction of new farming methods, the farmers knowledge about irrigated agriculture, land tenure and property rights and the role of women and minorities in the communities are crucial issues. This is particularly important in the arid and semi-arid regions and may help to explain the failure of so many projects that did not take into account the people’s priorities. In addition to the socio-economic considerations, a water harvesting scheme will be sustainable if it also fulfils a number of basic

technical criteria, and in general, all Rainwater Harvesting systems have three components: a collection area, a conveyance system, and a storage area.

2. Materials and Methods

General Background Syria

Syria is located on the eastern coast to the Mediterranean Sea in the arid and semi-arid zone. Its climate is Mediterranean with continental influence: cool rainy winters and warm dry summers, with relatively short spring and autumn seasons. Large parts of Syria are exposed to high variability in daily temperature. The country is mountainous in the west and south-west, but otherwise largely flat. Syria is considered one of the limited water resources countries in terms of increasing demand to all the needs, The rainfall is different in distribution between the coast and the inside areas and diminishes sharply as one moves eastward to inland. Because of rainfall shortage, agriculture in Syria is dependent on other water resources; most areas are irrigated with groundwater. The water resource in Syria is divided into seven principal water basins having different volume of surface and underground water resources. Water resources in Syria are distributed among the following: al-Jazira basin; Aleppo basin, which consists of Quiq basin and Jabboul basin; the group of the Syrian desert basins which consists of al-Dawe, Palmyra, Khansar, al-Zalf, Wadi Miyah, al-Rasafa, al-Tanf and al-SabaiByar; Houran basin; Damascus basin, Orentos basin and the coastal basin. Local rainfall and snowfall constitute the main source of underground water for these basins, except for the Jazirah and the Orentos basins, which are fed by external sources. The rainfall water is considered as the only water resource for feeding the underground sources. Water is a scarce resource in Syria as it is throughout the Middle East, but Syria is more fortunate than many other countries. Sufficient rainfall supports cultivation in an arc from the southwest, near the border with Palestine and Lebanon, extending northward to the Turkish border and eastward along the border to Iraq. The country is divided into five distinct agro-climatic zones based on the level of annual precipitation received. These are: **Zone I**: covering some 2.7 million hectares. Average annual rainfall is normally more than 350 mm, within a range of 300 to 600 mm. **Zone II**: with a total area of around 2.5 million hectares and annual rainfall 250-350 mm. **Zone III**: with a total area 1.3 million hectares and average annual rainfall of 250 mm. **Zone IV:** This is agriculturally marginal with a total area of around 1.8 million hectares and annual rainfall of 200-250 mm. **Zone V:** (AL-Badia) which is the study area with a total area of 8.3 million hectares

with an average of less than 150 mm of rainfall annually (Abdul 2011) (Figure 1).

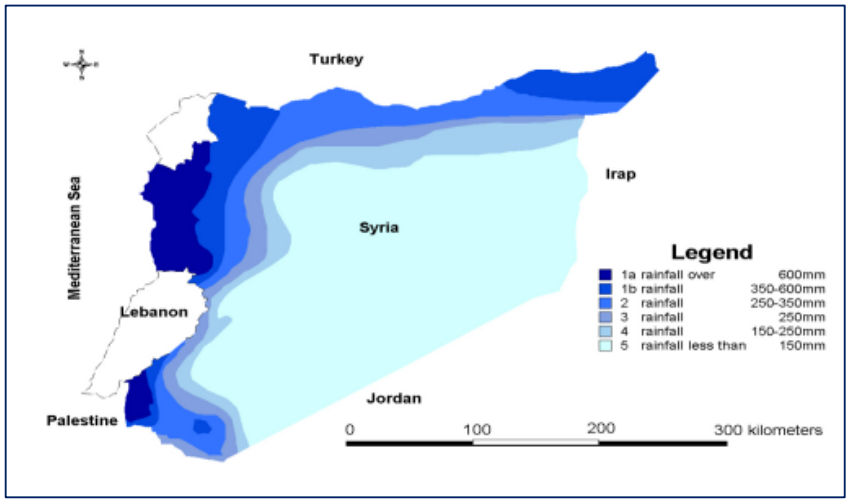


Figure 1. Syria's map of stabilization zones

Rainwater Harvesting Techniques in different region of Syria

AL-Badia desert region: Since water resources assessment is a pre-requisite for the sustainable development and management of water resources, and as a result of the previous methodology and sequels to part of a wider regional weather phenomenon which has affected a number of countries in the Middle East, the worst drought in four decades has seriously affected crop and livestock production in Syria. This, in turn, has had serious repercussions on the food security of a large segment of the population as incomes have fallen sharply. Although the Government has made extensive efforts to reduce the effects of the drought, especially on herders which is in AL-Badia by providing extra resources, feed rations, water and veterinary supplies, the scale and severity of the problem is such that these measures have not been sufficient. Availability of water for human and animal uses in AL-Badia areas during grazing seasons is a decisive factor (Bakir and Mohammad. 1998). Rainwater harvesting has significant importance in AL-Badia due to the following reasons: *i)* natural surface water resources (e.g. the Euphrates River) occur at a great distance from the largest grazing the area, *ii)* only a very limited number of water wells exist in the area, *iii)* the geological nature of the mountain with frequent gypsum and loose sand strata has encumbered efforts to dig new wells, *iv)* water carrying strata are several hundreds of meters deep, *v)* Absence of good roads represents another problem for vehicles transporting water from other areas (Bakir and Mohammad. 1998).

Rainwater harvesting activities were mainly executed during the period (1990 -2001). They include: Consulting herds and using the maps possible sites for earth dams were identified. Final decision concerning these sites was taken after a field examination of natural conditions including soil and geology of each site. As a result, 37 small earth dams with storing capacity of about 50 millions were built; some have small net irrigation, like AL-Qaryateen Dam, and Wade AL-Abeead Dam.

-Preparation of water reservoirs with various capacities for water storage was done for various purposes. For instance, preparation of 150 small water reservoirs for daily family use. Pits with dimensions of (3 × 4 × 10) m were prepared following personal request of the herds.

-Preparation of 50 large water reservoir with storage capacity of 30.000- 100.000 m^3 to be used by heads for animal watering, such as AL-Wazeeaia, ALSheheema, AL-Nazzera, and AL-Zarqa in separate places in AL-Badia.

-Preparation 7 spread water dikes in the flat wide valleys, Fig. 2, such as ALZaqareed in Homs, AL-Khoor and Kabaajeb on Der alzoor.

Digging of wells in separate places for drinking and irrigation such as L9 well in Palmyra, which irrigates about 200 hectares of Olive and Palm trees in Palmyra Oasis.

-Preparation of many Terraces in different places, and planted with suitable plants. Terraces can be defined as mechanical structures comprising a channel and a bank made of earth or stone. They are systematically constructed perpendicular to the slope. Thus terraces intercept runoff, and encourage it to infiltrate, evaporate or be diverted towards a predetermined and protected safe outlet at a controlled velocity to avoid channel erosion.

Principal objectives of terraces: i) To reduce the velocity of runoff, ii) to reduce the volume of runoff, iii) to reduce the losses of soil, seed and fertilizer, iv)to increase soil moisture content through improved infiltration, v) to reduce peak discharge rates of rivers and vi) to smooth the topography and improve the conditions for mechanization Preparation of Contour farming along the lines of equal contour is one of the most simple and efficient practices for the control of erosion (Figure2). It consists of planting the crops according to the curved lines which follow the land surface at equal heights above sea level, or in other words, perpendicularly to the lines of steepest slope gradient. Contour farming is only recommended as an isolated erosion control measure for limited areas where the slope is less than three percent and the slope length is not

long. And thus many places followed this system in different areas along AL-Badia. All these constructions were prepared to provide free water sources for herds during the grazing season, and to provide water for drinking and irrigation in some places in AL-Badia. Both direct seeding and rainwater harvesting techniques will be practiced during the coming years.There are close cooperation with local population. Extensive training on participatory approaches has been carried out for the local extension staff in order to coordinate field activities with local population.

Figure 2. Contour Ridges Water Harvesting System in Syrian

Badia region: This Study was conducted during three years period (fall 2004-spring 2007) in two demonstration sites located in Syrian Rangelands near Qaryatainand Sheikh Hilal communities. The research was mainly based on constructing the landby different techniques in different shapes such as semi-circular bunds and contour ridges, using different treatments besides planting drought tolerant shrubs (AtriplexHalimus, AtriplexLeucoclada; and SalsolaVermiculata) (Alkouri, 2011). Using economic appraisal and the production of the incremental dry matter (IDM) of the planted shrubs within the water harvesting structures, the Vallerani Water Harvesting technique was compared with other techniques (Pakistani, manual, and control). The results show theprofitability of all Vallerani treatments (VC-12m), (VC-6m), (VI-12m), (VI-6m) compared with other rainwater harvesting by using Pakistani/ regular tractor(Pakestani-12m), and (Pakestani-6m) or manual approach.

Vallerani System (VS) description: Name called the automatic water harvesting used in the Valerian experiment followed by the inventor of the Valerani machine that can be suspended at the end of a hydraulic tractor. This machine is capable of forming soil in different forms at a depth of 80 cm By creating semi-circular barriers on the pipeline to harvest rainwater or capture it. These contours are polygonal, either continuous or intermittent, With circular docks at different distances

between them, and many of the shrubs are planted within these arches. The efficiency of this machine is measured at 40 hectares per day, and other factors suitable for all rainwater harvesting applications should be considered Such as rainfall precipitation and distribution, topography and soil quality, depth and local and institutional socio-economic factors, which can affect the success and sustainability of the technology.

Contour Ridges Water Harvesting System in Syrian Rangelands 'Badia': Contour ridges consist of bunds or ridges, constructed along the contour line at aninterval of 5–20 m. A 1–2 m strip upstream of the ridge is allocated for cultivation,and the rest constitutes the catchment. The height of the ridges varies according tothe slope and the expected depth of the runoff water retained behind it (Figure3. Thebunds may be strengthened by stones. This is a simple technique which can beimplemented by farmers. Bunds can be formed manually, with animal-driven equipment,or with tractors fitted with suitable implements. Ridges may be constructedon a wide range of slopes from 1 to 50 %. Contour ridges are important for supportingthe regeneration of forage crops, grasses and trees on mild to steep slopes in thestep. In the semiarid tropics, they are used for growing sorghum, millet, cowpea andbeans. The system is sometimes combined with other techniques (such as the zaisystem) or with in situ water conservation techniques (such as tied-ridge system) inthe semiarid tropics (Oweis et al. 2001; Mugabe 2004; Adgo et al. 2013).Contour ridges are used in row crops in areas with 350–700 mm of annual rainfalland require even topography. The use of contour ridges in Jordanian and Syriandeserts (annual rainfall ~150 mm) successfully raised fodder shrubs and cerealcrops. Furrows are dug on a contour and ridges formed immediately on the lowerside.

Figure 3. Contour Ridges Water Harvesting System in Syrian Rangelands 'Badia'

Trapezoidal Bunds Water Harvesting System in Syrian Rangelands 'Badia': This technique is suitable for areas with 250–500 mm of annual rainfall. It consistsof large structures enclosing up to 1 ha and impounding large amounts of runofffrom an external area. Crops are planted in the cropping area enclosed by soil bunds.The impounding bunds are laid on the contour but staggered down the slope to allowfor the release of excess runoff. Excess runoff is discharged from the tips of thebunds (Figure 4) The most suitable slopes are 0.25–1.5 % on even topography and non-crackingsoils such as black cotton soil. The maximum bund height is 0.6 mdecreasing to 0.2 m at the tips. The technique can be used for trees and grass but itis best suited for row crops where manual work is the mode of cultivation. The standarddesign method is used to size the required catchment area (Oweis et al. 1999, Prinz, 1994).

Figure 4. Trapezoidal Bunds Water Harvesting System in Syrian Rangelands ‘Badia

Jabal Al Hoss region: The study was carried out at the site of the villages in Badia Homs and the site of Sheikh Hilal in Badia Hama in order to evaluate the efficiency of water harvesting systems through the application of three technologies, including automaticarches and manualarches and earthmound using a special plow called Valerani. The objective of the project of implementing technical assistance in Jabal Al Hoss area is to design and study water harvesting technologies at different sites, and to optimize the water flow from rain precipitation to design simplified and economical models of water harvesting systems that can be distributed to most of the land in the project area, within an integrated system for the integrated management of small waterfalls on the farm, tree, In addition to the qualification of technical staff through internal and external training in the practical applications of water harvesting systems and natural resource management and, most importantly, the involvement and training of farmers in the project area on the implementation and maintenance of water harvesting facilities (Figure 5).

Figure 5. Small waterfalls on the farm and water harvesting in Jabal Al Hoss region:

The project components are limited to water hydrology. Surface areas where the surface waterways of the rain precipitation and its stability, such as valleys, waterways, surface streams, natural depressions, were identified in the project area accompanied by the necessary maps according to GIS programs. Study and design of the map of trends and the climatic map and the land use map for the project area, study, design and supervise the implementation of twenty-four selected sites for the application of water harvesting techniques. With hydrological studies to calculate the volume of water available in each site with the required field work, and the construction designs with the tables of accounts and quantities for each site. The cost of the water harvesting technique was estimated after the completion of the preliminary study. With a study to develop the work of the site in cooperation with the farmers with a study to determine the effects of the introduction of water harvesting techniques in the selected areas on the cultural, environmental, social and demographic aspects including affected interests and social and economic considerations, and the implementation of an integrated electronic climate station after its design in the project area and study and draw lines equal rain and lines Equal to the permeability of the project area, with the assurance of rain gauge electronic 2 number of transmittance measuring devices 2, Parachal 2 machines, a machine to erect the contour strips and automatic arches with jars. On the management of water resources, which includes the structure of the project, Dr. Awadis Arslan, Director of Natural Resources Research Department at the General Authority for Scientific Agricultural Research, said: "The project management is studying water hydrology from the project areas and determine the size of

the excavation in the project area. The system of water resources management and monitoring was established by the adoption of measurement networks, deviations of the appropriate coordinates for each of the climatic stations, and the development of a program for the periodic measurements of various water components "climate, surface water and groundwater", and the preparation of an information base Especially for available water resources. The most important results were achieved in the development of a database for the entire project area of 156 km2, in order to facilitate the design of water harvesting techniques in any selected area of the project in terms of topography, land use, rain imports, runoff, soil permeability, and increase the production by 25 to 90%, especially when low rainfall rates, and control of water drift by 40 to 75% on the lands with a moderate and severe gradient, raising the amount of precipitation from 200 to 450 mm by concentrating and calming runoff water, Most importantly, farmers accept the idea of water harvesting in the study area by 65%, groundwater availability by more than 45%, and in some locations 90% when cultivating seasonal crops behind technologies, and reducing rainfed crops on medium and large slopes that promote extreme water erosion and soil degradation and replace them by planting trees on stone techniques, And the rehabilitation of many of the lands degraded by erosion through the use of water harvesting systems, such as stone quarries and manual techniques of stone walls at the level of the farm and tree, as water harvesting systems are economically cost acceptable compared to the return, especially when the availability of construction materials such as stones and soil

It should be noted that the project was implemented by technicians in the Natural Resources Research Department of the General Authority for Scientific Agricultural Research, and the duration of the project was more than 365 days. The results showed the role of these technologies in reducing erosion at the bottom of the slopes and outperforming the cost of the automated system using Valerani on the manual system, thereby enhancing the role of the Valerian system in increasing the biomass of degraded soils by conserving soil moisture and improving vegetation growth.

3. Conclusions and Recommendations

Remote sensing and Geographic Information Systems can help in the determination of areas suitable for water harvesting (Prinz et al. 1998).At the same time, on a much broader geographic scale, remote sensing and GIS technologies are being applied to assess and select suitable areas for large-scale water harvesting applications within AL-Badia. Digitized sets of satellite images, topographic information, soil types, vegetation,

hydrology, and meteorology are combined with specific water harvesting techniques to provide an expert system for decision making for large-scale development investments. In the dry areas, where water scarcity is increasing, generally water, not land, is the most limiting resource. In arid and semi-arid regions, where precipitation is low or infrequent during the dry season, it is necessary to store the maximum amount of rainwater during the wet season for use at a later time, especially for agricultural and domestic water supply. Rainwater harvesting should suit its purpose, be accepted by local population, and be sustainable in local environment. In dry areas (and without storage facilities), field crops with deep rooting and drought resistant trees constitute the most promising application (Boers 1982).The decision making process concerning the best method applicable in particular environmental and geo-physical conditions depends on kind of crop to be grown and prevalent socioeconomic and cultural factors. One of the crucial social aspects for the success is the involvement/ participation of the stakeholders or beneficiaries. All stakeholders have to get involved in planning, designing and implementation of water harvesting structure. Rainwater harvesting is based on the utilization of runoff and requires a runoff producing area and a runoff receiving area, and because of the intermittent nature of runoff events, storage is an integral part of the water harvesting system. Water harvesting initiatives and interventions need projects aimed at improving existing individual farmer's practices of water harvesting in Syrian Desert and before selecting a specific technique, due consideration must be given to the social and cultural aspects prevailing in the area of concern as they are paramount and will affect the success or failure of the technique implemented. This is particularly important in the arid and semi-arid regions.

References

Abdul, A.A. (2011). Water Resources Development andManagement in semi-arid areas using water harvestingtechniques. Lecture presented in the international workshopentitled: Optimal use of Available Water Resources,21st–24th Feb. 2011, Al-Baath University- Syria.

Alkouri, I. (2011). The Effect of Using Big Semi Circular BundsTechnique of Water Harvesting on Controlling TheErosion of Agricultural Soil in Syrian Baddia (Mahassa).Lecture presented in the international workshop entitled:Optimal use of Available Water Resources, 21st–24th Feb.2011, Al-Baath University- Syria

Bakir, M., - Xingnan, Z (2008). GIS And Remote Sensing Applications For Rainwater harvesting in the Syrian Desert (Al-Badia). 12th International Water Technology Conference, IWTC12 2008, Alexandria, Egypt.

Boers, Th.M and Ben-Asher, J. (1982). A review of rainwater harvesting. Agricultural Water Management, 5:145-158.

Oweis, T, A. Hachum, and J. Kijne. (1999). WaterHarvesting and Supplemental Irrigation forImproved Water Use Efficiency. SystemWide Initiative on Water ManagementPaper No. 7. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka

Prinz, D. (1994). Water harvesting - past andfuture. In: Pereira, L.S. (ed.). Sustainabilityof Irrigated Agriculture. Proceedings of theNATO Advanced Research Workshop.Vimeiro, March 1994. Balkema, Rotterdam.

Yazar, A., Akhtar, A. (2016). Water Harvesting in Dry Environments.In book: Innovations in Dryland Agriculture, 54 p.

AKDENİZ İKLİM KOŞULLARINDA FARKLI EKİM SIKLIKLARININ SAKIZ FASULYESİNDE (*Cyamopsis tetragonolaba* L.) TOHUM VERİMİ VE VERİMLE İLGİLİ ÖZELLİKLERE ETKİSİ

The Effect of Different Sowing Densities on the Seed Yield and Yield Components of Guar (Cyamopsis tetragonolaba L.) under Mediterrenean Climate Conditions

Aybegün TON[*]& Adem Emin ANLARSAL[**]

1. Giriş

Baklagiller (*Leguminosae*) familyasından tek yıllık Asya kökenli bir bitki olan Sakız fasulyesi (Guar), Asya, Afrika ve Amerika kıtalarının tropikal bölgelerinde yetiştirilmektedir. Hindistan, Pakistan ve A.B.D' de yaygın olarak, Avustralya da ise daha az alanlarda üretimi yapılmaktadır. Kurağadayanıklı bir bitki olan Guar gerçek verim potansiyelini sulanabilen koşullarda göstermektedir. Guar bitkisi baklalarının, insan beslenmesinde sebze olarak kullanılması yanında, yeşil yem, yeşil gübre bitkisi ve tohumlarından elde edilen doğal bir polisakkarit olan guar zamkı, gıda sanayi de kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır (Singla ve ark. 2016., Deka ve ark.2015). Guar kuru otunun % 10.9-12.8 arasında ham protein oranına sahip olduğu ve ülkemizde yazlık bir baklagil yembitkisi olarak yetiştirilebileği bildirilmektedir (Cebeci ve ark. 2017; Batırca ve ark. 2017). Guar, ayrıca kağıt, tekstil ve ilaç endüstürisinde değerlendirilmektedir (Deka ve ark. 2015). Guar tohumu % 26 - 32 arasında ham protein, % 42-47 zamk içermektedir (Sharma ve ark.2017, Nandini ve ark.2017).

Yarı tropik bir iklime sahip olan Çukurova bölgesinde de ekim nöbeti sistemleri içerisinde yaz aylarını değerlendirebilecek bir bitki olan Guar'da yetiştirme teknikleri konusunda yapılacak çalışmalar, bu bitkinin tarımının yaygınlaşmasına katkıda bulunacaktır. Ülkemizde Guar ile ilgili çalışmalara son yıllarda başlanmıştır. Guar'dan yüksek tohum verimi elde etmek için diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi uygun ekim sıklığının bilinmesi önem göstermektedir.Jagtap ark. (2011). Guar ile Hindistanda yaptıkları bir çalışmada 45 cm sıra aralığında 15 kg/ha

[*]Arş.Gör., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. aybeguntoncu@gmail.com

[**]Prof .Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. anlarsal@cu.edu.tr

tohumluk miktarında büyümenin iyileştiğini, tohum verimi ve biyolojik verimin artığını bildirmektedir Mahmood ve ark. (1988). Guar da ekim sıklığı artıkça tohum veriminin arttığını bildirmektedir. Nandini ve ark. (2017) bitki sıklığı artıkça bitki boyu, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı ve tohum veriminin artığını bildirmiştir.

Tablo 1.Deneme yıllarında Adana' nın bazı önemli iklim değerleri

Meteorolojik Özellikler	Yıllar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Ortalama Sıcaklık(°C)	2014	15.0	22.0	25.6	28.4	29.3
	2015	16.9	22.5	25.0	28.4	30.0
Toplam Yağış(mm)	2014	22.1	34.9	89.8	3.5	0.2
	2015	21.5	65.7	4.8	8.4	10.9
Ortalama Nem(%)	2014	65.5	67.7	68.0	70.6	70.9
	2015	61.2	64.8	69.6	69.8	63.4

*Adana Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Bu araştırma Akdeniz iklim koşullarında Sakız Fasulyesi (Guar)'de en uygun ekim sıklığının saptanması amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada farklı ekim sıklıklarının tohum verimi ve verimle ilgili özelliklere etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Araştırmada Hindistan orjinli Guar hattı materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma Çukurova üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında Nisan ayı son haftası içerisinde 2014 ve 2015 yıllarında iki yıl süreyle sulanabilir koşullarda yürütülmüştür. Araştırma dörttekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Parseller 3 m uzunluğunda 70 cm sıra aralıklı 4 sıradan oluşmuş ve 5 farklı sıra üzeri (10, 20, 30, 40 ve 50 cm) ele alınmıştır. Ekimden önce 5 kg/da N, 5 kg/da P_20_5 gelecek şekilde 20-20 gübresi kullanılmıştır. Bitkiler 10-15 cm boylandığında 5 kg/da N uygulaması yapılmıştır. Her iki yıldada ekimler Nisan ayının son haftası içinde yapılmış, çıkışlar ise Mayıs ayı ortalarında gerçekleşmiştir. Hasat Eylül ayı ortalarında yapılmıştır. Parsellere yetiştirme dönemi içerisinde 4 kez sulama uygulanmıştır. Denemenin yürütüldüğü toprakların pH değeri 7.8, tekstürü killi- tınlı, kireç içeriği % 12.76, organik madde içeriği % 1.11 dir.

Araştırmada, her parselden rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu (cm), bitkide dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), baklada tohum sayısı (adet), bitkide tane verimi (g), birim alan tane verimi (kg/da) ve 100–tane ağırlığı (g) incelenmiştir.

Elde edilen verilere MSTAT-C istatistik programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır. Elde edilen ortalamalar EGF(%5) testine göre gruplandırılmıştır.

3. Araştırma Bulgular ve Tartışma

Deneme yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda farklı ekim sıklıklarından elde edilen bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve dal sayısına ilişkin ortalama değerler Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2'de izlendiği gibi 2014 ve 2015 yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda bitki boyu bakımından ekim sıklıkları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ekim sıklıklarına göre bitki boyu birinci deneme yılında, 156.1 (20 cm)-174.5 cm (10 cm), ikinci deneme yılında, 114.7 (50 cm)-124.0 cm (10 cm), yıllar ortalamasına göre ise 138.5 (20 cm)-149.3 cm (10 cm) arasında değişmiştir.

Tablo 2. Farklı ekim sıklıklarında sakız fasulyesinden elde edilen, bitki boyu, ilk bakla yüksekliğive dal sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Bitki Boyu (cm)				İlk Bakla Yüksekliğ (cm)			Dal Sayısı (adet)		
Ekim Sıklığı	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
70x10	174.5	124.0	149.3	11.0a	16.1 a	13.5a	8.3	11.8	10.0
70x20	156.1	120.9	138.5	5.8 b	11.3ab	8.5 b	8.6	10.8	9.7
70x30	169.5	118.3	143.9	5.8 b	7.0 b	6.4 b	9.3	11.4	10.4
70x40	168.0	119.7	143.8	7.7ab	10.0b	8.8 b	10.1	11.3	10.8
70x50	164.5	114.7	139.6	7.9ab	7.3 b	7.6 b	9.8	13.1	11.5
Ort	166.5	119.5b	143.0	7.6	10.3	9.0	9.3b	11.6a	10.5
EGF%5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	3.6	6.4	3.5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Bulgularımıza benzer şekilde bitki boyu bakımından dar ve geniş sıra aralıkları arasında fark bulunmadığı Cebeci ve ark .(2016) tarafından da bildirilmektedir. Bitki boyu bakımından deneme yılları arasında önemli farklar bulunmuştur. Birinci yıl elde edilen bitki boyu ortalama değerleri (166.5 cm), ikinci yıl elde edilen bitki boyu ortalama değerlerinden (119.5 cm) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu durum birinci deneme yılında vejetatif döneme rastlayan Haziran ayında sıcaklıkların ve yağışların ikinci yıla göre daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Yüksek sıcaklık ve yağışın büyümeyi ve bitki boyunu artıracağıSingla ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiştir.

Anılan Tablo'dan izlendiği gibi 2014 ve 2015 yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda ilk bakla yüksekliği bakımından ekim sıklıkları arasında önemli farklar bulunmuştur. Ekim sıklıklarına göre ilk

bakla yüksekliği birinci deneme yılında 5.8 (30 cm)-11.0 cm (10 cm), ikinci deneme yılında, 7.05 (30 cm)-16.1(10 cm), yıllar ortalamasına göre ise 7.6-13.5 cm arasında değişmiştir. Her iki deneme yılında ve yıllar ortalamasına göre bitki boyunun artmasına bağlı olarak 10 cm sıra üzeri mesafesinde diğer mesafelere göre daha yüksek ilk bakla yüksekliği değerleri elde edilmiştir.

Tablo 2'de izlendiği gibi 2014 ve 2015 yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda dal sayısı bakımından ekim sıklıkları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ekim sıklıklarına göre dal sayıları birinci deneme yılında, 8.3-10.1 adet ikinci deneme yılında ise, 10.8-13.1 adet, yıllar ortalamasına göre ise 9.7-11.5 adet arasında değişmiştir. Birinci yıl elde edilen dal sayısı ortalama değerleri (9.3 adet), ikinci yıl elde edilen bitki boyu ortalama değerlerinden (11.6 adet) önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur.

Deneme yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda farklı ekim sıklıklarından elde edilen bakla sayısı ve baklada tane sayısı ve bitki başına tane sayısına ilişkin ortalama değerler Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Farklı ekim sıklıklarında sakız fasulyesinden elde edilen, bakla sayısı ve baklada tane sayısına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

	Bakla Sayısı (adet)			Baklada Tane Sayısı (adet)		
Ekim Sıklığı	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
70x10	25.1c	30.1b	27.6 b	8.9	7.8	8.4
70x20	32.9 bc	53.8 a	43.4 ab	8.1	7.9	8.0
70x30	46.9 a	64.9 a	55.9 a	8.2	8.0	8.1
70x40	45.0 ab	61.0 a	53.0 a	8.4	7.5	8.0
70x50	48.3 a	69.0 a	58.9 a	8.3	8.1	8.2
Ort	39.7	55.7	47.7	8.4	7.9	8.2
EGF %5	13.1	18.5	16.3	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Tablo 3' de izlendiği gibi, bakla sayısı bakımından ekim sıklıkları arasında 2014, 2015 yılı ve birleştirilmiş ortalamalarda önemli farklar bulunmuştur. Ekim sıklıklarına göre bakla sayısı birinci deneme yılında, 25.1-48.3 adet, ikinci deneme yılında, 30.1-69.0 adet, yıllar ortalamasına göre ise 27.6-58.9 adet arasında değişmiştir. Her iki yılda ve birleştirilmiş ortalamalarda ekim sıklığı azaldıkça artıkça bakla sayısı artmış ve 10 cm sıra üzeri uzaklığından en düşük bakla sayısı değerleri elde edilmiştir. Diğer taraftan ekim sıklığıx yıl interaksiyonu ve yıllar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3' de izlendiği gibi, baklada tane sayısı bakımından ekim sıklıkları arasında 2014, 2015 yılı ve birleştirilmiş ortalamalarda önemsiz farklar bulunmuştur. Ekim sıklıklarına göre baklada tane sayısı birinci deneme yılında, 8.1-8.9 adet, ikinci deneme yılında, 7.5-8.1 adet, yıllar ortalamasına göre ise 8.0-8.4 adet arasında değişmiştir. Diğer taraftan anılan özellik bakımından ekim sıklığı x yıl interaksiyonu ve yıllar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

Deneme yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda farklı ekim sıklıklarından elde edilen 100-tane ağırlığı ve tane verimine ilişkin ortalama değerler Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4' de izlendiği gibi, 100- tane ağırlığı bakımından ekim sıklıkları arasında 2014, 2015 yılı ve birleştirilmiş ortalamalarda önemsiz farklar bulunmuştur. Ekim sıklıklarına göre 100 tane ağırlığı birinci deneme yılında, 3.3 -3.4 g, ikinci deneme yılında, 3.4-3.5 g, yıllar ortalamasına göre ise 3.4-3.5 g arasında değişmiştir. Diğer taraftan anılan özellik bakımından ekim sıklığı x yıl interaksiyonu ve yıllar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4. Farklı ekim sıklıklarında sakız fasulyesinden elde edilen, yüz tane ağırlığı ve taneverimine ilişkin ortalama değerler

	100 Tane Ağırlığı (g)			Tane Verimi (kg/da)		
Ekim Sıklığı	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
70x10	3.4	3.5	3.5	67.8	60.4	64.1
70x20	3.4	3.4	3.4	64.7	60.7	62.7
70x30	3.3	3.5	3.4	66.0	64.1	65.6
70x40	3.4	3.4	3.4	66.6	65.5	63.1
70x50	3.3	3.4	3.5	56.9	53.1	55.1
Ort	3.4	3.4	3.4	63.2	60.8	62.0
EGF %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Tablo 4'de izlendiği gibi 2014 ve 2015 yıllarında ve birleştirilmiş ortalamalarda tohum verimi bakımından ekim sıklıkları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Ekim sıklıklarına göre tohum verimleri birinci deneme yılında, 56.9-67.8 kg/da , ikinci deneme yılında 53.1-65.5 kg/da, yıllar ortalamasına göre ise 55.1 (50 cm) -65.6 (30cm) arasında değişmiştir. Diğer taraftan

ekim sıklığı x yıl interaksiyonu ile yıllar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

Bu araştırmada birleştirilmiş ortalamalara göre; bitki boyu, 100 tane ağırlığı, tohum verimi ve bitki başına tane ağırlığı bakımından ekim sıklıkları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bulgularımızın aksine Nandini ve ark. (2017) bitki sıklığı artıkça bitki boyu, baklada tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı ve tohum veriminin artığını bildirmiştir. Bakla sayıları 70X 10 cm olan sık ekimlerde diğer ekim sıklıklarına göre daha fazla bulunmuştur. Sık ekimlerde bakla sayısının azalış göstermesi, Nandini ve ark. (2017) and Deka ve ark.(2015)'nın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Sık ekimlerde çevresel faktörler üzerine bitkiler arası rekabetin artması ve ışık yoğunluğunda azalma ve gölgeleme etkisinin artması nedeniyle bakla sayısının azalması birçok tane baklagillerde bildirilmiştir (Habibzadeth ark. 2006; Deka ve ark. 2015, Mahmood ark.1988). Ancak 70x 10 cm ekim sıklığında bakla sayısının geniş ekimlere göre az olmasına karşın $m^{2'}$ de daha fazla bitki bulunması nedeniyle sık ekimlerden elde edilen tohum verimleri 70X 50cm ekim sıklığından elde edilen verimler ile benzer bulunmuştur. Tohum verimi bakımından ekim sıklıkları arasında önemli bir fark bulunmamakla birlikte ekim sıklığı azaldıkça tohum verimiazalma göstermiştir. Bulgularımıza benzer şekilde Jagtap ark. (2011)., Mahmood ark.(1988), Nandini ve ark. (2017) sık ekimlerden daha yüksek tohum verimi elde edildiğini bildirmiştir. Bulgularımıza benzer olarak Jagtap ve ark. (2011); Nandini ve ark. (2017) Guar bitkisinden 52.0-72.0 kg/da arasında tohum verimi ele edilebileceğini bildirmesine karşın, Mahmood ve ark. (1988); Singla ve ark. (2016), Guar bitkisinden 87.0-178.0 kg/da gibi daha yüksek tohum verimleri elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Bu durumdan anlaşılabileceği gibi Guarda tohum verimi, ekolojik koşullara, çeşit ve ekim sıklığına bağlı olarak oldukça değişken olabilmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, Çukurova bölgesi koşullarında Guar bitkisinin tohum üretiminin başarıyla yapılabileceği mümkün görülmüştür. Tohum verimi bakımından sık ekimler ile seyrek ekimler arasında önemli bir fark bulunmamakla birlikte 70 x 10 cm ekim sıklığı yabancı otlarla daha iyi rekabet edilebilmesi nedeniyle geniş ekim sıklıklarına tercih edilebilir. İleriki yıllarda tohum üretimi bakımından farklı guar genotiplerinde uygun azot dozu ve ekim zamanını saptamak amacıyla araştırmaların sürdürülmesi, bölgemizde bu bitkinin üretiminin yaygınlaştırılması açısında uygun olacaktır.

Kaynakça

Beech, D.F., Stutzel, H., &Charles-Edwars, D.A. (1989).Yield determinants of guar (*Cymapopsis tertagnoloba*: Grain yield and pod number. Field Crops Research. 21(1), 29-37.

Batırca M., Alatürk, F., & Gökkuş, A.(2017).Gübrelemenin Sakız Fasulyesinin (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) Ot Verimi ve Bazı Özelliklerine Etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bil.leri Etkisi Dergisi.4(1),79-87.

Cebeci, G., Alatürk, F., Gökkuş, A.& Birer, S. (2017). Yem Üretimi Amacıyla Yetiştirilen Sakız Fasulyesinde [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] Farklı Sıra Aralıklarının Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. KSÜ Doğa Bil. Derg. 20(Özel Sayı),126-129.

Cebeci, G., Gökkuş, A., & Alatürk, F. (2016). Farklı ekim sıklığının sakız fasulyesinde [*Cyamopsis tetragonobla* (L.) Taub.] ot verimi ve bazı verim özelliklerine etkisi. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi. 30(1), 53-59.

Deka, K., Das, K., Milu, R., Bora, P., & Mazumder, N. (2015). Effect of sowing dates and spacing on growth and yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) in subtropical climate of Assam, Indian Journal of Agricultural Research. 49(3), 250-259.

Habibzadeh, Y., Mameghani, R., Kasani, A., Mesgharbashi,& M. (2006). Effect of density on yield and some vegetative and reproductive characters of 3 mungbean genotypes in Ahwaz area. Iran J Agric Sci. 37, 277-335.

Jagtap, D.N., Waghule, L.D.,&Bhale, V.M. (2011). Effect of sowing times, row spacing and seed rate on production potential of clusterbean. Advance Res. J. Crop Improv., 2(1), 27-30.

Mahmood, A., Iqbal, M.A.M., & M.I. Saleem. M.I.(1988). Growth and yield of three guar cultivars as influenced by different row spacing. Pak. J. Agric. Res. 9(2), 168-170.

Sharma, P., Kaur, A., & Agrrawal, P. (2017). Physicochemical, thermal, rheological, and morphological properties of flour from different guar seed (*Cyamopsis tetragonoloba*) cultivars. Journal International of Food Properties. 20(6),1280-1289.

Singla, S., Grover, K., Angadi, S.V. Begna, S.H., Schutte, B., &Van Leeuwen, D. (2016) Growth and Yield of Guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) Genotypes under Different Planting Dates in the Semi-Arid Southern High Plains.American Journal of Plant Sciences. 7, 1246-1258.

Nandini, K. M., Sridhara, S., Patil S.,& Kumar, K.(2017). Effect of Planting Density and Different Genotypes on Growth, Yield and Quality of Guar. International Journal of Pure and Applied Bioscience. 5(1), 320-328.

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA BAZI ÜMİTLİ KIŞLIK NOHUT (*Cicer arientinum* L.) GENOTİPLERİNİN PERFORMANSLARININ SAPTANMASI

The Determining Performances of Some Promising Winter Chickpea Genotypes in Cukurova conditions

Aybegün TON[*] & Adem Emin ANLARSAL[**]

1. Giriş

Nohut (*Cicer arientinum* L.) Dünyada yemeklik tane baklagiller içerisinde ekim alanı ve üretim bakımından kuru fasulye den sonra ikinci sırayı almaktadır. Yüksek miktarda protein vitamin ve karbonhidrat içeren nohut insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bir baklagil bitkisi olan nohut, toprak verimliliğinin sürdürülmesi bakımından da önem göstermesi nedeniyle dünyada ekim nöbeti sistemleri içerisinde önemli bir yer almaktadır. Nohut bitkisi köklerinde ortak yaşayan ve yumrucuk oluşturan (nodozite) rhizobium bakterileri ile 10-12 kg/da azot bağlamaktadır.

Ülkemizde son yıl istatistiklerine göre 360.000 ha ile en fazla tarımı yapılan bir yemeklik baklagil bitkisi olan nohut Türkiye ortalama verimi 120 kg/da dolaylarındadır (Anonim, 2016). Soğuğa ve kurağa dayanıklı bir bitki olan nohut tarımı ülkemizde kıraç arazilerde yağışa dayalı olarak yapılmaktadır. Kışları sert geçen bölgelerimizde yazlık olarak yetiştirilen nohut tane verimi yağışların yetersiz olduğu yıllarda önemli düşüşler göstermektedir. Nohut, kışları ılıman ve yağışlı geçen bölgelerimizde ise geleneksel olarak ilkbaharda ekilmekte ve 80- 90 kg/da dolaylarında ortalama verim elde edilmektedir. Bununla birlikte belirtilen iklim koşullarına sahip kıyı bölgelerimizde antraknoz hastalığına (*Ascochyta rabei*) toleranslı nohut çeşitlerinden 150-300 kg /da arasında tane verimi elde edilebilmektedir (Engin,1989; Anlarsal ve ark.1999; Mart ve Anlarsal, 2001). Son yıllarda kıyı bölgelerimizde kışlık nohut yetiştiriciliği giderek artış göstermektedir. Bu nedenle bölge koşullarında yüksek verimli, hastalığa dayanıklı, makineli tarıma uygun iri veya orta iri taneli yeni nohut çeşitlerinin geliştirilmesi ayrı bir önem

[*]Arş.Gör., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. aybeguntoncu@gmail.com

[**]Prof .Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. anlarsal@cu.edu.tr

göstermektedir. Büyük bir ihracat potansiyeline sahip olan nohut bitkisinin kıyı bölgelerimizde kışlık yetiştiriciliğinin yaygınlaşması ile ülkemiz üretimi bugünkünden çok daha fazla artış gösterecektir.

Çukurova koşullarına uygun yeni nohut çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla ele alınan bu araştırmada bölge koşullarında ümitli görülen bazı nohut genotiplerinin önemli bitkisel ve tarımsal özellikleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Metod

Bu araştırma da bölgede daha önce yapılan çalışmalarda ICARDA-Suriye (Kurak Alanlarda Uluslararası Tarımsal Araştırma Merkezi)'den sağlanan çok sayıda nohut materyalinden seçilen ve bölgede kışlık yetiştiricilik bakımından ümitli görülen dört nohut genotipi (FLIP 00-39 C, FLIP 01-1 C, FLIP 01-34 C, FLIP 01-54 C) ve iki kontrol çeşit (İnci ve Aydın) materyal olarak ele alınmıştır.

Araştırma, Çukurova üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü deneme tarlasında 2012/2013 yetiştirme döneminde taban arazi koşullarında ve 2013/2014 yetiştirme döneminde ise kıraç ve taban arazi koşullarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak her iki yılda da Kasım ayının son haftasında kurulmuştur. Araştırmada parseller 5 m uzunluğunda 45 cm sıra arası ve 7 cm sıra üzeri olacak şekilde 4'er sıradan oluşmuştur. Denemede ekimden önce 3 kg/da N ve 6 kg/da P_2O_5 gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Parsel büyüklüğü 5x1.8 =9 m^2 dir.

Hasat ilk deneme yılında Haziran ayının ilk haftasında, ikinci deneme yılında ise Mayıs ayının son haftasında yapılmıştır. Hasat, kenar tesirler çıkarıldıktan sonra sonra ortadaki iki sırada yapılmıştır. Araştırmada, her parselden rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu (cm), bitkide dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), bitkide tane sayısı (adet), bitkide tane verimi (g), birim alan tane verimi (kg/da) ve 100-tane ağırlığı (g) incelenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü kıraç arazi koşullarını temsil eden topraklar kumlu-killi, pH 7.8, organik madde içeriği % 1.9, tuz içeriği % 0.33, kireç içeriği % 10.2 dır. Taban arazi koşullarını temsil eden topraklar ise killi-tın, pH 7.8, organik madde % 1.11, tuz içeriği % 0.04, kireç içeriği % 12.76 dır. Adana ilinin uzun yıllar ortalama sıcaklığı 18.7 ^{0}C, yıllık toplam yağışı ise 625 mm dir.

Tablo 1. Deneme yerine ait bazı iklim özellikleri*

Meteorolojik Özellik	Yıllar	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Ortalama sıcaklık(°C)	2012-2013	17.0	11.1	9.9	12.5	14.8	18.6	23.6
	2013-2014	17.7	10.3	11.5	12.3	15.6	19.0	22.0
Toplam Yağış(mm)	2012-2013	128.3	298.4	46.2	55.7	54.3	54.0	61.5
	2013-2014	6.1	21.5	35.7	36.5	47.7	22.1	34.9

*Adana Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Araştırmada elde edilen verilere tesadüf blokları deneme desenine göre MSTAT- C istatistik programı kullanılarak yıllar ve lokasyonlar ayrı ayrı ve birleştirilerek varyans analizi uygulanmıştır. Elde edilen ortalamalar Duncan (%5) göre gruplandırılmıştır.

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu araştırmada elde edilen bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerler Tablo2' de verilmiştir.

Birinci deneme yılında taban arazi koşullarında elde edilen bitki boyu değerleri (70.5 cm), ikinci deneme yılında taban ve kıraç arazi koşullarında elde edilen bitki boyu değerlerinden (sırasıyla 45.5 ve 44.2 cm) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Bu durum bitkilerin vejatatif döneminde ilk deneme yılının ikinci yıla göre daha ılıman ve yağışlı geçmesinden kaynaklanabilir. Denemenin ikinci yılında ekimden sonra yağış ve sıcaklıkların düşük olması nedeniyle çıkışlar 1.yıla göre yaklaşık 20 gün sonra gerçekleşmiştir. Aynı zamanda, çıkıştan sonrada yağışlar ilk deneme yılına göre daha az olmuş, bunun sonucunda çıkış ile çiçeklenme arası süre kısalmış ve bitki boyları daha kısa olmuştur. Benzer görüşler Şehirali (1988); Yücel ve Anlarsal (2008) tarafından da bildirilmiştir. Birleştirilmiş ortalamalara göre bitki boyu değerleri 51.5 (Aydın)-55.4 cm (01-34 C) arasında değişmiş ve genotipler arasında önemli farklar bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2.Nohut genotiplerinde bitki boyu ve ilk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

	Bitki Boyu(cm)				İlk Bakla Yüksekliği(cm)			
Genotip	2012/13 Taban	2013/14 Taban	2013/14 Kıraç	Ort.	2012/13 Taban	2013/14 Taban	2013/14 Kıraç	Ort.
Aydın	68.0*	45.1	41.2 b	51.5b	39.6	20.3	16.0	25.3c
01-1C	72.1	46.6	48.2 a	55.6a	36.1	22.5	20.2	26.3bc
İnci	70.0	45.8	42.0 ab	52.6ab	41.9	24.3	19.3	28.5abc
01-54	69.3	47.0	40.8 b	52.4ab	40.6	22.5	22.3	28.5abc
01-34C	73.0	44.8	48.6 a	55.4 a	40.9	24.6	24.8	30.1 a
00-39C	70.4	44.1	44.6 ab	53.0ab	40.9	26.5	20.2	29.2 ab
Ort.	70.5a	45.5 b	44.2 b	53.4	40.0 a	23.5 b	20.4 b	28.0

*Aynı sütun içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan (%5) testine göre birbirinden farksızdır.

İlk bakla yüksekliği yönünden yıllar arasındaki farklar önemli bulunmuştur. İlk deneme yılında taban arazi koşullarında elde edilen ilk bakla yüksekliği (40.0 cm), denemenin ikinci yılında taban ve kıraç

koşullardan elde edilen ilk bakla yüksekliği (sırasıyla 23.5 cm 20.4 cm) değerlerinden önemli düzeyde yüksek olmuştur (Tablo 2). Bu durum sözü edilen nedenlerden dolayı bitki boyunun uzamasına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Birleştirilmiş ortalamalara göre İnci, 01-54 C, 01-34 C ve 00-39 C genotiplerinden elde edilen ilk bakla yüksekliği değerleri diğer genotiplerden daha yüksek bulunmuştur. Anılan genotiplerin yüksekten bakla bağlamaları nedeniyle makineli hasata daha uygun olduğu söylenebilir.

Bazı nohut genotiplerinden elde edilen dal sayısı ve dolu bakla sayısına ilişkin ortalama değerler Tablo 3'de verilmiştir.

Dal sayısı bakımından yıllar arasında önemli farklar bulunmuştur. Bitki boyunun kısa olduğu ikinci deneme yılında kıraç arazi koşullarında elde edilen dal sayısı ortalama değerleri, diğerlerinden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Birleştirilmiş ortalamalara göre dal sayısı bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuştur. Ele alınan genotiplerin dal sayısı ortalama değerleri birleştirilmiş ortalamalara göre 8.7 (01-C)-11.6 adet (00-39 C) arasında değişmiştir (Tablo 2). 00-39 C, İnci, 01-34 Cgenotiplerinden elde edilen dal sayısı değerleri diğer genotiplerden daha yüksek olmuştur.

Tablo 3. Nohut genotiplerinde dal sayısı ve dolu bakla sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar*

	Dal Sayısı (adet)				Dolu Bakla sayısı (adet)			
Genotip	2013 Taban	2014 Taban	2014 Kıraç	Ort	2013 Taban	2014 Taban	2014 Kıraç	Ort
Aydın	8.5	10.3 a	10.7	9.8 bc	33.7	36.0	54.3 ab	41.4 ab
01-1C	7.8	6.6 b	11.6abc	8.7 c	18.8	33.1	65.6 a	39.1 ab
İnci	9.3	8.7 ab	8.7 ab	10.3 ab	31.4	33.1	51.0 ab	38.5 ab
01-54C	8.3	10.1 a	10.1 a	9.3 bc	24.9	38.3	32.7 b	32.0 b
01-34C	10.1	8.5 ab	8.5 ab	10.4 ab	35.7	32.4	59.2 a	42.5 a
00-39C	9.6	11.3 a	11.3 a	11.6 a	33.4	37.4	68.7 a	46.5 a
Ort.	8.9 b	9.3 b	9.3b	10.9 a	29.7 b	35.4 b	55.3 a	40.0

* Aynı sütun içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan(%5) testine göre birbirinden farksızdır.

İkinci deneme yılında kıraç arazi koşullarında elde edilen bakla sayısı değerleri (55.3 adet), denemenin birinci ve ikinci yılında taban arazi koşullarında elde edilen bakla sayısı değerlerinden (sırasıyla 29.7 adet ve 35.1 adet) önemli düzeyde yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Bu durum, birinci ve ikinci deneme yılın da ağır bünyeli, su tutan taban arazi koşullarında Nisan ayının ortasına rastlayan çiçeklenme döneminde 35 ^{0}C

üzerindeki sıcaklıklar ve yüksek miktarda yağışın bitkilerde tozlanma ve döllenmeyi olumsuz etkilemesinden kaynaklanabilir. Şehirali (1986) nemli ve ağır topraklarda çiçeklenmenin geciktiğini, çiçeklenme süresince yüksek yağışların bakla sayısı üzerine olumsuz etkide bulunduğunu bildirmektedir. Kanchan ve Virender (2014) yüksek sıcaklığın generatif gelişmeyi olumsuz etkilemesinin çeşitlere göre değişebileceğini bildirmiştir**.** Birleştirilmiş ortalamalara göre dolu bakla sayısı bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuş ve 32.0 (01-54 C)- 46.5 adet (01-34 C) arasında değişmiştir. 01-54 C dışında kalan çeşitlerden daha yüksek bakla sayısı değerleri elde edilmiştir.

Bazı nohut genotiplerinde elde edilen bitkide tane sayısı ve 100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 4' de verilmiştir.

İkinci deneme yılında kıraç arazi koşullarında elde edilen bitkide tane sayısı (60.2 adet) değerleri, denemenin birinci ve ikinci yılında taban arazi koşullarında elde edilen bitkide tane sayısı değerlerinden (sırasıyla 32.4 adet ve 40.4 adet) önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4). Bu durum daha önce belirtilen nedenlerle (çiçeklenmenin gecikmesi ve bu dönemde ortaya çıkan yüksek sıcaklıklar) her iki yılda da taban arazi koşullarında bakla sayısının azalmasına bağlı olarak ortaya çıkabilir. Birleştirilmiş ortalamalara göre bitkide tane sayısı bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuş ve 38.3 (01-54 C)- 51.9 adet (01-34 C) arasında değişmiştir. Bakla sayısında olduğu gibi 01-54 C dışında kalan çeşitlerden daha yüksek tane sayısı değerleri elde edilmiştir.

Denemenin birinci yılında taban arazi koşullarında elde edilen 100-tane ağırlığı değerleri (28.2 g), denemenin ikinci yılında taban ve kıraç arazi koşullarında elde edilen 100-tane ağırlığı değerlerinden sırasıyla (37.0 g ve 33.3 g) önemli düzeyde düşük olmuştur. Denemenin ilk yılında tane dolum dönemine rastlayan Mayıs ayında sıcaklığın 36.7 ^{o}C'ye kadar çıkış göstermesi ve yağışın ikinci deneme yılına göre daha fazla olması antraknoz zararının ortaya çıkması yanında, olgunlaşmanın gecikmesine neden olmuştur. Bu durum, ilk deneme yılında saptanan tane iriliğinin ikinci deneme yılına göre oldukça düşük bulunmasına neden olabilir.

Tablo 4. Nohut genotiplerinde bitkide tane sayısı ve tane ağırlığına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar*

	Bitkide Tane Sayısı (adet)				100- Tane Ağırlığı (g)			
Genotip	2013 (Taban)	2014 (Taban)	2014 (Kıraç)	Ort.	2013 (Taban)	2014 (Taban)	2014 (Kıraç)	Ort.
Aydın	37.5	40.5	53.6	43.9 ab	29.2	38.1	32.1	33.1
01-1C	18.6	37.9	69.6	42.2 ab	24.7	37.3	34.1	32.0
İnci	36.9	38.0	56.6	45.1 ab	29.7	36.3	32.3	32.8

01-54C	25.8	46.5	42.5	38.3 b	29.3	36.6	33.3	33.7
01-34C	38.3	38.5	61.2	46.0 ab	27.5	37.8	34.0	33.1
00-39C	37.1	40.7	77.7	51.9 a	28.6	35.8	33.1	32.5
Ort.	32.4 b	40.4 b	60.2 a	44.5	28.2 c	37.0 a	33.1 b	32.7

*Aynı sütun içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan (%5) testine göre birbirinden farksızdır.

Bazı nohut genotiplerinden elde edilen bitki başına tane ağırlığı ve tane verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Tablo 5' de verilmiştir.

Denemenin birinci yılında, taban arazi koşullarında elde edilen bitkide tane ağırlığı değerleri (8.5 g), denemenin ikinci yılında taban ve kıraç arazi koşullarında elde edilen bitkide tane ağırlığı değerlerinden (15.2 g ve 20.2 g) önemli düzeyde düşük bulunmuştur (Tablo 5). Bu durum denemenin ilk yılında taban arazi koşullarında elde edilen 100 tane ağırlığının, ikinci yılda taban ve kıraç arazi koşullarında elde edilen 100-tane ağırlığından düşük olmasına bağlı olarak gerçekleşebilir. Birleştirilmiş ortalamalara göre bitkide tane ağırlığı bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuş ve 12.7 (01-54 C) - 17.7 g (00-39 C) arasında değişmiştir. Aydın, İnci, 01-34 C ve 00-39 C genotiplerinden diğer genotiplere göre daha yüksek bitkide tane ağırlığı değerleri elde edilmiştir.

Tablo 5. Nohut genotiplerinde bitkide tane ağırlığı ve tane verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar*

	Bitkide Tane Ağırlığı (g)				Tane Verimi (kg/da)			
Genotip	2013 Taban	2014 Taban	2014 Kıraç	Ort.	2013 Taban	2014 Taban	2014 Kıraç	Ort.
Aydın	10.5 a	15.0	17.3	14.3 ab	127.4 b	174.6	183.3	161.7 b
01-1C	3.3 b	14.4	23.4	13.8 b	81.2 c	160.2	149.1	130.1 c
İnci	11.1 a	13.4	18.4	14.3 ab	122.0 bc	181.8	187.1	163.6 b
01-54C	7.2 ab	16.7	14.2	12.7 b	117.0 bc	173.0	187.6	159.2 b
01-34C	9.0 a	14.7	21.3	15.0 ab	97.9 bc	168.3	152.4	139.5 c
00-39C	9.8 a	17.3	26.0	17.7 a	186.8 a	170.0	183.1	179.9 a
Ort.	8.5 c	15.2 b	20.2a	14.6	122.0 b	171.4 a	173.8 a	155.7.0

*Aynı sütun içerisinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan (%5) testine göre birbirinden farksızdır.

Denemenin birinci yılında taban arazi koşullarında elde edilen tane verimi değerleri (122 kg/da), ikinci yılında taban ve kıraç arazi koşullarında elde edilen bitkide tane verimi değerlerinden (171.4 ve 173.8 kg/da) önemli düzeyde düşük olmuştur (Tablo 5). Anılan yılda, düşük tane verimi, bitki boyunun uzun olması ve antraknoz zararı yanında, bakla sayısı, 100 tane ağırlığı ve bitkide tane ağırlığının azalmasına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bulgularımıza benzer şekilde çiçeklenme

dönemine rastlayan düşük ve yüksek sıcaklıkların bakla sayısı ve tane verimini azaltığı Clarke ve Siddique (2004); Lake ve ark. (2016) tarafından da bildirilmektedir.Tane verimi ile bakla sayısı, bitkide tane ağırlığı ve bitki başına tane verimi arasında olumlu bir ilişki bulunduğu birçok araştırcı tarafından da bildirilmiştir (Arshad et al.2003; Sanjay et al.2009; Moucheshi et al.2010; Biabiani and et al.2011). Birleştirilmiş ortalamalara göre tane verimi bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuş ve 130.1 kg/da (01-1C)- 179.9kg/da (00-39 C) arasında değişmiştir. 00-39 C genotipinden kontrol çeşitlere ve diğer genotiplere göre önemli düzeyde daha yüksek tane verimi değerleri elde edilmiştir. Deneme yılları ortalamasına göre tane verimlerinin beklenen değerlere göre nispeten daha düşük olması, deneme yıllarında ve özellikle ilk deneme yıllında çiçeklenme ve tohum doldurma döneminde ortaya çıkan ekstrem iklim koşullarından kaynaklanmıştır.

4. Sonuç

Bu araştırmanın yürütüldüğü koşullarında yıllar ortalaması dikkate alındığında ele alınan genotipler içerisinde FLIP-00-39 C genotipi, kontrol çeşitlere ve diğer genotiplere göre daha yüksek dal sayısı, dolu bakla sayısı, tane sayısı, bitki başına tane ağırlığı ve tane verimi elde edilmiştir. Adı geçen nohut genotipinin antraknoz hastalığına toleranslı olması ve makineli hasata uygun olması nedeniyle Çukurova koşullarında kışlık olarak yetiştirilmesi ümitli olduğu söylenebilir.

Kaynakça

Anlarsal, A.E., Yücel, C., & Özveren, D. (1999). Çukurova koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Kasım 15-20. 342-347. Adana.

Anonim (2016).www.tuik.gov.tr

Arshad, M., Bakhsh, A., Zubair, M., & Ghafoor, A.(2003). Genetic variability and correlation studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Botany. 4(35), 605- 611.

Biabani, A., Katozi, M., Mollashahi, M. Bahlake, A.G., &Khani A.H.G. (2011). Correlation and relationships between seed yield and other characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under deterioration. African Journal of Agricultural Research. 6(6), 1359-1362.

Clarke, H.J.,& Siddique, K.H.M. (2004). Response of chickpea genotypes to low temperature stress during reproductive development. Field Crops Research. 90, 323-334.

Engin, M. (1989). Çukurova koşullarına uygun yüksek verimli Antraknoza dayanıklı kışlık nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 4(6), 84-92.

Kanchan, J. & Virender, S.B. (2014). Impact of elevated temperatures on growth and yield of chickpea (*Cicer arientinum* L). Field Crops Research. 164, 90-97.

Lake, L.,& Sadras, V.O. (2016). Screening chickpea for adaptation to water stress: Associations between yield and crop growth rate. European Journal of Agronomy. 81, 86-91.

Mart, D.,& Anlarsal, A.E. (2001). Çukurova koşullarında nohutta (*Cicer arientinum* L.) bazı özellikler yönünden hat çevre interaksiyonları ve uyum yeteneklerinin saptanması üzerine bir araştırma . Türkiye IV.Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül. 321-323. Tekirdağ.

Moucheshi A.S., Heıdari, B., & Dadkhodiıe, A. (2010). Genetic variation and agronomic evaluation of chickpea cultivars for grain yield and its components under irrigated and rainfed growing conditions. Iran Agricultural research. 29(1), 39-50.

Sanjay, K.T.,& Anil, S. (2009). Correlation and path coefficient analysis in Chickpea (*Cicer arientinum* L.) under different seasons. Legume Research. 32(1),1-6.

Şehirali, S. (1988). *Yemeklik Tane Baklagiller*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 1089. Ders Kitabı: 314, 435 s.

BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK İŞLETMELERİNDEİÇSEL MEKANİZASYONDA FOTOVOLTAİK GÜNEŞ PANELLERİ İLE ELEKTRİK ENERJİSİ KULLANIMI

Usage of Electric Energy Sourced From Photovoltaic Solar Panels in Internal Mechanization of Cattle Breeding Enterprises

M. Emin BİLGİLİ[*]& Ali AYBEK[**]& Hayrettin KARADÖL[***]

1. Giriş

Günümüzde, Türkiye'deki nüfus ve sanayileşmede görülen artışa bağlı olarak elektrik enerjisine olan talepte her geçen gün artmaktadır. Türkiye'nin enerji ihtiyacının yaklaşık 3/4'ü dışa bağımlı (URL1, (2018); URL2, (2018)) olması, enerji üretiminde yeni alternatifleri gündeme getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarına alternatif olarak kullanılabilen ve doğal ortamda var olan güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal v.b. enerji akışından elde edilen kaynaklardır (Deublein and Steinhauser, 2008). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerjisi, temiz, tükenmez ve kullanımının kolay olması açısından daha cazip hale getirmektedir.

Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2 640 saat olup, bu da günlük toplam 7.2 saate eşittir (Varınca ve ark.,(2006). Türkiye'de en fazla güneş enerjisi alan bölge Güney Doğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Akdeniz Bölgesinin sahip olduğu bu konumundan dolayı ve devletin verdiği teşviklerin etkisiyle Bölgede son yıllarda güneş enerjisinden fotovoltaik güneş panelleri yöntemiyle elektrik enerjisi üretiminde önemli gelişmeler hızla sürmektedir.

Dünyanın geoit şeklinde olmasından dolayı güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Bu nedenle, Fotovoltaik güneş paneli (PV) tasarımında bölgenin yıllık güneşlenme değerleri, panelden elde edilecek enerjiyi doğrudan etkilemektedir.

Modern hayvancılık işletmelerinde, teknolojinin kullanılması enerji ihtiyacını dolayısıyla enerji giderlerini de arttırmıştır. Bu giderlerin

[*] Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü -Adana
[**] KSÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü -Kahramanmaraş
[***] KSÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü -Kahramanmaraş

azaltılması için çiftliklerde öz tüketim amacıyla yenilenebilir enerjilerden (biyoyakıt, güneş, rüzgâr vb.) elektrik üretimi yaygınlaşmaktadır.

Ahır içi şartlarında mekanizasyonun yeri, hayvan verimi, yaklaşık %30-40 genetik etmenlere, %60-70'de çevresel faktörlere bağlı olduğu belirtilmektedir. Ahır içi hava şartları hem hayvanları ve hem de çalışan insanlar için önemli olduğu vurgulanmıştır. Ahır içi hava şartlarının şu unsurlardan oluştuğunu vurgulamıştır: sıcaklık, hava nemi, havanın bileşimi, hava hareketi, hava basıncı ve radyasyondur. Sığır cinsi hayvanlar için optimum hava nemi %60-80 ve sıcaklık 0-20 ºC olduğunu belirtilmektedir. Süt ineklerinde bu sınır değerleri dışına çıkıldığında %30'a varan süt üretim kayıpları gözlendiği ifade edilmektedir. Ahır içi hava şartlarının sağlanmasında, ilk planda etkin bir havalandırma gerekli olduğu vurgulanmıştır. Havalandırmanın amacı, kışın ahır içinde oluşan fazla su buharının ve zararlı gazların, yazın da fazla ısının ahır dışına atılması ve içerde temiz havanın sağlanması için gerekli olduğu belirtilmektedir. Özellikle yaz aylarında havalandırmanın önemi daha fazla olduğuna dikkat çekilmiştir (Yavuzcan, 1983; Kasap, 1985).

Türkiye'deki et üretimi, süt üretimi ile doğrudan bağlantılı olup, süt sığırcılığında yaşanan darboğaz, et sektöründe negatif etkisini çok kısa sürede göstermiştir. Bu konu ile ilgili Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş illerinde 2010 yılında yapılması talep edilen bir anket çalışmasında "hayvancılığın sorunları, bu sorunlara karşı çözüm önerileri ve hayvancılıkta görülen gelişmeleri" içeren bir rapor hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, bölgede hayvan sayısında görülen azalmanın yanı sıra hayvan yetiştiricilerinin birçok önemli sorunla karşı karşıya kaldıkları belirlenmiştir. Ayrıca, bölgede hayvancılık konusunda birçok proje sürdürülmektedir. Bu projelerin temel amacı, bölgedeki hayvan popülasyonu içinde yüksek verimli kültür ırkı hayvan sayısını artırmaktır. Uygulanmakta olan, ya da yeni hayata geçirilecek projelerin, başarılı olabilmeleri için süt sığırcılığı işletmelerinin birçok probleminin dışında modern işletmelerde elektrifikasyon özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Bilgili ve ark., 2010).

Bu çalışmanın, gelecekte yeni kurulacak olan işletmelere, çatı inşası ve enerji yönetimi ayrıca enerji çeşitliliği açısından bir model olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin Doğu Akdeniz koşullarında, büyükbaş hayvan barınaklarında içsel mekanizasyonda alternatif enerji olarak fotovoltaik güneş panelleri ile elektrik enerjisinin kullanımı saptanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma iki materyalden oluşmaktadır. Birincisi Doğu Akdeniz koşullarında, "büyükbaş hayvan barınakları" ve ikincisi Adana ili Yüreğir Ovası 36°51'17" K. Enlem ve 35°20'37" D. Boylam koordinatlarındaki "fotovoltaik güneş panelleri" ile elektrik enerjisi üretme koşullarıdır. Araştırmanın yapıldığı bölgede tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir. Bölgede yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. 1955-2015 uzun yıllık iklim verilerine göre, ortalama sıcaklık yılın en soğuk ayı olan Ocak ayında 9.6^{o}C, yılın en sıcak ayı olan ağustos ayında ise, 28.5^{o}C değerine ulaşır.

Süt sığırcılığı işletmelerinin seçiminde Adana Süt Üreticiler Birliğinden sağlanan üretici listesinden yararlanılmıştır. Verilere göre ilde farklı büyüklüklerde 1500 süt üreticisinin bulunduğu, bunlardan dört tanesinin 200'ün üzerinde hayvana sahip olduğu, bunların dışında çok sayıda küçük aile işletmesinin (1-10 hayvan) bulunduğu saptanmıştır (Güğercin ve ark., 2017).

Bölgedeki işletme büyüklükleri, elektrik enerjisi tüketimleri bakımından dört grupta değerlendirilmiştir. Bunlar: I. Grup (50 baş); II. Grup (100 baş); III. Grup (200 baş) ve IV. Grup (300 baş) büyükbaş hayvan kapasiteli işletmelerdir.

Barınaklar yaygın olarak yarı açık serbest duraklı, çatı çinko malzemeden inşa edilmiş olup yapısı beşik tip 22° eğimli, doğal aydınlatmaya uygun ve doğu-batı istikametinde konumlandırılmıştır. Tam güneye bakan çatı alanı dikkate alınarak, büyükbaş işletme gruplarındaki çatılarda fotovoltaik güneş panellerine bir günlük optimum koşullarda düşen güneş ışınım enerjisi (fotovoltaik güneş panellerinden sağlanan elektrik enerjisi) üretimi kWh gün^{-1} olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, 250 Wp'lık güce sahip fotovoltaik güneş panellerinin uygulamadaki gerçek enerji üretim değerleri kullanılmıştır. Panellerin her birinin boyutu 1665x1001x42 mm boyutlarında olup, çalışmada paneller Güney yönüne bakacak şekilde çatıya paralel 20 cm hava boşluğu ile sabitlenmiş ve tabanla yapmış oldukları eğim açıları 22° olacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırmada kullanılan panellerin teknik özellikleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. PV Panellerinin teknik özellikleri

Teknik Bilgiler	
Hücre Sayısı (Matrix)	60 (6x10)

Hücre Tipi	Polikristal
Hücre Ölçüsü (mm)	156x156
Panel Ölçüsü U x E x Y (mm)	1665x1001x42
Ağırlık (kg)	19
Bağlantı Tipi	Tyco

Sıcaklık Katsayıları

NOCT	°C	+46 +2
Sıcaklık Katsayısı	Ise (%/°K)	+0.05
Sıcaklık Katsayısı	UQC (%/°K)	-0.32
Sıcaklık Katsayısı	PMAX(%/°K)	-0.43

Çalışmada kullanılan PV panellerinin elektriksel özellikleri Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. PV panellerinin elektriksel özellikleri.

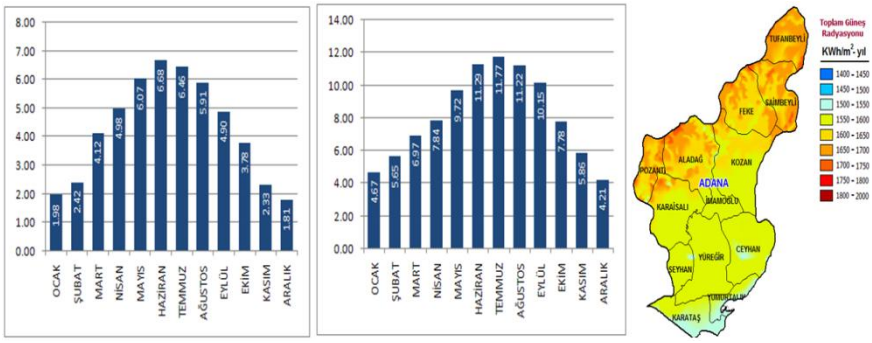
Elektriksel Özellikler	**Birim**	
Nominal Güç	PMax (Wp)	250
Nominal Güç Toleransı	PMax (Wp)	-0/+5
Nominal Güç Voltajı	UMpp (V)	31.28
Nominal Güç Akımı	Wp (A)	8.01
Kısa Devre Akımı	Isc (A)	8.66
Açık Devre Voltajı	Voc (V)	37-66
Maksimum Sistem Gerilimi	(V)	1000
Diyot Akımı	(A)	15

Bu çalışma ile fotovoltaik panellerin yerleştirilmesi için uygun olan, çatıları tanımlamak için bir iş akışı planı oluşturulmuştur. Buna göre, değerlendirme kriterleri,

- ✓ Çatı tipi,
- ✓ Çatı eğimi,
- ✓ Çatı alanı,
- ✓ Kullanılmayan alanlar,

- ✓ Yükseklikleri (gölgelemeye etkili olanlar),
- ✓ Gölgelendirme etkileri gibi parametreler dikkate alınmıştır.

EİE den alınan verilere göre Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2 640 saat (günlük toplam 7.2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1 311 kWh. m^{-2}.$yıl^{-1}$ (günlük toplam 3.6 kWh. m^{-2}) olduğu tespit edilmiştir. Güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh. $yıl^{-1}$ olarak hesaplanmıştır (Kamil ve ark., 2006). Aşağıda verilen Adana ili Güneş enerjisi Potansiyel atlası ve PV teknolojisi ile bu verilere göre enerji üretebileceği hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan güneş enerjisi potansiyeli atlası (Gepa) yenilenebilir enerji genel müdürlüğü verilerine göre Adana ili yıllık güneş radyasyon değerleri Şekil 2.1.'de verilmiştir (EİE, 2017).



Şekil 2.1. Adana ili yıllık güneş radyasyon (GEPA) değerleri

Fotovoltaik güneş panellerinden, tasarım amaçlı sistemin enerji üretimi ve daha geniş alanlardan enerji elde etmede kullanılabilen parametreler bir eşitlik ile ifade edilmiştir. Hesaplamalar PC ortamında Excel ile oluşturulan modüller ile yapılmıştır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi Eşitlik 2.1 ile hesaplanmıştır (Software, (2017)):

$$E = A * r * H * PR \quad (2.1)$$

Toplam sistem gücü= r*A (verim *alan),

Burada;

E = Enerji (kWh)

A = Toplam solar panel Alanı (m^2)

r = solar panel verimi (%)

H = Eğimli panelde yıllık ortalama güneş radyasyonu (ışınımı) (Gölgelendirmeler dahil değildir)

PR = Performans oranı, kayıplar için katsayı (0.9-0.5 arasında, varsayılan = 0.75 dir)

Çalışmada dikkate alınan kayıplar Çizelge 2.3'te verilmiştir. Bu değerler; sistem ölçüleri, teknolojisi ve bölgeye göre değişiklik gösterir.

Çizelge 2.3. PV Sistem enerji kayıp miktarları

Enerji Kayıp noktaları	**%**
Inverter kayıpları (IK)	**6-15**
Sıcaklık kayıpları (SK)	**5-15**
DC kablo kayıpları (DCK)	**1-3**
AC kablo kayıpları (ACK)	**1-3**
Gölgeleme kayıpları (GK) (bölgeye göre değişir)	**0-40**
Zayıf ışın kayıpları (ZIK)	**3-7**
Toz, kar vs. kayıpları (TK)	**2**
Diğer kayıplar (DK)	**0-10**
Toplam Kayıplar (TOPK)	**28**

TOPK=(1-İK)*(1-SK)*(1-DCK)*(1-ACK)*(1-GK)*(1-ZIK)*(1-TK)*(1-DK) (2.2)

Toplam kayıplar Eşitlik 2.2 ile hesaplanmıştır.

3. Sonuçlar

Çalışmada, değerlendirilmeye alınan işletmelerin çatısında "tam güney" yönünde olan ve faydalanılabilen PV amaçlı her grup için kaç m^2'lik çatı gerektiği ve üzerine kaç kWh'lık PV sistem kurulması gerektiği tasarımlanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre 22° eğimli çatı için optimum koşullarda 250Wp, 1.63 m^2'lik PV'nin 0.594 $kWh.m^{-2}.gün^{-1}$ elektrik enerjisi üretebildiği tespit edilmiştir. Sistemin kayıpları %28 ve ekonomik ömrü 20 yıl olarak kabul edilerek, elde edilen enerjinin mevcut tam güney yöndeki çatı durumu için hesaplanmıştır. İşletmelerin çatı alanına göre kurulu güçleri ve günlük enerji üretimleri buna göre PV'den ve/veya şebekeden besleneceği durumu hesaplanmıştır.

Çatıların 22° eğimi için yapılan hesaplamalar:

I. Grup için 157 $kWh.gün^{-1}$; 250 Wp, 1.63 m^2 0.594 $kWh.m^{-2}.gün^{-1}$ = 157 = 0.594*1.63*0.25*panel sayısı = 649 Adet panel; Kurulu güç 649*0.25 =162.25 kW. Yaklaşık 1 058 m^2 tam güneye bakan çatı alanı.

II. Grup için 322 kWh.gün^{-1}; 0.594*1.63*0.25*panel sayısı = 0.2421*panel sayısı= 322; 1 330 panel sayısı: Kurulu güç 1 330*0.25= 332.50 kW . 1330*1.63 = 2 168 m^2.

III. Grup için 671 kWh gün^{-1} ve 0.594*1.63*0.25*panel sayısı = 0.2421*panel sayısı= 671; 1 330 panel sayısı: Kurulu güç 1 330*0.25= 332.50 kW. 1 330*1.63 = 2 168 m^2.

IV. Grup için 1 002 kWh. gün^{-1} olarak belirlenmiştir.

kWp=0.594 kWh.m^{-2}.gün^{-1}*0.25Wp *1.63 m^2*panel sayısı

Global ışınım =4.44 saat kabul edilmiştir.

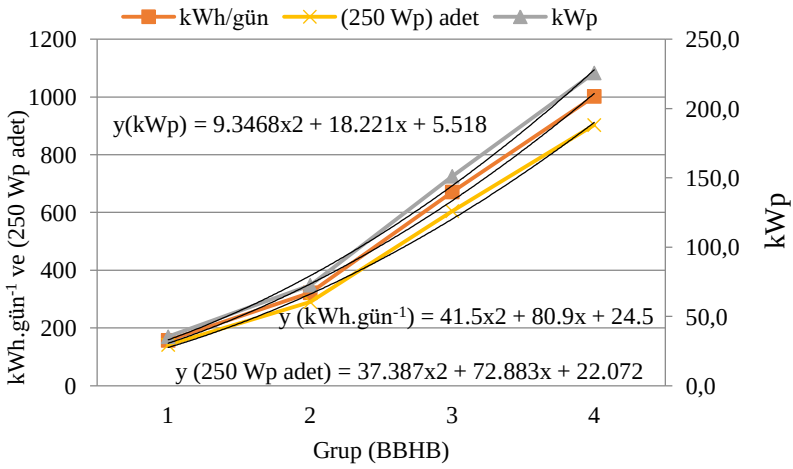
Güneşlenme saati: 7.54 ile 8.02 saat olarak dikkate alınmıştır.

Çizelge 3.1. İşletme gruplarına göre bazı parametreler

Grup	İşletme (BBHB)	Elde edilen enerji (kWh.gün^{-1})	Kurulu güç (kWp)	Panel sayısı (250 Wp)	Tam güney toplam alan (m^2)
1	50	157	35.4	146	238
2	100	322	72.5	300	488
3	200	671	151.1	624	1018
4	300	1002	225.7	932	1520

Çizelge 3.2. İşletme gruplarına bağlı olarak regrasyon eşitlikleri

	Regrasyon eğitliği (R^2= 0,99)
Kurulu güç	y(kWp) = 9.3468x^2 + 18.221x + 5.518
Elde edilen enerji	y (kWh.gün^{-1}) = 41.5x^2 + 80.9x + 24.5
Panel sayısı (adet)	y (250 Wp adet) = 37.387x^2 + 72.883x + 22.072



Şekil 3.1. İşletmeler bazında kurulu PV gücü ve panel sayısı

Tam güneye bakan çatı alanı dikkate alınarak, büyükbaş işletme gruplarındaki çatılarda fotovoltaik güneş panellerine bir günlük optimum koşullarda düşen güneş ışınım enerjisi (fotovoltaik güneş panellerinden sağlanan elektrik enerjisi) üretimi I. Grup için 157 kWh.gün^{-1}; II. Grup için 322 kWh.gün^{-1}; III. Grup için 671 kWh.gün^{-1} ve IV. Grup için 1 002 kWh.gün^{-1} olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, büyükbaş hayvan işletmelerinin genelde atıl durumda olan çatı kısımlarının fotovoltaik güneş panelleri ile faydalı hale getirilmesi suretiyle, işletmelerin refah düzeyinin yükseltilmesi ve ekonomiye katkısının artırılması incelenmiştir. Bu araştırmanın sonuçları ile PV'in çatıdaki kullanılabilirliği ve tasarımı açıklanmıştır. Ayrıca konu çalışanlarına faydalı olması hedeflenmiştir.

Kaynakça

Bilgili, M. E., Yılmaz, H., Hızlı, H., Yazgan, E., Göçmez, Z. (2010). "Hayvancılıkta karşılaşılan sorunlar, çözüm önerileri ve 2000–2010 yılları arası hayvan varlığındaki gelişmeler." Yayınlanmadı: Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Müdürlüğü.

Deublein. D. and Steinhauser. A. (2008). Bıogas from waste and renewable resources. *Environmental Engineering and Management Journal. July/August 2008, Vol.7, No.4, 483-485.* Wiley-VCH Verlag GmbH& Co. KGaA, Weinheim, Germany, ISBN 978-3-527-31841-4, 2008, XXIV + 448 pages.

EİE. (2017). Adana global radyasyon değerleri. Erişim 26.07.2017, http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/1.aspx

Güğercin, Ö. Koç. D. L. Büyüktaş, K. Baytorun, N. Polat, B. Polat. Ö. D. (2017).“Adana İlinde Bulunan Bazı Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Hayvan Barınaklarının Mevcut Durumlarının Belirlenmesi”. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der. 32: 19-28, 2017.

Kasap, A. (1985). “Süt sığırcılığı İşletmelerinde elektrik enerjisinin optimum kullanılma sınırları”. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi. Adana.

Software, P. (2017). "How to calculate the annual solar energy output of a photovoltaic system?". URL (Erişim 28.10.2017) http://photovoltaic-software.com/PV-solar-energy-calculation.php

URL1. https://data.worldbank.org/indicator/EG.IMP.CONS.ZS?locations=TR, (Erişim 02/07/2018)

URL2. http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=123182&tipi=17&sube=0 (Erişim 02/07/2018)

Varınca K. B. ve Gönüllü. M. T. (2006), Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma, UGHEK’2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi 21-23 Haziran 2006, ESOGÜ, Eskişehir.

Yavuzcan, G. (1983). Tarımsal elektrifikasyon. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 865, 34-65.

SÜRDÜRÜLEBİLİR SERACILIK İÇİN ALINMASI GEREKLİ BAZI TEDBİRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sedat BOYACI[*]

1. Giriş

Seralar bitkisel üretim için gerekli olan gelişim etmenlerini tüm yıl boyunca sağlayabilen yapılardır. Bu yapılarda tüm yıl boyunca üretim ve verim artışı için bitkilerin gereksinim duyduğu iklimsel parametrelerin doğal yada yapay yolla sağlanması gerekmektedir. Ancak bu iklim parametrelerinin yapay yolla sağlandığı seralarda enerji maliyetleri artmakta, buda enerji maliyetlerinin üretim maliyetleri içerisindeki payını arttırarak üreticiye ek maliyetler getirmekte ve yapılan üretimin karlılığını azaltmaktadır. Tarım sektöründe en fazla enerjiye ihtiyaç duyulan alanların başında gelen sera tarımında dünyada olduğu gibi ülkemizde de artan enerji maliyetleri nedeniyle bu yapılarda enerji gereksiniminin azaltılması, enerji verimliliğinin arttırılması, fosil yakıt kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması oldukça önemlidir. Her geçen gün alan ve teknoloji bakımından gelişim içerisinde olan sera tarımında gereksinim duyulan ısı enerjisinin fosil yakıtlar ile sağlanması, üretim esnasında ve sonunda ortaya çıkan fosil yakıt atıkları ve karbondioksit miktarı, bitkisel üretim atıkları, damla sulama boruları, kullanılan ilaç kutuları, sera plastik örtü malzemesi ve malç materyali gibi birçok kirletici etmen çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu durum seralarda sürdürülebilirlik kavramını da beraberinde getirmektedir.

Seracılık alanında ortaya çıkan yeni gelişmeler bu sektörde sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik çabalar ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Yapısal olarak sera özelliklerinin geliştirilmesi, iklimlendirme teknikleri ve alternatif enerji kaynaklarından faydalanma, kontrollü koşullarda üretim, topraksız tarım tekniğinin yaygınlaştırılması, entegre hastalık ve zararlılar ile mücadele yönetimi, sertifikalı güvenli ve izlenebilir gıda üretimi şeklinde özetlenebilir (Baytorun ve Gügercin, 2015). Bu nedenle son zamanlarda çevre kontrollü tarımsal üretim teknikleri sürekli artan bir ivme ile gelişim göstermektedir. Çevre kontrollü bitkisel üretim sistemlerinde, doğal çevresel etmenler tüm yönleri ile bitkilerin optimum istekleri doğrultusunda değiştirilmeye çalışılmaktadır. Bitkisel üretimde çevre kontrollü üretimin en yaygın ve

[*]Kırşehir Ahievran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir. Email: sedat.boyaci@ahievran.edu.tr

etkili uygulaması seralarda gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda seralarda yenilikçi teknolojiler ön plana çıkmaktadır (Baytorun ve ark., 2016b).

Seralarda yenilikçi teknolojilerin amacı; "Yaşam Döngüsü Kalitesinin" geliştirilmesidir. Bu amaçla çevre kontrollü üretim yapılarının geliştirilmesi için seracılıkta birim alandan elde edilecek üretim için gerekli olan enerji girdi ve çıktıları ile kaynakların analiz edilmesi sürdürülebilirlik açısından büyük önem göstermektedir (Munoz ve ark., 2008; Russo ve De Lucia., 2008).

Sürdürülebilir sera sistemleri, kaynakları koruyan, sosyal açıdan destekleyici, ticari açıdan rekabetçi, çevreci, güvenilir üretim teknolojisine sahip, enerji, su ve kimyasal ilaç gereksinimini azaltan ve mümkün olduğu kadar atık üretmeyen bir yapı materyallerinde oluşmalıdır. Bu hedeflere ulaşmak için (Giuliano ve ark., 2010);

1. Bitkiler için uygun üretim ortamının oluşturulması ve enerji tasarrufu için, serada solar radyasyon, hava sıcaklığı, oransal nem ve CO_2 konsantrasyonunun etkili yönetimi, 2. Fosil yakıtlar yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, 3. Seralarda yeni teknolojilerle üretilmiş ve kullanıldıktan sonra bozunabilen örtü malzemelerinin kullanılması, 4. Su ve besin maddelerinin tüketimini azaltmak için su ve bitki besin maddelerinin optimizasyonunun sağlanması, toprak koruma ve drenaj 5. Serada pestisit ve hastalıkların entegre yönetimi ile tarımsal kimyasal kullanımında önemli bir azalma sağlanır.

Bu çalışmada, seralarda sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi amacıyla dört farklı donanıma sahip plastik serada enerji gereksiniminin azaltılması, enerji verimliliğinin arttırılması ve atmosfere salınan karbondioksit emisyon miktarının azaltılarak atık üretmeyen çevreci üretim için alınması gerekli tedbirlerden bazıları değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, dört farklı donanıma sahip sera (Sera 1: tek katlı polietilen, Sera 2: tek katlı polietilen + ısı perdesi, Sera 3: çatıda tek katlı polietilen, yan duvarlarda çift katlı sert plastik (16 mm) ve Sera4: çatıda tek katlı polietilen, yan duvarlarda çift katlı sert plastik (16 mm) + ısı perdesi) için hesaplamalar yapılmıştır. Seralarda ihtiyaç duyulan ısı gereksiniminin belirlenmesi için kullanılan hesaplamalarda esas alınan sera boyutları Çizelge 1 te verilmiştir.

Çizelge 1. Hesaplamalarda esas alınan sera boyutları ve ısı iletim katsayıları

Boyutlar	Değer/Birim	Boyutlar	Değer/Birim

Bölme sayısı	2 adet	Kafes kiriş aralığı	3. 00 m
Bölme genişliği	8.00 m	Çatı yüksekliği	2.10 m
Sera uzunluğu	66.00 m	Mahya yüksekliği	5.60 m
Çatı eğim açısı	27.70 °	Örtü alanı(Ac)	1852,03 m^2
Yan duvar yüksekliği	3.50 m	Taban alanı(Ag)	1056,00 m^2
Tek katlı polietilen	7.0 $W/m^{2o}C$	Ac/Ag	1.54
Çift katlı sert plastik (16 mm)	4.5 $W/m^{2o}C$		

Çalışmada, ısı enerjisi gereksinimi ISIGER uzman sistemle hesaplanmıştır. ISIGER uzman sistem DIN 4701 standartlarında belirlenen esaslardan farklı olarak, dış sıcaklık yerine belirli bir sıcaklık değerine kadar havalandırılmayan ve ısıtılmayan serada ortaya çıkan gerçek sıcaklık ve seranın özelliğine bağlı ortaya çıkan sıcaklık yükselmelerini dikkate alarak ısı gereksinimini saatlik değerlerden giderek hesaplamaktadır (Baytorun ve ark., 2016a). ISIGER uzman sisteme göre ısı enerjisi gereksinimi Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$Q = \sum_{n=1}^{8760} \left(\left(\left(\vartheta_{i_n} - \vartheta_{i,oH_n} - \Delta\vartheta_{Sp_n} \right) * k'_a * A_H * (1 - EE_{ES}) \right) * t_{Si} \right) \quad (1)$$

Eşitlikte; Q=Isı enerjisi (Wh), ϑ_i:Serada istenen sıcaklık (^oC),$\vartheta_{i,oH}$=Isıtılmayan serada ortaya çıkan gerçek sıcaklık (^oC), $\Delta\vartheta_{Sp}$=Seranın özelliğine bağlı ortaya çıkan sıcaklık yükselmesi (^oC), k'_a=Örtü malzemesinin toplam ısı gereksinim katsayısı ($W\ m^{-2^\circ}C^{-1}$), A_H=Sera örtü yüzey alanı (m^2), EE_{ES}=Isı perdesi ile sağlanan ısı tasarrufu (-), n=Yılın saatleri, t_{si}=Simülasyonda zaman dilimi (1 h).

Isı gereksinimi hesaplanmasında, seralarda yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan domates bitkisi için sera içi sıcaklığı sabit olarak 20 °C kullanılmıştır. Isıtma sistemi olarak yan duvarlara ve çatılara yerleştirilmiş, çelik borulu ısıtma sistemidir.

Seralarda yıllık ısı enerjisi esas alınarak gereksinilen yakıt tüketimi Eşitlik 2, Sera ısıtmasında kullanılan yakıtların atmosfere olan CO_2 salınımları Eşitlik 3 yardımı ile hesaplanmıştır (Baytorun ve ark., 2016b).

$$\mathrm{By} = \frac{\mathrm{qH}}{\mathrm{Hu} \times \eta\mathrm{ges}} \quad (2)$$

$$\mathrm{SEGMy} = \mathrm{By} \times \mathrm{Hu} \times \mathrm{FSEG} \quad (3)$$

Eşitliklerde; By = Birim alana karşılık gelen yakıt miktarı (kg/m^2 veya m^3/m^2), Hu = Yakıt alt ısıl değeri (kWh/kg), qH = Seranın belli sıcaklığa göre ısı enerjisi gereksinimi (kWh/m^2), ηges = Toplam randıman, SEGMy = Yıllık CO_2 emisyon miktarı (kg eşd. CO_2), FSEG = Yakıt cinsine göre CO_2 emisyonu dönüşüm katsayısı (kg eşd.CO_2/kWh).

Seranın ısıtılmasında kullanılacak yakıtların alt ısıl değerleri, ortalama işletme verimleri, fiyatları ve CO_2 emisyonu dönüşüm katsayıları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 Hesaplamalarda farklı yakıtlar için kullanılan değerler

Yakıt türü	**Yakıtın alt ısıl değeri kWh**	**Ortalama işletme verimi %**	**Fiyat TL/kWh**	**FSEG (CO_2) Dönüşüm Katsayısı (kg Eşd. CO2/kWh)**
Doğal gaz	9.59	93	0.096	0.239
İthal kömür	8.14	65	0.197	0.448
Kalorifer yakıtı	11.12	80	0.236	0.313
Miks LPG (lt)	12.79	92	0.427	0.259
Motorin (lt)	11.93	84	0.536	0.318
Jeotermal	1	95	0.06	0.100

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Seralarda enerji tasarrufu için alınabilecek bazı önlemlerin karşılaştırılması

Ülkemizde son yıllarda kurulan seralarda ısıtma yapılmakta ve yapılan ısıtma ürünün verimini, kalitesini ve miktarını arttırmaktadır. Özellikle Akdeniz sahil şeridinde ısıtma yapılan seralarda iki kat verim artışı elde edilebilmektedir. Fakat ısı koruma önlemlerinin alınmadığı seralarda ısı enerjisi gereksinimi artmaktadır. Artan enerji maliyetleri, üreticinin ısıtmanın karlılığını tartışmasına neden olmaktadır. Bu yüzden seralarda ısıtma kadar, ısıtılan seralarda enerji korunumu da kârlılık ve enerji verimliliği açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle seraların doğru projelenmesi ve işletilmesi zorunluluk arz etmektedir. Bunun yanında ısı tasarrufu için yapılan yatırımların, tasarruf edilen enerji miktarı ile karşılaştırılması üretim ekonomisi açısından önemlidir. Ancak enerji verimliliğinin artırılması amacıyla gereksinilen ısı enerji değerinin azaltılmasında, atmosfere salınan karbondioksit emisyonununda göz ardı edilmemesi gerekmektedir(Baytorun ve Gügercin, 2015).

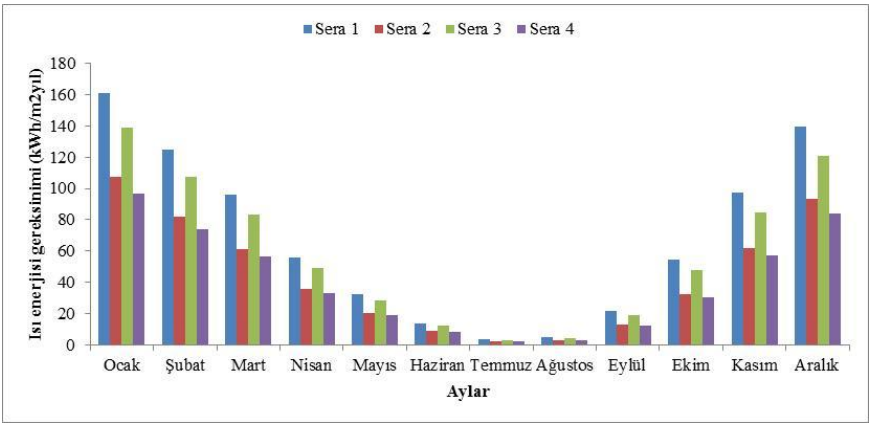
Günümüzde artan enerji maliyetleri nedeniyle seraların ısıtılması kadar ısıtılan seralarda enerjinin korunması da oldukça önemlidir. Seralarda ısı enerjisinin korunumu amacıyla yaygın olarak kullanılan

yöntemlerden biri ısı iletim katsayısı düşük örtü malzemelerinin kullanımı bir diğeri ise ısı perdeleridir. Enerjinin korunumu sayesinde seralarda ortaya çıkan yüksek ısıtma maliyetlerinin üretim maliyeti içindeki payının azaltılabilmesi nedeniyle kullanımı oldukça önemlidir. Çizelge 3 ve Şekil 1 de görüldüğü üzere tek katlı polietilen ile örtülü serada ısı perdesinin kullanılması durumunda yetiştirme süresince gereksinim duyulan ısı enerjisi 805.43 kWh m^{-2} $yıl^{-1}$ dan yaklaşık % 35 azalarak 521.11 kWh m^{-2} $yıl^{-1}$ a düşmektedir. Serada yan duvarların çift katlı sert plastik (16 mm) ve çatıda tek katlı polietilen ile örtülü serada ise ısı perdesinin kullanılması durumunda üretim periyodu boyun yetiştirme süresince gereksinim duyulan ısı enerjisi 699.17 kWh m^{-2} $yıl^{-1}$ dan yaklaşık % 32 azalarak 476.34 kWh m^{-2} $yıl^{-1}$ a düşmektedir.

Isı perdesiz tek katlı polietilen örtülü sera ve yan duvarları çift katlı sert plastik (16 mm) örtü malzemesi ile kaplı sera karşılaştırıldığında gereksinim duyulan ısı miktarı 805.43 kWh m^{-2} $yıl^{-1}$ dan yaklaşık % 13 azalarak 699.17 kWh m^{-2} $yıl^{-1}$ a düşmektedir.

Çizelge 3. Seranın dört farklı durumdaki ısı enerjisi gereksinimi

Aylar	**Isı enerjisi gereksinimi (kWh/m^2yıl)**			
	Sera 1	**Sera 2**	**Sera 3**	**Sera 4**
Ocak	161.21	107.71	138.91	97
Şubat	124.49	82	107.49	74.21
Mart	95.8	61.21	83.49	56.39
Nisan	55.93	35.57	48.85	32.89
Mayıs	32.66	20.5	28.62	19.08
Haziran	13.97	8.73	12.2	8.09
Temmuz	3.72	2.31	3.21	2.09
Ağustos	4.68	2.79	4.11	2.61
Eylül	21.67	12.98	19.06	12.23
Ekim	54.49	32.55	47.9	30.7
Kasım	97.16	61.71	84.78	57.01
Aralık	139.65	93.05	120.55	84.04
Toplam	**805.43**	**521.11**	**699.17**	**476.34**



Şekil 1. Seranın dört farklı durumdaki ısı enerjisi gereksinimi

Seralarda kullanılan örtü malzemeleri ve ısı perdelerinin sızdırmazlık durumları ısı tüketimini önemli derecede etkilediğinden montajlarının en iyi şekilde yapılması gerekmektedir (Baytorun ve Gügercin, 2015). (Arinze ve ark., 1986; Critten ve ark., 2002; Le Quillec ve ark., 2005) ısı perdelerinin türüne ve sızdırmazlık durumuna göre % 17-70 oranında tasarruf sağlayacağını bildirmişlerdir. (Baytorun ve Gügercin, 2015) tek katlı polietilen ile kaplı sera ile yan duvarları 16 mm polikarbon ve çatıda tek katlı polietilen kullanılması durumunda ısı enerjisi gereksiniminin %8.24 azaldığını bildirmişlerdir. Isıtıma yapılan seralarda ısıtma kadar, ısı enerjisinin korunumu, diğer bir ifade ile enerji verimliliğinin artırılması zorunlu hale gelmiştir. Bunun için seralarda ısı kaybına neden olan örtü yüzey alanının azaltılması, ısı iletim direnci yüksek örtü malzemesinin kullanılması, ısı perdelerinin doğru montajı ve kullanımının sağlanması, uygun ısıtma sistemlerinin seçilmesi ve boyutlandırılması ile uygun sulama sistemlerinin seçilmesi, seralarda ciddi anlamda enerjinin tasarruf edilmesine ve enerji verimliliğinin arttırılmasına imkan sağlamaktadır(Baytorun ve Gügercin, 2015).

Yapılan çalışmada elde edilen değerler araştırmacıların tasarruf oranlarına benzemekle birlikte, seralarda ısı iletim direnci yüksek olan örtü malzemesinin kullanılması ve ısı perdelerinin kullanılmasının tasarruf edilen enerji miktarının arttırılmasında oldukça önemli olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda azalan ısı gereksinimi, ihtiyaç duyulan yakıt miktarı ve maliyeti de düşerek ısıtmanın üretim maliyetleri içirisindeki payının azalmasına yardımcı olacaktır. Serada enerjisi ihtiyacının azalması yalnızca işletme ekonomisi üzerinde değil aynı zamanda fosil yakıtların atmosfere saldığı karbondioksit emisyonunun da azaltılarak daha çevreci ve sürdürülebilir bir üretim yapılacaktır.

3.2. Seralarda fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının karşılaştırılması

Sürdürülebilir seracılığın önemli bir diğer unsuruda kullanılan yakıt miktarı, maliyeti ve atmosfere salınan karbondioksit miktarıdır. Buna göre dört farklı donanım özelliğine sahip seralarda sıcaklığın üretim periyodu süresince 20°C'de tutulması durumunda gereksinilen yakıtın miktarı, yakıt maliyeti (TL m^{-2} $yıl^{-1}$), ısıtmada kullanılan yakıta bağlı CO_2 emisyonu miktarları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Dört farklı donanım özelliğine sahip seralarda gerekli olan yakıt, CO_2 emisyonu ve maliyet değerleri

Yakıt cinsi	Sera 1			Sera 2			Sera 3			Sera 4		
	Yakıt miktarı	CO_2 Emisyonu (kg)	Yakıt maliyeti (TL)	Yakıt miktarı	CO_2 Emisyonu (kg)	Yakıt maliyeti (TL)	Yakıt miktarı	CO_2 Emisyonu (kg)	Yakıt maliyeti (TL)	Yakıt miktarı	CO_2 Emisyonu (kg)	Yakıt maliyeti (TL)
Motorin (lt)	87420	331648	469563	56560	214575	303805	75.886	287893	407614	51701	196140	277705
Miks LPG (lt)	74451	246627	374073	48169	159567	242024	64.629	214090	324722	44031	145858	221231
Fuel oil 4 (lt)	98477	342755	206748	63714	221761	133765	85.485	297535	179472	58240	202709	122273
İthal kömür (kg)	165574	603801	172582	107126	390657	111659	143.730	524142	149813	97922	357094	102067
Doğalgaz (m^3)	98226	225136	84101	63552	145662	54413	85.267	195433	73005	58092	133148	49738
Jeotermal (m^3)	922158	92216	55329	596633	59663	35798	800498	80050	48030	545374	54537	32723

Seralarda yapılan ısıtma ile yetiştirilen ürünün verim ve kalite parametreleri üzerinde iyileşme sağlanabilmektedir. Fakat ısıtma üretim maliyetlerini yükselttiği gibi, fosil yakıtların kullanılması halinde, atmosfere verilen CO_2 emisyonu nedeniyle çevreye zarar vermektedir. Seranın birim alanı için ihtiyaç duyulan yakıt miktarı incelendiğinde (Çizelge 4), tek katlı polietilen plastikle (TKPE) örtülü ısı perdeli serada doğalgaz, fuel oil, ithal kömür, miks LPG, motorin ve jeotermal enerji kullanılması durumunda ihtiyaç duyulan yakıt miktarları %35 azalmıştır. Buna göre TKPE plastik kullanılması durumunda ısı perdesiz serada kullanılan yakıt miktarları ısı perdeli seraya göre 1.55 kat fazla yakıt miktarına ihtiyaç duyulduğu, yan duvarları çift katlı sert plastik (16 mm) ve çatısı TKPE plastik ile örtülü serada gereksinim duyulan yakıt miktarı % 32 azalmış ve ısı perdesi yakıt miktarının 1.47 kat azalmasına neden olmuştur. (Baytorun ve ark., 2016b) Seralarda kullanılan yakıt miktarı dış ortam sıcaklığı, yetiştirme ortam sıcaklığı ve serada kullanılan örtü malzemesinin ısı geçirme katsayısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu sebeple seralarda kullanılan yakıt miktarı illere, seradaki donanım özelliklerine ve yetiştirme ortamında bitkinin isteği olan iç sıcaklık değerine göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle sera işletmeleri kurulmadan önce yapılacak olan yatırımlar açısından işletme giderlerinin sağlıklı şekilde ortaya konulması işletmeler açısından oldukça önemlidir.

Seralarda birim alanı için ihtiyaç duyulan yakıt maliyeti Çizelge 4'te verilmiştir. Seraların ısı perdesiz ve ısı perdeli olması durumda motorin ile ısıtma en pahalı yakıt olarak kaşımıza çıkarken yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerji en ucuz yakıt kaynağı olarak hesap edilmiştir. Buna göre ısıtmada fosil yakıtlar yerine jeotermalin kullanılması durumunda Motorinde 8.50 kat, Miks LPG 6.80 kat, Fuel oilde 3.75, ithal kömürde 3.12, doğalgaz kullanılması durumunda 1.52 kat fazla yakıt maliyeti ortaya çıkacağı Çizelge 4 te görülmektedir. Buna göre yakıtların pahalıdan ucuza doğru maliyetlerine bakıldığında sırasıyla jeotermal, doğalgaz, ithal kömür, fuel oil, miks LPG ve motorinin geldiği görülmektedir. (Tezcan ve Büyüktaş, 2003) sera örtü malzemeleri ve yakıt türlerini incelediği çalışmasında, fueloilin katı yakıttan 1.90 kat ve doğalgazdan 2.48 kat daha pahalı olduğunu, katı yakıtın ise doğal gazdan 1.31 kat daha pahalı olduğunu bildirmişlerdir. İşletme ekonomisi açısında değerlendirilen yakıtlar içerisinde yakıt maliyeti en düşük yakıtın seçilmesi üretim maliyetlerinin düşürülüp işletme karlılığının arttırılması bakımından önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Seralarda kullanılan farklı enerji kaynaklarının atmosfere vermiş oldukları karbondioksit emisyonu miktarlarıda farklılık göstermektedir. Buna göre serada jeotermalin kullanılması durumunda ithal kömüre göre 6.55, Fuel oil e göre 3.72, motorine göre 3.60, miks LPG ye göre 2.67 ve

doğalgaza göre 2.45 kat daha az karbondioksit emisyonunun atmosfere salınacağı görülmektedir. Buna göre yakıtların atmosfere saldıkları karbondioksit emisyonlarına bakıldığında sırasıyla jeotermal enerji, Doğalgaz, miks LPG, motorin, fuel oil ve ithal kömürün geldiği görülmektedir. Serada yapılan yetiştiricilikte açık tarım alanlarında yapılana yetiştiriciliğe oranla daha fazla miktarda enerji, su, gübre ve tarımsal ilaca gereksinim gösterirken; aynı zamanda fazla miktarda atık ve karbon emisyonu üretmektedir (Baytorun ve Gügercin, 2015). Buna göre fosil yakıtlar ve jeotermal enerji kaynakları karşılaştırıldığındajeotermalin yakıt maliyeti ve karbondioksit miktarı bakımından seraların ısıtılmasında Çizelge 4 incelendiğinde en uygun yakıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında jeotermalin bulunmadığı alanlarda doğalgaz yakıt maliyeti ve karbondioksit bakımından seraların ısıtılmasında kullanılacak en uygun yakıt olduğu görülmektedir. Benzer olarak (Tezcan ve Büyüktaş, 2003) farklı materyal ile kaplı ve aynı alana sahip modern seraların doğalgaz ile en düşük maliyetle ısınabileceğini bildirmişlerdir. Fakat ülkemizde seraların kurulduğu alanlarda doğalgaz altyapısının tesis edilmemesi nedeniyle henüz kullanımı mümkün değildir (Baytorun ve ark., 2016). Sera ısıtmasında fosil yakıtların kullanılması üretimin karlılığını olumsuz yönde etkilediği gibi, fosil yakıtların atmosfere saldığı CO_2 emisyonu, karbon ayak izini büyütmektedir. Sera ısıtmasında jeotermal enerjinin kullanılması durumunda atmosfere verilecek olan CO_2 emisyonu sıfıra yakın olacaktır (Baytorun ve ark., 2016b). (Holm ve ark., 2012) tarafından, kömür, doğalgaz ve jeotermal kaynaklardan salınan karbondioksitin incelendiği çalışmada, bu kaynaklardan sırasıyla yaklaşık olarak 1012-510-81 gr/kWh lik karbondioksit salınımı gerçekleştirildiğini, buna göre jeotermal güç santrallerinden açığa çıkan CO_2 salınımının kömür ve doğal gaz santrallerinden daha düşük olduğu belirtmektedirler. Bertani ve Thain (2002), yaptıkları çalışmalarında jeotermal santrallerden gelen emisyonlar 4 ila 740 g kWh^{-1} arasında olduğunu ve ağırlıklı ortalama 122 g kWh^{-1}'olduğunu bildirmişlerdir. (Evans ve ark., 2009) yenilenebilir enerji teknolojileri, kritik sürdürülebilirlik göstergelerine dayalı olarak değerlendirildiği çalışmalarında, seçilen göstergeler, üretilen elektriğin fiyatı, teknolojinin tüm yaşam döngüsü boyunca sera gazı emisyonları, yenilenebilir kaynakların bulunabilirliği, enerji dönüşümünün verimliliği, arazi gereksinimleri, su tüketimi ve sosyal etkilerdir. Her göstergenin sürdürülebilir kalkınmaya eşit önemi olduğu ve sırası ile rüzgar enerjisinin en sürdürülebilir olduğunu, bunu hidroelektrik, fotovoltaik ve ardından jeotermal izlediğini ortaya koymuştur.

3.3. Seralarda çevresel atık kaynaklarının belirlenmesi ve bertarafı

Sürdürülebilir seracılık sistemlerinin bir diğer amacı da çevreci ve mümkün olduğu kadar atık üretmeyen bir sistem olmasıdır. Serada ortaya çıkan plastik ve bitkisel atıklar önlem alınmadığı taktirde çevresel kirletici olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tarımsal plastik atıklar, çevresel ve ekonomik bir sorundur. Ancak iyi bir tarımsal plastik atık yönetimi, ekonomik kayıpları ve çevresel zararı önleyebilir(Vox ve ark., 2016). Çünkü atık yönetimi düzgün bir şekilde yapılmazsa ve bu atıklar göllere, kırsal alanlara atılır ve kontrolsüz bir şekilde yakılır ise peyzaj, çevre, tarım toprağı, hava ve sığ ve derin sulara ciddi ve yaygın hasarlara neden olabilirler. Yanma sırasındaki ortaya çıkan CO_2, CO, H_2S, SO_2, NH_3 ve dioksin gibi zararlı maddeler havayı kirletir. Açıkta yanmanın verimsizliği nedeniyle, Kontrolsüz yanma kontrollü yanmaya göre daha fazla emisyon ve partikül madde yayar. Ayrıca, plastiğin yanması büyük miktarlarda CO_2 emisyonları üretir (Kg Polietilen başına 3.0 Kg CO_2) eğer bu yanma kontrol edilmezse, ortaya çıkan CO_2 ve ısı üretimi doğrudan atmosfere iletilir ve bilinen olumsuz sonuçlara neden olur (Mugnozza ve ark., 2011). Ayrıca tarımda plastiğin yoğun olarak kullanıldığı alanların başında gelen sera işletmelerinde, tek yıllık yerine katkılı örtü malzemesi kullanılarak örtü malzemesinin kullanım ömrünün uzaltılması, doğada bozunum süresinin uzun yıllar alması ve yakıldığında karbondioksit üretmesi nedeniyle çevreye verdiği zararlar düşünüldüğünde oldukça önemlidir.

Seralarda ışık geçirgenliği yüksek, ısı iletim katsayısı düşük ve UV ve IR gibi katkılı örtü malzemelerinin kullanılması enerji verimliliğini arttıracağı gibi örtü malzemesinin kullanım ömrü arttırılarak ortaya çıkan plastik atıkların azaltılmasına olanak sağlayacaktır. Üzerinde çalışılan serada toplan örtü yüzey alanı 1852.03 m^2 dir. Bu plastiğin katkısız olması durumunda serada bu plastiğin her yıl değiştirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde tarımsal atık yönetim sisteminin olmaması nedeniyle bu plastik malzeme atık olarak açık tarım alanlarına yada çöpe atılacaktır. Aynı zamanda bir kg polietilen malzemenin yaklaşık olarak 3 kg CO_2 üretmesi düşünüldüğünde ise atmosfere olan etkisinin de önemli olduğu görülmektedir.

Sera bitki atıklarının kompostlaştırılarak değerlendirilmesi sayesinde topraklara önemli miktarda bitki besin maddesi kazandırması nedeniyle kullanılan kimyasal gübre miktarının azaltılması ve yakılması sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliğinin önlenmesi sağlanacaktır (Çıtak ve ark., 2006). Seradan çıkan, kompost olma özelliği gösteren budama ve hasat atıklarının yakılması yada tarlalara bırakılması çevre kirliliğine neden olacaktır. Oysaki bu materyalin kompost hale getirilmesi ile topraklara

önemli miktarda bitki besin maddesi sağlanırken kullanılan kimyasal gübre miktarının azaltılması ve yakılması sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliğininde önüne geçilmiş olacaktır.

4. Sonuç

Sürdürülebilir seracılık için enerji verimliği ve yakıtların maliyet ve atmosfere saldıkları karbondioksit miktarının incelendiği çalışma sonucunda, sürdürülebilir seracılık için alınması gerekli tedbirlerden bazıları sıralanmıştır. Buna göre;

Seralarda enerji verimliliği için alınması gerekli öncelikli tedbirlerden ilki seraların doğru planlanması ve montajıdır. Montajı iyi yapılmayan seralarda ortaya çıkan ısı kayıpları enerji verimliliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bir diğer tedbirde ısı enerjisi gereksinimini azaltan ısı perdelerinin tek veya çift katlı olarak sera içerisine sızdırmazlıklarının iyi bir şekilde yerleştirilmesi yakıt miktarı, maliyeti ve karbondioksit miktarının azaltılması bakımından oldukça nemlidir.

Sürdürülebilir çevre ve seracılık için alınması gerekli tedbirlerden biride fosil enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılmasıdır. Rüzgar ve fotovoltaik paneller günümüzde en uygun ve çevreci enerji kaynağı olarak karşımız çıksada bu enerji kaynağından sonra gelen jeotermal ene rjinin diğer fosil yakıtlara oranla daha çevreci olduğu belirlenmiştir. Jeotermal gibi ucuz ve yenilenebilir enerji kaynakları bakımından potansiyeli var olan ülkemizde bu alanlarda kurulacak organize seracılık bölgeleri ile daha çevreci üretim yapma imkanı bulunacaktır.

Seralarda ışık geçirgenliği yüksek, ısı iletim katsayısı düşük ve UV ve IR gibi katkılı örtü malzemelerinin kullanılması enerji verimliliğini arttıracağı gibi tarımda plastiğin yoğun olarak kullanıldığı alanların başında gelen sera işletmelerinde katkılı örtü malzemesi kullanılarak kullanım ömrünün uzaltılması doğada bozunum süresinin uzun yıllar alması ve yakıldığında karbondiokst üretmesi nedeniyle çevreye verdiği zararlar düşünüldüğünde oldukça önemlidir.

Seradan çıkan plastik atıkların geri dönüştürülerek ikincil enerji kaynağına dönüştürülmesi ve bitkisel atıkların kompostlaştırılıp gübre haline getirilerek toprağa yarayışlı hale getirilmesi ile kimyasal gübre kullanımının azaltılması ve ayrıca sera tarımının yoğun olarak yapıldığı bölgelerde atık yönetim sisteminin oluşturulması seralarda sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir.

Kaynaklar

Arinze, EA., Schoenau, GJ., Besant, RW., 1986. Experimental and computer performance evaluation of a movable thermal insulation for energy conservation in greenhouses. Journal of Agricultural Engineering Research, 34: 97-113.

Baytorun, AN., Önder, D., Gügercin, Ö., 2016b. Seraların ısıtılmasında kullanılan fosil ve jeotermal enerji kaynaklarının karşılaştırılması. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (10): 832-839.

Baytorun, N., Üstün, S., Akyüz, A., 2016a. Sera ısıtma sistemlerinin projelenmesinde uzman sistem "ISIGER-SERA". Tesisat Mühendisliği, 155: 13-24.

Baytorun, A.N., Gügercin, Ö., 2015. Seralarda enerji verimliliğinin artırılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30(2), 125-135.

Bertani, R., Thain, I., 2002. Geothermal power generating plant CO_2 emission survey. IGA News 49, 1–3, 2002.

Critten, DL., Bailey, BJ., 2002. A review of greenhouse engineering developments during the 1990s. Agricultural and Forest Meteorology, 112, 1-22.

Çıtak, S., Sönmez, S., Öktüren, F., 2006. The usage possibility of plant origin wastes in agriculture. Derim. 23, 40-53.

Evans, A., Strezov, V., Evans, T.J., 2009. Assessment of sustainability indicators for renewable energy Technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) 1082–1088

Giuliano, V., Teitel, M., Pardossi, A., Minuto, A., Tinivella, F., Schettini, E., 2010. Sustainable greenhouse systems. Sustainable Agriculture. ISBN: 978-1-60876-269-9. Nova Science Publishers, Inc.

Holm, A., Jennejohn, D., Blodgett, L., 2012. "Geothermal energy and greenhouse gas emissions" GEA, Nov.2012, 9-10.

Le Quillec, S., Brajeul, E., Lesourd, D., Loda, D., 2005. Thermal screen evalution in soilless tomato crop under glasshouse. Paper presented at the Acta Horticulturae, 691: 709-716.

Mugnozza, G.S., Sica, C., Russo, G., 2011. Plastic materials in European agriculture: Actual use and perspectives. J. of Ag. Eng. 42(3), 15-28.

Munoz, P., Anton, A., Nunez, M., Paranjpe, A., Arino, J., Castells,Y., Montero,J., Rieradevall, J., 2008. Comparing the environmental impacts of greenhouse versus open-field tomato production in the Mediterranean region. Acta Horticulturea. 801, 1591-1596.

Russo, G., De Lucia Zeller, B., 2008. Environmental evaluation by means of lca regarding the ornamental nursery productıon ın rose and sowbread greenhouse cultıvatıon. Acta Hortic. 801, 1597-1604.

Tezcan, A., Buyuktas, K., 2013. Calculation of structural and heating costs in modern greenhouses. 5th International Conference Trends in Agricultural Engineering, 3-6 September, Prag.

Vox, G., Loisi, RV., Blanco, I., Mugnozza, GS., Schettini, E., 2016. Mapping of agriculture plastic waste. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 8, 583-591.

TARLA PÜLVERİZATÖRLERİNDE NOKTA PÜSKÜRTME UYGULAMASI İÇİN PLC PROGRAMININ GELİŞTİRİLMESİ

Development of PLC Program for Spot Spraying in Field Sprayers

Hayrettin KARADÖL[*]& Ali AYBEK[**]

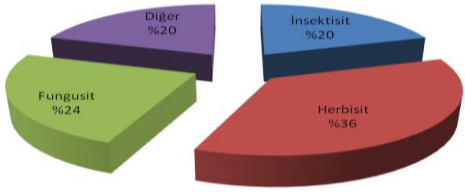
1. Giriş

Tarımsal üretim girdilerinin çevreye olan etkileri ve girdi maliyetlerinin azaltılması yönündeki baskılar gelişen teknolojiyle birlikte gittikçe artmaktadır. Bu baskı tarım arazilerinin fiziksel ve coğrafi değişkenlikleri, tekdüze olmayan toprak, ürün ve çevre faktörleri, girdilerin çevreye etkisi ve maliyetlerinin yükselmesi karşısında artan bir yoğunluk göstermektedir. Hassas tarım, girdilerin etkin (gerektiği miktarda) kullanımıyla ekonomikliği sağlamayı ve bu yolla çevreye olan etkilerini azaltmayı öngörmektedir. Bu durum aynı zamanda ürün kalitesinde de tekdüzeliğin sağlanmasına katkıda bulunabilmektedir (Vatandaş ve ark., 2005).

Yabancı otlarla mücadelede, kimyasal mücadelenin alternatifinin çok fazla olmaması, uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi, ekolojik koşullardan çok fazla etkilenmemesi ve diğer yöntemlere göre maliyetinin az olması en çok tercih edilen yöntem olmasını sağlamaktadır. Diğer taraftan, yeni tarım tekniklerinin hızlı değişimiyle birlikte insan işgücünün pahalılaşması, herbisit kullanımının artmasına neden olmuş, buda beraberinde birçok yeni çevre problemi getirmiştir. Aşırı herbisit kullanımının toprakta, suda ve yiyeceklerde kalıntı sorunu yaratmasıyla insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşması, hedef dışı canlı organizmalara etki etmesi, çevre kirliliği yaratması ve florada değişikliklere yol açması sonucu bunların kullanımına kısıtlama getirilmek istenmektedir (Thonke, 1991). Türkiye'de 2013 yılı itibari ile pestisit kullanım dağlımı Şekil 1.'de görülmektedir. Buna göre herbisit kullanımı %36'lık oranla ilk sırada yer almaktadır.

[*] Kahramanmaras Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

[**] Kahramanmaras Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş



Şekil 1. Türkiye'de pestisit kullanımı (Türktemel, 2014)

Yabancı ot mücadelesinde gereğinden fazla kullanılan kimyasallar, günümüzde sürdürülebilir tarım açısından sorun teşkil eden konuların başında gelmektedir. Bu açıdan kimyasalları daha etkin bir şekilde kullanılması amacıyla yeni sistemlerin geliştirilmesi çevre, hayvan ve insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir.

Bu araştırmada, görüntü verilerine bağlı yabancı ot nokta ilaçlama sistemine ait PLC programının geliştirilme süreci açıklanmıştır. Programın temel amacı, görüntüleme bölgeleri boyunca gereken noktalara doğru zamanda ve doğru miktarda püskürtme uygulaması gerçekleştirmektir. Arazi üzerinde yabancı otların düzensiz bir şekilde dağlım göstereceği göz önüne alınarak sistemin çalışmasını incelemek amacıyla farklı ön koşullara bağlı olarak düz beton zemin üzerinde ön testler gerçekleştirilmiştir.

2. Sistem Bileşenleri

Kontrol sistemine ait bileşenler genel olarak; , kamera, bilgisayar, PLC ve selenoid valfler'den oluşmaktadır. Kamera, traktör ön bölgesine yerden yüksekliği ayarlanabilir bir platform üzerine monte edilmiştir. Beton zemin üzerine farklı kombinasyonlarda yeşil nesneler yerleştirilerek testler gerçekleştirilmiştir. Kamera görüntüleri USB 2.0 kablo aracılığı ile PC ortamına aktarılarak Matlab programında işlenmiştir. Kamera görüntüleme çerçevesinde yeşil nesnelerin bulunması durumunda traktör hızına bağlı olarak belirlenen gecikme süresi sonunda püskürtme işlemi gerçekleştirilmektedir (Şekil 2).

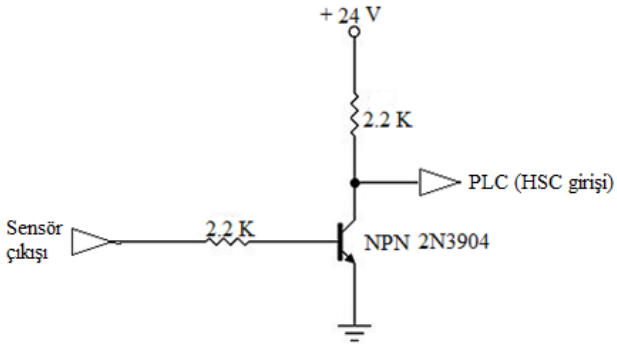
Şekil 2. Sistemin genel yapısı

Radar hız sensörü

Testler süresince traktör hızını ölçmek amacıyla traktör ön tampon kısmına yerden 40 cm yüksekte olacak şekilde hız sensörü (Dickey-john Radar III) monte edilmiştir (Şekil 3). Sensörün besleme voltajı 12 V DC ve çıkış sinyali 12 V genlik değerine sahip kare dalga formundadır.

Şekil 3. Radar hız sensörü

Radar hız sensöründen gelen 12 V genliğe sahip kare dalga formundaki periyodik sinyalin genliği PLC hızlı sayıcı birimi tarafından okunabilmesi için NPN tipi bir transistör kullanılarak 24 V seviyesine çıkarılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Hız sensörü çıkış sinyal genliğinin yükseltilmesi

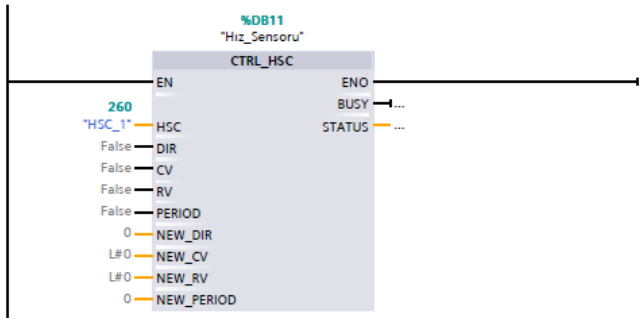
PLC (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici)

Çalışmada Siemens firmasının üretmiş olduğu S7-1200 ailesine ait CPU modeli 1214C AC/DC/Rly olan bir PLC kullanılmıştır (Şekil 5). Sistemde PLC'nin görevi, görüntü işleme algoritması tarafından gönderilen komutları hız sensöründen aldığı bilgiler doğrultusunda yerine getirmektir. PLC besleme gerilimi traktör aküsünden elde edilen 12 V DC gerilimi 220 V AC seviyesine dönüştüren bir invertörden sağlanmıştır. PLC'dedahili olarak 8 dijital giriş, 6 dijital çıkış ve 10 bit çözünürlüğe sahip 2 adet analog giriş bulunmaktadır. Ayrıca 6 adet dijital giriş, program ile 100 kHz'e kadar olan sinyalleri okuyabilmek için hızlı sayıcı (HSC) girişi olarak atanabilmektedir. Bu sayede traktör hızını ölçmek için kullanılan radar hız sensöründen gelen 20 ile 200 Hz aralığındaki frekans değerine sahip sinyaller okunabilmektedir.

Şekil 5. S7- 1200 PLC (Simens, 2017)

Radar hız sensöründen gelen bilgileri okumak için PLC girişlerinden bir tanesi hızlı sayıcı olarak atanmıştır. Çünkü PLC'ler çevrim süresinden daha hızlı gerçekleşen sinyalleri algılamak için özel donanımlara ihtiyaç duymaktadırlar (Eminoğlu, 2014). Çalışmada kullanılan S7-1200 PLC'lerde altı kanal hızlı sayıcı olarak kullanılabilmekte ve bu kanallar 'Tia Portal' programı içerisinde seçilerek 100 kHz'e kadar olan sinyaller

okunabilmektedir. Radar hız sensörü PLC I0.0 girişine bağlanarak 'HSC_1' kanalına aktarılmıştır. Bu kanaldaki veriler doğrudan 'ID1000' hafıza alanına yazılmaktadır. Şekil 6'da PLC programı içerisinde kullanılan hızlı sayıcı fonksiyonu görülmektedir.



Şekil 6. Hızlı sayıcı fonksiyon

'ID1000' hafıza alanına yazılan veri, bu alandan taşınarak matematiksel komutlar yardımıyla gecikmeyi sağlayan zamanlayıcılarda kullanılmak üzere uygun sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Üç bölüme ayrılan görüntü alanlarında yabancı ot yoğunluğu belirtilen eşik değeri geçtiğinde, OPC sunucu yazılımı üzerinden sırasıyla 1., 2. ve 3. bölüm için PLC'nin 'M1.1', 'M1.3' ve 'M1.5' hafıza alanlarına '1' değeri yazılmaktadır. Bu hafıza bitleri aktif olduğu anda kameranın o anda yakaladığı görüntü çerçevesi ile püskürtme memelerinin arasındaki mesafeye (4.60 m) ve o anki traktör hız bilgisine bağlı olarak bir gecikme süresi hesaplanmaktadır. Bu gecikme süresinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için hız bilgisi olarak kabul edilen sensör çıkış değeri bir 'k' (62.094) sabit sayısına bölünerek gerçek hız değerine dönüştürülmüştür. Bu 'k' sabit sayısının hesaplanması Eşitlik 1' de görülmektedir.

$$k = \frac{1\frac{km}{h}\,hızda\ sensor\ çıkış\ frekansı\ (17{,}20)}{1\frac{km}{h}\,hız\ değerinin\ \frac{m}{s}\,olarak\ ifadesi\ (0{,}277)} = 62{,}094 \quad (1)$$

Testler süresince traktör hızı her seferinde 0.5 km/h arttırılarak 4 ile 8 km/h aralığında sensör çıkış frekansı ve kameranın görüntüleme alanı ile püskürtme memeleri arasındaki sabit mesafe değeri (4.60 m) kullanılarak hesaplanan gecikme süreleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Traktör hızına bağlı hız sensörü çıkış frekans değerleri ve gecikme süreleri

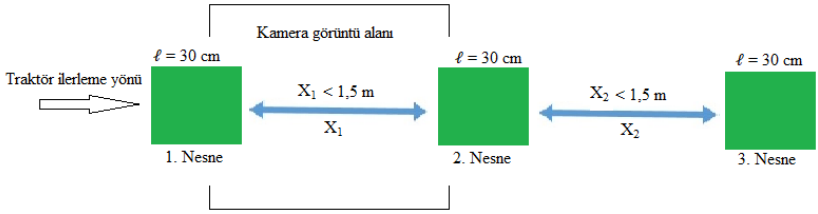
Traktör hızı (km/h)	Sensör çıkış frekansı (Hz)	Gecikme süresi (ms)
4.0	75	3808
4.5	86	3321
5.0	95	3006
5.5	104	2746
6,0	113	2527
6.5	125	2284
7.0	132	2163
7.5	142	2010
8.0	151	1891

Hesaplanan gecikme sürelerinin traktör hızı arttıkça doğrusal bir şekilde azaldığı görülmektedir. Örneğin traktör düz zemin üzerinde 5 km/h hız ile ilerlerken kamera bir yeşil nesneyi algıladığı anda hız sensörü çıkış frekans değeri (95) PLC hızlı sayıcı birimi tarafından okunmaktadır. Bu değer yine PLC programı içerisinde sabit bir katsayı ile çarpılarak gerçek hız bilgisine, yani 3006 ms değerine, dönüştürülmektedir. Elde edilen gecikme değeri yeşil nesne algılandığı andan itibaren gecikmeyi başlatan zamanlayıcıların set değeri olarak atanmaktadır.

3. PLC Programının Geliştirilmesi

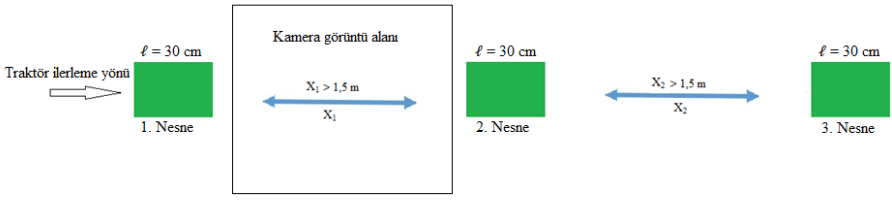
Nesneler arası mesafe 1 m'den başlamak üzere 5 m'ye kadar arttırılarak testler gerçekleştirilmiştir. Testler boyunca 3 bölgeye ayrılan her bir görüntü çerçevesinin ilerleme yönündeki genişliği 1.5 metre olarak belirlenmiştir. Bu durumda nesneler arası mesafe 1.5 m'den daha küçük olduğu zaman, arka arkaya bulunan iki nesne aynı anda çerçeve içerisinde kaldığı için püskürtme işlemi iki nesne boyunca hiç kesilmeden devam etmektedir. Arazi şartlarında yabancı otların bazı durumlarda belirli aralıklarla bazı durumlarda ise birkaç metre boyunca süreklilik gösterebileceği göz önüne alınarak, yeşil nesneler arası mesafeler değiştirilerek testler gerçekleştirilmiştir. Şekil 7, 8 ve 9'da bu durumlar açıklanmaktadır. Testlerde çok sayıda yeşil nesne kullanılmasına rağmen

programın çalışma prensibinin açıklanabilmesi açısından yeterli olması nedeniyle, Şekil 7 ve 8 için 3 nesne dizilimi gösterilmiştir.



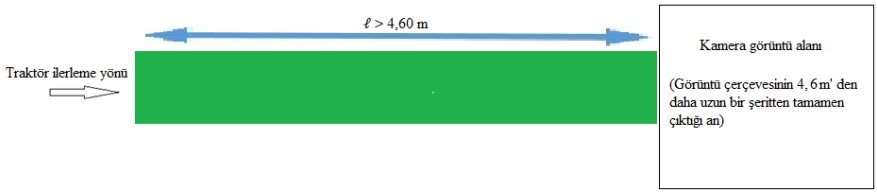
Şekil 7. Ön testlerde kullanılan nesneler arası mesafenin 1. 5 m'den daha az olduğu durum

Şekil 7'deki dizilimde 1. nesne ve 2. nesne arasındaki mesafe görüntü çerçevesinin ilerleme yönündeki genişliğinden daha küçük olduğu için 1. nesne çerçeveden çıkmadan 2. nesne çerçeve içerisine girmektedir. Aynı durum 2. ve 3. nesne arasında da benzer şekilde gerçekleşecektir. Böylece ilerleme boyunca görüntü çerçevesi içerisinde kesintisiz olarak nesne algılanacağı için püskürtme memeleri sürekli olarak aktif durumda kalacaktır.



Şekil 8. Ön testlerde kullanılan nesneler arası mesafenin 1.5 m'den daha fazla olduğu durum

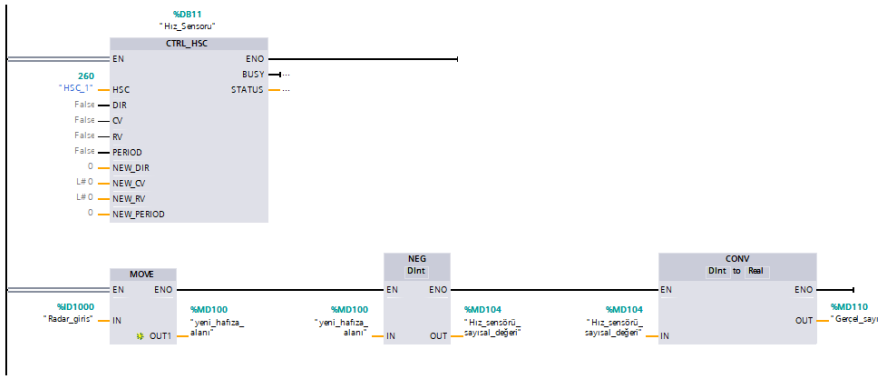
Şekil 8'deki dizilimde 1. nesne çerçeve içerisine girdiğinde püskürtme memeleri bir süre sonra nesnenin bulunduğu çerçeve alanına uygulama gerçekleştirecektir. Çerçeve, 1. ve 2. nesne arasına geldiğinde bu süre zarfında PLC hafıza alanına '0' verisi gönderileceği için memeler nesnelerin arasına geldiğinde püskürtme işlemi kesilecektir. Bu durum 2. nesne ve sonrasında aynı şekilde gerçekleşecektir. Başka bir deyişle nesnelerin bulunduğu bölgelere uygulama gerçekleştirilecek, ara bölgelere gelindiğinde uygulama sonlandırılacaktır.



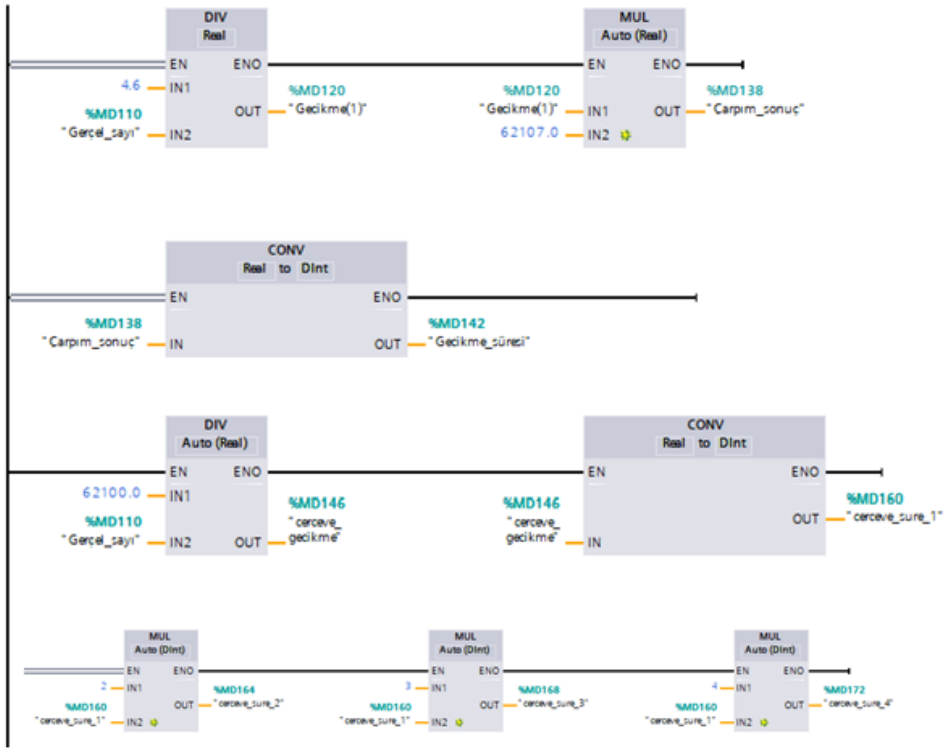
Şekil 9. Ön testlerde kullanılan nesne uzunluğunun 4.60 m'den daha fazla olduğu durum

Şekil 9'daki durumda ise görüntü çerçevesi nesneyi algılamaya başladığı andan itibaren belirli bir gecikme süresinden sonra uygulama başlayacaktır. Nesne görüntü çerçevesinden çıktığı anda püskürtme memelerinin bulunduğu noktadan şerit sonuna kadar olan bölüme de uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için belirli bir süre daha gecikme sağlanmaktadır.

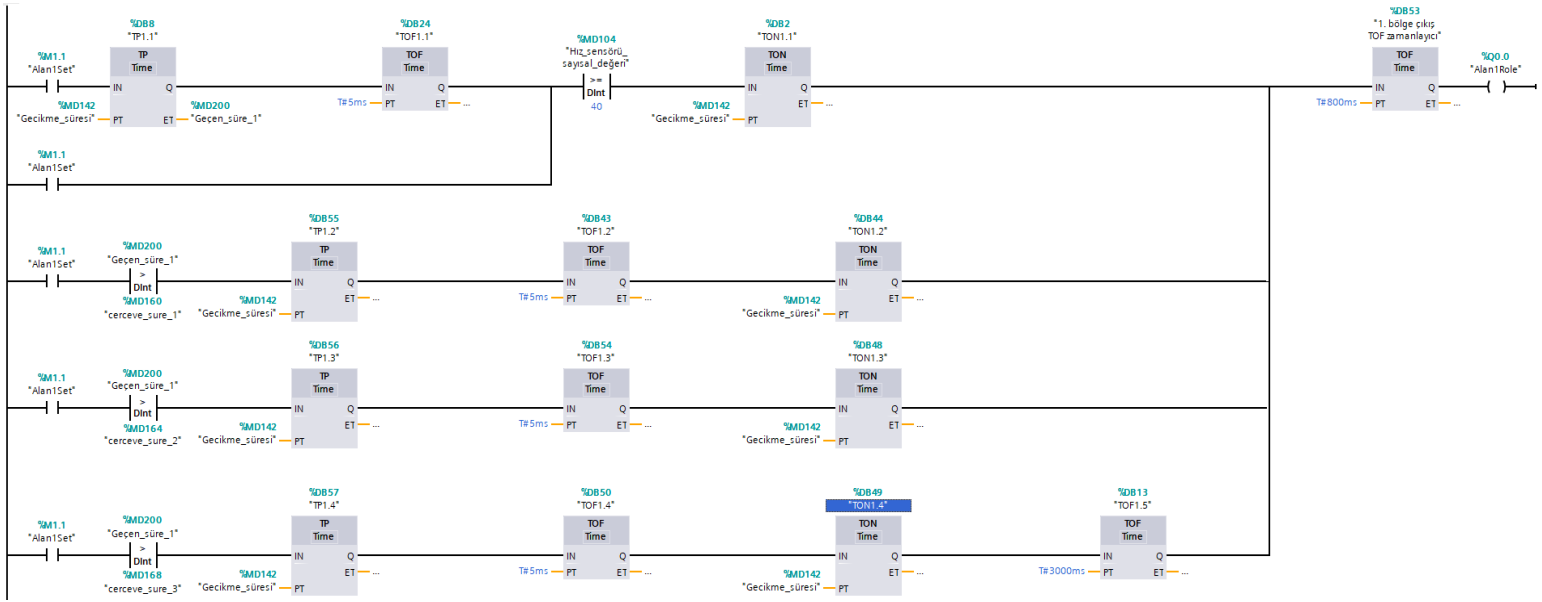
Yukarıda ifade edilen her bir durumun gerçekleştirilmesi için Şekil 10, 11 ve 12'de görülen PLC programı oluşturulmuştur. Şekilde görülen program 3 bölgeye ayrılan görüntüleme alanının 1. bölgesine yapılacak uygulama için oluşturulan kısımdır. Diğer iki görüntüleme bölümleri için de program aynı mantıkla farklı zamanlayıcı ve çıkış birimleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 10. Hız sensöründen frekans bilgisinin okunması



Şekil 11. Gecikme sürelerinin hesaplanması



Şekil 12. Görüntü alanının 1. bölgesine ait uygulama zamanının belirlenmesi

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, görüntü verilerine bağlı olarak yabancı ot ilaçlama sistemleri için traktör ilerleme yönündeki görüntüleme bölgelerindeki gereken noktalara traktör hızına bağlı olarak doğru zamanda ve doğru miktarda püskürtme uygulamasının gerçekleştirilebilmesi amacıyla, bir PLC programı geliştirilmiştir. Kamera görüntü çerçevesi ile bum kanatları arasındaki mesafe ve PLC hızlı sayıcı birimi tarafından okunan radar hız sensörü çıkış frekansı kullanılarak hesaplanan gecikme süresi, PLC programı içerisinde gecikmeyi sağlayan zamanlayıcıların set değeri olarak atanmıştır. Oluşturulan sistemin çalışma aksaklıklarını görebilmek amacıyla beton zemin üzerinde testler gerçekleştirilmiştir. Yeşil nesnelerin üzerine sadece su kullanılarak gerçekleştirilen püskürtme uygulamaları süresince 4, 5, 6, 7 ve 8 km/h çalışma hızlarında, sensör çıkış frekanslarının sırasıyla 75, 95, 113, 132 ve 151 Hz olduğu belirlenmiştir. Traktör ilerleme yönü boyunca aynı hızlar için elde edilen çıkış frekansları belirlenen sabit bir katsayıya bölünerek gerçek hız bilgisine dönüştürülmesi sonucu uygulama gecikme süreleri sırasıyla; 3.808, 3.006, 2.527, 2.163 ve 1.891saniye olarak belirlenmiştir. Püskürtme işlemi yeşil nesnenin bulunduğu noktadan yaklaşık olarak 30-40 cm önce başlatılıp yine 30-40 cm sonra sonlandırılmıştır.

KAYNAKÇA

Eminoğlu, Y., 2014. PLC Programlama ve S7-1200. İstanbul. Birsen Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 52-60.

Thonke, K.E., 1991. Political and Practical Approach in Scandinavia Towards Reducing Herbicide Inputs, Brighton Crop Protection Conference, Brighton, 1183–1190

Türktemel, İ., 2014. Yabancı Ot Araştırmaları Çalışma Grubu. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Simens, 2017. S7 1200 PLC özellikleri. URL (erişimtarihi:27.02.2017)

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/465/36932465/att_106119/v1/s71200_system_manual_en-US_en-US.pdf

Vatandaş, M., Güner, M., Türker, U., 2005. Hassas Tarım Teknolojileri. Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi. Ankara. 347-365.

TARIMSAL MEKANİZASYON UYGULAMALARINDA HOUGH DÖNÜŞÜMÜ VE MORFOLOJİK İŞLEMLER KULLANILARAK BİTKİ SIRALARININ BELİRLENMESİ

Determination of CropRowsby Using HoughTransformand MorphologicalOperations InAgriculturalMechanization Applications

Hayrettin KARADÖL[*]& Ali AYBEK[**]

1. Giriş

Hassas tarım, gelişen teknoloji ile birlikte tarımsal üretim aşamalarında yeni yöntemlerin geliştirildiği ve sürdürülebilir tarım başarımına önemli katkılar sağlayan alanlardan biridir. Son yıllarda hassas tarım görevlerinin gerçekleştirilmesinde otomatik kontrollü araçlar ve robotlar geliştirilmektedir. Görüntü işleme ve sensörlerle algılanan çevredeki bitkilerin konumları kestirilerek kaydedilen verilerden saha haritası oluşturulabilmektedir. Robotun konum tahmini bir navigasyon sistemi ya da robotun hareketlerinin bağıl hesabı ile yapılabilmektedir. Bitkilerin robota uzaklıkları da sensörlerle ya da görüntü işleme ile algılanarak, hesaplanan konumlar haritada işaretlenebilmektedir (Özgüven, 2016). Otomatik kontrollü tarımsal robotlar, gelecekteki dünya nüfusu için gıda üretiminde sürdürülebilirliğin ve kaynak verimliliğinin artırılmasında kilit role sahip olabilir (English, 2014). Engebeli arazi şartlarında bu araçların doğru rotayı takip etmeleri, uygulama başarısını etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. İlaçlama, ekim ve hasat gibi tarımsal üretim aşamaları bitki sıraları boyunca gerçekleştirilmektedir. Bitki sıralarının düzenli bir şekilde dağlım göstermeleri bu sıraların görüntü işleme fonksiyonları kullanılarak belirlenmesinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu alanda farklı tipte görüntüleme sensörleri kullanılarak bitki sıralarının belirlenmesi ve yabancı otların denetlemesi amacıyla gerçekleştirilen bazı çalışmalar (Burgos-Artizzu ve ark., 2011; Scholz ve ark.,2014; Reiser ve ark. 2016)'dır. Bu çalışmada, mısır üretimi gerçekleştirilen bir araziden elde edilen görüntüler üzerindeki bitki sıraları Matlab programı ortamında bazı morfolojik görüntü işleme fonksiyonları ve Hough çizgi dönüşüm yöntemi kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

[*] Kahramanmaras Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

[**] Kahramanmaras Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

2. Hough Çizgi (Line) Dönüşümü

Hough dönüşümü, bir görüntüdeki şekilleri saptamada kullanılan bir yaklaşım yöntemi olup, düz doğru, çember ve elips gibi matematiksel olarak ifade edilebilen düzgün geometrik şekiller saptanmasıdır (Aydoğan, 2008).Görüntülerin nesne tanıma gibi farklı görüntü analizi alanlarında kullanılması gerektiğinde, önemli, karakteristik ve yapısal bilgileri korurken görüntüdeki veri miktarını azaltmak önemlidir. Çünkü görüntü üzerindeki nokta sayısının fazla olması Hough dönüşüm fonksiyonunun muhtemel doğruları belirleme süresini arttıracaktır. Kenar algılama, bir görüntüdeki veri miktarını önemli ölçüde azaltmayı mümkün kılar (Masci, 2014). Hough dönüşümü ilk olarak, görüntülerdeki çizgileri tanımak için geliştirilmiştir (Hough, 1962). Daha sonra farklı geometrik şekilleri kapsayacak şekilde genelleştirilmiştir.

Matematiksel olarak bir doğru genellikle Eşitlik'1 de verilen denklem ile ifade edilmektedir.

$$y = a.x + b \tag{1}$$

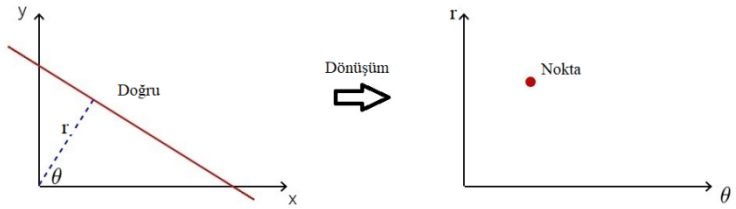
Burada; a doğrunun eğimini, b ise doğrunun y eksenini kestiği noktayı ifade etmektedir.

Eşitlik 1' Kartezyen kordinat düzleminde doğru denklemi için yaygın bir kullanım olsa da Hough dönüşümü Eşitlik 2'de ifade edilen denklemi kullanmaktadır. Bu denklemde y ifadesi çekilerek Eşitlik 3 elde edilebilir ve bu denklem Eşitlik 1'e benzer duruma dönüştürülebilir (Masci, 2014).

$$r = x.cos\theta + y.sin\theta \tag{2}$$

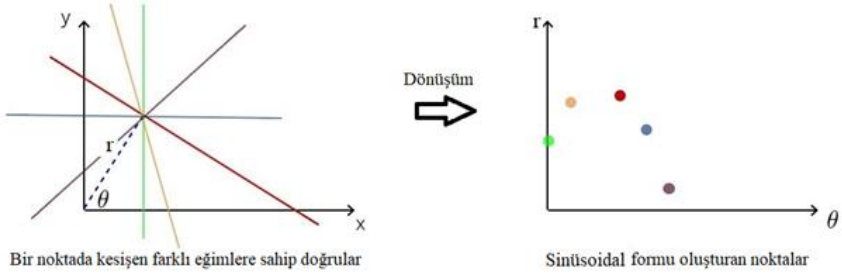
$$y = -\frac{Cos\theta}{Sin\theta}x + \frac{r}{Sin\theta} \tag{3}$$

Burada; r doğrunun orijine olan dik uzaklığını, θ ise doğrunun x ekseni ile yaptığı açıyı ifade etmektedir *($\theta \in [0, 360]$ ve $r \geq 0$).* Şekil 1'deki dönüşümde görüntü düzlemindeki bir doğrunun orijine olan en yakın uzaklığı r ve bu r doğrusunun x ekseni ile yaptığı θ açısı Hough uzayında oluşan bir noktanın koordinatlarını ifade etmektedir. Diğer bir değişle görüntü düzlemindeki bir doğru Hough uzayında bir noktaya karşılık gelmektedir.

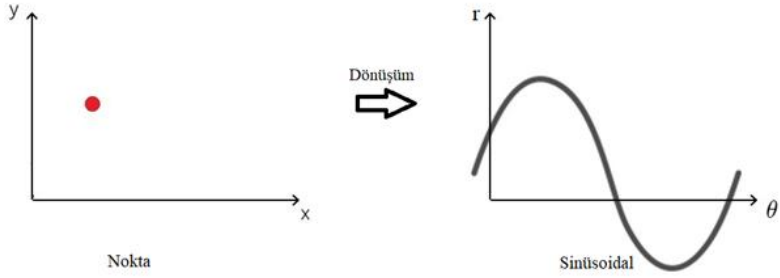


Şekil 1. Koordinat düzlemindeki bir doğrunun Hough uzayına nokta dönüşümü (Kacmajor, 2018)

Bir görüntü üzerindeki nesnelere ait kenar noktaları, herhangi bir kenar bulma algoritması ile belirlendiği düşünüldüğünde bu noktaların (piksellerin) sadece bir tanesinden geçen farklı eğim değerlerine sahip muhtemel doğruların tümü Hough uzayında bir sinüsoidal eğriye karşılık gelecektir. Çünkü ilgili noktadan geçen tüm muhtemel doğruların r ve θ değerleri farklılık gösterecektir (Şekil 2 ve 3).



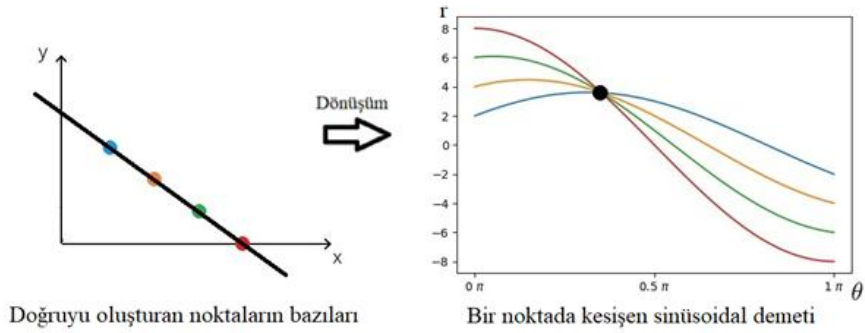
Şekil 2. Görüntü düzleminde bir noktanın Houg uzayında sinüsoidal noktaları oluşturması (Kacmajor, 2018)



Şekil 3. Görüntü düzleminde bir noktanın Houg uzayında sinüsoidal noktaları oluşturması (Kacmajor, 2018)

Sonuç olarak görüntü düzleminde bir yöne doğru uzanan doğru üzerindeki tüm noktalar (pikseller) düşünüldüğünde her bir nokta Hough düzleminde bir sinüsoidal eğri oluşturacaktır. Doğru boyunca tüm

noktaların oluşturduğu sinüsoidallerHough uzayında bir noktada kesişecektir (r ve θ değerlerinin eşit olduğu notada) (Şekil 4).



Şekil 4. Görüntü düzleminde bir doğruyu oluşturan bazı noktaların Houg uzayında oluşturduğu sinüsoidal demeti (Kacmajor, 2018)

3. Arazi Görüntüsünün Elde Edilmesi ve Gri Seviye Dönüşümü

Mısır arazisinden elde edilen RGB renk formatındaki görüntüler Matlab ortamına aktarılmış ve bu görüntüler Image Processing Toolboox fonksiyonları kullanılarak görüntü ilk olarak renk kanallarına ayrılmıştır. Çünkü RGB renk modelinde her renk, onun kırmızı, yeşil ve mavi ana spektral bileşenleri şeklinde görünür (Gonzalez ve Wood, 2014). Renkli görüntüler bilgisayar ekranlarında 24 bit'lik veri olarak görüntülenmektedir. Görüntüleme, R (kırmızı), G (yeşil), B (mavi) olarak kodlanmış aynı objeye ait üç adet gri düzeyli görüntünün üst üstle ekrana iletilmesi ile oluşur. Elektro-manyetik spektrumda 0.4 - 0.5 mm dalga boyu mavi renge; 0.5-0.6 mm dalga boyu yeşil renge; 0.6 - 0.7 mm dalga boyu kırmızı renge karşılık gelmektedir. Bu dalga boylarında elde edilmiş üç gri düzeyli görüntü bilgisayar ekranında sırası ile kırmızı-yeşil-mavi kombinasyonunda üst üste düşürülerek renkli görüntü elde edilmektedir (Siyah, 2015).

Gri seviye dönüşümü, renkli görüntünün siyah ve beyaz arasında farklı yeğinlik düzeyine sahip değerlere dönüştürülmesidir. Renkli görüntüde bir pikselin değeri R, G, B değerlerinin farklı kombinasyonlarından oluşmaktadır. Farklı algoritmalar kullanılarak bir RGB görüntü gri düzey görüntüye dönüştürülmektedir. Bu algoritmalar temelde 3 aşamadan oluşmaktadırlar ve bunlar sırasıyla; bir pikselin R, G, B değerlerinin elde edilmesi, bu değerleri tek bir gri seviye değere dönüştürmek için kullanılan matematiksel denklem ve orijinal R, G, B değerlerinin yeni gri seviye değerle değiştirilmesi aşamalarını kapsamaktadır. Çalışmada temel amaç araziden elde edilen

görüntülerdeki yeşil nesnelerin (kültür bitkileri ve yabancı otlar) diğer nesnelere göre ön plana çıkarılmasıdır. Çünkü gri seviye görüntüde kültür bitkisi ve yabancı otların parlaklık değerlerinin büyük olması görüntünün ikili seviye görüntüye dönüşüm aşamasında daha doğru sonuçların elde edilmesine katkı sağlayacaktır. Arazi üzerinden elde edilen bir RGB görüntüden türetilen yeni gri seviye görüntüye ait herhangi bir (x, y) koordinat değerlerine sahip bir pikselin parlaklık seviyesini belirlemek için Eşitlik 4'te verilen denklem kullanılmıştır (Wobbecke ve ark., 1995).

Gri seviye görüntü = (G (kırmızı) * 2 - R(kırmızı) - B (mavi)) (4)

R = (r) / (r+g+b), G= (g) / (r+b+g), B = (b) / (r+g+b),

Burada; R, G, B ifadeleri görüntünün renk kanallarını (kırmızı, yeşil, mavi), r, g, b ifadeleri ise her bir kanal için herhangi bir pikselin renk değerlerini tanımlamaktadır.

Eşitlik 4 kullanılarak orijinal RGB görüntüden türetilen yeni gri seviye görüntü görülmektedir (Şekil 5 a ve b) .

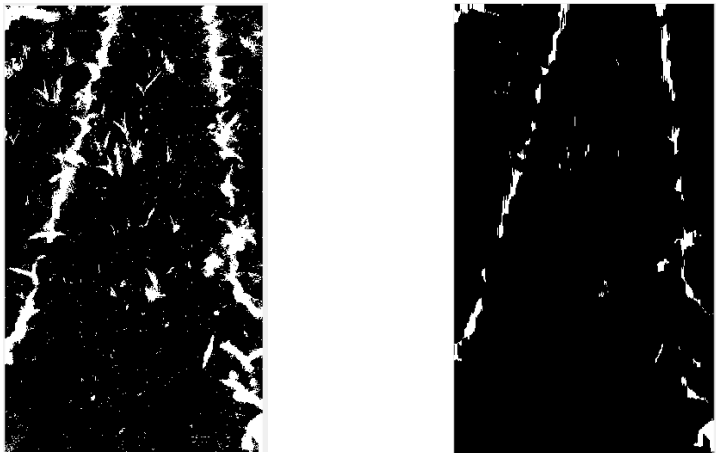
(a) (b)

Şekil 5. (a) Orijinal görüntü ve (b) yeşil kanal değeri baskın gri seviye görüntü (2*R-G-B)

4. Morfolojik İşlemler ve Hough Çizgi (Line) Dönüşümü

Eşikleme yöntemi kullanılarak oluşturulan ikili seviye dönüşümü yapılmış resimde gri seviye parlaklık değeri eşik değerin altında kalan pikseller arka plan (toprak, taş ve diğer materyaller) siyah (0) olarak, gri seviye parlaklık değeri eşik değerin üzerinde olan pikseller ise (mısır bitkisi ve yabancı otlar) beyaz (1) olarak belirlenmiştir. Şekil 6 a'da Otsu

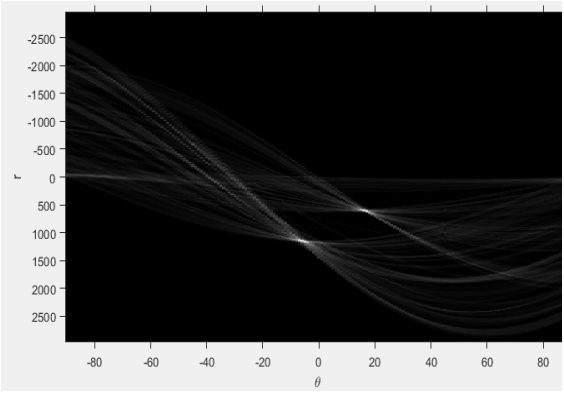
eşikleme yöntemi kullanılarak gri seviye görüntüden türetilen binary (ikili) görüntü görülmektedir. Mısır bitkilerine ait nesnelerin dikey yöndeki uzunlukları yabancı otlara göre büyük oranda süreklilik göstermektedir. Hough çizgi dönüşümü gerçekleştirilmeden önce görüntü 15 piksel uzunluğa sahip çizgi şeklindeki bir yapısal elemanla aşındırılmıştır. Böylece görüntüde dikey yönde sürekliliği olmayan nesne gurupları elimine edilmiştir (Şekil 6 b).



(a) (b)

Şekil 6. (a) İkili (binary) görüntü ve (b) ikili görüntünün aşındırılması

Son aşamada kenar belirleme fonksiyonu ile görüntüdeki nesnelerin kenar piksel noktaları bulunarak görüntüye Hough çizgi (line) dönüşümü uygulanmıştır. Bitki sıraları üzerinde çimlenmeyen ya da ekim hatalarından kaynaklanan boşluklar (20-30 cm ve daha fazla) dönüşüm sonuçlarında hatalara neden olmaktadır. Görüntü üzerinde dönüşüm sürecinde elde edilecek doğruların (bitki sıralarını belirleyen doğrular) açıları 65º ile 115º arasında sınırlandırılmıştır. Aksi takdirde aşındırma işlemine rağmen yok olmayan sıra aralarındaki bazı yabancı ot bölgelerinden dolayı, bitki sırası yerine sıralar arasında çapraz doğrular oluşmaktadır. Şekil 7 a ve b'de sırasıyla orijinal RGB görüntü üzerinde bitki sıralarının belirlenmesi ve bu iki bitki sırasına ait Hough uzayında sinüsoidal eğrilerin kesişimi sonucu oluşan noktalar (parlak bölgeler) görülmektedir.



(a) (b)

Şekil 7. (a) RGB görüntü üzerinde bitki sıralarının belirlenmesi, (b) görüntünün Hough dönüşümü

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, mısır bitkisi arazisine ait görüntülerde bitki sıralarının belirlenmesi amacıyla sarasıyla; görüntü dönüşümleri, morfolojik aşındırma ve Hough çizgi dönüşümü işlemleri gerçekleştirilmiştir. Görüntülerde sıra üzerindeki mısır bitkilerinin aralarındaki boşlukların dönüşüm sonuçlarını olumsuz etkilediği görülmüştür. Diğer taraftan bu dönüşüm yönteminin en önemli dezavantajlarından bir tanesinin CPU zamanı (işlem süresi) (1.88 s) olduğu görülmüştür. Tang ve ark. (2013), buğday arazisinden elde ettikleri görüntüler üzerinde yaptığı araştırmada piksel histogram değerlerini kullanarak bitki sıralarının 0.031 s'de belirlenebildiğini buna karşın Hough Dönüşüm yönteminde ise bu sürenin 1.92 s olduğunu belirlemişlerdir. Gelişen teknoloji ile birlikte CPU'ların çalışma frekansının artması Hough dönüşümünün daha kısa sürede gerçekleşmesini sağlayacak ve bunun sonucunda bu dönüşüm yönteminin gerçek zamanlı uygulamalarda (otomatik kontrollü tarım araçlarının navigasyonu, yabancı ot denetimi vb.) kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Aydoğan, D., 2008. Hough Dönüşüm Yöntemi İle Gravite Anomali Haritalarından Çizgiselliklerin Saptanması: Orta Anadolu Uygulaması. e-Journal of New World Sciences Academy. (3) : 4

Burgos-Artizzu, X. P.,Ribeiro, A., Guijarro, M., Pajares, G., 2011. Real-time imageprocessingforcrop/weeddiscrimination in maizefields. ComputersandElectronics in Agriculture, 75 (2): 337–346

English, A.,Ross, P., Ball, d., Corke, P., 2014. VisionBasedGuidancefor Robot Navigation in Agriculture. IEEE International Conference on Robotics&Automation (ICRA),Doi**:** 10.1109/ICRA.2014.6907079

Gonzalez, R.C.,Woods, R.E., 2014. Sayısal Görüntü İşleme, 3. Baskıdan Çeviri, Palme Yayıncılık, ISBN: 978-605-355-212-3

Hough, P.V.C., 1962. "Method and Means for Recognizing Complex Patterns," U.S. Patent No. 3069654.

Kacmajor, T., 2018. HoughLinesTransformExplained. URL (erişim tarihi: 08.07.2018)http://tomaszkacmajor.pl/index.php/2017/06/05/hough-lines-transform-explained/

Masci, F., 2017. LineDetectionbyHoughtransformation. URL (erişim tarihi: 08.07.2018) http://web.ipac.caltech.edu/staff/fmasci/home/astro_refs/HoughTrans_lines_09.pdf

Özgüven, M.M., Tan, M., Közkurt C., Yardım, M.H., Özsoy, M., Sabancı, e., 2016. Çok Amaçlı Tarım Robotunun Geliştirilmesi. Journal of AgriculturalFaculty of GaziosmanpasaUniversity. ISSN: 1300-2910

Reiser, D.,Izard, M. G., Arellano1, M. V., Griepentrog, H. W., Paraforos, D. S., 2015. CropRowDetection in MaizeforDevelopingNavigationAlgorithmsunderChangingPlantGrowthStages.Second IberianRobotics Conference, Advances in IntelligentSystemsand Computing DOI: 10.1007/978-3-319-27146-0_29.

Scholz, C.,Kohlbrecher, M., Ruckelshausen, A., 2014. Camera-basedselectiveweedcontrolapplication modüle (Precision SprayingApp) fortheautonomousfield robot platform BoniRob. International Conference of AgriculturalEngineering, Zurich.

Siyah, B., 2015. Sayısal Görüntü İşleme. http:// yildiz.edu.tr/~bayram/sgi/saygi.htm URL:(Erişim tarihi:08.01.2017).

Tang, J.,Geng, N., Zhang, Z., Zhu, Z., 2013. A Vision-BasedMethod of WheatRowDetectionforAgricultural Robot. International Journal of Digital Content Technologyandits Applications. 7 (5): 129-137.

Woebbecke, D.M.,Meyer, G.E., VonBargen, Mortensen, D.A., 1995. Shapefeaturesforidentifyingyoungweedsusingimageanalysis. Transactions of the ASAE 38 (1) : 271-281.

KAT BAHÇELERİNİN KENT VE KENT SAKİNLERİ İÇİN ÖNEMİ

Importance of Sky Gardens for City and Urban Residents

Cengiz YÜCEDAĞ[*]& Latif Gürkan KAYA[**]
Hüseyin Samet AŞIKKUTLU[***]

1. Giriş

Tarihsel süreç incelendiğinde, 1880'den itibaren konut ve ticaret amaçlı yüksek yapıların gelişim gösterdiği görülmektedir. Kentsel nüfusun hızlı bir şekilde artışı ve kentlerde yapılaşmaya uygun alanların yeterli olmaması gibi nedenler yüksek yapıların yapılmasında etkili olabilmektedir. Günümüzde ise gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde özellikle büyük şehirlerde inşa edilen yüksek yapıların sayıları ve yükseklikleri artış göstermektedir (Yüksel, 2017).

Kentlerde yüksek yapıların doğal hava akımını engellemesi, kentsel ısı alanlarının oluşması ve kentlerde yeşil alanların azalması gibi çevresel sorunların artışı nedeniyle insanlar ve diğer canlılar olumsuz şekilde etkilenmektedir. Böylece kentlerdeki yaşam kalitesi düşüş göstermektedir. Yeşil alanların korunmasının giderek zorlaştığı ve hızla büyümekte olan günümüz kentlerinde baskı altındaki kent sakinlerinin doğayla yakınlaşabileceği, nefes alabileceği, rekreatif etkinliklere katılabileceği park ve bahçe gibi mekanlar azalmaktadır. Dolayısıyla kentsel alanlarda bu beklentilerin karşılanması için yeşil alan sistemleri üretilmektedir. Kat, çatı ve teras bahçeleri bu sistemlere örnek olarak verilebilir. Yapıların çeşitli bölümlerinde düzenlenen bu bahçeler kent sakinlerinin doğaya olan özlemlerini gidermeleri açısından öneme sahip mekanlardır (Karakaya Aytin ve Kısa Ovalı, 2016).

Çalışmanın amacı, kat bahçelerinin kent ve kent sakinleri için önemini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda, kat bahçeleriyle ilgili literatür

[*](Doç. Dr.)Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İstiklal Yerleşkesi 15030 Burdur/Türkiye, cyucedag@mehmetakif.edu.tr

[**](Sorumlu Yazar), (Prof. Dr.)Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İstiklal Yerleşkesi 15030 Burdur/Türkiye, lgkaya@mehmetakif.edu.tr

[***](Dr. Öğr. Üyesi) Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İstiklal Yerleşkesi 15030 Burdur/Türkiye, sasikkutlu@mehmetakif.edu.tr

taranmış ve elde edilen bilgilere dayanarak kat bahçelerinin önemi tartışılmıştır.

2. Kat Bahçesi Kavramı

3 Temmuz 2017 tarih ve 30113 sayılı Resmi Gazete, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Madde 4'de kat bahçesi kavramı, "*Bina içinde yeşil doku ile iç içe yaşanmasını sağlamak amacıyla, ortak alana ait olmak üzere, binanın en az bir dış cephesi ile irtibatlı ve açık olan, en az iki kat yüksekliğinde ve asgari 3.00 metre genişliğinde, binanın katlarında yer alan bahçe düzenlemelerini ifade eder.*"olarak tanımlanmaktadır (URL-1, 2018).

3. Kat Bahçelerinin Tarihçesi

Kat bahçelerinin yüksek yapılarda oluşturulması düşüncesi yeni bir yaklaşım olmamakla birlikte, yüzyıllar boyunca insanlar ekolojik ve estetik amaçlar için teras ve çatı bahçelerini kullanmışlardır (Umaroğulları ve ark., 2017).

Son zamanlarda gelişmiş kentlerde çatı bahçelerine sıkça rastlanmaktadır. Aslında çatı bahçeleri geçmişten gelen ve günümüz kentlerinde yeni fonksiyonlar kazanan bir mekan formudur. Yapılan çalışmalar, çatı bahçesi kavramının M.Ö. 6000 yıllarında inşa edilen Babil'in Asma Bahçelerine kadar uzandığını göstermektedir. Babil'in Asma Bahçelerinden sonra, çatı bahçesi kavramı, Paris'te 1867 yılında yapılan Dünya sergisi ile yeniden gündeme gelmiştir. Carl Rabite isminde bir yapımcı evinin çatısında düşündüğü bahçenin maketini bu sergide sunmuştur. Böylece çatı bahçelerine olan ilgi yeniden canlanmıştır. Gerçekte, Dünya'da 1960 yılına kadar Babil'in Asma Bahçeleriyle karşılaştırılabilir büyüklük ve ölçüde çatı bahçesi örneği bulunmazken, California'da Kaiser Center'ın çatı bahçesi iddialı bir çalışma olmuştur (Barış ve ark., 2012).

20. yy ın başlarında, Le Corbusier'in mimarlığın beş temel ilkesinden biri çatı teraslarının oluşturulmasıdır. Le Corbusier bu mekanlarda özellikle yeşil öğeler kullanmıştır. Benzer şekilde, Frank Lloyd Wright tasarladığı yüksek yapıların düz çatılarında kullanıcıların yararlanacağı şekilde bitkilere yer vermiştir. Önceden yapıların inşa sistemleri yeşil alanların özellikle çatılarda oluşturulmasına izin vermekteydi. Belirtilen sebeplerden dolayı, ilk örnekleri çatı bahçeleri olarak görülen yeşil alanlar zaman içerisinde yapıların belirli katlarında veya tüm katları boyunca devam eden şekilde kat bahçelerine dönüşmüştür. Günümüzde ise kat bahçeleri, yüksek yapılar ve rezidansların katlarında bulunan

bahçe şeklinde balkonlar olarak görülmektedir. Özellikle yüksek yapıların çoğunda kullanılan kat bahçelerinde küçük havuzlar, minyatür ağaçlar ve çeşitli bitki türleri bulunmaktadır (Umaroğulları ve ark., 2017).

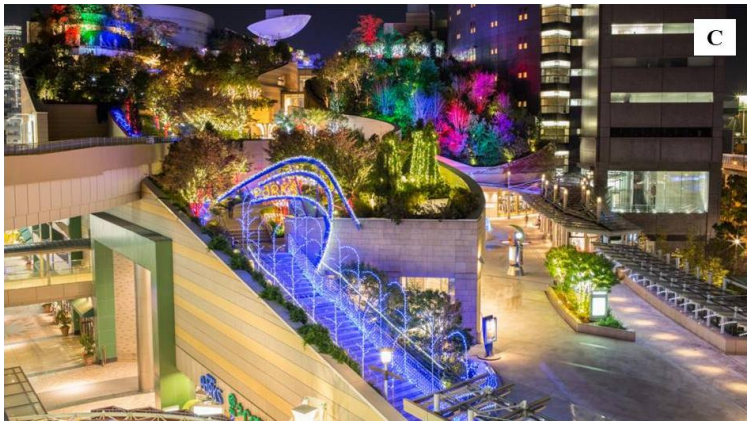
4. Kat Bahçelerinin Kent ve Kent Sakinleri İçin Önemi

Kat bahçelerinin değerini yüksek yapılarda yaşayanların tam olarak anlamaması ya da kişisel algıları bu bahçelerin düşük oranda kullanılmasına neden olabilmektedir. Ancak bu yapılarda yaşayanlar kat bahçesini ziyaret ettikten sonra daha fazla olumlu deneyim sahibi olmaktadırlar (Ip, 2013). Orta ya da yüksek seviyedeki kat bahçeleri, çocuklar için oyun alanı, yaşlılar için egzersiz alanı, spor alanı ve yürüme yolları gibi boş zaman etkinlikleri ve sosyal olanaklar sunmaktadır (Ip, 2014). Ayrıca, kat bahçelerinin habitatı ne kadar çok artırılır ve çeşitlendirilirse, kent biyoçeşitliliğine o kadar çok katkı sağlanmış olacaktır (Tian ve Jim, 2012). Günümüzde kat bahçelerinin kent ve kent sakinleri için çeşitli açılardan sundukları önemli fırsatlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Kat bahçeleri yüksek katlı konut ve işyerleri için kolay ulaşılabilir rekreasyon alanları oluşturmakta ve estetik fayda sağlamaktadır (Chan, 2005). Ip (2013) Hong Kong'da tamamladığı bir çalışmada, yüksek yapılarda yaşayanların kat bahçesini ilk olarak doğal görünümlü bir bahçede bulunmak için, ikinci olarak huzurlu bir ortamda kendini dinlendirmek veya okuma yapmak için, üçüncü olarak ise aile ve arkadaşlarıyla yürüyüş yapmak için ziyaret ettiğini belirtmiştir. Ayrıca, Ip (2013) aynı çalışmasında bu bahçeyi düzenli ziyaret eden ve yüksek yapılarda yaşayan sakinlerin huzurlu bir ortamda kendilerini dinlendirmek, okuma yapmak, aile ve arkadaşlarıyla yürüyüş yapmaktan yüksek derecede memnun olduklarını belirtmiştir. Önder (2014) yapmış olduğu çalışmada, yeşil çatıların da rekreasyon alanı olarak kullanıma hizmet edebildiğini belirtmiştir.
- Kat bahçeleri kent ve iç mekanların hava kalitesini iyileştirmektedir (Chan, 2005). Barış ve ark. (2012) çalışmalarında, yeşil çatılarda bulunan bitkilerin havadaki toz ya da kirletici maddeleri tutarak havayı filtrelediği, bu durumun ise hem iç hem de dış mekan hava kalitesinin artırılmasına katkı sağladığını belirtmişledir. Yine, canlı duvarlar ve yüksek yapılardaki kat bahçeleri yaz mevsiminde daha iyi bir termal konfor sağlamaktadırlar (Niu, 2004; Raji ve ark., 2015).

- Kat bahçeleri enerji verimliliğine katkı sağlamaktadır (Ip, 2013). Önder (2014) yeşil çatıların ekolojik, ekonomik ve diğer kamusal faydalarından bahsettiği çalışmasında, yeşil çatıların enerji verimliliğine katkı sağladığını belirtmiştir.
- Kat bahçeleri halk sağlığını fizyolojik ve psikolojik açıdan olumlu yönde desteklemektedir (Chan, 2005). Barış ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında, çatı bahçelerinin kentsel mekanlarda kaybedilen yeşil alanlara alternatif yeşil alanlar olduğunu ve ayrıca kent sakinlerine psikolojik, fizyolojik ve sosyal açıdan katkıları olduğunu belirtmişlerdir.
- Kat bahçeleri kent ortamında bir mikroklima alanı oluşmasını sağlamakta ve havadaki ince partiküllerin filtrelenmesine yardımcı olmaktadır (Chan, 2005; Chang ve ark., 2007; Yang ve ark., 2008; Van Renterghem ve Botteldooren, 2009; Rowe, 2011).

Kat bahçelerinden bazı görsel örnekler Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Kat bahçelerinden bazı görsel örnekler (URL-2, 2018)

5. Sonuç

Sonuç olarak, yüksek katlı konut ve işyerleri için kolay ulaşılabilir rekreasyon alanları olan, kent ve iç mekanların hava kalitesini iyileştiren, enerji verimliliğine katkı sağlayan, halk sağlığını fizyolojik ve psikolojik açıdan olumlu yönde destekleyen, kent ortamında bir mikroklima alanı oluşmasını sağlayan ve havadaki ince partiküllerin filtrelenmesine yardımcı olan kat bahçeleri, kent ve kent sakinleri için yadsınamaz bir öneme sahiptir. Kat bahçelerinin bu konular kapsamında geliştirilmesi kentlerin daha yaşanabilir olmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Barış, M. E., Shakouri, N., Zolnoun, S. (2012). Yeşil çatılar (Ankara Ankamall Alışveriş Merkezi yeşil çatı proje önerisi). Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 9 (1): 33-44.

Chan, S. T. (2005). Communal sky gardens for high-rise residential buildings. The 2005 World Sustainable Building Conference, 27-29 September 2005, Tokyo, Japan, 2274-2279p.

Chang, C.R., Li, M.H., Chang, S.D. (2007). A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks. Landscape and Urban Planning. 80: 386–395.

Ip, T. (2013). Sky Garden Design in high-density high-rise residential development. Sustainable Building 2013 Hong Kong Regional Conference. Urban Density & Sustainability, 12 -13 September 2013, China, 1-8p.

Ip, T. (2014). Typology of sky gardens for high-rise urban living. Sustainable Innovation 2014, 19th International Conference, Cities & Regions as Catalysts for Smart & Sustainable Innovation, 3rd – 4th November 2014, Copenhagen, Denmark.

Karakaya Aytin, B., Kısa Ovalı, P. (2016). Çatı bahçelerinin kent yaşamına katkıları –Edirne'deki yeni dönem konaklama yapıları çatıları için bitkilendirme önerileri. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi. 6 (14): 1-17. DOI: 10.16950/iüstd.06829.

Niu, J. (2004). Some significant environmental İssues in high-rise residential building design in urban areas. Energy and Buildings. 36: 1259-1263.

Önder, S. (2014). Advances of green roofs for environment in urban areas. TÜRK Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 2: 2068-2074.

Raji, B., Tenpierik, M. J., Dobbelsteen, A. V. D. (2015). The impact of greening systems on building energy performance: a literatüre review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 45: 610-623.

Rowe, D.B. (2011). Green roofs as a means of pollution abatement. Environmental Pollution. 159: 2100–2110.

Tian, Y., Jim, C. Y. (2012). Development potential of sky gardens in the compact city of Hong Kong. Urban Forestry & Urban Greening. 11: 223-233. DOI: 10.1016/j.ufug.2012.03.003.

Umaroğulları, F., Aydın, D., Yılmaz Erten, Ş. (2017). Bir komşuluk birimi olarak kat bahçelerinin sürdürülebilirliği. 10. Uluslararası Sinan Sempozyumu, 27 – 28 Nisan 2017, Edirne, Türkiye, s. 311-318.

URL-1, 2018. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170703-8.htm (Erişim Tarihi: 07/06/2018)

URL-2, 2018. https://i.cdn.travel.cnn.com/travel/article/amazing-gardens/index.html?gallery=4 (Erişim Tarihi: 08/06/2018)

Van Renterghem, T., Botteldooren, D. (2009). Reducing the acoustical facade load from road traffic with green roofs. Building and Environment. 44: 1081–1087.

Yang, J., Yu, Q., Gong, P. (2008). Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. Atmospheric Environment. 42: 7266–7273.

Yüksel, İ. (2017). Rüzgar ve deprem yükleri ile bina formu yönünden yüksek yapılara kısa bir bakış. İMO Bursa Bülten. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Bursa Şubesi Yayın Organı. 70: 14-21.

KORUNAN ALANLAR ÜZERİNE ZİYARETÇİLERİN ALGISI: BEYDAĞLARI SAHİL MİLLİ PARKI ÖRNEĞİ

Perception of Visitors on Protected Areas: Case Study of Beydağları Coastal National Park, Antalya-Turkey

Hüseyin Samet AŞIKKUTLU [*]& Cengiz YÜCEDAĞ [**]
Latif Gürkan KAYA[***]

1. Giriş

Korunan alan kavramı, sahip olduğu ekosistem hizmetleri ve kültürel değerlerle ilişkili olarak doğanın uzun süreli korunmasını sağlamak amacıyla yasal ya da diğer etkili yöntemlerle tanınan, tanımlanan, tahsis edilen ve yönetilen coğrafi alanlar olarak ifade edilmektedir (IUCN, 2014). Korunan alanlar, tehlike ve risk altında olan ekosistemler, türler ve ayrıca biyolojik çeşitliliklerin korunmasını sağlayarak dünyadaki ekolojik süreç ile ilişkilerin devamlılığında önemli görevlere sahiptir. Korunan alanlar ekolojik ve çevresel işlevler ile birlikte rekreasyon - turizm, kırsal kalkınma, eğitim - araştırma gibi sosyo-ekonomik işlevleri de yerine getirmektedir (Kuvan, 2005).

Günümüzde doğa koruma bilincinin gelişmesi, ülke yönetimlerini ve uluslararası örgütleri sahip olunan doğal kaynakların evrenselliği düşüncesinde birleştirmektedir. Ayrıca, bilimsel ölçütlere göre bu kaynaklar için bazı koruma statüleri getirmektedir. Bu koruma yapılarından en yaygın olanı ve en fazla kabul göreni milli park (ulusal park) durumundaki korunan alanlardır (Meydan, 2010). 2873 Kanun Numaralı ve 09/08/1983 Kabul Tarihli, Milli Parklar Kanunu Birinci Bölümünde milli park kavramı, "*Bilimsel ve estetik bakımından, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarını ifade eder*." şeklinde tanımlanmıştır (URL-1, 2018).

[*](Dr. Öğr. Üyesi)Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İstiklal Yerleşkesi 15030 Burdur/Türkiye, sasikkutlu@mehmetakif.edu.tr

[**] (Doç. Dr.)Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İstiklal Yerleşkesi 15030 Burdur/Türkiye, cyucedag@mehmetakif.edu.tr

[***](Sorumlu Yazar), (Prof. Dr.)Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İstiklal Yerleşkesi 15030 Burdur/Türkiye, lgkaya@mehmetakif.edu.tr

Kıyı alanları kavramı, denizle teması olan kıyı adaları, sulak alanlar ve tuzlu su havuzları dahil olmak üzere, hem sahil hem de karasal alanları içeren coğrafi alanlar olarak tanımlanmaktadır (Kaya, 2006; ICZM, 2014). Doğanın ayrıcalıklı parçası olan kıyı alanları canlılar ve özellikle insanlar için çok önemli kaynaklardır (Karaçuha Yılmaz, 2007). Eşsiz nitelikte olan kıyı alanları, denizden karaya geçişi sağlamaktadırlar. Mercan resifleri, ormanlar, kumsallar bu alanlarda bulunurlar. Ayrıca, kıyı alanları, besin kaynaklarınca zengin olan ve artan gelişim baskısından dolayı korunması gereken alanlardır (Clark, 1997; Kaya, 2010).

Alan algısı ziyaretçilerin kararlarını etkilemektedir (Eagles ve Kajala, 2014). Örneğin, ormanların manzara estetiği, ziyaretçilerin rekreasyonel alana gelmelerine yönelik kararlarında etkili olan algı ile ilgili bir konudur (Kaprová ve ark., 2014).

Bu çalışmanın amacı, Antalya ili sınırları içerisinde bulunan korunan alanlardan biri olan Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin korunan alanlar üzerine algılarını belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

1972 yılında milli park olarak ilan edilen Beydağları Sahil Milli Parkı Konyaaltı, Kemer, Kumluca ilçelerinde ve Antalya il sınırlarında bulunmaktadır. 311.658 daa alana sahiptir. Yakın çevresinde Antalya İl Merkezi, Beldibi, Göynük, Kemer, Tekirova, Çamyuva ve Adrasan yerleşmeleri bulunmaktadır. Milli parkın içinde 15 adet günübirlik kullanım alanı, 3 adet tur güzergahı, 3 adet kamp alanı, yürüyüş yolları, 3 adet mola alanı, 2 adet manzara seyir noktası, yaban hayatı gözlem alanları, kaya tırmanış alanları ve 2 adet yamaç paraşütü atlama alanı yer almaktadır (URL-2, 2018). Likya ve Pamfilya sahilleri arasında yer alan milli parkın içerisinde, 100 km'lik sahil boyunca Phaselis, Olimpos ve İdyros antik kentleri bulunmaktadır (URL-3, 2018). Antalya ilinde yer alan ve çalışmanın materyali olan Beydağları Sahil Milli Parkı'nın konumu Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Beydağları Sahil Milli Parkı'nın konumu (URL-4, 2018)

2.2. Yöntem

Türkiye İstatistik Kurumu 2017 yılı verilerine göre, Antalya ilinin nüfusu 2.364.396 kişidir (URL-5, 2018). Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2007)'ın çalışmalarına dayandırılmıştır. Bu çalışmaya göre, evren büyüklüğü 100.000.000'dan küçük, güven düzeyi %95 ve heterojen bir evren ise örneklem büyüklüğünün 384 alınması gerekmektedir. Bu sebeple çalışma kapsamında 2017 yılı Eylül-Aralık ayları arasında Beydağları Sahil Milli Parkı'nda toplam 768 kişiye yüz yüze görüşmeler şeklinde anket uygulanmış ve elde edilen veriler SPSS programıyla (SPSS Inc., 2002) analiz edilmiştir. Anket formunun hazırlanmasında Ay ve ark. (2010), Weiler ve ark. (2013), Queiroz ve ark. (2014), Surat ve ark. (2014), Clements ve Cumming (2017)'in çalışmalarından faydalanılmıştır.

3. Bulgular

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin büyük kısmı erkek, üniversite/yüksekokul mezunu, Antalya'da yaşamakta, 26-35 yaş aralığında, serbest meslek ile uğraşmakta ve aylık geliri 2501-4000 TL aralığındadır (Tablo 1).

Tablo 1. Ziyaretçi özellikleri

ZİYARETÇİ ÖZELLİKLERİ		f	YÜZDE DEĞER (%)
Cinsiyet	**Erkek**	**408**	**54**
	Kadın	354	46
İkamet edilen il	**Antalya**	**611**	**81**
	Diğer	141	19
Yaş durumu	18-25	178	23
	26-35	**261**	**34**
	36-45	190	25
	46-55	107	14
	56-65	27	3
	66 yaş ve üstü	5	1
Eğitim durumu	Okur-yazar değil	0	0
	İlkokul	20	3
	Ortaokul ve dengi	54	7
	Lise ve dengi	250	33
	Üniversite /Yüksekokul	**403**	**53**
	Yüksek Lisans / Doktora	28	4
Meslek	Memur	176	23
	İşçi /Çiftçi	45	5
	Serbest Meslek	**265**	**35**
	Emekli	34	5
	Ev hanımı	69	9
	Öğrenci	142	19
	İşsiz	28	4
Gelir durumu	1000 TL ve altı	179	24
	1001 TL-2500 TL	229	30
	2501 TL-4000 TL	**252**	**34**
	4001 TL-5000 TL	74	10
	5001 TL ve üstü	16	2

Alanı tanıma durumu ile ilgili olarak, Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin çoğunluğu (766 kişi) alanı bildiğini ve önceden alana gittiğini belirtmişlerdir (Tablo 2). Benzer şekilde, Surat ve ark. (2014) Borçka Karagöl Tabiat Parkı'nda ve Yücedağ ve Kaya (2017a) Salda Gölü Tabiat Parkı'nda yürüttükleri çalışmalarında, ankete katılanların büyük bir kısmının alanı bildiğini ve alana önceden gittiğini saptamışlardır. Bu bulgulara göre, ziyaretçilerin önceden gittikleri ve doğal alan beklentilerini karşılayan bu alanları tekrar ziyaret etmek istedikleri söylenebilir.

Alana gitme sıklığı ile ilgili olarak, Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin çoğunluğu (304 kişi) ayrıca alanı yılda bir ya da iki kez ziyaret ettiklerini belirtmişlerdir (Tablo 2). Benzer şekilde, Surat ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, ziyaretçilerin büyük kısmının Borçka Karagöl Tabiat Parkı'na çok ender gitmeyi tercih ettiklerini saptamışlar

ve bu durumun nedeni olarak ziyaretçilerin alanı uzak bulmalarını göstermişlerdir. Bu bulgular doğrultusunda mesafenin katılım sıklığında etkili bir unsur olduğu söylenebilir. Farklı olarak, Yücedağ ve Kaya (2017b)'nın Isparta'da yaşayanların rekreasyonel talep ve eğilimleri konusu ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında, Eğirdir gölünün şehir merkezinden diğer rekreasyonel alanlara göre daha uzak olmasına rağmen, turistik değerinden dolayı daha fazla tercih edildiğini belirtmişlerdir. Bu bulgulara göre, rekreasyonel alanlarda katılım sıklığında sadece mesafenin değil, turistik değerinde etkili olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2. Ziyaretçilerin alanı tanıma veya alana gitme durumu

ZİYARETÇİLERİN ALANI TANIMA VEYA ALANA GİTME DURUMU		f	YÜZDE DEĞER (%)
Alanı tanıma durumu	**Biliyorum/gittim**	**766**	**99**
	Biliyorum ama gitmedim	2	1
	Bilmiyorum ama daha önce duydum	0	0
	Bilmiyorum/daha önce duymadım	0	0
Alana gitme sıklığı	Çok ender	199	27
	Yılda 1-2 kez	**304**	**40**
	Ayda bir kez	66	9
	15 günde bir kez	10	1
	Haftada bir kez	8	1
	Haftada birden fazla	25	3
	Hergün	146	19

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçileri için alanı tanımlayan en belirgin özellikler "*Alanda su varlığının olması.*" ve "*Alanın plaj güzelliği.*"dir (Tablo 3). Surat ve ark. (2014) Borçka Karagöl Tabiat Parkı'nda ve Yücedağ ve Kaya (2017a) Salda Gölü Tabiat Parkı'nda yaptıkları çalışmalarda ziyaretçiler için en belirgin tanımlayıcı özelliğin su varlığı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, Queiroz ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada doğanın güzelliğinin ziyaretçilerin motivasyonunda etkili olduğunu saptamışlardır. Bu bulgulara göre, ziyaretçiler için motivasyonel unsurlardan sayılabilen doğal güzellikler konusunun, ziyaretçilerin alanı tanımlamalarında etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 3. Ziyaretçilere göre alanı tanımlayan en belirgin özellikler

ZİYARETÇİLERE GÖRE ALANI TANIMLAYAN EN BELİRGİN	KATILMIYORUM		KATILIYORUM	
	f	YÜZDE DEĞER (%)	f	YÜZDE DEĞER (%)

ÖZELLİKLER				
Flora-fauna zenginliği.	389	51	379	49

Tablo 3 (devamı). Ziyaretçilere göre alanı tanımlayan en belirgin özellikler

ZİYARETÇİLERE GÖRE ALANI TANIMLAYAN EN BELİRGİN ÖZELLİKLER	KATILMIYORUM		KATILIYORUM	
	f	YÜZDE DEĞER (%)	f	YÜZDE DEĞER (%)
Jeolojik ve jeomorfolojik özelliği.	549	72	219	28
Su varlığının olması.	**229**	**30**	**539**	**70**
El değmemiş bir ekosisteme sahip olması.	306	40	462	60
Kente yakın olması.	288	38	480	62
Yürüyüş parkurlarının olması.	442	58	326	42
Doğal yaşlı ormanlarının varlığı.	452	59	316	41
Kültürel zenginliğe sahip olması (Yaylalar-festivaller gibi).	497	65	271	35
Antik kent'in varlığı.	534	70	234	30
Plaj güzelliğinin olması.	**229**	**30**	**539**	**70**
Diğer (Karettaların yumurtlama alanı olması, doğa ve manzara güzelliği, turizm, yapılaşmanın az olması.)	759	99	9	1

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin alana gelmelerine sebep olan en etkili rekreasyonel aktivite "*Ailemle-arkadaşlarımla vakit geçirmek.*" olarak bulunmuştur (Tablo 4). Benzer şekilde, Surat ve ark. (2014) Borçka Karagöl Tabiat Parkı'nda yaptıkları çalışmada, ziyaretçilerin alanı tercih etmelerinde etkili olan konulardan birisinin aile ve arkadaşlarla vakit geçirmek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Clements ve Cumming (2017) yaptıkları çalışmada, aile ve arkadaşlarla vakit geçirmenin en önemli sosyal etkinlik olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgulara göre, korunan alanların aile ve arkadaşlarına daha çok zaman

ayırmak isteyen ziyaretçiler için bir alternatif rekreasyonel alan olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4. Ziyaretçilerin alana gelmelerinde etkili olan rekreasyonel aktiviteler

ZİYARETÇİLERİN ALANA GELMELERİNDE ETKİLİ OLAN REKREASYONEL AKTİVİTELERE YÖNELİK SORULAR	HİÇ ETKİSİZ		AZ ETKİLİ		ETKİLİ		OLDUKÇA ETKİLİ		ÇOK FAZLA ETKİLİ	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Manzara izlemek.	9	1	46	6	240	31	258	34	212	28
Dinlenmek.	7	1	29	4	144	19	292	38	290	38
Fotoğraf çekmek.	41	5	68	9	156	21	211	28	283	37
Ailemle-arkadaşlarımla vakit geçirmek.	**16**	**2**	**42**	**5**	**105**	**14**	**220**	**29**	**376**	**50**
Kamp yapmak.	327	43	129	17	97	13	96	13	106	14
Piknik yapmak.	185	24	126	17	212	28	129	17	108	14
Kuş gözlemi yapmak.	395	53	207	28	99	13	21	3	24	3
Çiçekleri gözlemlemek.	284	38	253	34	148	20	47	6	21	2
Bitkileri tanımaya çalışmak.	257	34	278	37	141	19	50	7	26	3
Doğayı dinlemek.	46	6	125	17	242	32	247	33	96	12
Yürüyüş yapmak.	39	5	127	17	202	27	234	31	148	20
Arkeolojik alanları incelemek.	296	40	145	20	162	22	100	13	40	5
Yat gezintisi.	199	27	126	17	175	24	159	21	87	11
Yüzmek.	139	18	52	7	125	16	202	27	242	32
Dalmak.	244	33	119	16	125	16	135	18	127	17
Dağ tırmanışı yapmak.	380	51	156	21	88	12	86	11	41	5
Mağaracılık.	484	65	127	17	66	9	42	6	25	3
Bir şeyler okumak ya da yazmak.	250	33	151	20	186	25	104	14	57	8
Bisiklet ile gezmek.	345	46	132	18	144	19	87	11	45	6
Off Road yapmak. (Arazi aracı ile gezinti.)	496	67	112	15	66	9	43	6	23	3

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin alana gelmelerine sebep olan en etkili deneyim "*Kendimi rahatlamış hissediyorum.*" olarak bulunmuştur (Tablo 5). Benzer şekilde, Karaçuha Yılmaz (2007) yaptığı

çalışmada, kıyı alanlarının insanlarda rahatlama hissi uyandırdığını belirtmiştir. Bu bulgulara göre, kıyı alanlarının sahip olduğu doğal güzelliklerin insanların kendilerini rahatlamış hissetmelerinde etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Ziyaretçilerin alana gelmelerinde etkili olan deneyimler

ZİYARETÇİLERİN ALANA GELMELERİNDE ETKİLİ OLAN DENEYİMLERE YÖNELİK SORULAR	HİÇ ETKİSİZ		AZ ETKİLİ		ETKİLİ		OLDUKÇA ETKİLİ		ÇOK FAZLA ETKİLİ	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Deneyimlerim bana çocukluğumu hatırlatıyor.	258	34	144	19	214	28	107	14	36	5
Kültürüm ve tarihimi anlamada bana yardımcı oluyor.	35	5	124	16	326	43	212	28	64	8
Doğal deneyim elde ediyorum.	29	4	64	8	264	35	293	38	114	15
Kentsel çevreden uzaklaşıyorum.	16	2	80	11	220	29	240	31	209	27
Rahat ve güvenli bir yerde olduğumu hissediyorum.	25	3	59	8	171	22	257	34	254	33
Kendimi rahatlamış hissediyorum.	**36**	**5**	**51**	**6**	**135**	**18**	**232**	**30**	**310**	**41**
Kendimi yalnız kalmış hissediyorum.	250	33	196	26	124	16	94	12	96	13
Yeni ve farklı bir şeyler yapıyorum.	119	16	118	15	248	33	177	23	98	13
Kendime meydan okuyorum.	317	42	162	21	134	18	88	12	57	7

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin alana gelmelerine sebep olan en etkili eğitimsel konu "*Kültür hakkında daha fazla bilgi ediniyorum.*" olarak bulunmuştur (Tablo 6). Weiler ve ark. (2013) milli parklarda sürdürülebilirlik konusunda yaptıkları çalışmada ise, kültür hakkında bilgi edinmenin kişinin kendine güvenini artırdığını belirtmişlerdir. Bu bulgulara göre, korunan alanların kültürel açıdan ziyaretçilerin kendilerini geliştirmelerine olanak sağladığı ve bundan dolayı ziyaretçilerin kendilerine güvenlerinin arttığı söylenebilir.

Tablo 6. Ziyaretçilerin alana gelmelerinde etkili olan eğitimsel konular

ZİYARETÇİLERİN ALANA GELMELERİNDE ETKİLİ OLAN EĞİTİMSEL KONULARA YÖNELİK SORULAR	HİÇ ETKİSİZ		AZ ETKİLİ		ETKİLİ		OLDUKÇA ETKİLİ		ÇOK FAZLA ETKİLİ	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Doğa hakkında daha fazla bilgi ediniyorum.	36	5	117	15	267	35	263	34	83	11

Tablo 6 (devamı). Ziyaretçilerin alana gelmelerinde etkili olan eğitimsel konular

ZİYARETÇİLERİN ALANA GELMELERİNDE ETKİLİ OLAN EĞİTİMSEL KONULARA YÖNELİK SORULAR	HİÇ ETKİSİZ		AZ ETKİLİ		ETKİLİ		OLDUKÇA ETKİLİ		ÇOK FAZLA ETKİLİ	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Rehberli turlar yapıyorum.	315	41	192	25	158	21	73	10	23	3
Bitkileri tanıyorum.	211	28	296	39	190	25	42	5	24	3
Hayvanları tanıyorum.	196	26	286	38	201	26	51	7	26	3
Kültür hakkında daha fazla bilgi ediniyorum.	**28**	**4**	**89**	**11**	**288**	**38**	**271**	**35**	**88**	**12**

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin alana gelmelerine sebep olan en etkili sosyal konu "*Arkadaşlarımla birlikte eğleniyorum.*" olarak bulunmuştur (Tablo 7). Benzer şekilde, Surat ve ark. (2014) Borçka Karagöl Tabiat Parkı'nda yaptıkları çalışmada, ziyaretçilerin alanı tercih etmelerinde etkili olan konulardan birinin aile ve arkadaşlarla vakit geçirmenin olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgulara göre, korunan alanların ziyaretçilerin arkadaşlarıyla birlikte eğlenmelerine ve vakit geçirmelerine fırsat sunan mekanlar olduğu söylenebilir.

Tablo 7. Ziyaretçilerin alana gelmelerinde etkili olan sosyal konular

ZİYARETÇİLERİN ALANA GELMELERİNDE ETKİLİ OLAN SOSYAL KONULARA YÖNELİK SORULAR	HİÇ ETKİSİZ		AZ ETKİLİ		ETKİLİ		OLDUKÇA ETKİLİ		ÇOK FAZLA ETKİLİ	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)

Aile ya da arkadaşlarımla birlikte zaman geçirme fırsatı buluyorum.	14	2	47	6	138	18	263	34	306	40
Farklı insanlarla tanışıyorum/ konuşuyorum.	41	6	94	12	163	21	240	31	227	30
Arkadaşlarımla birlikte eğleniyorum.	**29**	**3**	**55**	**7**	**130**	**17**	**204**	**27**	**349**	**46**

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin çoğunluğu korunan alanların sağladığı faydalar kapsamında "*Manzara etkisi yaratırlar.*" ifadesine katıldıklarını belirtmişlerdir (Tablo 8). Benzer olarak, Surat ve ark. (2014) Borçka Karagöl Tabiat Parkı'nda yaptıkları çalışmada, ziyaretçilerin korunan alanların çevresel açıdan sağladığı faydalara ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Ancak alanın görsel açıdan manzara etkisi yaratması ziyaretçiler açısından çok etkili çıkmamıştır. Bu çalışmalardaki bulguların benzerlik göstermemesinin nedeni olarak, incelenen korunan alanların bulundukları coğrafi bölge özelliklerinin birbirinden oldukça farklı olması gösterilebilir.

Tablo 8. Ziyaretçilerin korunan alanların sağladığı faydalara yönelik görüşleri

ZİYARETÇİLERİN KORUNAN ALANLARIN SAĞLADIĞI FAYDALARA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ	KESİNLİKLE KATILMIYORUM		KATILMIYORUM		FİKRİM YOK		KATILIYORUM		KESİNLİKLE KATILIYORUM	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Yaşam alanlarını korurlar.	10	1	14	1	89	12	381	50	272	36
Kültürel, mimari ve geleneksel yaşamları korurlar.	2	1	14	1	97	13	423	55	228	30
İçme suyu kaynağıdırlar.	8	1	92	12	287	38	280	37	95	12
Ekonomik destek ve iş olanağı sağlarlar.	10	1	75	10	248	32	305	40	127	17
Dinlenme olanakları sunarlar.	5	1	15	2	85	11	298	39	354	47
İklim değişikliğiyle mücadelede en önemli araçlardır.	1	1	35	4	238	31	296	39	192	25
Fırtına, taşkın ve kuraklığa karşı engel	3	1	34	4	258	34	297	39	172	22

ve tampon bölgeler oluşturarak doğal felaketlerin etkilerini azaltırlar.										
Manzara etkisi yaratırlar.	**1**	**1**	**7**	**1**	**64**	**8**	**276**	**36**	**412**	**54**
Doğa ve çevre sevgisi konularında bilinçlenmeyi sağlarlar.	1	1	20	2	85	11	274	36	385	50
Halkın sosyal ilişkilerini ve psikolojisini güçlendirirler.	2	1	32	4	94	12	250	33	382	50

Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin çoğunluğu korunan alan algısı kapsamında "*Dinlenme-eğlenme olanakları sunabilen alanlardır.*" ifadesine katıldıklarını belirtmişlerdir (Tablo 9). Benzer şekilde, Surat ve ark. (2014) ile Yücedağ ve Kaya (2017a)'ın çalışmalarına göre, korunan alanlara ziyaretçilerin katılımlarında etkili olan en önemli etkinliklerden biri dinlenmedir. Pettengill ve ark. (2009) korunan alanlar ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, milli parkların doğal ve tarihi objeler ile vahşi yaşamın korunması, ayrıca ziyaretçilerin eğlenmesi için yönetilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bulgulara göre korunan alanlarda eğlenme ve dinlenmenin önemli bir etkinlik olduğu, dolayısıyla korunan alanların planlanması ve yönetiminde ziyaretçilerin eğlenme ve dinlenmeye yönelik beklentilerinin dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Tablo 9. Ziyaretçilerin korunan alan algısına yönelik görüşleri

ZİYARETÇİLERİN KORUNAN ALAN ALGISINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ	KESİNLİKLE KATILMIYORUM		KATILMIYORUM		FİKRİM YOK		KATILIYORUM		KESİNLİKLE KATILIYORUM	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Biyolojik çeşitliliğin ve kültürel kaynakların devamlılığının sağlanmasına ve korunmasına hizmet eden alanlardır.	5	1	20	2	134	18	401	52	205	27

Yaşam alanları tehdit altında olan bitki ve hayvan türlerinin güvenli olduğu alanlardır.	1	1	31	4	151	19	377	50	201	26
Kent içi ve yakın çevresinde doğal olarak bulunan ağaç ve ağaççıklardan oluşan alanlardır.	5	1	24	3	159	21	356	46	222	29
Dinlenme-eğlenme olanakları sunabilen alanlardır.	**1**	**1**	**13**	**1**	**64**	**8**	**283**	**37**	**406**	**53**
Estetik ve işlevsel katkılar sağlayan alanlardır.	3	1	19	2	77	10	266	35	400	52

4. Sonuç

Sonuç olarak, ziyaretçilerin çoğunluğu alanı bildiğini ve önceden alana gittiğini, ayrıca alanı yılda bir iki kez ziyaret ettiklerini belirtmişlerdir. Ziyaretçiler için alanı tanımlayan en belirgin özellikler alanda su varlığının olması ve alanın plaj güzelliğidir. Ziyaretçilerin alana gelmelerinde en etkili aktivite, deneyim, eğitimsel konu ve sosyal konu sırasıyla, "*Ailemle-arkadaşlarımla vakit geçirmek.*", "*Kendimi rahatlamış hissetmek.*", "*Kültür hakkında daha fazla bilgi ediniyorum.*", "*Arkadaşlarımla birlikte eğleniyorum.*" olarak bulunmuştur. Ayrıca, ziyaretçilerin çoğunluğu korunan alanların sağladığı faydalar kapsamında "*Manzara etkisi yaratırlar.*" ve korunan alan algısı kapsamında "*Dinlenme-eğlenme olanakları sunabilen alanlardır.*" ifadelerine katıldıklarını belirtmişlerdir. Beydağları Sahil Milli Parkı ziyaretçilerinin algılarına yönelik elde edilen bu sonuçların, diğer korunan alanlar içinde dikkate alınmasının hem bu alanlara yönelik alınacak yönetim kararlarına hem de bu alanların koruma-kullanım dengesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Ay, Z., Güngöroğlu, C., Aydın, A. C., Gül, A. (2010). Antalya İlinde Ekoturistlerin Talep ve Beklentilerinin Belirlenmesi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü,Teknik Bülten No: 39, Antalya, Türkiye.

Clark, J. R. (1997). Coastal zone management fort the new century. Ocean & Coastal Management. 37 (2): 191-216.

Clements, H. S., Cumming, G. S. (2017). Manager strategies and user demands: determinants of cultural ecosystem service bundles on private protected areas. Ecosystem Services. 28: 228-237.

Eagles, P. F. J., Kajala, L. (2014). Administrative procedures for operation of a national visitor use monitoring program in protected areas. The 7th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas (MMV), Local Community and Outdoor Recreation, August 20 - 23, 2014, Tallinn, Estonia, 171-172p.

ICZM (2014). Integrated Coastal Zone Management (ICZM) DRAFT Policy Framework. Integrated Coastal Zone Management Steering Committee.Ministry of Environment and Water Resources. APRIL 2014. http://www.caribbeanmarineatlas.net/documents/8519 (Erişim Tarihi: 13/06/2018)

IUCN (2014). Parks. The International Journal of Protected Areas and Conservation, Developing Capacity for a Protected Planet, Issue: 20 (1), March 2014. http://parksjournal.com/wp-content/uploads/2014 /04/PARKS%2020.1%2010.2305:IUCN.CH.2014.PARKS-20-1.en.pdf (Erişim Tarihi: 13/06/2018)

Kaprová, K., Melichar, J., Urban, J. (2014). Investigating public preferences for forest recreation attributes: combined scenic beauty and discrete choice model. The 7th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas (MMV), Local Community and Outdoor Recreation, August 20 - 23, 2014, Tallinn, Estonia, 225-226p.

Karaçuha Yılmaz, E. (2007). Samsun kenti kıyı dolgu alanlarının peyzaj mimarlığı açısından irdelenmesi ve öneriler. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. sayfa:113.

Kaya, L. G. (2006).Critical barriers to rational planning processes for coastal zone management: the case study of Antalya, Turkey. Published Ph.D. Dissertation. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Faculty of Environmental Studies. 427 leaves: 28 cm. AAT 3215668, ISBN: 978-054-2654-46-6.

Kaya, L. G. (2010).Application of collaborative approaches to the integrative environmental planning of mediterranean coastal zone: case of Turkey, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(18): 21–32.

Kuvan, Y. (2005). Korunan alan yönetiminde etkinliğin önemi ve değerlendirilmesi. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül 2005, Isparta, Türkiye, s. 81-89.

Meydan, A. (2010). Ekoloji temelli doğa eğitimi projeleri: Beyşehir doğa eğitimi örneği. Kırsal Çevre Yıllığı, 2010. 80-98. http://www.kirsalcevre.org.tr/foto/file/Kirsal%20Cevre%20Yilligi%202010.pdf (Erişim Tarihi: 13/06/2018)

Pettengill, P. R., Manning, R. E., Valliere, W., Anderson, L. E. (2009). Pedestrian levels of service (los) at Muir Woods National Monument (California): an introduction to multi-modal los for parks and protected areas. USDA Proceedings of the 2009 Northeastern Recreation Research Symposium, March 29-31, 2009, Bolton Landing, NY, 157-163p.

Queiroz, R. E., Guerreiro, J., Ventura, M. A. (2014). Demand of the tourists visiting protected areas in small oceanic islands: the Azores case-study (Portugal). Environment, Development and Sustainability. A Multidisciplinary Approach to the Theory and Practice of Sustainable Development. 16: 1119–1135. DOI 10.1007/s10668-014-9516-y

SPSS Inc. (2002). SPSS 11.0 Guide to Data Analysis. New Jersey: Prentice Hall Public.

Surat, H., Surat, B. Z. Özdemir, M. (2014). Korunan alanların rekreasyonel kullanımı ve yerel halkın farkındalığı: Borçka Karagöl Tabiat Parkı örneği. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre", 22-24 Ekim 2014, Isparta, Türkiye, s. 331-342.

URL-1, 2018. http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5. 2873 .pdf (Erişim Tarihi: 10/06/2018)

URL-2, 2018. http://bolge6.ormansu.gov.tr/6bolge/AnaSayfa/milliparklar/beydaglarisahilmilliparki.aspx?sflang=tr (Erişim Tarihi: 10/06/2018)

URL-3, 2018. http://beydaglari.tabiat.gov.tr/ (Erişim Tarihi: 10/06/2018)

URL-4, 2018. http://www.milliparklar.gov.tr (Erişim Tarihi: 11/02/2018)

URL-5, 2018. http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod= temelist (Erişim Tarihi: 12/06/2018)

Weiler, B., Moore, S. A., Moyle, B. D. (2013). Building and sustaining support for National Parks in the 21st century: why and how to save the National Park experience from extinction. Journal of Park and Recreation Administration. 31(2): 110-126.

Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S. (2007). SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara.

Yücedağ, C,. Kaya, L. G. (2017a). Attitudes to protected area: a case of Lake Salda Nature Park in Burdur-Turkey. Current Trends in Science and Landscape Management. Efe, R., Zencirkıran, M., Wendt, J. A., Tumsavaş, Z., Unal, H., Borisiva, B. (eds.), St. Kliment Ohridski University Press, Sofia, 229-240.

Yücedağ, C,. Kaya, L. G. (2017b). Recreational trend and demands of people in Isparta-Turkey. Researches on Science and Art in 21st Century Turkey. Arapgirlioğlu, H., Atik, A., Elliot, R. L., Tugeon, E. (eds.), Gece Publishing, Ankara, 927-934.

EFFECTS OF CHITOSAN ON IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS)*

Rozelin AYDIN[*]& İbrahim CENGİZLER[**]

1.Introduction

Due to nutrient composition and disease prevention properties such as reduce the risk of cardiovascular diseases, fish is a very important food source. Although aquaculture industry has grown enormously over the last 20 years, seafood is rapidly declining and important fish species face the danger of extinction in natural resources (ref). Because of the increasing enormous interest in the sector, it is necessary to increase the production of aquaculture, supply from inland waters and seas. However, intensive farming in order to obtain more products in aquaculture systems and overfeeding brings with it some negativity. Even in some cases economic losses can develop in fish farms. Fish diseases are one of the main problems causing economic losses in fish farms in the world. Under these conditions, antibiotics use intensively in the aquaculture industry. Furthermore, they also prefer to use vaccination to prevent the diseases. However, there are limited number of vaccine available for fish diseases. Morover, the misuse of antibiotics can result in the development of resistant microorganisms in the fish farms.Recently, scientist apply an alternative effective methods to decrease anbiotics consumption in fish farms.Thus, in recent years, synthetic and biological immunostimulants have been used to obtain disease-resistant fish and to activate the immune systems of fish (Anderson, D.P., 1992 & Sakai, M., 1999). Immunoostimulants are used widely to *trigger the immune response.* The use of immunostimulants in aquaculture has been reported to increase resistance to various viral, parasitic and bacterial diseases, decrease mortality in the larval stage, increase growth rate and decrease in adverse effects of stress (Robertsen, BR et al., 1990 & Jeney, G. et al. , 1997 & amp; Vadstein, O., 1997). In addition, immunostimulants nontoxic and do not have any side effects while perform to fish. Some of immunostimulants used intensively in fish studies; Laminarin, Curdlan, Chitin, Chitosan, Glucan, Beta 1-3 Glucan, Lactoferrin, Zymosan, Levamisole, ISK, Muramyl dipeptide, Krestin and others (Raa, 1996).

[*] Adana Science and Technology University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering

[**] Cukurova University, Faculty of Fisheries, Faculty of Fisheries, Department of Fish Diseases

Chitosan is a widely used as an immunostimulant in aquaculture. It is de-acetyl chitin, which is a type of alkaline polysaccharide found in the shells of aquatic animals such as shrimp, crab and shellfish. Chitosan is a natural polymer material that is edible, bio-compatible, bio-degradable, non-toxic and safe.

Because of easy growth, their taste and profitable market segments, *Oerochromis niloticus* is one of the most preferable freshwater fish in all over the World (Tekelioğlu, 2000). Thus, we selected Nile tilapia in our study.

With this respect, we aimed to investigate the effect of chitosan on some immunological parameters in Nile tilapia. After the administration of chitosan as an immunostimulant, we tried to demonstrate the changes of non specific immune response in tilapia in this study.

2.Materials and Methods

2.1.Experimental Design and Fish materials

This experiment was conducted in Cukurova University, Faculty of Fisheries. For current study Tilapia (*Oreochromis niloticus* L., 1758) were used.A total of 120 Tilapia (*Oreochromis niloticus)* (initial mean weights; 10.00 ±0.98 g) were used in the study. 10 fish were selected randomly for each fiberglass tanks with dimensions of 1.5x0,35x40 m were used.12 tanks were used in total. Fish was adapted for 20 days before the experiment was started. During adaptation and experiment, fish were fed twice a day according to the feeding regime. The status of their health and behavior were monitored on daily. Also, water quality parameters were monitored.

2.2.Application and Preparation of Chitosan to Fish

100 g of chitosan obtained from a private company (Sigma) was dissolved in 1% acetic acid. It has been stored in the refrigerator until use (Hennen, W., 1996). Chitosan was added to fish at three different doses, 50 ppm, 100 ppm and 150 ppm with bath style for 24 hours. Before the chitosan application, the feeding was stopped for 24 hours. At the trial, 24 fish used for each group. A total of 120 fish were used in the study.The experiment of adaptaion period of 20 days followed by 3 weeks of experimental period.

2.3.Taking Blood Samples from Blood

After chitosan administration, at the end of days 1, 3, 7, 14 and 21, sampling fish in all groups were anaesthetized with Quinaldine sulphate

(20 ml/L 4-5 mn) (Sigma Chemical Co., Germany). Each sampling day, 24 fish from each experimental group were collected and blood samples were taken from the caudal vein using 1 ml syringe from anaesthetized fish. It is immediately transferred into tubes with EDTA. Samples were stored at 4°C. Leukocrit, glass-adherent nitroblue tetrazolium cell activation (NBT) and phagocytic activity were measured according to Siwicki and Anderson (1993).

2.4.Statistical Analysis

In the evaluation of the data in the study, SPSS 12.0 package program, one-way analysis of variance and Duncan was evaluated at a significance level of 0.05 with multiple comparison test.

3. Results and Discussion

In this research, effects of chitosan on non-specific defence mechanism were evaluated. 50 mg/L, 100mg/L, 150 mg/L chitosan were performed during the experimental period. Blood samples were collected at day 1, 3, 7, 14 and 21. Leucocrit values, NBT and phagocytic activity were determined each sampling day. Our study showed that at day 3 among the doses, all chitosan groups of leucocrit valuses were increased. At day 7 and 21, the groups whic were 50 mg/L were increased in leucocrit values. The chitosan groups which were 100 mg/L were increased in leucocrit values in all days except at day 7 ($p<0.05$). The dose of 150 mg/L of chitosan were increased in all leucocrit values in all days except at day 3 ($p<0.05$). At day 1,3, 7, 14 and 21, among the doses, first and second doses were significant differences in NBT positive cell activation values when to compare the control groups ($p<0.05$). At day 21, the values of phagocytic activity were significant differences ($p<0.05$). Between at day 1 and 14, at 150 mg/L, the values of phagocytic activity were significant differences when to compare the control groups ($p<0.05$).

It has been proved that the use of immunostimulants is an effective way to protect salmonids, common carp, yellowtail against the bacterial disease(Mehana et al., 2015).Researchers showed that chitosan situmulate the growth of fish and other aquatic organisms (Gopalakannan & Arul 2006; Kumar, Sahu, Saharan, Reddy & Kumar 2006), enhance the immunity and disease resistant of fish and other aquatic animals (Wang & Chen 2005; Li, Wen & Gatlin 2009). It was also showed that chitosan protected fish against disease-causing pathogens. (Wang & Chen 2005; Hua, Zhou, Zhang & Li 2007). Wang et al. 2005 found that chitosan was able to purify the water, used in aquaculture (Wang & Chen 2005). The oral administration methods of chitosan is give a chance to use mass administration. It is resulted improving leucocyte function and

protection against fish diseases e.g. vibriosis and furunculosis (Samoon & Munir 2011). Researchers demonstrated that rainbow trout immersed in chitosan or glucan solutions show enhance protection against *Aeromonas salmonicida* after treatment for 3 days (Anderson, Siwicki and Rumsey, 1995). Jeney and Anderson (1993) found that NBT (+) cell activation increase after using immunostimulant.

Phagocytosis is one of the elementary component of the non-specific immune response against the pathogenic microorganisms in fish. Siwicki and Anderson (1993) introduced NBT (+) activity test, widely use, to determine the phagocytic activity of neutrophils and monocytes. Study was carried out to investigate chitosan effect as an immunostimulant on Nile tilapia. Researchers found that chitoasan enhance some immunological parameters such as phagocytic and lysozyme activity, NBT activity. Water quality also improved during chitosan administration (Abu-Elala et al., 2015).

According to the results obtainedin our study, some immunological parameters start to increase after the chitosan administration. Furthermore, at higher doses of chitosan administration increased non-specific immune response.Our study also demonstrated that it would be useful to use chitosan as an immunostimulant to reduce the losses, caused by diseases, in tilapia culture.

REFERENCES

Abdel-Tawwab, M., 2012. The use of American ginseng (Panax quinuefolium) in practical diet for Nile tilapis (Oerochromis niloticus): growth performance and challenge with Aeromonas hydrophila. J. of App. Aquacul. 24; 366-376.

Abu-Elala, N.M., Mohamed, S.H., Eldin Eissa A., 2015. Assessment of the immunw-modulatory and antimicrobial effects of dietary chitosan on Nile tilapia (Oerochromis nileticus) with special emphasis to its bioremediating impacts. Fish & Shellfish Immunol. 46(2); 678-685.

ANDERSON, D.P., 1992a. İn vitro immunization of fish spleen sections and NBT, phagocytic, PFC and antibody assays for monitoring in the immune response. Techniques in Fish Immunology, Volume 2, SOS Publications, Fair Haven,N.J. 113-136pp.

ANDERSON, D.P., 1992. Immunostimulants, adjuvants and vaccine carriers in fish: Applications to Aquaculture. Ann. Rev. Fish Dis. 2;281-307.

ANDERSON, D.P., MORIMOTO, T., GROOTH, R., 1992. Neutrophil, glassadherent, nitroblue tetrazolium assay gives early indicaiton of immunization effectiveness in rainbow trout. Veterinary Immunology and Immunopathology,30: 419-429.

Gopalakannan A, Arul V. Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin, chitosan and levamisole and immune system of Cyprinus carpio and control of Aeromonas hydrophyla infection in pond. Aquaculture. 2006;255:179–187.

Kumar R., Mukherjee S.C., Prasad K.P. & Pal A.K.(2006) Evaluation of Bacillus subtilis as a probiotic toIndian major carpLabeo rohita(Ham.).AquacultureResearch37, 1215–1221.

JENEY, G., ANDERSON, D. P., 1993. Glucan injection or bath explosure given alone or in combination with a bacterin enhance the non-specific defence mechanism in Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss, Walbaum). Aquaculture, 116, 315-329.

JENEY, G., and ANDERSON, D.P., 1993. An In vitro technique for surveying immunostimulants.Aquaculture, 112: 283-287.

JENEY, G., GALEOTTI, M., JENEY, Z., ANDERSON, D.P., 1997. Prevention of stress in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss, Walbaum) fed diets containing different doses of glukan . Aquaculture. 154: 1-15.

Mehana, E.E., Rahmani, A.H., Aly, S.M., 2015. Immunostimulants and Fish Culture: An Overview. Annual Research & Review in Biology. 5(6); 477-489.

Maqsood, S., Singh, P., Samoon, M.H., Munir, K. 2011. Emerging Role of Immunostimulants in Combating the Disease Outbreak in Aquaculture. Int Aquat Res, 3, 147-163.

RAA, J., 1996. The use of imunostimulatory subtances in fish and shellfish farming. Reviews in Fisheries Science, 4(3); 299-288.

SAKAI, M., 1999. Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture, 172: 63-92.

SWICKI, A.K., and ANDERSON, D.P., 1993. Immunostimulation in fish. Measuring the effects of stimulants by serological and immunological methods. The Nordic Symposium on Fish Immunology, Lysekil, Sweden. 24p.

SPSS , 1999. Computer Program , MS. For Windows , Version 10.0.1. USA : SPSS Inc. SWAIN, P., DASH, S., SAHOO, S, K., ROUTRAY, P., GUPTA, S, D., MEHER,

TEKELİOĞLU, N., 2000. İç Su Balıkları Yetistiriciliği. Su Ürünleri Fakültesi, Ders Notları .

Wang, S..H., Chen, C.J., 2005. The protective effect of chitin and chitosan against *Vibrio alginolyticus* in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Fish and Shellfish Immunology. 19(3), 191-204.

VASTEDIN, O., 1997. The use of immunostimulation in marine larviculture.Possibilities and challenges. Aquaculture;155: 401-417.

KIRŞEHİR İLİNDE SICAKLIK NEM İNDEKSİ DEĞERLERİNİN SÜT SIĞIRCILIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sedat BOYACI*

1. Giriş

Genel olarak hayvanlardan elde edilen verim, büyük oranda çevre koşulları ve genotipin etkisi altındadır. Çevre koşulları ve genotip, hayvanlarının morfolojik ve fizyolojik karakterlerinin oluşumunu sağlar (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 1993). Verim yeteneği yüksek olan hayvanların üretim düzeyleri, içinde bulunduğu çevre koşulları ile ilişkili olduğundan, beklenilen verimin elde edilebilmesi için uygun çevre koşullarında barındırılması gerekmektedir (Okuroğlu, 1988). Yaz aylarında ortaya çıkan yüksek çevre sıcaklığı, süt sığırcılığı yapan işletmelerde fazla miktarda süt üretim kayıplarının yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu aylarda fazla ısıyı atmada güçlük çeken süt sığırlarının yem tüketimini azaltması neticesinde besin madde alımı gerilemekte ve performans düşmektedir (Ayhan ve ark., 2000). Yetiştiricilikte optimum verim almanın en önemi koşulu hayvanlardan yüksek verim alınan konfor bölgesi sınırları içerisinde yetiştirmektir.

Hayvanların üretimsel işlevlerini optimum düzeyde yapabildiği ve rahat edebildiği sıcaklık aralığı değeri "konfor bölge" veya "rahatlık bölge" si olarak adlandırılır ve dar bir sıcaklık aralığını kapsar. Konfor bölge sınırları içerisindeki sıcaklık değeri hayvanlar için optimum sıcaklıklardır. Bu bölgede hayvanlar en az yem tüketimi ile en yüksek üretimi gerçekleştirirler (Okuroğlu ve Delibaş, 1986). Shinde ve Teneja (1986) süt sığırlarında iklimsel faktörler ile süt verimi arasında genellikle negatif bir ilişki olduğunu sıcaklık ve nemin hayvanları etkilediğini ve maksimum süt verimi için konfor bölgesinin 7-25 °Csıcaklık değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. (Chase ve Sniffen (1988); Keown ve Grant (1997); Harris (1992); Özhan ve ark., (2001) süt sığırlarında ortam sıcaklığının 24-26°C'yi geçmesi durumunda ısı stresi nedeniyle yem tüketimi ve süt veriminde azalmaların meydana gelmeye başladığını bildirmektedirler.

*Kırşehir Ahievran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kırşehir. Email: sedat.boyaci@ahievran.edu.tr

Araştırmacıların sığırlar üzerindeki ısı stresini belirlemede kullandığı en yaygın yöntemlerden biri sıcaklık nem indeksidir (Bouraoui ve ark., 2002; Akyüz ve ark., 2010). Süt sığırcılığında yaygın olarak kullanılan sıcaklık-nem indeksi sıcaklık ve bağıl nem ile hesap edilir. Bu indeks bize süt sığırlarının strese maruz kaldıkları derecenin ölçüsünü verir. Sıcaklık nem indeksi 72 değerini aşınca süt sığırları hafif derecede ısı stresine girmeye başlar. Sıcaklık nem indeksi 80 değerini göstermeye başladığı andan itibaren hayvanlar orta derecede ısı stresine girer hızlı nefes alıp verme, aşırı terleme ve süt verimlerinde %10 dan fazla kayıplar yaşanır. Sıcaklık nem indeksi 90'ı gösterdiğinde ise şiddetli ısı stresi başlar ve hayvanlarda sık sık nefes alıp verme, vücut sıcaklığını yükseltme ve süt verimini %25 azaltır. Isı stresine maruz kalan hayvanlar; gölgelik bularak yem ve su içmeye gitmeme, su alımını arttırma, yem alımı azaltma, uzanmak yerine oturma, soluk alıp verme oranı, vücut sıcaklığı ve salya (tükürük) miktarını arttırma eğilimi gösterirler (Jones ve Stallings, 1999).

Bu çalışma, Kırşehir il merkezi ve ilçelerine ait uzun yıllık meteorolojik veriler kullanılarak hesaplanan sıcaklık nem indeks değerleri ile ilçelerde ısı stresinin ortaya çıktığı dönemlerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Yapılan çalışmada, Kırşehir ilinde bulunan 6 adet meteoroloji istasyonundan (Merkez, Çiçekdağı, Kaman, Mucur, Akçakent ve Akpınar) alınan uzun yıllık günlük ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri kullanılmıştır. Kırşehir ili ve ilçelerinde meteoroloji işleri il müdürlüğü kayıtlarına göre elde edilen veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre rasatların alındığı rakım, enlem, boylam ve rasat yıllarına ait veriler incelendiğinde Akçakent ve Akpınar ilçesinde rasat yıllarının çok az olmasına rağmen ileriki yıllarda kurulması düşünülen büyükbaş hayvan barınakları için üreticileri bilgilendirmek açısından, aynı zamanda Kırşehir ilindeki büyükbaş hayvanları sayısı 2016 yılı itibariyle 155849 adet olup bir önceki yıla göre %18 oranında artış göstererek 189568 e ulaşmış [TÜİK, 2018] olması bakımından bu ilçelerdede hesaplama yapılması ileriki yıllar için bilgi vermesi bakımından bu ilçelerdede hesaplama yapılması önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. Meteorolojik istasyonların özellikleri ve gözlem uzunlukları

İlçe Adı	Rakım	Enlem	Boylam	Rasat	Rasat

	(m)			yılları	süresi
Akçakent	1450	39.6128	34.0944	2014-2017	4
Akpınar	1156	39.4486	33.9770	2012-2017	6
Çiçekdağı	900	39.6067	34.4235	1969-2017	49
Kaman	1075	39.3652	33.7064	1964-2017	54
Merkez	1007	39.1639	34.1561	1960-2017	58
Mucur	1074	39.0602	34.3767	2006-2017	12

Çalışmada, sıcaklık nem indeksi değerlerinin hesaplanması için (National Research Council, 1971) tarafından geliştirilen ve (Bouraoui ve ark., 2002; Könyves ve ark., 2017; Ravagnolo ve Ignacy Misztal, 2000) gibi araştırmacıların kullanmış oldukları dış ortam kuru termometre sıcaklığı ve bağıl neme dayalı Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$SNİ=(1.8xT_{db}+32) - [(0.55-0.0055xRH) \times (1.8xT_{db}-26)] \quad (1)$$

Eşitlikte: SNİ: Sıcaklık nem indeksi, Tdb: Dış ortam kuru termometre sıcaklığı (°C) ve RH: Oransal nem (%)

Çalışmada, hesap edilen sıcaklık nem indeks değerleri araştırmacılarında önerdiği gibi beş konfor bölgesine ayrılmıştır. Buna göre konfor bölgeleri, (<72-stres yok), (72-78-hafif stres), (78-89-şiddetli stres), (89-98-çok şiddetli stres) ve (> 98 ölümcül stres) (Moran, 2005; Akyüz ve ark. 2010).

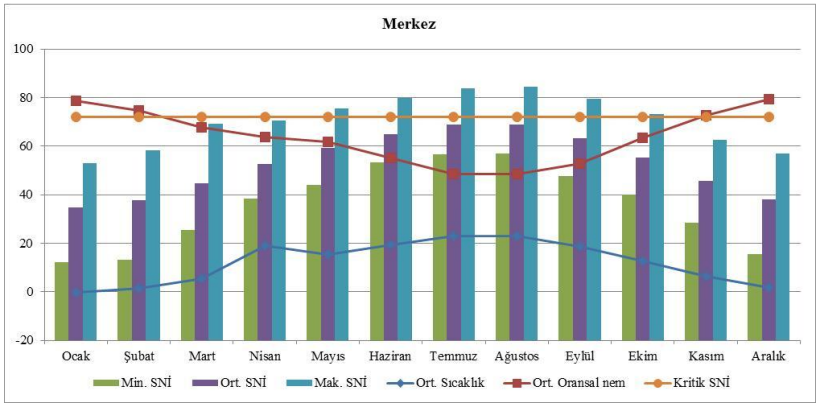
3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri tüm ilçeler için ayrı ayrı incelenmiştir. Araştırmacıların bildirdiği üzere süt sığırlarında maksimum süt verimi için sıcaklık aralığının konfor bölge olarak adlandırılan 24-27 °Csıcaklık değerleri arasında olması gerektiğini, bu değerlerin üzerinde süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle yem tüketimi ve süt üretimindeazalmaların meydana geldiğini bildirmektedirler (Shinde ve Teneja, 1986; Chase ve Sniffen, 1988; Harris, 1992;Keown ve Grant, 1997; Özhan ve ark., 2001).

Buna göre Çizelge 2 ve Şekil 1 incelendiğinde Merkez ilçede ortalama sıcaklık değerlerinin -0.24-23.04 ºC arasında değiştiği ve konfor bölge değerlerinin üzerine çıkmadığı ancak Mayıs ayından Ekim ayı başlarına kadar maksimum sıcaklık değerlerinin hayvanlar üzerinde ısı stresine neden olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sıcaklık 24.70-31.90 ºC, sıcaklık nem indeks değerlerinin ise 75.50-84.57 arasında değiştiği ve stres değerlerinin orta ve şiddetli stres bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Merkez ilçeye ait sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri

Parametreler	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort. T (ºC)	-0.2	1.3	5.5	19.0	15.3	19.5	23.0	22.9	18.5	12.7	6.4	1.9
Min. T (ºC)	-18.3	-16.8	-13.9	-2.1	2.6	10.4	13.3	13.5	5.0	-0.3	-9.5	-16.0
Mak. T (ºC)	11.5	14.7	21.0	21.9	24.7	28.3	31.9	31.1	28.4	23.4	17.1	13.8
Ort. nem (%)	78.8	74.6	67.9	63.9	61.8	55.2	48.5	48.6	52.9	63.5	72.6	79.2
Min. Nem (%)	41.7	33.2	19.9	19.7	23.3	22.5	15.3	15.0	17.7	24.0	29.3	45.7
Mak. Nem (%)	99.0	98.4	98.0	95.7	97.8	90.3	85.3	83.0	92.3	95.8	99.0	99.2
Ort. SNİ	34.7	37.6	44.7	52.6	59.1	64.8	69.1	69.0	63.4	55.4	45.6	37.9
Min. SNİ	12.4	13.1	25.5	38.5	44.2	53.4	56.8	57.1	47.8	40.1	28.5	15.4
Mak. SNİ	52.9	58.5	69.3	70.5	75.5	80.0	84.0	84.6	79.7	73.2	62.6	56.9



Şekil 1.Merkez ilçeye ait sıcaklık nem indeks değerleri

Merkez ilçede ortalama sıcaklık nem indeks değerlerinin yıl boyunca eşik değer olan 72 nin altında kaldığı belirlenmiştir. Maksimum sıcaklık nem indeksi değerlerine bakıldığında ise Çizelge 3 ilde süt sığırlarının 233 gün (% 64) süresince ısı stresine maruz kalmayacağı, 70 gün (% 19) süresince orta ve 63 gün (% 17)süresince şiddetli ısı stresine maruz kalacağı görülmektedir.

Çizelge 3. Merkez ilçede maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bağlı ısı stres süreleri

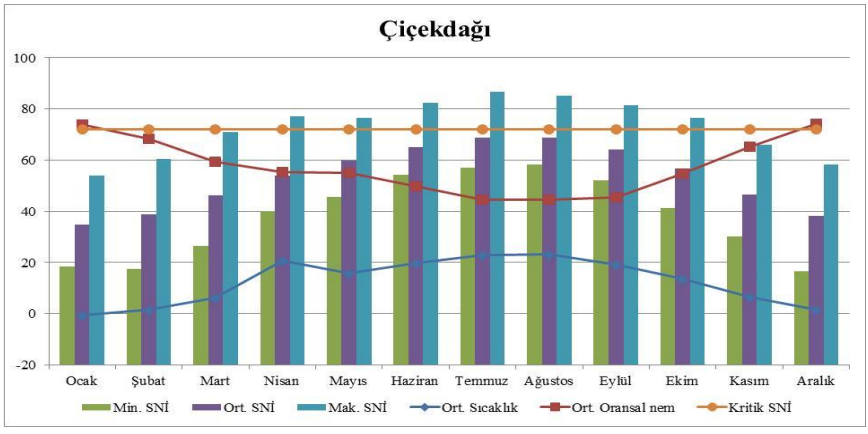
İndeks değeri	Etki şiddeti	Maksimum SNİ, gün/yıl	%
<72	Stres yok	233	64
72-78	Hafif stres	70	19

79-89	Şiddetli stres	63	17
89-98	Çok şiddetli	-	-
>98	Ölümcül stres	-	-
Toplam		**366**	**100**

Çiçekdağı ilçesinde, Çizelge 4 ve Şekil 2 incelendiğinde ortalama sıcaklık değerlerinin -0.58-23.12 ºC arasında değiştiği ve konfor bölge değerlerinin üzerine çıkmadığı ancak Nisan ayından Ekim ayı başlarına kadar maksimum sıcaklık değerlerinin hayvanlar üzerinde ısı stresine neden olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sıcaklık 24.90-32.40 ºC, sıcaklık nem indeks değerlerinin ise 76.54-86.59 arasında değiştiği ve stres değerlerinin hafif ve şiddetli stres bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Çiçekdağı ilçesine ait sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri

Parametreler	**Aylar**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Ort. T (ºC)	-0.6	1.5	6.2	20.7	15.7	19.8	23.0	23.1	19.2	13.5	6.7	1.7
Min. T (ºC)	-16.4	-17.9	-13.0	-1.7	2.4	10.3	13.6	14.6	8.5	-0.3	-10.5	-16.7
Mak. T (ºC)	12.1	15.9	22.1	25.6	25.5	28.6	32.4	32.1	29.3	24.9	19.0	14.6
Ort. nem (%)	74.0	68.2	59.2	55.4	55.0	50	44.5	44.5	45.6	54.7	65.2	74.1
Min. Nem (%)	19.0	21.7	7.7	6.7	16.3	11.7	8.7	12.3	8.7	11.0	14.3	24.3
Mak. Nem (%)	99.7	100	100	97.5	98.5	93.3	82.0	82.3	94.3	97.3	99.3	99.1
Ort. SNİ	34.8	38.8	46.4	53.9	59.7	65	68.7	68.9	64	56.7	46.7	38.2
Min. SNİ	18.5	17.4	26.3	40.0	45.5	54.1	57.2	58.2	52.2	41.2	30.2	16.5
Mak. SNİ	53.8	60.5	70.9	77.3	76.5	82.2	86.6	85.0	81.5	76.5	66	58.3



Şekil 2. Çiçekdağı ilçesine ait sıcaklık nem indeks değerleri

Çiçekdağı ilçesinde ortalama sıcaklık nem indeks değerlerinin yıl boyunca eşik değer olan 72 nin altında kaldığı belirlenmiştir. Maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bakıldığında ise Çizelge 5 ilçede süt sığırlarının 212 gün (%58) süresince ısı stresine maruz kalmayacağı, 67

gün (%18) süresince orta ve 87 gün (%24)süresince şiddetli ısı stresine maruz kalacağı görülmektedir.

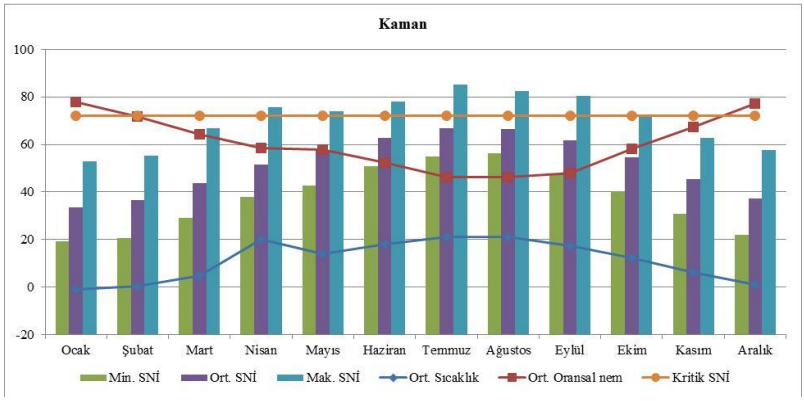
Çizelge 5. Çiçekdağı ilçesinde maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bağlı ısı stres süreleri

İndeks değeri	Etki şiddeti	Maksimum SNİ, gün/yıl	%
<72	Stres yok	212	58
72-78	Hafif stres	67	18
79-89	Şiddetli stres	87	24
89-98	Çok şiddetli	-	-
>98	Ölümcül stres	-	-
Toplam		**366**	**100**

Kaman ilçesinde, Çizelge 6 ve Şekil 3 incelendiğinde ortalama sıcaklık değerlerinin -1.08-21.27 arasına değiştiği ve konfor bölge değerlerinin üzerine çıkmadığı ancak Nisan ayından Ekim ayı başlarına kadar maksimum sıcaklık değerlerinin hayvanlar üzerinde ısı stresine neden olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sıcaklık değeri 22.90-31.90 ºC, sıcaklık nem indeks değerlerinin ise 72.49-85.17 arasında değiştiği ve stres değerlerinin hafif ve şiddetli stres bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Kaman ilçesine ait sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri

Parametrele	Aylar											
r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort. T (ºC)	-1.1	0.4	4.7	20.0	14.1	18.1	21.3	21.2	17.3	12.2	6.1	1.2
Min. T (ºC)	-15.5	-15.8	-12.6	-4.3	0.9	7.8	11.2	12.6	3.8	-1.5	-9.7	-14.2
Mak. T (ºC)	11.6	12.9	19.4	24.6	24.0	27.1	31.9	29.9	28.1	22.9	17.2	14.2
Ort. nem (%)	77.7	71.6	64.3	58.5	57.7	52.2	46.4	46.2	48.0	58.0	67.4	77.2
Min. Nem (%)	23.0	19.0	16.7	12.0	10.7	13.0	9.3	8.0	12.0	8.3	14.3	24.0
Mak. Nem (%)	100.0	99.0	100.0	99.0	99.0	97.0	84.3	91.0	94.9	99.0	99.0	99.0
Ort. SNİ	33.5	36.6	43.9	51.5	57.5	62.8	66.7	66.6	61.7	54.8	45.6	37.1
Min. SNİ	19.3	20.7	29.2	38	42.7	50.9	54.9	56.2	47.3	40.2	30.8	21.9
Mak. SNİ	52.9	55.3	66.8	75.7	73.9	77.9	85.2	82.3	80.4	72.5	62.8	57.6



Şekil 3. Kaman ilçesine ait sıcaklık nem indeks değerleri

Kaman ilçesinde ortalama sıcaklık nem indeks değerlerinin yıl boyunca eşik değer olan 72 nin altında kaldığı belirlenmiştir. Maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bakıldığında ise Çizelge 7 ilçede süt sığırlarının 227 gün (% 62) süresince ısı stresine maruz kalmayacağı, 97 gün (% 27) süresince orta ve 42 gün (% 11) süresince şiddetli ısı stresine maruz kalacağı görülmektedir.

Çizelge 7. Kaman ilçesinde maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bağlı ısı stres süreleri

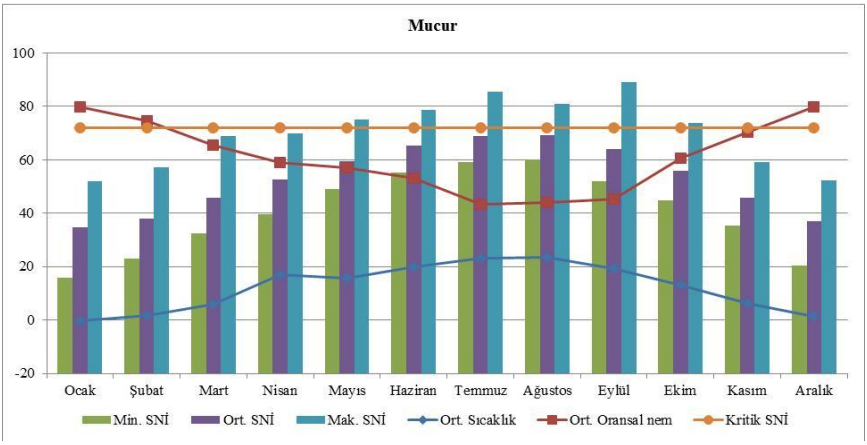
İndeks değeri	Etki şiddeti	Maksimum SNİ, gün/yıl	%
<72	Stres yok	227	62
72-78	Hafif stres	97	27
79-89	Şiddetli stres	42	11
89-98	Çok şiddetli	-	-
>98	Ölümcül stres	-	-
Toplam		**366**	**100**

Mucur ilçesinde, Çizelge 8 ve Şekil 4 incelendiğinde ortalama sıcaklık değerlerinin -0.12-23.34 ºC arasında değiştiği ve konfor bölge değerlerinin üzerine çıkmadığı ancak Mayıs ayından Ekim ayı başlarına kadar maksimum sıcaklık değerlerinin hayvanlar üzerinde ısı stresine neden olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sıcaklık 23.60-34.20 ºC, sıcaklık nem indeks değerlerinin ise 73.81-85.38 arasında değiştiği ve stres değerlerinin hafif ve şiddetli stres bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 8. Mucur ilçesine ait sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri

Parametreler	Aylar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ort. T (ºC)	-0.1	1.6	6.1	17.1	15.5	19.9	23.3	23.3	19.4	13.0	6.3	1.4
Min. T (ºC)	-18.1	-14.5	-5.7	0.3	6.8	12.2	15.6	16.4	9.1	3.8	-4.5	-12.1
Mak. T (ºC)	11.1	14.0	20.8	21.7	25.0	27.8	34.2	30.8	33.8	23.6	15.0	11.2
Ort. nem (%)	79.6	74.7	65.6	59.1	57.0	53.0	43.4	44.1	45.4	60.4	70.4	79.6
Min. Nem (%)	41.3	32.6	18.2	23.8	26.1	20.6	13.3	18.2	10.5	15.8	27.8	42.6
Mak. Nem (%)	99.0	97.8	99.0	92.7	93.2	90.4	81.5	69.9	90.0	98.0	99.8	99.7
Ort. SNİ	34.7	38.0	45.7	52.8	59.5	65.2	68.9	69.1	64.1	55.8	45.7	37.1
Min. SNİ	15.7	23.1	32.6	39.7	49.2	55.2	59.2	60.2	52.1	44.7	35.3	20.3
Mak. SNİ	52.0	57.2	68.7	69.8	75.0	78.5	85.4	81.0	89.2	73.8	59.0	52.3



Şekil 4.Mucur ilçesine ait sıcaklık nem indeks değerleri

Mucur ilçesinde ortalama sıcaklık nem indeks değerlerinin yıl boyunca eşik değer olan 72 nin altında kaldığı belirlenmiştir. Maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bakıldığında ise Çizelge 9 ilçede süt sığırlarının 252 gün (% 69) süresince ısı stresine maruz kalmayacağı, 85 gün (% 23) süresince orta ve 29 gün (% 8) süresince şiddetli ısı stresine maruz kalacağı görülmektedir.

Çizelge 9. Mucur ilçesinde maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bağlı ısı stres süreleri

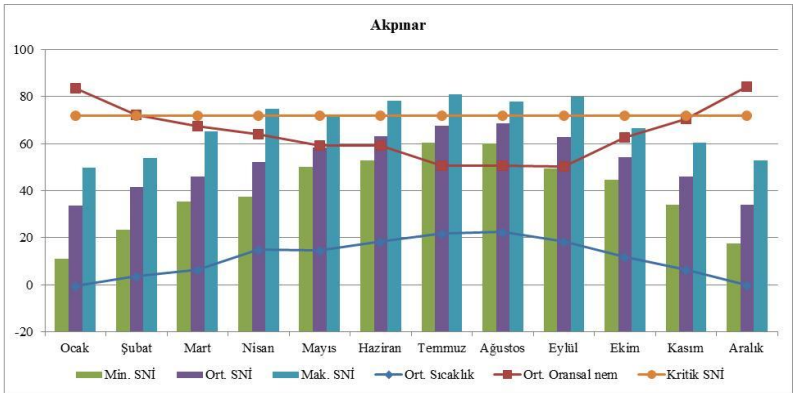
İndeks değeri	**Etki şiddeti**	**Maksimum SNİ, gün/yıl**	**%**
<72	Stres yok	252	69
72-78	Hafif stres	85	23
79-89	Şiddetli stres	29	8
89-98	Çok şiddetli	-	-
>98	Ölümcül stres	-	-
Toplam		**366**	**100**

Akpınar ilçesinde, Çizelge 10 ve Şekil 5 incelendiğinde ortalama sıcaklık değerlerinin -0.49-22.43 ºC arasında değiştiği ve konfor bölge

değerlerinin üzerine çıkmadığı ancak Nisan ayından Eylül ayı başlarına kadar maksimum sıcaklık değerlerinin hayvanlar üzerinde ısı stresine neden olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sıcaklık 24.40-29.70 ºC, sıcaklık nem indeks değerlerinin ise 72.00-81.01 arasında değiştiği ve stres değerlerinin hafif ve şiddetli stres bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10. Akpınar ilçesine ait sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri

Parametreler	Aylar											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Ort. T (ºC)	-0.5	3.6	6.3	15.0	14.6	18.2	21.8	22.4	18.2	11.8	6.5	-0.0
Min. T (ºC)	-15.7	-11.4	-3.3	-0.6	7.8	10.7	16.5	16.1	8.0	3.3	-3.1	-10.6
Mak. T (ºC)	9.8	12.2	18.5	24.4	23.1	27.3	29.1	27.7	29.7	20.0	15.8	11.3
Ort. nem (%)	83.5	72.3	67.4	64.0	59.3	59.2	50.5	50.7	50.4	62.7	70.5	84.2
Min. Nem (%)	50.8	30.0	22.3	18.9	26.2	22.1	22.5	23.8	16.9	26.5	30.7	48.0
Mak. Nem (%)	100	100	100	100	98.5	99.5	100	72.5	88.4	97.5	100	100
Ort. SNİ	33.5	41.5	45.9	52.1	58.2	63.2	67.6	68.5	62.8	54.2	45.9	34.1
Min. SNİ	11.1	23.3	35.2	37.5	49.9	52.9	60.5	60.0	49.3	44.7	33.9	17.6
Mak. SNİ	49.6	54.0	65.0	74.8	72.0	78.3	81.0	77.9	80.0	66. 6	60.4	52.8



Şekil 5. Akpınar ilçesine ait sıcaklık nem indeks değerleri

Akpınar ilçesinde ortalama sıcaklık nem indeks değerlerinin yıl boyunca eşik değer olan 72 nin altında kaldığı belirlenmiştir. Maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bakıldığında ise Çizelge 11 ilçede süt sığırlarının 291 gün (% 80) süresince ısı stresine maruz kalmayacağı, 71 gün (% 19) süresince orta ve 4 gün (% 1) süresince şiddetli ısı stresine maruz kalacağı görülmektedir.

Çizelge 11. Akpınar ilçesinde maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bağlı ısı stres süreleri

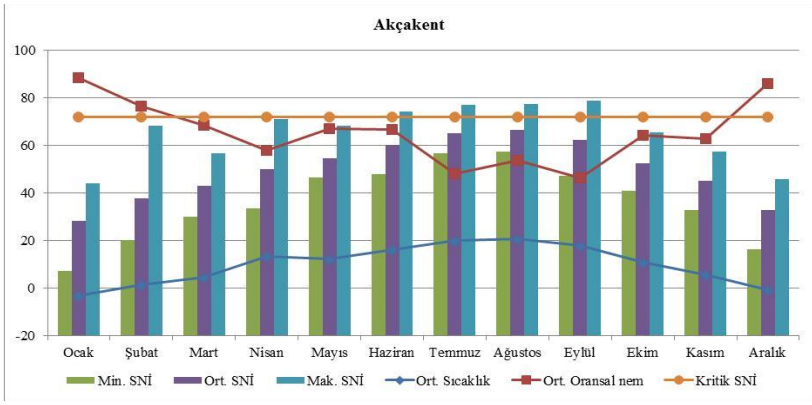
İndeks değeri	**Etki şiddeti**	**Maksimum SNİ, gün/yıl**	**%**
<72	Stres yok	291	80
72-78	Hafif stres	71	19
79-89	Şiddetli stres	4	1
89-98	Çok şiddetli	-	-

>98	Ölümcül stres	-	-
Toplam		**366**	**100**

Akçakent ilçesinde, Çizelge 12 ve Şekil 6 incelendiğinde ortalama sıcaklık değerlerinin -3.12-20.80 ºC arasında değiştiği ve konfor bölge değerlerinin üzerine çıkmadığı ancak Haziran ayından Eylül ayı başlarına kadar maksimum sıcaklık değerlerinin hayvanlar üzerinde ısı stresine neden olduğu belirlenmiştir. Bu aylarda sıcaklık 24.20-28.10 ºC, sıcaklık nem indeks değerlerinin 74.16-78.66 arasında değiştiği ve stres değerlerinin hafif ve şiddetli stres bölgesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 12.Akçakent ilçesine ait sıcaklık, oransal nem ve sıcaklık nem indeks değerleri

Parametreler	**Aylar**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Ort. T (ºC)	-3.1	1.5	4.6	13.5	12.2	16.1	19.9	20.8	17.9	10.8	5.6	-0.6
Min. T (ºC)	-15.5	-11.7	-5.1	-3.3	5.7	7.3	13.4	13.9	6.0	1.1	-5.1	-11.0
Mak. T (ºC)	6.6	20.1	13.7	22.0	20.2	24.2	27.8	28.1	26.8	19.3	14.0	7.5
Ort. nem (%)	88.3	76.3	68.5	57.9	67.1	66.8	47.9	53.7	46.2	64.3	62.9	86.0
Min. Nem (%)	52.6	42.0	24.2	16.8	34.3	34.4	19.6	21.8	13.5	21.5	18.0	43.4
Mak. Nem (%)	100	100	100	100	100	100	76.9	82.0	88.8	99.4	100	100
Ort. SNİ	28.4	37.6	43.0	50.0	54.6	60.3	65.0	66.5	62.2	52.6	45.1	32.9
Min. SNİ	7.3	20.1	30.0	33.6	46.4	48.0	56.5	57.3	47.1	41.0	32.8	16.3
Mak. SNİ	44.0	68.2	56.8	71.0	68.1	74.2	77.1	77.2	78.7	65.4	57.3	45.7



Şekil 6. Akçakent ilçesine ait sıcaklık nem indeks değerleri

Akçakent ilçesinde ortalama sıcaklık nem indeks değerlerinin yıl boyunca eşik değer olan 72 nin altında kaldığı belirlenmiştir. Maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bakıldığında ise Çizelge 13 ilçede süt sığırlarının 330 gün (% 90) süresince ısı stresine maruz kalmayacağı, 35 gün (% 10) süresince orta ve 1 gün süresince şiddetli ısı stresine maruz kalacağı görülmektedir.

Çizelge 13. Akçakent ilçesinde maksimum sıcaklık nem indeks değerlerine bağlı ısı stres süreleri

İndeks değeri	Etki şiddeti	Maksimum SNİ, gün/yıl	%
<72	Stres yok	330	90
72-78	Hafif stres	35	10
79-89	Şiddetli stres	1	0
89-98	Çok şiddetli	-	-
>98	Ölümcül stres	-	-
Toplam		**366**	**100**

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde araştırmacılar tarafından sıcaklık ve oransal neme bağlı ısı stresinin süt sığırları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Buna göre süt sığırlarında, sıcaklık-nem indeksi değerinin 35-72 arasında olması durumunda süt veriminin ısı stresinden etkilenmediğini(Johnson, 1985;Du Preez ve ark., 1990), buna karşın indeks değerinin 72 ve üzerindeki durumlarda hayvanlarda yem alımı ve süt üretiminde düşüşler yaşandığı hatta bu artışın ölümcül düzeye kadar ulaşabileceğini bildirmişlerdir (Ravagnolo ve Misztal (2000); West (2003); St-Pierre ve ark., (2003); Bohmanova ve ark. (2007).Bunun yanında, araştırmacıların sıcaklık nem indeksi ile süt verimi arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmalarında ise sıcaklık nem indeks değerindeki artışın günlük süt verimindeki azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Buna göre Herbut ve Angrecka'ya (2012) göre SNİ birimi başına 0.18-0.36 kg, Ravagnolo ve Misztal (2000) SNİ birimi başına 0.20 kg kayıp, West (2003) SNİ birimi başına 0.88 kg süt kaybı, Bouraoui et ark. (2002) SNİ birimi başına 0.41 kg, (Könyves ve ark., 2017) SNİ birimi başına ilkbaharda 0.011 kg, yaz aylarında 0.108 kg ve sonbaharda 0.046 kg kayıp, Ingraham ve ark. (1979) SNİ birimi başına 0.32 ve 0.26 kg kayıp, Brügemann et al. (2012) barınak sistemlerinde 0.08 kg ve otlatma bazlı sistemler için 0.17 kg kayıp, Collier ve ark. (2009) SNİ birimi başına 0.13 kg kayıp, Kucevic ve ark. (2013) SNİ birimi başına 0.05 kg kayıp yaşandığını, (Du Preez, 1990) kış mevsimine göre yaz aylarında, Holstein ineklerinin% 10 ila 40'ında süt verim düşüşleri olduğunu, (Bouraoui ve ark., 2002) SNİ değerinin 68'den 78'e yükseldiğinde, süt üretimi% 21 oranında azaldığını, (Kohli ve ark., 2014) SNİ değerlerinin konfor bölgesinden stres bölgesine yükseldikçe, ısı stresi nedeniyle süt veriminin % 40-44 arasında azaldığını bildirmiştir.

Isı stresi Türkiye'de bulunan süt sığırı işletmelerinin hemen hepsinde meydana gelebileceğinden dolayı bu husus süt üretimi yapan diğer işletme sahipleri açısından da önemlidir. Çünkü bu konuda genellikle serinletme sistemlerinin zamansız ve yetersiz kullanımı gibi yanlış bir uygulama yapılmaktadır. Serinletme sistemi olarak günümüzde gölgelik, fan, ıslatma veya tünel havalandırma yöntemleri kullanılabilmektedir. Bununla birlikte sıcaklık nem indeks değerlerini dikkate alarak bu yöntemlerin uygulanması hem gereksiz masrafların önüne geçilmesi hem de ülke ekonomisine katkı açısından önemlidir (Kibar ve ark., 2018). (Işık ve ark., 2016) yüksek sıcaklık ve nemin hayvanlar üzerinde oluşturacağı ısı stresi düşünüldüğünde süt sığırcılığına verilecek desteklemelerde sıcaklık nem indeks değerlerinin dikkate alınması gerektiğini ve verimli üretim yapabilmek için gerekli tedbirler alınması gerektiğini bildirmiştir.

Araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalardan yola çıkarak, Kırşehir ili ve ilçelerinde yapılan çalışmada, uzun yıllık ortalama sıcaklık değerlerine göre incelendiğinde ortalama sıcaklık değerlerinin yıl boyunca kritik değer olan 72 nin altında olduğu belirlenmiştir. Maksimum sıcaklıkların ise bazı günlerde kritik değerlerin üzerinde olduğu ancak tüm ilçeler incelendiğinde bu değerlerin yıl içerisinde çokta fazla olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan da maksimum sıcaklık değerlerinin gün içerisinde belirli saatlerde ortaya çıkması nedeniyle sıcaklıkların hayvanlar üzerinde stres oluşturacağı saatler de ısı stresini azaltıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Karasal iklime sahip Kırşehir ilinin, ısı stresinin süt verimi üzerindeki etkileri düşünüldüğünde Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu gibi sıcaklıkların yüksek olduğu bölgelerde yer alan illere göre yetiştiricilik yönünden daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. Çünkü araştırmacıların yapmış oldukları çalışmada belirtildiği üzere konfor bölge dışında artan her birim SNİ değeri için süt verim kayıpları artmaktadır. Söz konusu bölgelerde yaz aylarında yüksek sıcaklık ve nemin etkisi ile süt sığırcılığından beklenilen verimin alınamayacağı açıktır. Oysaki Kırşehir ilinde yaz aylarında bu bölgelere göre ortaya çıkan düşük sıcaklık ve neminde etkisi ile hayvanların daha az strese gireceği ve verim etmenlerinin daha az etkileneceği görülmektedir. Bunun yanında ilde sıcaklıkların yükseldiği dönemlerde alınması gerekli tedbirlerden bazıları ise, sıcaklık nem indeks değerinin yüksek olduğu dönemlerde mekanik havalandırma sistemlerinin tercih edilmesi stresin azaltılması bakımından önemlidir. Bunun yanında

yemlemenin yaz aylarında özellikle sabah erken ve akşam geç saatlerde yapılması, hayvanların önünde sürekli su bulundurulması, gezinti alanlarında yemliklerin üzerinin sundurma ile kapatılması ve gezinti alanının etrafının uzun boylu ağaçlar ile çevrilmesi gölgelik temini açısından önemlidir. Buna ilaveten yemlerin ıslatılarak verilmesi yüksek sıcaklıktan dolayı yem yemeyen hayvanları yem yemeye teşvik etmek amacıyla iyi bir yöntemdir.

Çalışma sonucunda, süt sığırlarının ısı stresi yönünde değerlendirildiğinde Kırşehir ilinin tüm ilçelerinde ortalama sıcaklıklara göre hayvanların ısı stresine girmeden yetiştiricilik yapılabileceği belirlenmiştir. Bunun yanında ilde kurulacak barınak sistemlerinde maksimum sıcaklıkların yaşandığı dönemler düşünüldüğünde, serinletici etkisi bakımından rüzgâr alan bölgelerde barınakların kurulması ancak bu rüzgârların hayvanların üzerinde hava akımı oluşturmayacak şekilde barınak planlarının geliştirilmesi ve kapalı yerine açık barınak sistemlerinin inşa edilmesi gerekliliği söz konusudur. Ayrıca, süt sığırcılığı için yapılacak desteklemelerde sıcaklık nem indeks değerlerinden yararlanılmasının destekleme yapılacak bölge kadar ülke ekonomisi ve yapılan desteklemelerin geri dönüşümü bakımındanda oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Akyuz, A., Boyaci, S., Cayli, A., 2010. Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. Journal of Animal and Veterinary Advances 2010 Vol.9 No.13 pp.1824-1827.

Ayhan, V., Açıkgöz, Z., Özkan, K., Altan, Ö., Altan, A., Özkan, S., Akbaş, Y., 2000. Farklı düzeyde besin madde içeren değişik formdaki karma yemlerin yüksek yaz sıcaklarında etlik piliç performansı ve karkas özellikleri üzerine etkileri. Turk J Vet Anim Sci, 24: 297–306.

Bohmanova, J., Misztal, I., Cole, J.B., 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. J. Dairy Sci. 90:1947–1956

Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., Djemali, M., Belyea, R., 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim Rese. 51(6): 479-491.

Brügemann, KE., Gernand, U., König von, B., König, S., 2012. Defining and evaluating heat stress thresholds in different dairy cow production systems. Arc Tierzucht. 55(1): 13-24.

Chase, L.E., Sniffen, C.J., 1988. Feeding and managing dairy cows during hot weather. http://www.inform.umd.edu /Edres /Topic /Agric.Eng.

Collier, RJ., Zimbelman, RB., Rhoads, RP., Rhoads, ML., Baumgard, LH., 2009. A Re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. Proceedings of 24th Western Dairy Management Conference (S Virginia) pp: 113-125.

Du Preez, J.H., Giesecke, W.H., Hatting, P.J., 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. I. temperature humidity index mean values during the four main seasons. Onderstepoort J. Vet. Res., 57:77-87.

Harris, B.J., 1992. Feeding and managing cows in warm weather. http://hammock.ifas.ufl.edu/ txt/fairs/2939

Herbut, P., Angrecka, S., 2012: Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat. Anim Sci Papers and Reports. 30(4): 363-372.

Ingraham, RH., Stanley, RW., Wagner, WC., 1979. Seasonal effect of the tropical climate on shaded and nonshaded cows as measured by rectal temperature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone, and milk production. American J Vet Rese. 40(12): 1792-1797.

Işık, M., Aydınşakir, K., Dinç, N., Büyüktaş, K., Tezcan, A., 2016. Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, 29(1): 27-31.

Johnson, HD., 1985. Physiological responses and productivity of cattle, in: Yousef M.K. (Ed.), Stress physiology in livestock. Basic principles, Vol. 1, 4-19, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 4-19.

Jones, G.M., Stallings, CC., 1999. Reducing heat stress for dairy cattle. Virgina Cooperative Extention. Publication Number 404-200. Virginia Polytechnic Institute and State Universty.

Keown, F.J., Grant, RG.,1997. How to reduce heat stress in dairy cattle. http://www. unl.edu/IANR/PUBS/extnpubs/dairy/1063 html.

Kibar, M., Yılmaz, A., Bakır, G., 2018. Sıcaklık nem indeks değerlerinin süt sığırcılığı açısından değerlendirilmesi: Siirt İli Örneği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi. Turk J Agric Res, 5(1): 45-50.

Kohli, S., Atheya, UK., Thapliyal, A., 2014. Assessment of optimum thermal humidity index for crossbred dairy cows in Dehradun district, Uttarakhand, India, Veterinary World 7(11): 916-921.

Könyves, T., Zlatković, N., Memiši, N., Lukač1, D., Puvača, N., Stojšin, M., Halász, A., Miščević, B., 2017. Relationship of temperature-humidity index with milk production and feed intake of holstein-frisian cows in different year seasons. Thai J Vet Med. 2017. 47(1): 15-23.

Kučević, D., Plavšić1, M., Trivunović1, S., Radinović1, M., Bogdanović, V., 2013. Influence of microclimatic conditions on The daily production of dairy cows. Biotechnology in Animal Husbandry 29 (1), p 45-51.

Moran, J., 2005. Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farms in the humid tropics. Collingwood, Landlinks Press: 312 p.

NRC 1971. A Guide to environmental research on animals. NRC, National Academy of Sciences, Washington, DC.

Okuroğlu, M., Delibaş, L., 1986. Hayvan barınaklarında uygun çevre koşulları. Hayvancılık Sempozyumu 5-8 Mayıs, Tokat.

Okuroğlu, M., 1988. Erzurum kış koşullarında değişik sıcaklık ve bağıl nemde simental ırkı sığırların süt üretimi ve yem tüketimleri üzerine bir araştırma. III. Ulusal Kültürteknik Kongresi, İzmir, TÜRKİYE.

Okuroğlu, M., Yağanoğlu A.V., 1993.Kültürteknik. Atatürk Üniversitesi Zirat Fakültesi,Ders YayınlarıNo.157,Erzurum.

Özhan, M., Tüzemen, N., Yanar, M., 2001. Büyükbaş hayvan yetiştirme. Atatürk Üniversitesi Zir.Fak. Yay.No:134. 604 s. Erzurum.

Ravagnolo, O., Misztal, I., 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. J Dairy Sci. 83: 2126-2130.

Shinde, S., Taneja, VK., 1986. Effect of physical environment dairy milk yield in crossbreds. Amin. Breed. Abst. 54 (12), 7668.

St-Pierre, NR., Cobanov, B., Schnitkey, G., 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. Journal of Dairy Science, 86:E52-E57.

TUİK, 2018. Bölgesel istatistikler.https://biruni.tuik.gov.tr. Erişim tarihi:19.04.2018)

West, JW., Mu Llinix, BG., Bernard, JK., 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake and milk yield of lactating dairy cows. J Dairy Sci. 86(1): 232-242.

MEASUREMENT OF FINANCIAL PERFORMANCE OF FOREST PRODUCTS INDUSTRY: MULTIMOORA METHOD

Nadir ERSEN[*]& İlker AKYÜZ[**]& Bahadır Çağrı BAYRAM[***]
Kadri Cemil AKYÜZ[**]& Tutku ÜÇÜNCÜ[***]

1. Introduction

The forest products sector, which is an important sub-sector of the manufacturing industry and spread to country with many big and small enterprises, processes the primary and secondary products obtained from forest and makes these products semi-finished and finished products. Forest products sector are defined also as primary and secondary manufacturing industry groups. The primary manufacturing industry group includes the lumber and packaging industry, the panel industry and the paper and paper products industry. Secondary manufacturing industry group includes industries such as furniture, joinery, wooden parquet, prefabricated houses. In addition, since the forest products sector provides raw materials for many industries, it feeds many industries and contributes to increase employment by creating added value (Akyüz, 2006; Şahin, 2016).

With regard to the place and importance in Turkey's economy; in terms of workplace, 25% of the overall manufacturing industry in Turkey constituted by the forest products industry. The size of the forest products sector, which provides employment opportunities to about 300 thousand people, is about $ 19 billion. Exports of the forestry products sector, according to the export figures in terms of sectors in January of 2018, were realized as 371 million 529 thousand dollars. According to the January figures, sector is 3% of total exports in Turkey (Şahin, 2016; Cantürk, 2018).

As in other sectors, businesses operating in the forest products sector should take the correct and appropriate decisions to increase their profits, maximize their sales, and survive in a competitive environment. When enterprises decide on critical issues, they need to evaluate the objectives (criteria) together.

[*] Corresponding author, e-mail: nadirersen20@artvin.edu.tr Artvin Çoruh University, Artvin Vocational School, Department of Forestry, Artvin
[**] Karadeniz Technical University, Faculty of Forest, Deparment of Forest Industry Engineering, Trabzon
[***] Kastamonu University, Faculty of Forest, Deparment of Forest Industry Engineering, Kastamonu

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques are generally used to select one or more alternatives from alternatives with different characteristics according to contradictory criteria, or to rank these alternatives (Türkmen and Çağıl, 2012). With these techniques, decision makers will be able to take effective and easy decisions. There are different multi-criteria decision making methods in the literature and MULTIMOORA method, which has higher level of reliability and is simpler than other multi-criteria decision making methods, is one of the multi-criteria decision making methods (Yıldırım and Önder, 2014). Although there are many studies in the literature regarding the MULTIMOORA method (Balezentis, et al. 2011; Balezentis, et al., 2012; Kildiene, 2013; Özcan and Ömürbek, 2016; Ijadi Maghsoodi, et al., 2018; Türe, et al., 2016; Ceyhan ve Demirci, 2017; Ömürbek and Aksoy, 2017), there are no studies in the field of forest products sector.

In this study, it is aimed to measure the financial performance of the forest products sector for years using the MULTIMOORA method based on MOORA-ratio method, reference point approach and full multiplication form. Wood and wood products, paper and paper products and furniture sectors were examined separately. In addition, the financial performance of the forest products sector has been evaluated.

2. Material and Method

2.1. Material

Sector ratios and standard ratios in the years 2002-2016 prepared by the Central Bank of the Republic of Turkey were used. Averages of the data in the years 2002-2016 have been taken for the measurement of the performances of the forest products sector.

2.2. Financial Ratios

22 financial ratios were used in the study according to the literature review and interviews made by the experts of the subject. 3 of them are liquidity ratios, 6 are financial structure ratios, 7 are activity ratios and 6 are profitability ratios. It is desired that the liquidity, activity and profitability ratios are the highest and the financial structure ratios are the smallest (Akgüç, 2010). For this reason, the values referenced during the analysis were determined according to this criterion. These ratios were shown in Table 1.

Table 1. Rates and formulas used in financial performance measurement

Ratios	Formula	Reference
Liquidity ratios		
Current ratio (L1)	Current assets / Short-term liabilities	Maximum
Acid-test ratio (L2)	(Current assets - Stocks) / Short-term liabilities	Maximum
Cash ratio (L3)	Liquid assets / Short-term liabilities	Maximum
Financial structure ratios		
Leverage ratio (M1)	Total liabilities / Total assets	Minimum
Short-term leverage (M2)	Short-term liabilities / Total liabilities	Minimum
Long-term leverage (M3)	Long-term liabilities / Total liabilities	Minimum
Ratio of fixed assets to liabilities (M4)	Fixed assets / Total liabilities	Minimum
Ratio of fixed assets to equity (M5)	Fixed assets / Equity	Minimum
Ratio of fixed assets to permanent capital (M6)	Fixed assets / (Long-term liabilities + Equity)	Minimum
Activity ratios		
Stock turnover rate (F1)	Cost of sales / Average stock	Maximum
Receivable turnover rate (F2)	Net sales / Total liabilities	Maximum
Working capital turnover rate (F3)	Net sales / Current assets	Maximum
Net working capital turnover rate (F4)	Net sales / (Current assets - short-term liabilities)	Maximum
Fixed assets turnover rate (F5)	Net sales / Fixed assets	Maximum
Equity turnover rate (F6)	Net sales / Equities	Maximum
Asset turnover rate (F7)	Net sales / Total assets	Maximum
Profitability ratios		
Return on equity (K1)	Net profit / Equity	Maximum
Return on equity before tax (K2)	Profit before tax / Equity	Maximum
Return on assets (K3)	Net profit / Total assets	Maximum
Operating profit margin (K4)	Operating profit / Net sales	Maximum
Gross profit margin (K5)	Gross profit / Net sales	Maximum

Net profit margin (K6)	Net profit / Net sales	Maximum

2.3. MULTIMOORA Method

The MULTIMOORA method was first proposed by Brausers and Zavadskas in early 2010. MULTIMOORA is not a method on its own. This method provides a final evaluation by evaluating the results of different MOORA methods (MOORA-Ratio method, MOORA-Reference Point Approach and MOORA-Full Multiplication Form) according to their dominance.The reliability level of the MULTIMOORA method is higher than the other criterion decision making methods (Çalış et al., 2016; Karaca, 2011). This method consists of six steps and the steps are listed below (Brauers and Ginevicius, 2010; Brausers and Zavadskas, 2010; Balezentis, et al. 2010; Brauers, and Zavadskas, 2011; Balezentis, et al. 2011; Karaca, 2011; Brauers, et, al., 2012; Brauers, et al., 2013; Brauers and Ginevicius, 2013; Balezentis and Balezentis, 2014; Karabasevic, et al., 2015):

Step 1: The decision matrix of alternatives and evaluation criteria was formed. While there are alternatives in the rows of the decision matrix, the evaluation criteria are in the columns. The decision matrix was as follows:

$$X=\begin{vmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{vmatrix}$$

where xij is the performance measure of i-th alternative on j-th attribute, m is the number of alternatives, and n is the number of attributes.

Step 2: To the normalization process, the criterion value of each alternative was divided by the square root of the sum of the squares of each alternative value. The normalized decision matrix was formed.

$$x_{ij}^{'}=\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^{2}}} \quad (1)$$

Step 3: MOORA-Ratio Method: After the normalization process, the optimization process was performed by the equation (2). In the equation, the first sum represents the objectives to be maximized and the second represents the objectives to be minimized. Desirable value of objective to be minimized have been removed from desirable value of objective to be maximized and "N_{yj}" values was obtained in this way. Then, alternatives were sorted according to "N_{yj}" values. The higher the "N_{yi}" value, the higher the rank.

$N_{yj}=\sum_{j=1}^{g} x_{ij}^{'} - \sum_{j=g+1}^{n} x_{ij}^{'}$(2)

Step 4: MOORA-Reference Point Approach: The Maximal Objective Reference Point (vector) was found according to ratios found in the equation (1). The j-th coordinate of the reference point can be described as rj =max xij in case of maximization. Every coordinate of this vector represents maxima or minima of certain objective.The distances to each $x_{ij}^{'}$ of these points were found and a new matrix was formed.

$r_j - x_{ij}^{'}$(3)

where r_j is the reference point of j-th objective (criterion) and $x_{ij}^{'}$ is the normalized value of i-th alternative at the j-th objective.

Tchebycheff Min-Maks Metric operation (4) was applied to the newly generated matrix, so that the reference point approach sequence was formed.

$min_i\{maks_j(|r_j - x_{ij}^{'}|)\}$(4)

Step 5: MOORA-Full Multiplication Form: Brauers and Zavadskas (2010) proposed MOORA to be updated by the Full Multiplicative Form method embodying maximization as well as minimization of purely multiplicative utility function. Overall utility of the i-th alternative can be expressed as dimensionless number:

$U_i^{'} = \frac{A_i}{B_i}$ (5)

Where $A_i = \prod_{j=1}^{g} x_{ij}$, i = 1, 2,...,n denotes the product of objectives of the *i*-th alternative to be maximized with g = 1,..., m being the number of objectives (structural indicators) to be maximized and$B_i = \prod_{j=g+1}^{m} x_{ij}$ denotes the product of objectives of the *i*-th alternative to be minimized with $m- g$ being the number of objectives (structural indicators) to be minimized.

Step 6: MULTIMOORA Method: The results of the applied MOORA methods were evaluated collectively and sorted by a comparison of dominance.

3. Findings

In applying the MULTIMOORA method, firstly, the decision matrix was established by using the sector ratios and standard ratios of the years 2002-2016 prepared by the Central Bank of the Republic of Turkey. The decision matrix was given Table 2. The rows and the columns in Table 2 show the years (alternatives) and financial ratios (objectives),

respectively. Table 2 presents only the financial ratios for the wood and wood products sector.

As a second step, the normalization process was applied to the data in the decision matrix. The normalization process was applied using equation (1) and the results were given in Table 3.

As the third step, the optimization process was applied to the normalized data. The optimization process was done by subtracting the objectives to be minimized from the objectives to be maximized. Then, alternatives were sorted according to the values obtained as a result of subtraction. The ranking process was made that the alternative having the highest value will be first rank. As a result, the values were obtained for the ratio method and they were shown in Table 4. According to the ratio method, it was found that the highest financial performance in the wood and wood products sector was in 2002 and the lowest performance was in 2008.

After the ratio method, the reference points for each objective were determined using the normalized data and these points were given in Table 5. These reference points are the maximum values for the objective maximization and the minimum values for the objective minimization.

Table 5. Reference points f*or* wood and wood products sector

	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5
Reference points	0.2956	0.3198	0.3473	0.2298	0.2389	0.0175	0.2046	0.1841

	M6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Reference points	0.2171	0.3621	0.4028	0.3493	0.3771	0.5546	0.3283

	F7	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Reference points	0.3762	0.3734	0.4005	0.4170	0.3596	0.3039	0.3866

After the reference points are obtained, a new matrix was obtained using equation (3). Then, the maximum values in each alternative (year) are selected and according to these values, were sorted from small to large number. The results were given in Table 6. According to the reference point approach, it was found that the highest financial

performance in the wood and wood products sector was in 2002 and the lowest performance was in 2013.

Equation (5) was used to achieve the decision matrix according to the full multiplication form and the data in the decision matrix was used for the full multiplication form. According to the results, the alternatives were sorted from large to small number. The results were given Table 7. According to the full multiplication form,it was found that the highest financial performance in the wood and wood products sector was in 2002 and the lowest performance was in 2008.

After the ratio method, the reference point approach and full multiplication form, the ranking results obtained were evaluated together. Then, the MULTIMOORA table was generated according to the dominance comparison result and the results were given in Table 8. According to the MULTIMOORA results, it was found that the highest financial performance in the wood and wood products sector was in 2002 and the lowest performance was in 2008.

Table 8. MULTIMOORA results for wood and wood products sector

Years	Ratio Method	Reference Point Approach	Full Multiplication Form	MULTIMOORA Method
2016	13	7	12	13
2015	9	6	9	9
2014	7	9	7	7
2013	14	15	13	14
2012	4	4	4	4
2011	12	5	14	12
2010	6	10	6	6
2009	10	14	10	10
2008	15	12	15	15
2007	3	3	3	3
2006	8	13	8	8
2005	5	8	5	5
2004	11	11	11	11
2003	2	2	2	2
2002	1	1	1	1

All the steps applied for the wood and wood products sector were also applied to the paper and paper product sector and furniture sector and the ranking of financial performances of the paper and paper products

and furniture sectors for the years 2002-2016 have been made. Financial performance results were given in Table 9.

Table 9. MULTIMOORA results for paper - paper products and furniture sectors

Years	Paper-paper products				Furniture			
	Ratio Method	Reference Point Approach	Full Multiplication Form	MULTIMOORA	Ratio Method	Reference Point Approach	Full Multiplication Form	MULTIMOORA
2016	12	7	12	12	15	15	15	15
2015	10	9	10	10	14	14	14	14
2014	5	10	6	5	13	12	13	13
2013	14	12	13	14	10	13	10	10
2012	9	6	9	9	5	8	5	5
2011	11	3	11	11	11	10	12	12
2010	3	8	3	3	3	11	3	3
2009	6	13	5	6	1	4	1	1
2008	15	15	15	15	6	3	7	7
2007	4	14	4	4	9	9	9	9
2006	2	5	2	2	12	7	11	11
2005	8	11	8	8	8	6	8	8
2004	13	4	14	13	7	1	6	6
2003	7	2	7	7	4	2	4	4
2002	1	1	1	1	2	5	2	2

In terms of the ratio method, reference point, full multiplication and MULTIMOORA method, the highest financial performance for the paper and paper products sector was found in 2002, and the lowest performance was found in 2008. In terms of the ratio method, full multiplication and MULTIMOORA method, the highest financial performance for the furniture sector was found in 2009. In terms of reference point, the highest performance was found in 2004. The lowest financial performance for the furniture sector was found in 2016.

At the same time, the financial performance of the forest products sector has been assessed. Averages of the data for the years 2002-2016

have been taken for the measurement of the performances of the forest products sector. The results were given in Table 10.

Table 10. MULTIMOORA results of forest products sectors

Sectors	Ratio Method	Reference Point Approach	Full Multiplication Form	MULTI-MOORA
Wood and wood products	3	3	3	3
Paper and paper products	1	1	1	1
Furniture	2	2	2	2

When we look at the financial performances of the sectors operating in forest products, it is seen that the paper and paper products sector has the highest financial performance and the wood and wood products sector has the lowest performance.

4. Conclusions

The forest products sector has an important place in Turkey's economy because of its production size, his contribution to exports and the contribution it makes to employment growth by providing added value.Because the forest products sector has an important place in Turkey and there is not much study on the use of multi-criteria decision making methods in the forest products sector, the financial performance of the forest products sector has been measured.Wood and wood products, paper and paper products and furniture sectors, which are sub-sectors of the forest products sector, have been examined separately.At the same time, the financial performances of forest products sectors were compared. The MULTIMOORA method, which is one of the multi-criteria decision making techniques, has been used in financial performance measurement. The financial ratios used in the application process were determined by searching the literature and taking the opinions of experts and 22 financial ratios were used in this study. Sector ratios and standard ratios for the years 2002-2016 prepared by the Republic of Turkey were used as data.It was found that the highest financial performance for the wood and wood products and paper and paper products is in 2001 and the lowest performance is in 2008, according to MULTIMOORA results from the study.It was found that the highest financial performance for wood and wood products and paper and paper products is in 2001 and the lowest performance is in 2008, according to MULTIMOORA results from the study. It was shown that the wood and wood products and paper and paper products sectors have not good financial performance in recent years. The reason why these sectors have the lowest performance in 2008 could be the global

economic crisis which was effective all over the world during that year.For the furniture sector, the highest and the lowest performances were found in 2009 and 2016, respectively. The years, which have the furniture industry's second and third lowest financial performance, are 2014 and 2015.For the sector, it was seen that the highest financial performance has in the paper and paper products sector and the lowest financial performance has in the wood and wood products sector.

Such studies should not be done only on sector basis. Because the general financial situation of the sector may not be valid for all scales, scale-based evaluations must be made. In addition, sectors can be assessed on an enterprise basis, different multi-criteria decision making techniques can be applied and alternatives (years) and criterion (financial ratios) numbers can be changed.

REFERENCE

Akgüç, Ö. (2010). Financial management. İstanbul: Avcıol Publishing.

Akyüz K.C. (2006). Competition of forest products industry during to European Union Membership. ZKÜ Bartın Journal of Faculty of Forest, 8/9, 83-94.

Balezentis, T. and Balezentis, A. (2014). A survey on development and applications of the multi-criteria decision making method MULTIMOORA. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 21, 209-22.

Balezentis, A., Balezentis, T. and Brauers, W.K.M. (2012). MULTIMOORA-FG: A multi-objective decision makingmethod for linguistic reasoning with an application to personnel selection. Informatica, 23/2, 173–190.

Balezentis, A., Balezentis, T. and Brauers, W.K.M. (2011). Implementation of the strategy Europe 2020 by the multi–objective evaluation method MULTIMOORA. E+M Ekonomie Management, 2, 6-21.

Balezentis, A., Balezentis, T. and Valkauskas, R. (2010). Evaluating situation of Lithuania in the European Union:structural indicators and MULTIMOORA method. Technological and Economic Development of Economy, 16/4, 578–602.

Brauers, W.K.M. and Ginevicius, R. (2013). How to invest in Belgian shares by MULTIMOORA optimization.Journal of Business Economics and Management, 14/5, 940-956.

Brauers, W.K.M. andGinevicius, R. (2010). The economy of the Belgian Regions tested with MULTIMOORA.Journal of Business Economics and Management, 11/2, 173-209.

Brauers, W.K.M., Kildiene, S., Zavadskas, E.K. and Kaklauskas, A. (2013). The construction sector in twenty Europeancountries during the recession 2008–2009 country ranking by MULTIMOORA.International Journal of Strategic Property Management, 17/1, 58-78.

Brauers, W.K.M., Balezentis, A. and Balezentis, T. (2012). European Union member states preparing for EUROPE 2020: An application of the MULTIMOORA method. Technological and Economic Development of Economy, 18/4, 567-587.

Brauers, W.K.M. and Zavadskas, E.K. (2011). MULTIMOORA optimization used to decide on a bank loan to buy property.Technological and Economic Development of Economy, 17/1, 174–188.

Brauers, W.K.M. and Zavadskas, E.K. (2010). Robustness in the MULTIMOORA model: the example of Tanzania. Transformations in Business and Economics, 9/3, 67–83.

Cantürk Şelardis, F. (2018). Furniture, paper and forest products sector: Export figures appraisal.

(http://www.akib.org.tr/files/downloads/ArastirmaRaporlari/Agac/ocak-2018.PDF, Access date: 04/04/2018).

Ceyhan, İ.F. and Demirci, F. (2017). Measurement of financial performance with MULTIMOORA method: A study at leasing companies. Bartın University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 8/15, 277-296.

Çalış, A., Özçelik, G. and Gencer, C. (2016). Ranking of manufacturing industry sectors in Turkey with the help of PROMETHEE, MULTIMOORA and SMAA-2 methods. Journal of Industrial Engineering, 27/2, 28-44.

Ijadi Maghsoodi, A., Abouhamzeh, G., Khalilzadeh, M. and Zavadskas, E.K. (2018). Ranking and selecting the best performance appraisal method using the MULTIMOORA approach integrated Shannon's entropy. Frontiers of Business Research in China, 12/2, 1-21.

Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urosevic, S. and Maksimovic, M. (2015). Selection of candidates in the mining industry based on the application of the SWARA and the MULTIMOORA methods. Acta Montanistica Slovaca, 20/2, 116-124.

Karaca, T. (2011). Critical path definition using multiple criteria decision making techniques in project management. M.Sc. Thesis, Gazi University, Ankara.

Kildiene, S. (2013). Assessment of opportunities for construction enterprises in European Union Member States using the MULTIMOORA method. Procedia Engineering, 57, 557-564.

Ömürbek, N. and Aksoy, E. (2017). Use of MULTI-MOORA method on assessing the performance of manufacturing ındustrıes based on National productivity statistics. Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 22/1, 1-19.

Özcan, A. and Ömürbek, N. (2016). performance measurement of insurance companies which processedin BIST with MULTIMOORA method.

Şahin, D. (2016). *Analysis of foreign trade of forest based sectors in Turkey.* Journal of Bitlis Eren University Institute of Social Sciences, 5/Additional number, 181-196.

Türe, H., Koçak, D. and Doğan, S. (2016). Country risk assessment with MULTIMOORAmethod. Journal of Gazi University Faculty of Economics and Administrative Sciences, 18/3, 824-844.

Türkmen, S.Y. and Çağıl, G. (2012). İMKB'ye kote bilişim sektörü şirketlerinin finansal performanslarının TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesi. Maliye Finans Yazıları, 26/95, 59-78.

Yıldırım, B.F. and E. Önder (2014).Multiple criteria decision making methods. Bursa: Dora Publishing House.

Table 2. The decision matrix for wood and wood products sector

YEARS	MAX	MAX	MAX	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MAX	MAX	MAX	MAX
	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	F1	F2	F3	F4
2016	1.7457	0.8256	0.2497	0.6649	0.4775	0.1874	0.5207	1.1661	0.6483	2.7349	3.7094	1.1076	2.0650
2015	1.7919	0.9290	0.3343	0.6468	0.4745	0.1724	0.5124	1.1109	0.6328	2.6014	4.2951	1.2172	2.7620
2014	1.9050	0.9950	0.2543	0.6299	0.4441	0.1857	0.4692	1.0439	0.5812	3.4567	3.9763	1.2602	2.7623
2013	1.6707	0.8432	0.2910	0.6810	0.4590	0.2221	0.5078	1.1948	0.6366	3.0742	4.7862	1.2710	2.6235
2012	1.5083	0.7754	0.2610	0.6355	0.4796	0.1559	0.5010	1.0492	0.6561	3.8756	5.4679	1.3729	4.7757
2011	1.4650	0.7554	0.2759	0.6411	0.4970	0.1442	0.4955	1.0219	0.6624	4.3680	6.1041	1.3349	3.8962
2010	1.5134	0.8334	0.2567	0.6135	0.4722	0.1329	0.5163	0.8695	0.6358	4.0089	3.5520	1.3921	3.2915
2009	1.7114	0.8466	0.2928	0.5847	0.4759	0.1088	0.5646	0.8635	0.6302	3.2964	5.5012	1.3489	2.5115
2008	1.6232	0.8334	0.2049	0.6103	0.4902	0.1201	0.6574	1.0918	0.6987	4.5344	6.1247	1.6659	2.4161
2007	1.5722	0.7591	0.2202	0.5936	0.4921	0.1015	0.6877	0.8065	0.6321	3.4340	7.3384	1.5671	5.1500
2006	1.4849	0.6904	0.2002	0.5956	0.4884	0.1072	0.6481	0.9189	0.6540	3.4509	6.9193	1.5495	3.7941
2005	1.8155	0.7823	0.2062	0.5464	0.4482	0.0670	0.7148	0.8257	0.6417	4.1417	6.9555	1.6936	3.7343
2004	1.6522	0.6279	0.2280	0.5461	0.4692	0.0565	0.8775	0.8980	0.7568	4.1463	10.0165	1.8027	2.6934
2003	1.6855	0.6457	0.1590	0.5978	0.5201	0.0667	0.5366	0.7686	0.5576	4.1454	10.1606	2.0126	4.2596
2002	1.7439	0.8251	0.2387	0.6004	0.5073	0.0091	0.5218	0.6886	0.5376	5.3900	8.0100	2.0800	4.3400

YEARS	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
	F5	F6	F7	K1	K2	K3	K4	K5	K6

2016	3.8957	3.3363	0.7639	0.0661	0.0837	0.0151	0.0897	0.1749	0.0185
2015	4.0040	3.1565	0.8520	0.0687	0.0860	0.0162	0.0783	0.1598	0.0232
2014	3.7533	3.0810	0.8689	0.0634	0.0711	0.0276	0.0842	0.1623	0.0265
2013	3.3153	3.2312	0.8300	0.0543	0.0692	0.0112	0.0678	0.1463	0.0246
2012	4.0938	3.2619	0.9194	0.0855	0.1060	0.0290	0.0724	0.1497	0.0334
2011	4.0129	2.9928	0.8937	0.0455	0.0525	0.0077	0.0662	0.1603	0.0114
2010	3.7438	3.1278	0.8711	0.0791	0.0974	0.0238	0.0612	0.1471	0.0258
2009	3.0124	2.3376	0.8613	0.0514	0.0650	0.0200	0.0635	0.1637	0.0259
2008	3.8759	3.4149	0.9926	0.0416	0.0471	0.0114	0.0666	0.1424	0.0008
2007	4.5212	3.3887	0.9638	0.0947	0.1146	0.0322	0.0613	0.1400	0.0357
2006	3.5684	3.3223	1.0363	0.0699	0.0782	0.0190	0.0430	0.1323	0.0255
2005	3.8596	2.8844	1.1352	0.0609	0.0655	0.0210	0.0486	0.1320	0.0229
2004	3.7058	3.3898	1.1147	0.0334	0.0559	0.0138	0.0397	0.1348	0.0130
2003	11.3642	4.2231	1.3658	0.0985	0.1278	0.0288	0.0477	0.1408	0.0239
2002	10.0800	4.2100	1.4800	0.1022	0.1362	0.0362	0.0521	0.1341	0.0240

Table 3. Decision matrix applied to normalize process for wood and wood products sector

YEARS	MAX	MAX	MAX	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MAX	MAX
	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	F1	F2

2016	0.2709	0.2654	0.2594	0.2798	0.2568	0.3595	0.2271	0.3117	0.2617	0.1837	0.1471
2015	0.2780	0.2986	0.3473	0.2722	0.2552	0.3307	0.2234	0.2969	0.2555	0.1748	0.1703
2014	0.2956	0.3198	0.2642	0.2650	0.2389	0.3564	0.2046	0.2790	0.2347	0.2322	0.1576
2013	0.2592	0.2710	0.3024	0.2866	0.2469	0.4261	0.2214	0.3193	0.2570	0.2065	0.1897
2012	0.2340	0.2492	0.2711	0.2674	0.2579	0.2991	0.2185	0.2804	0.2649	0.2604	0.2168
2011	0.2273	0.2428	0.2866	0.2698	0.2673	0.2766	0.2160	0.2731	0.2675	0.2935	0.2420
2010	0.2348	0.2679	0.2666	0.2581	0.2539	0.2549	0.2251	0.2324	0.2567	0.2693	0.1408
2009	0.2655	0.2721	0.3041	0.2460	0.2559	0.2087	0.2462	0.2308	0.2545	0.2215	0.2181
2008	0.2518	0.2679	0.2129	0.2568	0.2636	0.2305	0.2866	0.2918	0.2821	0.3047	0.2428
2007	0.2439	0.2440	0.2287	0.2498	0.2646	0.1948	0.2999	0.2156	0.2552	0.2307	0.2909
2006	0.2304	0.2219	0.2080	0.2506	0.2627	0.2057	0.2826	0.2456	0.2640	0.2319	0.2743
2005	0.2817	0.2514	0.2142	0.2299	0.2410	0.1286	0.3117	0.2207	0.2591	0.2783	0.2757
2004	0.2563	0.2018	0.2368	0.2298	0.2524	0.1083	0.3826	0.2400	0.3056	0.2786	0.3971
2003	0.2615	0.2075	0.1652	0.2515	0.2797	0.1279	0.2340	0.2054	0.2251	0.2785	0.4028
2002	0.2706	0.2652	0.2480	0.2526	0.2728	0.0175	0.2275	0.1841	0.2171	0.3621	0.3175

YEARS	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
	F3	F4	F5	F6	F7	K1	K2	K3	K4	K5	K6
2016	0.1860	0.1512	0.1901	0.2594	0.1942	0.2416	0.2460	0.1735	0.3596	0.3039	0.2002
2015	0.2044	0.2023	0.1954	0.2454	0.2166	0.2512	0.2529	0.1869	0.3139	0.2777	0.2508
2014	0.2116	0.2023	0.1832	0.2395	0.2209	0.2315	0.2090	0.3174	0.3377	0.2820	0.2868

2013	0.2134	0.1921	0.1618	0.2512	0.2110	0.1985	0.2034	0.1289	0.2719	0.2542	0.2667
2012	0.2305	0.3497	0.1998	0.2536	0.2337	0.3125	0.3116	0.3339	0.2901	0.2601	0.3609
2011	0.2242	0.2853	0.1958	0.2327	0.2272	0.1663	0.1543	0.0890	0.2654	0.2785	0.1238
2010	0.2338	0.2410	0.1827	0.2432	0.2214	0.2890	0.2865	0.2745	0.2452	0.2556	0.2791
2009	0.2265	0.1839	0.1470	0.1817	0.2190	0.1877	0.1910	0.2308	0.2547	0.2845	0.2802
2008	0.2797	0.1769	0.1892	0.2655	0.2523	0.1519	0.1385	0.1308	0.2669	0.2474	0.0088
2007	0.2631	0.3771	0.2207	0.2635	0.2450	0.3460	0.3368	0.3706	0.2455	0.2433	0.3866
2006	0.2602	0.2778	0.1742	0.2583	0.2634	0.2555	0.2299	0.2186	0.1722	0.2298	0.2762
2005	0.2844	0.2735	0.1884	0.2243	0.2886	0.2226	0.1926	0.2414	0.1948	0.2294	0.2482
2004	0.3027	0.1972	0.1809	0.2636	0.2834	0.1220	0.1643	0.1588	0.1591	0.2342	0.1411
2003	0.3380	0.3119	0.5546	0.3283	0.3472	0.3599	0.3757	0.3315	0.1911	0.2447	0.2584
2002	0.3493	0.3178	0.4920	0.3273	0.3762	0.3734	0.4005	0.4170	0.2088	0.2330	0.2597

Table 4. Results of the MOORA-ratio method for wood and wood products sector

YEARS	MAX	MAX	MAX	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MAX	MAX
	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	F1	F2
2016	0.2709	0.2654	0.2594	0.2798	0.2568	0.3595	0.2271	0.3117	0.2617	0.1837	0.1471
2015	0.2780	0.2986	0.3473	0.2722	0.2552	0.3307	0.2234	0.2969	0.2555	0.1748	0.1703
2014	0.2956	0.3198	0.2642	0.2650	0.2389	0.3564	0.2046	0.2790	0.2347	0.2322	0.1576
2013	0.2592	0.2710	0.3024	0.2866	0.2469	0.4261	0.2214	0.3193	0.2570	0.2065	0.1897
2012	0.2340	0.2492	0.2711	0.2674	0.2579	0.2991	0.2185	0.2804	0.2649	0.2604	0.2168

2011	0.2273	0.2428	0.2866	0.2698	0.2673	0.2766	0.2160	0.2731	0.2675	0.2935	0.2420
2010	0.2348	0.2679	0.2666	0.2581	0.2539	0.2549	0.2251	0.2324	0.2567	0.2693	0.1408
2009	0.2655	0.2721	0.3041	0.2460	0.2559	0.2087	0.2462	0.2308	0.2545	0.2215	0.2181
2008	0.2518	0.2679	0.2129	0.2568	0.2636	0.2305	0.2866	0.2918	0.2821	0.3047	0.2428
2007	0.2439	0.2440	0.2287	0.2498	0.2646	0.1948	0.2999	0.2156	0.2552	0.2307	0.2909
2006	0.2304	0.2219	0.2080	0.2506	0.2627	0.2057	0.2826	0.2456	0.2640	0.2319	0.2743
2005	0.2817	0.2514	0.2142	0.2299	0.2410	0.1286	0.3117	0.2207	0.2591	0.2783	0.2757
2004	0.2563	0.2018	0.2368	0.2298	0.2524	0.1083	0.3826	0.2400	0.3056	0.2786	0.3971
2003	0.2615	0.2075	0.1652	0.2515	0.2797	0.1279	0.2340	0.2054	0.2251	0.2785	0.4028
2002	0.2706	0.2652	0.2480	0.2526	0.2728	0.0175	0.2275	0.1841	0.2171	0.3621	0.3175

YEARS	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	$\sum_{max} - \sum_{min}$	Ratio method
	F3	F4	F5	F6	F7	K1	K2	K3	K4	K5	K6		Ranking
2016	0.1860	0.1512	0.1901	0.2594	0.1942	0.2416	0.2460	0.1735	0.3596	0.3039	0.2002	1.9357	13
2015	0.2044	0.2023	0.1954	0.2454	0.2166	0.2512	0.2529	0.1869	0.3139	0.2777	0.2508	2.2325	9
2014	0.2116	0.2023	0.1832	0.2395	0.2209	0.2315	0.2090	0.3174	0.3377	0.2820	0.2868	2.4129	7
2013	0.2134	0.1921	0.1618	0.2512	0.2110	0.1985	0.2034	0.1289	0.2719	0.2542	0.2667	1.8248	14
2012	0.2305	0.3497	0.1998	0.2536	0.2337	0.3125	0.3116	0.3339	0.2901	0.2601	0.3609	2.7800	4
2011	0.2242	0.2853	0.1958	0.2327	0.2272	0.1663	0.1543	0.0890	0.2654	0.2785	0.1238	1.9645	12
2010	0.2338	0.2410	0.1827	0.2432	0.2214	0.2890	0.2865	0.2745	0.2452	0.2556	0.2791	2.4503	6

2009	0.2265	0.1839	0.1470	0.1817	0.2190	0.1877	0.1910	0.2308	0.2547	0.2845	0.2802	2.2262	10
2008	0.2797	0.1769	0.1892	0.2655	0.2523	0.1519	0.1385	0.1308	0.2669	0.2474	0.0088	1.7766	15
2007	0.2631	0.3771	0.2207	0.2635	0.2450	0.3460	0.3368	0.3706	0.2455	0.2433	0.3866	3.0567	3
2006	0.2602	0.2778	0.1742	0.2583	0.2634	0.2555	0.2299	0.2186	0.1722	0.2298	0.2762	2.2714	8
2005	0.2844	0.2735	0.1884	0.2243	0.2886	0.2226	0.1926	0.2414	0.1948	0.2294	0.2482	2.4985	5
2004	0.3027	0.1972	0.1809	0.2636	0.2834	0.1220	0.1643	0.1588	0.1591	0.2342	0.1411	2.0593	11
2003	0.3380	0.3119	0.5546	0.3283	0.3472	0.3599	0.3757	0.3315	0.1911	0.2447	0.2584	3.6332	2
2002	0.3493	0.3178	0.4920	0.3273	0.3762	0.3734	0.4005	0.4170	0.2088	0.2330	0.2597	4.0469	1

Table 6. Results of reference point approach for wood and wood products sector

YEARS	MAX	MAX	MAX	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MAX	MAX	MAX	MAX
	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	F1	F2	F3	F4
2016	0.0247	0.0545	0.0879	0.0500	0.0180	0.3420	0.0225	0.1276	0.0447	0.1784	0.2557	0.1633	0.2259
2015	0.0175	0.0212	0.0000	0.0424	0.0163	0.3133	0.0188	0.1129	0.0384	0.1874	0.2325	0.1449	0.1749
2014	0.0000	0.0000	0.0831	0.0353	0.0000	0.3389	0.0000	0.0950	0.0176	0.1299	0.2452	0.1377	0.1749
2013	0.0364	0.0488	0.0450	0.0568	0.0080	0.4086	0.0168	0.1353	0.0400	0.1556	0.2131	0.1359	0.1850
2012	0.0616	0.0706	0.0762	0.0376	0.0191	0.2816	0.0139	0.0964	0.0478	0.1017	0.1860	0.1187	0.0274
2011	0.0683	0.0770	0.0607	0.0400	0.0284	0.2591	0.0115	0.0891	0.0504	0.0687	0.1608	0.1251	0.0918
2010	0.0608	0.0519	0.0807	0.0284	0.0151	0.2375	0.0205	0.0483	0.0396	0.0928	0.2620	0.1155	0.1361
2009	0.0301	0.0477	0.0432	0.0162	0.0171	0.1913	0.0416	0.0468	0.0374	0.1407	0.1847	0.1228	0.1932
2008	0.0437	0.0519	0.1344	0.0270	0.0248	0.2130	0.0821	0.1078	0.0651	0.0575	0.1600	0.0695	0.2002

2007	0.0516	0.0758	0.1186	0.0200	0.0258	0.1774	0.0953	0.0315	0.0381	0.1314	0.1119	0.0861	0.0000
2006	0.0652	0.0979	0.1393	0.0208	0.0238	0.1882	0.0780	0.0615	0.0470	0.1303	0.1285	0.0891	0.0993
2005	0.0139	0.0684	0.1331	0.0001	0.0022	0.1112	0.1071	0.0366	0.0420	0.0839	0.1271	0.0649	0.1037
2004	0.0392	0.1180	0.1105	0.0000	0.0135	0.0909	0.1780	0.0560	0.0885	0.0836	0.0057	0.0466	0.1799
2003	0.0341	0.1123	0.1821	0.0218	0.0409	0.1104	0.0294	0.0214	0.0081	0.0836	0.0000	0.0113	0.0652
2002	0.0250	0.0546	0.0993	0.0229	0.0340	0.0000	0.0229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0853	0.0000	0.0593

YEARS	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	Min
	F5	F6	F7	K1	K2	K3	K4	K5	K6		Ranking
2016	0.3645	0.0689	0.1821	0.1318	0.1545	0.2435	0.0000	0.0000	0.1864	0.3645	7
2015	0.3592	0.0829	0.1596	0.1222	0.1476	0.2301	0.0458	0.0262	0.1358	0.3592	6
2014	0.3715	0.0888	0.1554	0.1419	0.1915	0.0996	0.0219	0.0219	0.0998	0.3715	9
2013	0.3928	0.0771	0.1652	0.1749	0.1971	0.2881	0.0877	0.0497	0.1200	0.4086	15
2012	0.3548	0.0747	0.1425	0.0609	0.0888	0.0831	0.0695	0.0438	0.0257	0.3548	4
2011	0.3588	0.0957	0.1491	0.2071	0.2461	0.3280	0.0943	0.0254	0.2629	0.3588	5
2010	0.3719	0.0852	0.1548	0.0844	0.1140	0.1425	0.1145	0.0483	0.1076	0.3719	10
2009	0.4076	0.1466	0.1573	0.1857	0.2095	0.1862	0.1050	0.0194	0.1064	0.4076	14
2008	0.3655	0.0628	0.1239	0.2215	0.2619	0.2862	0.0927	0.0565	0.3778	0.3778	12
2007	0.3340	0.0649	0.1312	0.0274	0.0636	0.0464	0.1141	0.0606	0.0000	0.3340	3
2006	0.3805	0.0700	0.1128	0.1179	0.1706	0.1984	0.1874	0.0741	0.1104	0.3805	13
2005	0.3663	0.1041	0.0877	0.1508	0.2079	0.1756	0.1648	0.0745	0.1384	0.3663	8

2004	0.3738	0.0648	0.0929	0.2514	0.2362	0.2582	0.2005	0.0697	0.2455	0.3738	11
2003	0.0000	0.0000	0.0290	0.0135	0.0248	0.0855	0.1686	0.0592	0.1282	0.1821	2
2002	0.0627	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1508	0.0709	0.1269	0.1508	1

Table 7. Results of full multiplication form for wood and wood products sector

YEARS	MAX	MAX	MAX	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MİN	MAX	MAX	MAX	MAX
	L1	L2	L3	M1	M2	M3	M4	M5	M6	F1	F2	F3	F4
2016	1.7457	0.8256	0.2497	0.6649	0.4775	0.1874	0.5207	1.1661	0.6483	2.7349	3.7094	1.1076	2.0650
2015	1.7919	0.9290	0.3343	0.6468	0.4745	0.1724	0.5124	1.1109	0.6328	2.6014	4.2951	1.2172	2.7620
2014	1.9050	0.9950	0.2543	0.6299	0.4441	0.1857	0.4692	1.0439	0.5812	3.4567	3.9763	1.2602	2.7623
2013	1.6707	0.8432	0.2910	0.6810	0.4590	0.2221	0.5078	1.1948	0.6366	3.0742	4.7862	1.2710	2.6235
2012	1.5083	0.7754	0.2610	0.6355	0.4796	0.1559	0.5010	1.0492	0.6561	3.8756	5.4679	1.3729	4.7757
2011	1.4650	0.7554	0.2759	0.6411	0.4970	0.1442	0.4955	1.0219	0.6624	4.3680	6.1041	1.3349	3.8962
2010	1.5134	0.8334	0.2567	0.6135	0.4722	0.1329	0.5163	0.8695	0.6358	4.0089	3.5520	1.3921	3.2915
2009	1.7114	0.8466	0.2928	0.5847	0.4759	0.1088	0.5646	0.8635	0.6302	3.2964	5.5012	1.3489	2.5115
2008	1.6232	0.8334	0.2049	0.6103	0.4902	0.1201	0.6574	1.0918	0.6987	4.5344	6.1247	1.6659	2.4161
2007	1.5722	0.7591	0.2202	0.5936	0.4921	0.1015	0.6877	0.8065	0.6321	3.4340	7.3384	1.5671	5.1500
2006	1.4849	0.6904	0.2002	0.5956	0.4884	0.1072	0.6481	0.9189	0.6540	3.4509	6.9193	1.5495	3.7941
2005	1.8155	0.7823	0.2062	0.5464	0.4482	0.0670	0.7148	0.8257	0.6417	4.1417	6.9555	1.6936	3.7343
2004	1.6522	0.6279	0.2280	0.5461	0.4692	0.0565	0.8775	0.8980	0.7568	4.1463	10.0165	1.8027	2.6934
2003	1.6855	0.6457	0.1590	0.5978	0.5201	0.0667	0.5366	0.7686	0.5576	4.1454	10.1606	2.0126	4.2596

2002	1.7439	0.8251	0.2387	0.6004	0.5073	0.0091	0.5218	0.6886	0.5376	5.3900	8.0100	2.0800	4.3400

YEARS	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	Max/Min	Ranking
	F5	F6	F7	K1	K2	K3	K4	K5	K6		
2016	3.8957	3.3363	0.7639	0.0661	0.0837	0.0151	0.0897	0.1749	0.0185	0.0000857	12
2015	4.0040	3.1565	0.8520	0.0687	0.0860	0.0162	0.0783	0.1598	0.0232	0.000329	9
2014	3.7533	3.0810	0.8689	0.0634	0.0711	0.0276	0.0842	0.1623	0.0265	0.000705	7
2013	3.3153	3.2312	0.8300	0.0543	0.0692	0.0112	0.0678	0.1463	0.0246	0.0000686	13
2012	4.0938	3.2619	0.9194	0.0855	0.1060	0.0290	0.0724	0.1497	0.0334	0.003018	4
2011	4.0129	2.9928	0.8937	0.0455	0.0525	0.0077	0.0662	0.1603	0.0114	0.0000661	14
2010	3.7438	3.1278	0.8711	0.0791	0.0974	0.0238	0.0612	0.1471	0.0258	0.000836	6
2009	3.0124	2.3376	0.8613	0.0514	0.0650	0.0200	0.0635	0.1637	0.0259	0.000306	10
2008	3.8759	3.4149	0.9926	0.0416	0.0471	0.0114	0.0666	0.1424	0.0008	0.0000388	15
2007	4.5212	3.3887	0.9638	0.0947	0.1146	0.0322	0.0613	0.1400	0.0357	0.008115	3
2006	3.5684	3.3223	1.0363	0.0699	0.0782	0.0190	0.0430	0.1323	0.0255	0.000439	8
2005	3.8596	2.8844	1.1352	0.0609	0.0655	0.0210	0.0486	0.1320	0.0229	0.001335	5
2004	3.7058	3.3898	1.1147	0.0334	0.0559	0.0138	0.0397	0.1348	0.0130	0.000139	11
2003	11.3642	4.2231	1.3658	0.0985	0.1278	0.0288	0.0477	0.1408	0.0239	0.0499	2
2002	10.0800	4.2100	1.4800	0.1022	0.1362	0.0362	0.0521	0.1341	0.0240	1.326772	1

TUZLU SULAMA SUYUNUN SORGUM SUDANOTU MELEZİ ÇEŞİTLERİNDE OT KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Effects of Saline Irrigation Water on Roughage Quality of Sorghum Sudangrass Cultivars

Osman YÜKSEL[*]& Gökhan KILIÇ[**]

Giriş

Dünyada tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve besin ihtiyacının katlanarak arttığı dikkate alındığında, mevcut tarım alanlarının etkin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, sulu tarım için doğal kaynakların azalması veya kirlenmesi, düşük kaliteli sulama suyu ile sulama yapmak zorunda kalınması, genellikle geniş üretim yapılan bölgelerin tuzlanmasına ve üretim dışı kalmasına neden olmaktadır. Doğal nedenlerle oluşan tuzlu alanlardan daha fazla bir alan, yanlış su kullanımı nedeniyle tuzlu hale getirilmiştir. Bütün bunlara rağmen, sulama için, tuzlu su kullanımı gündemdedir. Sulama suyu ve toprak tuzluluğu bitkilerde büyüme ve gelişmeyi, olumsuz yönde etkilediği gibi ürünün kalitesini de önemli ölçüde düşürmektedir.

Türkiye geliştirilmiş toprak haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve alkalilik ölçütlerine göre 1,518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu tespit edilmiştir. Bu verilere göre çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün % 2'sine, toplam işlenen arazilerinin (27 699 003 ha) %5,48'ine, 8,5 milyon hektarlık ekonomik sulanabilir arazinin % 17'sine eşdeğer büyüklüktedir. Toplam çorak alanların % 74'ü tuzlu, % 25,5'i tuzlu-alkali ve % 0,5'i alkali (sodyumlu) topraklardan oluşmaktadır. Çorak toprakların büyük bir kısmını tuzlu topraklar oluşturmuştur(Anonim, 2006). Toprak tuzluluğunun kontrolü mümkün olmayan bu tip alanlarda ekonomik düzeyde verim sağlayabilecek tuza dayanımı yüksek bitkilerin yetiştirilmesi yoluna gidilmelidir.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde üniform çimlenmeyi etkileyen en önemli çevresel faktörlerden birisi tuzluluktur (Demir ve ark., 2003). Topraktaki tuz birikimi bitki gelişimini farklı derecede etkileyebildiği gibi farklı bitki türlerinin tepkisi de değişebilmektedir (Mass and Hoffman, 1977). Tuzluluk çalışmalarında bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmakta ve türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim

[*] Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak. E-mail: osman.yuksel@usak.edu.tr
[**] Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

evreleri daha çok dikkate alınmaktadır (Jones, 1986; Van Hoorn et al., 2001; Ghoulam and Fares, 2001). Yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme döneminde görülen bu olumsuzluğun esas nedeni tohum içerisine su alımının engellenmesidir (Coons et al., 1990; Mansour, 1994) Ayrıca tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen verim azalışının nedenleri arasında; aşırı miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar (Flowers and Yeo, 1981), bitkinin farklı bölgelerine besin alımı ve taşınmasındaki problemler ve fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi (Leopold and Willing, 1984; Marschner, 1995) gösterilmektedir. Yine tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, potasyumun alınımını (Siegel et al., 1980), Cl ise özellikle NO_3 alınmasını engelleyerek (İnal ve ark., 1995) bitkilerin iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir.

Bu çalışma farklı seviyelerde tuz içeren sulama suyunun 4 farklı sorgum sudanotu melezinin, ot verimi ve otun bazı kalite özelliklerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama seralarında yürütülmüştür. Denemede Fito tohumculuk şirketinden temin edilen Süper Grazer ve Hayday ile May tohumculuktan Grazer N2 ve Greengo çeşitleri olmak üzere 4 sorgum sudanotu melezi çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Sera koşullarında yürütülen deneme tesadüf parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada 5 farklı derişimdeki tuzlu (NaCl) sulama suyu (kontrol , EC değeri 4, 8, 12, 16 dS m-1) yer almıştır. Çalışmada içerisine 4 kg fırın kuru toprağı alabilen saksılar kullanılmış olup, saksılarda SDÜ Araştırma ve Uygulama arazisindeki 0-30 cm derinlikten alınan elenmiş topraklar kullanılmıştır.

Çalışmada saksılara 8 adet tohum, ekilmiş ve çimlenmeden sonra her saksıda 4 adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Çalışma yer alan tuzlu sulama suları 20 lt'lik sulama kapları içerisine saf NaCl tuzu ilave edilerek dijital EC metre ile hazırlanmış ve bitkiler bu sular ile sulanmıştır. Saksılardan drenajı önlemek için saksı toprağı polietilen torbalar içerisine yerleştirilmiştir. Bitkiler ihtiyaç duydukça her uygulama için hazırlanmış sulama suyu ile sulanmıştır.

Bir dekarlık alanda belirtilen toprak profilinde 250.000 kg fırın kuru toprak olduğu dikkate alınmış, saksılara uygulanacak olan temel gübre gereksinimi buna göre hesaplanmıştır (Uzun, 1994). Buna göre her saksıya temel gübre gereksinimi olarak 10 kg/da fosfor ve 16 kg/da azot

(Yüksel, 2006) olmak üzere fosforun tamamı ekimle birlikte (0.16 g/saksı P_2O_5) ve azotun yarısı ekimde (0.128 g/saksı) kalan yarısı bitkiler yaklaşık 30-40 cm boya ulaştığı zaman (0.128 g/saksı) olarak uygulanmıştır.

Bitkiler salkım çıkarma devresinde toprak seviyesinden 7 cm yükseklikten biçilmiştir. Çalışma sonunda biçimi yapılan örneklerin kuru madde oranları AOAC (1999)'ın belirttiği yönteme göre yapılmıştır. Uygulamalara ait olan kurutulmuş ve öğütülmüş numuneler üzerinden Kjehdahl yöntemine göre örneklerin ham protein oranları belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Çeşitlerin ADF (Asit deterıanda çözünmeyen lif) ve NDF (Nötr deterjanda çözünmeyen lif) oranları (Goering ve Van Soest, 1970)'in bildirdiği esaslara belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler "Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemlilik testlerinde % 1 farklı grupların saptanmasında ise % 1 olasılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiki farklı grupların belirlenmesinde AÖF (LSD) testinden yararlanılacaktır. Bütün hesaplamalar bilgisayar aracılığı ileJUMP istatistik paket programından faydalanılarak yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Farklı seviyelerde tuzlu sulama suyu uygulamalarının sorgum sudanotu melezi çeşitlerinde kuru madde oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre kuru madde oranı üzerine çeşitler, tuzlu sulama suyu uygulamaları ve tuz çeşit interaksiyonu %1 seviyesinde önemli etkide bulunmuşlardır.

Çizelge 1. Kuru madde oranına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	36.14	207.87**
Tuz	4	99.52	572.40**
Ç x T	12	1.63	9.39**
Hata	40	0.1739	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde önemlidir.

Kuru madde oranları bakımından çeşitler arasında önemli farklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Buna göre en yüksek kuru madde oranı %39.02 ile Grazer N2 çeşidinde belirlenirken en düşük kuru madde oranı % 35.30 ile Hay Day çeşidinde belirlenmiştir. Süper Grazer ve Greengo çeşitleri ise istatistiki açıdan birbirlerinden farksız bulunmuşlardır.

Çizelge 2. Kuru madde oranına ait ortalama değerler (%).

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**4**	**8**	**12**	**16**	**Ortalama**
Süper Grazer	34.18 g	35.48 f	37.76 d	40.35 b	41.37 a	37.83 B
Hay Day	30.54 ı	33.48 h	35.42 f	37.55 d	39.51 c	35.30 C
Grazer N2	36.71 e	37.73 d	38.91 c	40.38 b	41.35 a	39.02 A
Greengo	33.78 gh	**35.52 f**	37.32 de	39.57 c	41.54 a	37.55 B
Ortalama	33.81 E	35.55 D	37.35 C	39.46 B	40.94 A	

$LSD_{(Çeşit)}$=0,31, $LSD_{(Tuz)}$=0,34 $LSD_{(Çeşit\ X\ Tuz)}$=0,69

Tuzlu sulama suyu uygulamaları kuru madde oranında bir artışa neden olmuşlardır. En yüksek kuru madde oranı % 40.94 ile 16 dS/m uygulamasında belirlenirken en düşük kuru madde oranı % 33.81 ile tuz uygulanmayan kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Artan tuz konsantrasyonu fizyolojik kuraklığa neden olmuş ve su alımını zorlaştırmıştır. Bu nedenle azalan verim bitki dokularında bulunan suyun azalmasına ve dolayısıyla kuru madde oranı değerlerinin yükselmesine sebebiyet vermiştir.

16 dS/m tuzlu sulama suyu uygulamasında Hay Day çeşidinin en düşük kuru madde oranına (% 39.51) sahip olması bu çeşidin yüksek tuz dozlarında bünyesinde daha fazla su ihtiva ettiği dolayısıyla tuzluluğa karşı diğer çeşitlere göre daha toleranslı olduğu izlenimini vermektedir.

Denemede ham protein oranlarına ilişkin varyans analizleri Çizelge 3'te verilmiştir. Tuz uygulamaları ve tuz çeşit interaksiyonu ham protein oranı üzerine istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli etkide bulunurken çeşitlerin ham protein oranı üzerine olan etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 3. Ham protein oranına ilişkin varyans analizleri.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	1.82	2.64
Tuz	4	92.22	134.02**
Ç x T	12	2.60	3.77**
Hata	40	0.69	

**0.01 seviyesinde önemlidir.

Çalışmada yer alan çeşitlerin ham protein oranları % 10.98 ile 11.78 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). En yüksek ham protein oranı % 15.60 ile kontrol uygulamasında belirlenirken en düşük ham protein oranı 16 dS/m uygulamasında belirlenmiştir. Tüm tuzlu sulama suyu uygulamalarına ilişkin ham protein oranları istatiksel olarak önemli derecede birbirlerinden farklıdırlar. Kacar ve ark. (2002), tuz konsantrasyonu arttıkça bitkilerin daha az su aldığını, ortamda Na^+ katyonunun, buna bağlı olarak Cl^- ve SO_4 anyonlarının artması protoplazmada iyon dengesinin ($K^+ + Ca^{+2}/Na^+$) bozulmasına yol açtığını bunun sonucunda da enzim aktivitesi azalırken, protein sentezinin gerilediğini belirtmiştir.

Çeşitlerin tuzluluğa bağlı ham protein oranları göz önüne alındığında tüm çeşitlerde 4 dS/m tuz uygulamasıyla birlikte ham protein oranlarında önemli azalmalar meydana gelmiş ancak bu azalma Hay Day Çeşidinde daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum Hay Day çeşidinin ham protein oranı bakımından diğer çeşitlere nazaran daha kırılgan bir özellik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Nitekim kontrol uygulamasında en yüksek ham protein oranına (% 17.17) sahip olan Hay Day çeşidi 16 dS/m tuzlu sulama suyu uygulamasında en düşük (% 7.69) ham protein oranı değerine sahip olmuştur. Parlak ve Özaslan Parlak (2006), sorgum çeşitlerinde artan tuzlu sulama suyu ile ham protein oranın da azaldığını, 12 dS/m tuz seviyesinde sorgum çeşitlerinin ham protein oranları ortalamasını % 8.0 olduğunu bildirmişlerdir. Bu açıdan araştırıcıların bildirdiği değerleri sonuçlarımı yakındır.

Çizelge 4. Ham protein oranına ait ortalama değerler (%).

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	4	8	12	16	Ortalama
Süper Grazer	15.15 b	13.68 cd	11.70 ef	9.53 h-k	8.85 jkl	11.78
Hay Day	17.17 a	13.08 d	11.02 fg	8.60 kl	7.69 l	11.51
Grazer N2	15.62 b	12.71 de	10.71 fgh	10.52 f-ı	8.56 kl	11.62
Greengo	14.45 bc	11.58 ef	9.50 h-k	10.12 g-j	9.22 ıjk	10.98
Ortalama	15.60 A	12.76 B	10.73 C	9.69 D	8.58 E	

$LSD_{(Tuz)}$=0,68 $LSD_{(Çeşit\ X\ Tuz)}$=1,37

Çalışmada çeşitlerin NDF oranları üzerine çeşitler % 5, tuzlu sulama suyu uygulamaları ise % 1 seviyede önemli etkide bulunmuşlardır. Tuz

çeşit interaksiyonunun NDF oranı üzerine istatistiki açıdan bir etkisi belirlenememiştir.

Çizelge 5. NDF oranına ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	14.30	3.15*
Tuz	4	13.34	31.61**
Ç x T	12	4.81	1.06
Hata	40	4.53	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde, *0.5 seviyesinde önemlidir.

Araştırmada en yüksek NDF oranı % 52.92 ile Grazer N2 çeşidinde belirlenirken bu çeşidin Hat Day çeşidi ile arasındaki fark istatiksel olarak önemsizdir. En düşük NDF oranı % 50.60 ile Greengo çeşidinde belirlenmiş ve bu çeşit Süper Grazer ile aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 5).

Artan tuz konsantrasyonu NDF oranlarının da azalmasına neden olmuştur. En yüksek NDF oranı % 55.87 ile kontrol uygulamasında belirlenirken bu değer 4 dS/m uygulamasıyla aynı istatistik grupta yer almıştır. En düşük NDF oranı % 47.39 olarak 16 dS/m uygulamasından elde edilmiştir.

Artan tuz konsantrasyonlarıyla birlikte NDF oranlarında azalmaların görülmesi genel olarak bitkilerin sindirilme derecelerinin yükseldiğini ifade etmektedir. Artan tuz seviyesi bitkilerde gelişme geriliğine sebep olmakta ve dolayısıyla ileri tuz seviyelerinde bitkiler kontrole göre vejetatif olarak daha erken gelişme devresinde bulunmakta ve bu sayede bitki dokularındaki selüloz birikimi ve ligninleşme daha az olmaktadır. Bu durum NDF oranlarında bir azalmaya yol açmaktadır.

Çizelge 6. NDF oranına ait ortalama değerler (%).

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**4**	**8**	**12**	**16**	**Ortalama**
Süper Grazer	54.84	52.88	51.41	49.62	47.80	51.31 B
Hay Day	57.13	55.66	53.26	48.21	44.96	51.85 AB
Grazer N2	56.80	55.27	52.02	51.17	49.32	52.92 A
Greengo	54.70	52.66	50.16	47.99	47.49	50.60 B

Ortalama	55.87 A	54.12 A	51.71 B	49.25 C	47.39 D

$LSD_{(Çeşit)}$=1,57, $LSD_{(Tuz)}$=1,76

Sorgum sudanotu melezi çeşitlerine uygulanan farklı seviyelerde tuzlu sulama suyu uygulamalarının bitkinin ADF oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Buna göre çeşitlerin ve tuz uygulamalarının ADF oranı üzerine etkisi istatiki anlamda % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 7. ADF oranına ilişkin varyans analizleri.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Çeşit	3	20.93	4.97**
Tuz	4	101.88	24.18**
Ç x T	12	1.81	0.43
Hata	40	4.21	
Genel	59		

**0.01 seviyesinde önemlidir.

Çeşitler arasında ADF oranları bakımından iki istatistiki grup oluşmuştur (Çizelge 8). En yüksek ADF oranları sırasıyla Hay Day, Grazer N2 ve Super Grazer çeşitlerinde belirlenirken bu çeşitler istatistiki olarak birbirlerinden farksız bulunmuşlardır. En düşük ADF oranı Greengo çeşidinde % 24.61 olarak belirlenmiştir. Nazlı (2011) sorgum sudanotu melezinde tarla koşullarında yaptığı çalışmadan ADF oranlarının % 36.31-37.49 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bizim değerlerimiz araştırıcının değerlerinden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 8. ADF oranına ait ortalama değerler (g/saksı).

Çeşit	Tuz (dS/m)					
	0	**6**	**12**	**18**	**24**	**Ortalama**
Süper Grazer	29.27	27.93	26.61	23.91	23.29	26.20 A
Hay Day	31.11	31.58	26.80	24.52	22.96	27.39 A
Grazer N2	29.28	28.87	27.09	24.91	23.27	26.68 A
Greengo	27.70	26.56	25.30	22.25	21.25	24.61 B
Ortalama	29.34 A	28.74 A	26.45 B	23.90 C	22.69 C	

$LSD_{(Çeşit)}$=1,52, $LSD_{(Tuz)}$=1,69

Tuzlu sulama suyu uygulamaları ADF oranlarında bir azalmaya sebebiyet vermiştir. En yüksek ADF oranı % 29.34 ile kontrolden elde edilirken bu değerin 4 dS/m konsantrasyonu ile arasındaki fark önemsiz

bulunmuştur. En düşük ADF oranı % 22.69 ile 16 dS/m uygulamasından elde edilirken bu değeri 12 dS/m uygulaması izlemiştir (Çizelge 8).

Artan tuz konsantrasyonuyla birlikte ADF oranının azalması NDF oranlarında izah edilen durumla benzerlik arz etmektedir. Bitki gelişimini sınırlayan fazla tuz bitkilerde gelişme geriliği ile birlikte dokuların daha genç kalmasına ve dolayısıyla ADF oranlarında bir azalmaya sebep olmuştur.

Sonuç

Sorgum sudanotu melezleri uzun boyları, bol kardeşlenmeleri, gerek yeşil ot olarak kullanılabilmeleri ve gerekse silajının yapılabilmeleri ve en önemlisi meraların kuruduğu sıcak yaz aylarında birden fazla biçim verebilmeleri sayesinde oldukça önemli kaba yem kaynağı durumundadırlar. Sorgum sudanotu melezlerinin mısıra yakın besleme değerine sahip olmaları ve aynı ekolojik koşullarda mısıra göre tuza daha toleranslı olmaları sayesinde marjinal alanların değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptirler.

Araştırma sonuçlarına göre kuru madde oranı ve ham protein oranı tuzluluktan en fazla etkilenen özellikler olmuşlardır. NDF ve ADF oranlarında 4 dS/m konsantrasyonundan sonraki seviyelerde önemli azalmalar belirlenmiştir. Kalite özellikleri bakımından 8 dS/m dozundaki değerler kontrol ve 4 dS/m dozlarından önemli ölçüde düşük olmasına rağmen 12 ve 16 dS/m tuz konsantrasyonlarından önemli derecede üstünlük göstermektedir.

Çeşitler arasında kalite özellikleri bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Hay Day ve Super Grazer çeşitleri artan tuzluluğa karşı kırılgan bir yapı sergilemelerine rağmen yüksek kalite değerleri sayesinde öne çıkan çeşitler olmuşlardır. Grazer N2 çeşidi ise araştırmada yer alan diğer çeşitlere göre nispeten daha düşük performans gösteren çeşit olmuştur.

Kaynaklar

Anonim, 2006. Türkiye topraklarının çoraklık durumu.www.khgm .gov.tr/kutuphane/trcoraklik/2.htm

AOAC, 1999. Official methods of analysis, 16 th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington.

Demir, I., K., M. Mavi ve G. Okcu, 2003. Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum melongena* L.) seeds during development. Israel J. Plant Sci., 51: 125-131.

Flowers, T.J. and A.R. Yeo, 1981. Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. New Phytol., 88, 363-373, 1981.

Ghoulam, C. and K. Fares. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (Beta vulgaris L.). Seed Sci. Technol. 29: 357-364.

Goering, H.K., Van Soest, P.J., 1970. Forage Fiber Analysis: Apparatus Reagentes, Procedures and Some Applications. Agric. Handbook 379. US Government Printing Office, Washington, DC.

Inal, A., Güneş, A., Aktaş, M., Effects of chloride and partial substitution of reduced forms of nitrogen for nitrate in nutrient solution of the nitrate,total nitrogen and chlorine oontents of onion. Journal of Plant Nutrition, 18, 2219- 2227, 1995.

Jones, R.A. 1986. High potential in *Lycopersicum species* during germination. Euphytica. 35: 575-582.

Kacar, B., A. V. Katkat, Ş. Öztürk. 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198. VİPAŞ A.Ş. Yayın No: 74.

Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, 1241, 892s, Ankara.

Leopold, A.C. and R. P. Willing. 1984. Evidence of toxicity effects of salt on membranes. In: Salinity Tolerance in Plants, (eds. R.C. Staples and G.H. Toenniessen), pp. 67-76. John Wiley and Sons, New York.

Mansour, M.M.F. 1994. Changes in growth, osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. Biologia Plantarum, 36: 429-434.

Mass, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. J. Irrig. Drain Div. 103: 115-134.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed.Academic Press, San Diego, CA.

Nazlı, R.İ., 2011. Sorgum x sudanotu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum bicolor* var. *sudanense*) Tarımında Bazı Organik Atıkların Kullanım Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. (yüksek lisans tezi), Adana.

Parlak, M., Özaslan Parlak, A., 2006.Sulama suyu tuzluluk düzeylerinin silajlık sorgumun (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) verimine ve toprak tuzluluğuna etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (1) 8-13.

Siegel, S.M., B.Z. Siegel, J. Massey, P. Lahne and J. Chen, 1980. Growth of corn in saline waters. Physiology Planta 50: 71-73.

Uzun, F., 1994. Asit Karakterli Topraklarda Kireçleme ve Gübrelemenin Macar Fiği (Vicia pannonica Crantz.) Bitkisinde Kök, Gövde ve Nodül Gelişimine Etkisi. Ondokuz mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (yüksek lisans tezi), Samsun.

Van Hoorn, J.W., N. Katerji, A. Hamdy, M. Mastrorilli, 2001. Effect of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil. Agricultural Water Management 51 (2001) 87–98.

Yüksel, O., 2006. Sorgum x Sudanotu (*Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) Melezinde Farklı Azot Dozu uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. SDU, Fen Bilimleri Enstitüsü (yüksek lisans tezi) Isparta.

BLUE JACKET SÜMBÜL (*Hyacinthus*) ÇEŞİDİ SOĞANLARINDA DİKİM ZAMANI VE HÜMİK MADDE UYGULAMASININ ÇİÇEK KALİTESİ VE ÇİÇEKLENME SÜRESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

The Effects on Flower Quality and Flowering Time of Planting Time and Humic Substance Applicatıon in Blue Jacket Hyacinth (Hyacinthus) Bulb Cultivar

İrfan KALKAN[*]& Aydın AKIN[**]

1.Giriş

Türkiye bitki türlerinin çokluğu bakımından dünyanın zengin ülkelerinden birisidir. Türkiye'de yaklaşık 10150 adet bitki türü bulunmaktadır. Bu bitkilerden 3000 kadarı endemiktir. Ülkemizde yetişen bitkiler hem ülke içinde hem de yurtdışında ticari değer taşımaktadır. Doğadan toplanarak ihracatı yapılan tür sayısı 347 adettir. Bunlardan 13 tanesi soğanlı yumrulu bitkidir (Özhatay ve ark. 1997). Türkiye gibi geofit cenneti sayılabilecek ülkelerde, doğadan sökümün daha da hızlandırılarak azaltılması ve önümüzdeki 10 yıl içerisinde tamamen yasaklanmasında büyük yarar olacağını öngörmüşlerdir. Geofitlerle iştigal eden sektörlerin de son yıllarda başlatmış oldukları üretim çalışmalarını doğaya bağımlı kalmamak kaydıyla devam ettirmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Yapılan çalışmalardan da yararlanarak başta Batı Toroslar olmak üzere, yer seçimi iyi yapıldığı sürece geofitlerin sürdürülebilirlik kuralları çerçevesinde kolaylıkla üretiminin yapılacağını kanıtlamışlardır (Karagüzel ve ark., 2011). Sümbül bitkisinin (*Hyacinthus orientalis* L.) yaprak dokularının büyüme, Na + alım, K + / Na + ve Ca2 + / Na + oranlarındaki farklılıkların, iyon alımının ve daha sonra tuzluluk toleransının altında yatan mekanizmalardaki farklılıklardan kaynaklanabileceğini göstermişlerdir. Bununla birlikte yaprakların K+ konsantrasyonunun sümbüldeki tuz toleransının etkili bir belirleyicisi olduğu bulamamışlardır. Yaprakların tuz stresi altındaki K+/Na+ ve Ca2+/Na+ oranlarının azaltılması, sümbülün tuz toleransına büyük katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir (Köksal ve ark., 2014).

Soğanlı bitkiler; farklı kullanım alanlarıyla önemli ihracat potansiyeline sahip olduğunu, kullanım alanlarının artmasıyla bu bitkilere olan ihtiyacın da arttığını bildirmiştir. Başlangıçta doğadan yapılan

[*]Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi
[**]Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi (Prof. Dr.)

sökümler bu bitkilere olan ihtiyaçları karşılarken son zamanlarda yapılan sökümler bu ihtiyacı karşılayamadığını, hatta doğadan yapılan bu aşırı sökümler bazıları endemik olan bu bitkilerin nesillerini tehdit ettiğini vurgulamıştır. Doğal üretim yöntemlerinin bu bitkilere olan ihtiyaca tam olarak karşılık veremediğini bildirmiştir. Doku kültürü yöntemleriyle hızlı çoğaltım yapılabileceğini, bu yöntemler kullanılarak doğal üretim yöntemlerine alternatif bir üretim biçimi geliştirilebileceğini vurgulamıştır. Hızlı çoğaltım sayesinde hem artan ihtiyaçlara karşılık verilebilecek hem de bu bitkilerin nesillerinin yok olmasının önüne geçilebileceğini, ülkemizin sahip olduğu zengin biyoçeşitliliğin korunması için doku kültürü yöntemleri alternatif bir üretim yöntemi olarak değerlendirilmesi gerekliliğini ve gerekli çalışmalar yapılarak bu çalışmalara gereken desteğin verilmesini vurgulamıştır (Karaoğlu, 2010). Yapılan bir çalışmada soğan sayısı, çevre uzunluğu ve çevre uzunluğu artış değerleri dikkate alındığında geofitlerden kültüre alınmaları halinde pazarlanabilir miktar ve kalitede üretim sağlanabileceğini, çiçek soğanı ihracatı için pazar talebini karşılamada ve alternatif ürün olma konusunda potansiyele sahip olduğunu öngörmüşlerdir (Özel ve Erden, 2010).

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Blue Jacket (*Hyacint*) sümbül çeşidi araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Bu çeşit, Konya ilinde faaliyet göstermekte olan Asya Lale Yapı Tarım Hayvancılık Tic ve Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Soğanlar Sağlık Sertifikalı, ISO-9001 Kalite Standartlarına ve TSE 2547 Nolu Çiçek Soğanları Standartlarına uygundur (Şekil 1 ve Şekil 2). Konya ili, Selçuklu ilçesinde Blue Jacket sümbül çeşidinde, 3 farklı dikim zamanı ve hümik madde (TKİ-Hümas) uygulamasının çiçek kalitesi ve çiçeklenme süresi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme deseni; 1) I. dikim zamanı (07 Kasım) (Gübresiz), 2) II. dikim zamanı (28 Kasım) (Gübresiz), 3) III. dikim zamanı (19 Aralık) (Gübresiz), 4) I. dikim zamanı (07 Kasım) (TKi-Hümas), 5) II. dikim zamanı (28 Kasım) (TKi-Hümas), 6) III. dikim zamanı (19 Aralık) (TKi-Hümas) uygulamalarından oluşmaktadır. Sümbül soğanı ilk dikimi 07 Kasım tarihinde yapılmıştır. Diğer dikimler 20 gün ara ile yapılmıştır. Her dikimde 180 adet, üç tekerrürde toplam 540 adet soğan kullanılmıştır. Deneme açık arazide kurulmuştur. Her parsel 60 X 75 cm olarak, sıra arası ve sıra üzeri dikim mesafesi 15 cm x 15 cm olarak ayarlanmıştır. Bütün soğanlar ortalama 12 cm derinliğe dikilmiştir.

Şekil 1. Blue Jacket sümbül soğanı

Şekil 2. Blue Jacket sümbül çiçeği

TKİ-Hümas'ın Bileşimi:

TKİ-hümas; leonardit ve düşük kaliteli linyitlerden üretilen, %12 hümik ve fulvik asit içeren sıvı bir doğal organik toprak düzenleyicisidir (Gezgin, 2013). Toplam Organik Madde: %5, Humik Asit+Fulvik Asit: %12, Suda Çözünür Potasyum Oksit (K_2O-%3), PH: 11-13'dür.

TKİ-Hümas'ın Uygulanması:

Sümbül soğanları dikilmeden hemen önce 20 l/da olacak şekilde toprak yüzeyine püskürtülerek 20 cm toprak derinliğine hümik maddenin homojen olarak karışması sağlanmıştır. Uygulama, akşam saatlerine yakın serin saatte yapılmıştır.

İncelenen Kriterler

Çiçek sapı uzunluğu (cm): Çiçeklenme bitimine kadar olan sürede parsel başına rastgele seçilen 10 bitkinin çiçek sap uzunlukları cetvel yardımı ile çiçek sapının dibinden çiçeklenmenin başladığı yere kadar olan mesafe ölçülerek elde edilmiştir. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Çiçek sapı kalınlığı (cm): Her tekerrür için rastgele seçilen 10 bitkinin çiçek sapı kalınlıkları digital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Sap başına çiçek sayısı (adet): Her tekerrür için rastgele seçilen 10 bitkinin sap başına çiçek sayısı sayım yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Çiçek çapı (cm): Parsellerden çeşitlere göre rastgele toplanan 10 adet çiçeğin çapları; karşılıklı iki tepalin uç noktaları arası mesafe çiçeklerin

tam olarak açtığı dönemde cetvel yardımı ile saptanmıştır. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Yaprak sayısı (adet/bitki): Çiçeklenme bitimine kadar olan sürede parsel başına rastgele seçilen 10 bitkinin yaprakları sayılarak ortalamalar hesaplanmıştır. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Yaprak uzunluğu (cm): Çiçeklenme bitimi kadar olan sürede parsel başına rastgele seçilen 10 bitkinin yaprakları, soğanın toprak üstünde kalan boyun kısmındaki yaprak çıkış noktasından itibaren en uç noktaya kadar olan mesafedeki uzunluk cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Yaprak genişliği (cm): Çiçeklenme bitimi kadar olan sürede parsel başına rastgele seçilen 10 bitkinin en iyi gelişen yapraklarının çapları cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Ölçümler yaprağın en geniş olan orta kısmı referans alınarak yapılmıştır. Elde edilen rakamların aritmetik ortalamaları dikkate alınmıştır.

Çiçeklenme zamanının saptanması: Kontrol grubundaki ve gübre uygulamasındaki tüm sümbül bitkilerinin ilk çiçeklerinin açtığı gün çiçeklenme zamanı olarak alınmıştır.

Çiçek ömrünün belirlenmesi: İlk çiçeğin görülmesi ile çiçeğin solması arasında geçen gün sayısı dikkate alınmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi: Elde edilen sonuçlar JMP (7.0 versiyon, SAS Institute, Cary, NC, USA) istatistik programında analiz edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Blue Jacket sümbül çeşidinde elde edilen ölçüm ve bulgular 3 tekerrür ortalaması olarak (Çizelge 1, Şekil 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9) verilerek yorumlanmıştır.

Çizelge 1.Blue Jacket Sümbül Çeşidi Soğanlarında Dikim Zamanı ve Hümik Madde Uygulamasının Çiçek Kalitesi ve Çiçeklenme Süresi Üzerine Etkileri

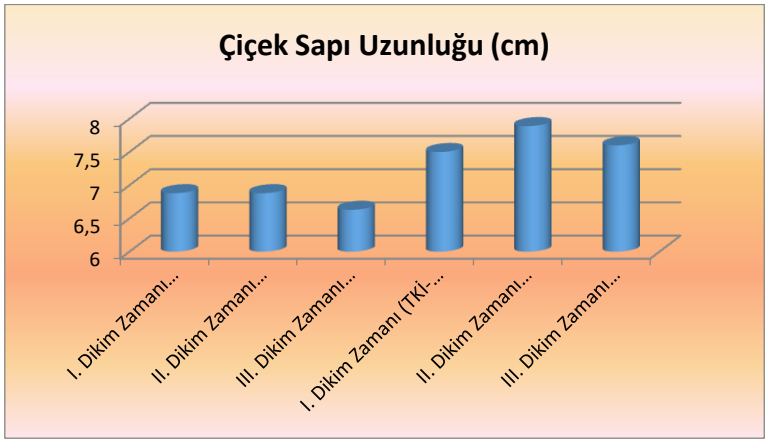
UYGULAMALAR	Çiçek Sapı Uzun. (cm)	Çiçek Sapı Kalın. (cm)	Sap Başına Çiçek Sayısı (Adet)	Çiçek Çapı (cm)	Yaprak Sayısı (Adet)	Yaprak Uzun. (cm)	Yaprak Geniş. (cm)
I. Dikim Zamanı (Gübresiz)	6.88 bc	1.23 b	46.06 b	6.50 b	6.70	12.33 d	3.11 c
II. Dikim	6.88 bc	1.29 ab	46.00 b	6.60 b	6.50	13.20 bc	3.07 c

Zamanı (Gübresiz)							
III. Dikim Zamanı (Gübresiz)	6.63 c	1.30 ab	48.61 ab	6.63 b	6.39	12.50 cd	3.12 c
I. Dikim Zamanı (TKİ-Hümas)	7.50 ab	1.42 a	49.67 ab	6.70 b	6.58	13.28 b	3.24 bc
II. Dikim Zamanı (TKİ-Hümas)	7.89 a	1.42 a	52.89 a	6.69 b	6.67	13.59 ab	3.42 ab
III. Dikim Zamanı (TKİ-Hümas)	7.60 ab	1.35 ab	53.64 a	6.99 a	6.61	14.16 a	3.51 a
LSD %5	0.84	0.14	5.72	0.21	Ö.D.	0.71	0.20

a, d:Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05), Ö.D.: Önemli Değil, I. Dikim Zamanı (07 Kasım), II. Dikim Zamanı (28 Kasım), III. Dikim Zamanı (19 Aralık).

Uygulamaların çiçek sapı uzunluğu üzerine etkisi

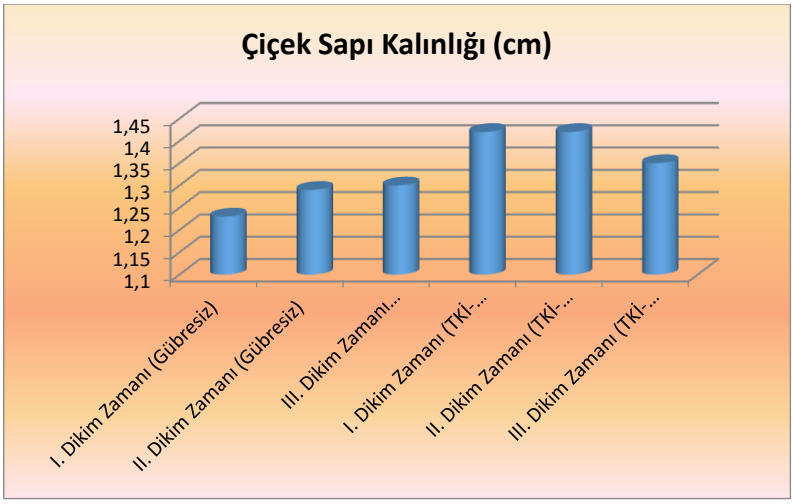
En uzun saplı çiçekler 7.89 cm ile II. dikim zamanında (28 Kasım) (TKi-Hümas) belirlenirken, en kısa saplı çiçekler ise 6.63 cm ile III. dikim zamanı (19 Aralık) (TKi-Hümas) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 3).



Şekil 3. *Uygulamaların çiçek sapı uzunluğu üzerine etkisi*

Uygulamaların çiçek sapı kalınlığı üzerine etkisi

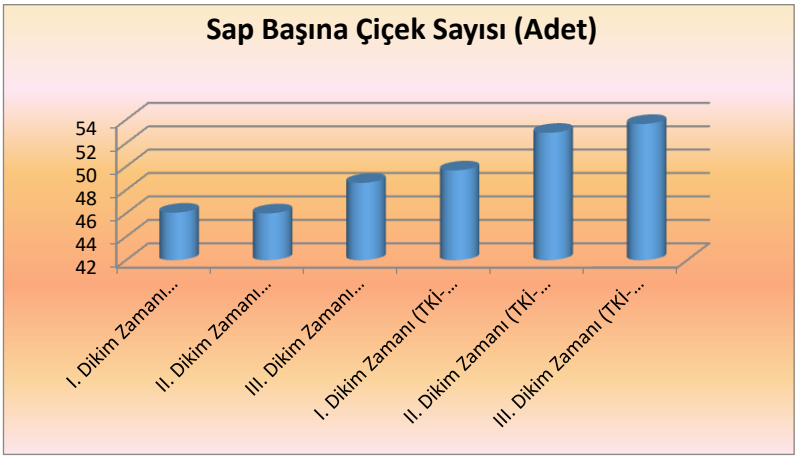
En uzun çiçek sapı kalınlığı 1.42 cm ile I. dikim zamanı (07 Kasım) (TKi-Hümas) ve 1.42 cm ile II. dikim zamanında (28 Kasım) (TKi-Hümas) belirlenirken, en kısa çiçek sapı kalınlığı ise 1.23 cm ile I. dikim zamanı (Gübresiz) uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 4).



Şekil 4. *Uygulamaların çiçek sapı kalınlığı üzerine etkisi*

Uygulamaların sap başına çiçek sayısı üzerine etkisi

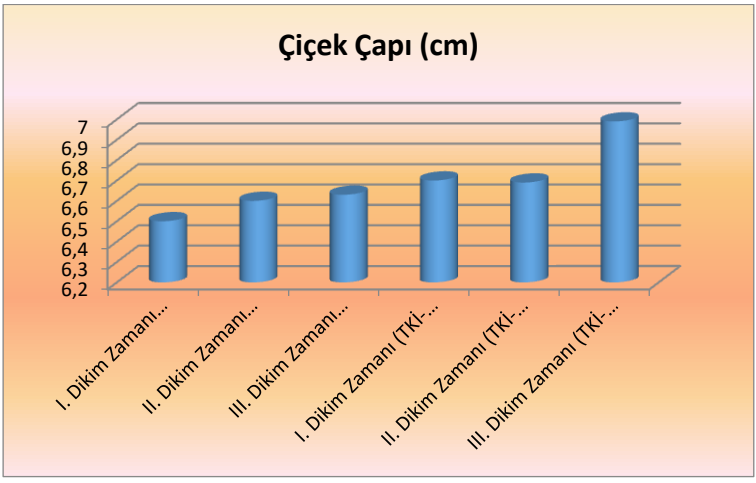
En fazla sap başına çiçek sayısı 52.89 adet ile II. dikim zamanı (28 Kasım) (TKi-Hümas) ve 53.64 adet ile III. dikim zamanında (19 Aralık) (TKi-Hümas) belirlenirken, en az sap başına çiçek sayısı ise 46.06 adet ile I. dikim zamanı (07 Kasım) (Gübresiz) ve 46.00 adet ile II. dikim zamanı (28 Kasım) Gübresiz) uygulamalarında bulunmuştur (Çizelge 1, Şekil 5).



Şekil 5. *Uygulamaların sap başına çiçek sayısı üzerine etkisi*

Uygulamaların çiçek çapı üzerine etkisi

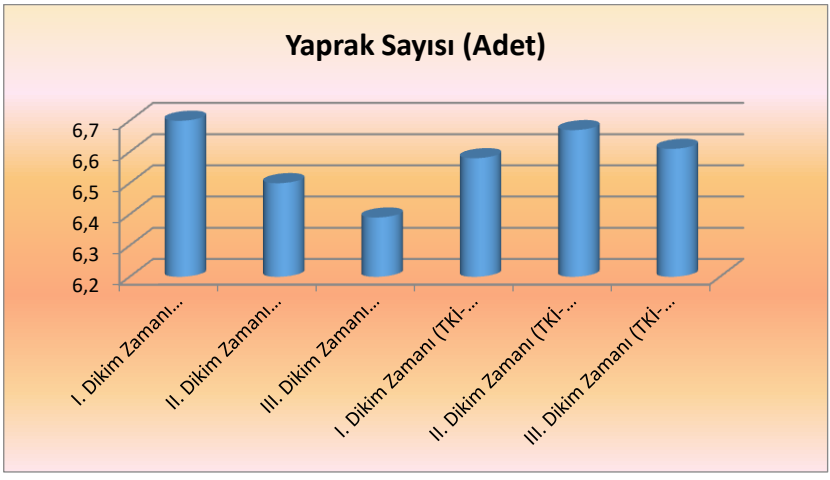
En uzun çiçek çapı 6.99 cm ile III. dikim zamanında (19 Aralık) (TKi-Hümas) belirlenirken, en kısa çiçek çapı ise 6.50 cm ile I. Dikim Zamanı (07 Kasım) (Gübresiz), 6.60 cm ile II. Dikim Zamanı (28 Kasım) (Gübresiz), 6.63 cm ile III. dikim zamanı (19 Aralık) (Gübresiz), 6.70 cm ile I. dikim zamanı (07 Kasım) (TKi-Hümas) ve 6.69 cm ile II. dikim zamanı (28 Kasım) (TKi-Hümas) uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 6).



Şekil 6. *Uygulamaların çiçek çapı üzerine etkisi*

Uygulamaların yaprak sayısı üzerine etkisi

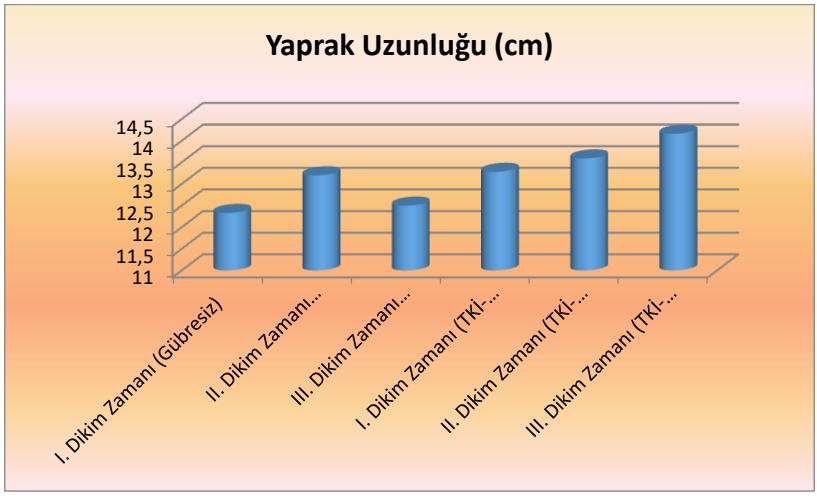
Uygulamaların yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1, Şekil 7).



Şekil 7. *Uygulamaların yaprak sayısı üzerine etkisi*

Uygulamaların yaprak uzunluğu üzerine etkisi

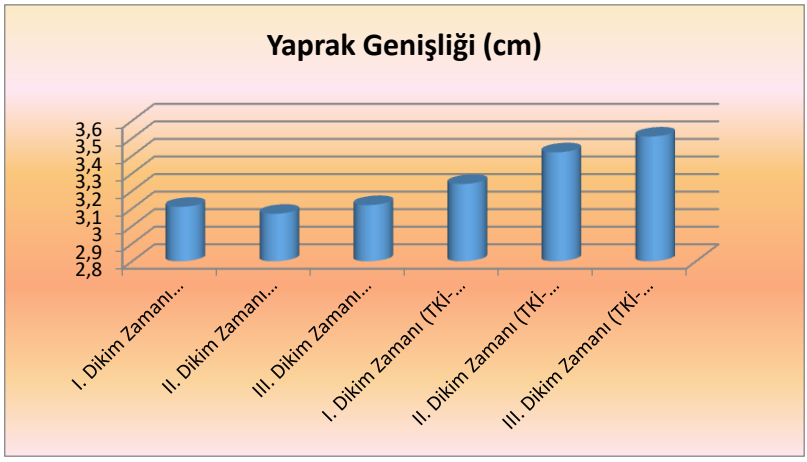
En uzun yaprak 14.16 cm ile III. dikim zamanında (19 Aralık) (TKi-Hümas) belirlenirken, en kısa yaprak ise 12.33 cm ile I. dikim zamanı (07 Kasım) (Gübresiz) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 8).



Şekil 8. *Uygulamaların yaprak uzunluğu üzerine etkisi*

Uygulamaların yaprak genişliği üzerine etkisi

En geniş yaprak 3.51 cm ile III. dikim zamanında (19 Aralık) (TKi-Hümas) belirlenirken, en kısa yaprak genişliği ise 3.11 cm ile I. dikim zamanı (07 Kasım) (Gübresiz), 3.07 cm ile II. dikim zamanı (28 Kasım) (Gübresiz) ve 3.12 cm ile III. dikim zamanı (19 Aralık) (Gübresiz) uygulamalarında tespit edilmiştir (Çizelge 1, Şekil 9).



Şekil 9. *Uygulamaların yaprak genişliği üzerine etkisi*

Uygulamaların çiçeklenme zamanının saptanması üzerine etkisi

İlk çiçekler tüm uygulamalarda 17 Mart'ta açmıştır (Çizelge 1, Şekil 10).

Şekil 10. İlk çiçeklerin görülmesi

Uygulamaların çiçek ömrünün belirlenmesi üzerine etkisi

Tüm uygulamalarda çiçeklenme süresi 21 gün (17 Mart – 6 Nisan) olarak belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 11).

Şekil 11. Solmuş Blue Jacket sümbül çiçekleri

4. Sonuç

Sonuç olarak, Blue Jacket sümbül çeşidinde çiçek sap uzunluğunu, çiçek sap kalınlığını ve sap başına çiçek sayısını artırmak için II. dikim zamanı (28 Kasım) (TKi-Hümas); sap başına çiçek sayısını, çiçek çapını, yaprak uzunluğunu ve yaprak genişliğini artırmak için III. dikim zamanı (19 Aralık) (TKi-Hümas) uygulaması tavsiye edilebilir.

Teşekkür: Bu çalışma, İrfan Kalkan'ın Yüksek Lisans Tezinin bir kısmından derlenerek hazırlanmıştır. Ayrıca, bu tez Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Ofis Müdürlüğü tarafından 17201056 numaralı proje ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Proje ofisi yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynakça

Gezgin, S., Dursun, N. ve Yılmaz, F.G. (2012). Bitki Yetiştiriciliğinde Humik ve Fulvik Asit Kaynağı Olan Tki-Humas'ın Kullanımı. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1).

Karagüzel A, Aydınşakir K, Kaya A,S. (2011). Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 24 (2): 125-130.

Karaoğlu C, (2010). Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 19 (1-2): 24-29 Derleme(Review).

Köksal N, Külahlıoğlu İ, Ertargın E, Torun A. (2014). Relationship between salinity stress and ion uptake of hyacinth (*Hyacinthus orientalis*) Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue: 1, 2014.

Özel A, Erden K. (2010). Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 90-99 J.ASgric. Fac. HR.U., 14 (2): 90-99.

Özhatay N., M. Koyuncu, S. Atay and A. Byfield. (1997). The trade in wild medicinal plants in Turkey (in Turkish and English). Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul

ZEYTİN KARA SUYUNUN *BACİLLUS SUBTİLİS* ATCC 6633'ÜN GELİŞİMİNDE KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Use of Olive Mill Wastewater to Growth of Bacıllus subtilis ATCC 6633

Emine Aksan ALDANMAZ[*] & Çiğdem ASLAN[**]

1. Giriş

Zeytin, Akdeniz ülkelerinde çok eski çağlardan beri süregelen önemli ve geleneksel bir üründür ve ülkelerinin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır (Erses-Yay ve ark.. 2012). Türkiye, dünya zeytin üretiminde altıcı sırada yer alan önemli zeytin üreticisi ülkelerden birisidir (Yay ve ark., 2012). Ülkemizde yaklaşık 95 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Türkiye"de Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Basmacıoğlu-Malayoğlu ve Aktaş, 2011). Ülkemizde de üretilen zeytinlerin %65-70'i zeytinyağına işlenerek tüketilmektedir (Tunalıoğlu ve Armağan, 2008). Dünyada üretilen toplam zeytinyağının yaklaşık %25'i Türkiye'de elde edilmektedir (Ergüder ve ark.. 2000; Erses Yay ve ark.. 2012).

Zeytinyağı üretimi esnasında yan ürün olarak açığa çıkan atık su "zeytin karasuyu", zeytin meyvelerinden zeytinyağı elde edilirken, ılık suyla yağın sürüklenmesi ve baskı sırasında kullanılan suyun havada okside olarak kararmasıyla oluşan bir üründür ve zeytinin içerisindeki özsu, zeytin yıkama suları, proses sırasında katılan su ve pirinadan sızan suların toplamından meydana gelmektedir (Erdem ve ark., 2015). Genel olarak 1 ton zeytin için 1 ton atık su oluşmaktadır (Beccari ve ark. 1999). Zeytin karasuyunun bileşimi çeşitli etkenlere bağlı olarak çok farklı değişkenlikler gösterebilmektedir. İşlenen zeytinlerin olgunluk derecesi, zeytinin türü, zeytin ağaçlarının yetiştirildiği toprağın cinsi, iklim şartları, zeytinlerin depolanması ve üretim prosesi gibi faktörler zeytin kara suyunun bileşiminde etkili olabilmektedir (Anon, 2015).

Zeytin karasuyu, Akdeniz ülkelerinde çevresel sorunları oluşturan ürünlerin başında gelmektedir (Hazırbulan 2006, Erdem ve ark., 2015). Zeytin karasuyu yüksek oranda organik madde içermektedir. Bu nedenle doğrudan toprağa ya da doğal sulara aktarılması sonucu birçok olumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Toprağa atık olarak verilen zeytin karasuyu, toprağın gözeneklilik ve pH gibi özelliklerini etkiler. Ayrıca, fitotoksik etki göstererek tohum gelişimini engeller. Bunun yanı sıra, fermantasyon sonucu metan ve diğer gazların oluşumuna neden

[*] Mustafa Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi
[**] İskenderun Belediyesi Mühendis

olmaktadır (McNamara ve ark.. 2008). Doğal sulara zeytin karasuyunun aktarılması sonucunda da benzer birçok olumsuzluklar söz konusudur. Zeytin karasuyu doğal suların oksijen miktarını azaltmakta ve bileşiminde bulunan yağ içeriğinden dolayı su yüzeyinde film tabakası oluşturarak suda bulunan yararlı mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir. Ayrıca alg gelişiminin artmasına neden olarak ekosistem dengesini bozmaktadır. Bunların yanı sıra zeytin karasuyu doğal sularda renk değişimlerine neden olmakta ve fitotoksik etkisi nedeni ile canlı yaşamını olumsuz etkilemektedir (Rozzi ve Malpei. 1996; Tunalıoğlu ve Bektaş, 2010).

Zeytin karasuyunun çevreye verdiği birçok olumsuz etki nedenleriyle, arıtılması ile ilgili birçok araştırma yapılmaktadır. Bu yöntemler arasında fizikokimyasal, kimyasal, elektrokimyasal ve biyolojik arıtma teknikleri araştırılmaktadır (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2010;Gültepe, 2016). Ancak, yüksek organik madde içeriği gerekse inhibe edici ve kompleks bileşiklerin yüksek konsantrasyonu nedeni ile arıtımı oldukça zor olan zeytin karasuyu bileşiminde, potasyum, fosfor, antioksidanlar, şeker, azotlu bileşikler, uçucu asitler, polialkoller, pektin, yağ, polifenoller, tanenler, iz elementler (sodyum, magnezyum, demir vs.) gibi birçok değerli bileşenler de bulunmaktadır. Bu nedenle de zeytin karasuyunun ekonomik olarak değerlendirilmemesi bu bileşikler açısından kayıp oluşturmaktadır (Oruç, 1995). Çeşitli çalışmalarda, zeytin karasuyunun gıda olarak, enzim üretiminde, yağ asitleri eldesinde, kozmetikte, antioksidan madde üretiminde, ilaç sanayiinde kullanımı ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2010; Gültepe, 2016). Daâssi ve ark.. (2014), yaptıkları çalışmalarında zeytin kara suyunun biyoarıtımında *Coriolopsis gallica*'yı araştırmışlardır. *C. gallica*'nın zeytin kara suyunda fenolik maddeleri karbon ve azot kaynağını kullanarak gelişebildiği ve defenolizasyon işleminin başarıldığını belirtmişlerdir. Menesesa ve ark., (2017), zeytin kara suyunu besiyerinde kullandıkları çalışmada, *Aureobasidium thailandense* LB01 tarafından biyosürfektan üretimini gerçekleştirdiklerini açıklamışlardır. Zerva ve ark., (2017), *Pleurotus citrinopileatus* LGAM 28684 ve *Irpex lacteus* LGAM 238 kültürlerinin zeytin kara suyunda gelişimini araştırdıkları çalışmada, bu kültürlerden enzim glukan sentezlenmesinde zeytin kara suyunun besi ortamı olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Çeşitli mikroorganizmaların, zeytin kara suyunun ekonomik olarak değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalarda kullanımıyla ilgili kısıtlı sayıda araştırmalarda (biyogaz üretimi, polimer üretimi gibi) incelenmiştir (Hodaifa ve ark., 2013; Maragkaki ve ark., 2017). Çeşitli gıda sanayi atıkları, tek hücre proteini, hücre kütlesi elde edilmesinde ya da çeşitli mikrobiyal metabolitlerin üretilmesinde besi ortamı olarak kullanılabilmektedir (Öcal, 1977). Bu çalışmada da, metabolizmal

faaliyetlerinin çeşitliliği nedeniyle yağları ve proteinleri parçalama yetenekleri çok yüksek olan ve farklı bozulmuş ve çürümüş ortamlarda kolaylıkla üreyebilen *Bacillus subtilis*'in gelişim ortamı olarak, zeytin kara suyunda gelişimi araştırılmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal: Araştırmada kullanılan *Bacillussubtilis* ATCC 6633, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden temin edilmiştir. Zeytin karasuları ise Hatay ili Hassa ilçesindeki zeytinyağı üretimi yapan üç farklı fabrikadan elde edilmiştir.

2.2. Yöntem: Zeytin karasuları, analizlerin yapılana kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Örnekler, analize alınmadan önce kaba filtre kağıdı ile süzülmüştür. Zeytin kara suyunda, pH değerleri, protein, yağ, kül ve kuru madde değerleri incelenmiştir. Analizler 3 tekerrür olarak yapılmıştır.

2.2.1. Zeytin karasularının kimyasal bileşim analizi: Zeytin kara suyu örneklerinin pH değeri, pH metre ile belirlenmiştir.Karasu örneklerinde toplam azot miktarının belirlenmesi Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır.Yağ içeriği, standart yağ ve gres tayini metodu 5520 B ile belirlendi. Kül içeriği, numunedeki bütün organik maddelerinin yanmasını sağlayan koşullar altında (550°C), sabit ağırlığa ulaşma ilkesine dayandırılarak saptandı. Ayrıca örneklerdeki kuru madde miktar tayini, etüvde 1.5 saat 105°C suyun buharlaştırılarak uzaklaştırılmasından sonra geri kalanların tartılması esasına dayanmaktadır (Nielsen, 1998).

2.2.2. *Bacillus subtilis*'in zeytin karasularında gelişme eğrisinin belirlenmesi: *Bacillus subtilis*'in üç farklı fabrikadan alınan zeytin karasularında besi ortamı olarak kullanımını ve gelişme eğrisini oluşturmak amacıyla, inokülasyon yapılan örnekler inkübasyona bırakılmış ve bir saat aralıklarla spektrofotometrede 600nm'de ölçüm yapılmıştır (Ramasamy ve ark., 2015). Ayrıca bir saat aralıklarla alınan örneklerde kültürel sayım yöntemi gerçekleştirilmiştir. Kültürel sayım yönteminde besi ortamı olarak Nutrient Agar (Merck) kullanılarak, 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişen kolonilerin sayımı yapılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Üç farklı fabrikadan temin edilen zeytin kara suyunda kimyasal bileşim değişimleri ve *Bacillus subtilis*'in zeytin kara suyunda gelişimi incelenmiştir.

3.1. Zeytin Karasularında Kimyasal Analiz Sonuçları

Hatay ilinden temin edilen zeytin karasularının kimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Üç farklı fabrikadan alınan zeytin karasularının kimyasal bileşimi

Kimyasal Bileşim	Örnek A	Örnek B	Örnek C
pH	5.44	5.45	5.39
Toplam Azot	0.09	0.06	0.07
Toplam Yağ	1.14	1.01	1.12
Kül	0.46	1.05	1.10
Kuru Madde	0.10	6.49	7.32

Örnek A, B; ve C'nin pH, toplam azot ve yağ bileşimlerinin birbirine yakın değerler olarak saptanmıştır. Örnek A'nın kül ve kurumadde bileşimi ise örnek B ve C'den daha düşük olarak belirlenmiştir. Örneklerde belirlenen pH değerleri (5.39 ile 5.45 arasında) bulgularına benzer olarak, Ahmadi ve ark., (2005) ve Eker (2015) tarafından yapılan çalışmalarda saptandığı açıklanmıştır. Ayrıca, birçok araştırmada zeytin kara suyu örneklerinde pH değeri 4,36 ile 6,0 arasında belirlemişlerdir (Kutluay, 2012; Kıpçak, 2013). Örneklerde belirlenen toplam azot değeri, (0.06 mg N/L ile 0.09 mg N/L arasında) bulgularına benzer olarak çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Ahmadi ve ark., 2005, Mohammed ve ark., 2005, Babadostu, 2014). Birçok araştırmada zeytin kara suyu örneklerinde toplam N miktarı 0,32g/L ile 121,8 g/L arasında belirlemişlerdir (Andreozzi ve ark., 1998; Mert ve ark., 2008; Kestioğlu ve ark., 2005; Dhouib ve ark., 2006; Kutluay, 2012 Tercan, 2009). Zeytin kara suyu örneklerinde yağ miktarı %1.01-%1.14 arasında bulunmuştur.Babadostu (2014), yaptığı çalışma sonucu yağ içeriği 13,09 g/L, Aktaş ve ark. (2001), 6,3 g/L bulmuşlardır. Eker (2015), yaptıkları çalışmalarda yağ içeriği 7490 mg/L'dir. Örneklerde kül miktarı ise, %0.46 ile %1.10 arasında saptanmış ve kuru madde oranları %0.10 ile %7.32 arasında belirlenmiştir. Birçok araştırmada zeytin kara suyu örneklerinde toplam kül miktarı 2,87 g/L ile 6,912 g/L arasında belirlemişlerdir (Kutluay, 2012; Kıpçak, 2013).

3.2. Zeytin Karasuyu Örneklerinde *Bacillus subtilis*'in Gelişmesi

A, B ve C zeytin kara suyu örneklerinde besiortamı olarak geliştirilen *Bacillus subtilis*'in 12 saatte gelişim eğrisini tamamladığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

	Örnek A		Örnek B		Örnek C	
Saat	OD_{600}	Log_{10}	OD_{600}	Log_{10}	OD_{600}	Log_{10}
0.	0,01	5,47	0,02	5,14	0,02	5,38
1.	0,03	6,17	0,03	6,23	0,04	6,21
2.	0,09	6,87	0,12	6,93	0,10	6,85
3.	0,14	6,92	0,13	7,02	0,10	6,96
4.	0,26	7,07	0,25	7,13	0,14	7,00
5.	0,27	7,47	0,31	7,53	0,28	7,50

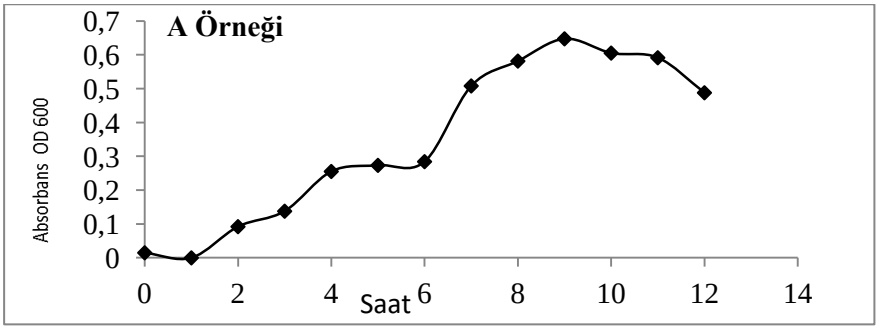
Çizelge 2. Zeytin karasuyu örneklerinde 12 saat süresince *Bacillus subtilis*'in gelişimi logaritmik koloni sayım sonuçları

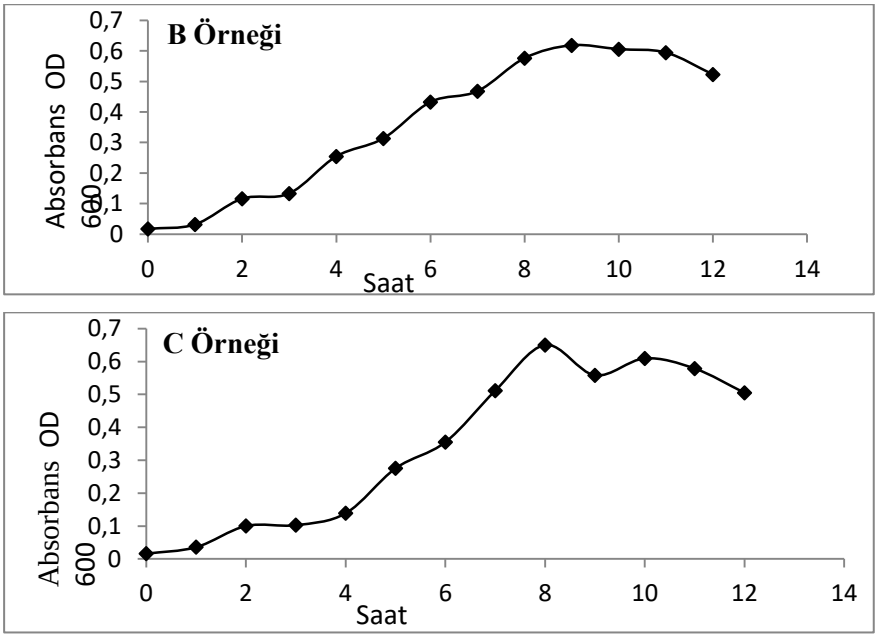
6.	0,28	7,54	0,43	7,63	0,36	7,57
7.	0,51	7,87	0,47	7,91	0,51	7,89
8.	0,58	7,95	0,58	7,86	0,65	7,99
9.	0,65	8,14	0,62	8,03	0,56	7,94
10.	0,61	8,07	0,61	8,03	0,61	8,07
11.	0,59	8,02	0,59	8,03	0,50	7,95
12.	0,49	7,84	0,52	7,88	0,50	7,93

Örnek A zeytin kara suyunda en yüksek OD_{600} 9. satte 0,65, sayım sonucu 8,14 log kob/g belirlenmiştir. Örnek B zeytin kara suyunda en yüksek OD_{600} 9. satte 0,62, sayım sonucu 8,03 log kob/g saptanmıştır. Örnek C zeytin kara suyunda en yüksek OD_{600} 8. satte 0,65 belirlenmiş, sayım sonucu ise en yüksek 10. saatte 8,0 log kob/g bulunmuştur.

Şekil 1'de de belirtildiği gibi, *Bacillus subtilis*'in A, B ve C zeytin karasuyu örneklerinde 8. saatten sonra duraklama fazında, 12. saatten itibaren ölüm fazında olarak saptanmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara benzer olarak, Ramasamy ve ark., (2015), Lysogeny Broth (LB)'da 37°C'de gelişen *Bacillus subtilis*'in 10 saatte gelişim eğrisini tamamladığını belirlediklerini açıklamışlardır. Sharma, P. (2013), *Bacillus subtilis*'in Luria broth'da gelişimi sonunda 14 saatte gelişim eğrisini tamamladığı belirlediklerini ve en yüksek OD_{600} 11. saatte saptadıklarını açıklamışlardır. Maji ve Haldar, (2017), LB besi ortamında gelişen *Bacillus subtilis*'in 13 saatte gelişim eğrisini tamamladığını belirtmişlerdir. Şekil 1'de, A, B ve C zeytin karasuyu örneklerinde *Bacillus subtilis*'in gelişme eğrisi verilmiştir.





Şekil 1. A, B ve C zeytin karasuyu örneklerinde *Bacillus subtilis*'in üreme eğrisi

4.Sonuç

Sonuç olarak, üç farklı fabrikadan alınan zeytin karasularının pH değerleri, % yağ içeriği ve toplam azot miktarı açısından birbirine yakın özelliklerde olduğu, % kurumadde ve kül içeriklerinde ise A fabrikasının değerleri daha düşük olarak saptanmıştır. *Bacillus subtilis*'in zeytin kara suyunda gelişimi incelendiğinde, 12 saatte gelişme eğrisini oluşturduğu saptanmıştır. Araştırmada, *Bacillus subtilis*'in zeytin kara suyunu besi ortamı olarak kullanarak gelişim gösterdiği saptanmıştır.

Bacillus sp. tarafından üretilen metabolitler, çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Bakteriyosin, antibiyotik ve çeşitli ezimler, *Bacillus sp.* tarafından endüstriyel olarak üretilen metabolitlerdir. Günümüzde atık olarak kabul edilen zeytin karasuyu, *Bacillus* sp.'nin endüstriyel olarak metabolitlerinin üretilmesinde kullanılması mümkündür.

Teşekkür: Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1002Y0104

KAYNAKÇA

Ahmadi, M., Vahabzadeh, F., Bonakdarpour, B., Mofarrah, E., Mehranian, M. 2005. Application of The Central Composite Design and Response Surface Methodology to The Advanced Treatment ofn Olive Oil Processing Wastewater Using Fenton's Peroxidation, Journal of Hazardous Materials, B123, 187-195.

Aktaş, E.S., Imre S., Ersoy L., 2001. Characterization and Lime Treatment of Olive Mill Wastewater. Water Research, 35(9), 2336-2340.

Andreozzi, R., Longo, G., Majone, M., Modesti, G., 1998. Integrated Treatment Of Olive Oil Mill Effluents (OME) Study Of Ozonotion Coupled with Anaerobic Digestion. Water Research, 32, (8), 2357-2364.

Anon, 2015. Zeytin Sektörü Atık/Artıklarının Yönetimi (Zeytinay), Tübitak Mam Çevre Ve Temiz Üretim Enstitüsü

Babadostu A. (2014). Zeytinyağı Sanayi Atığı Olan Zeytin Kara suyu Özütünün Bazı Özelliklerinin İncelenmesi ve Ekonomik Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Basmacıoğlu Malayoğlu H.. Aktaş B.. 2011. Zeytin yağı işleme yan ürünlerinden zeytin yaprağı ile zeytin kara suyunun antimikrobiyal ve antioksidan etkileri. Hayvansal Üretim 52(1):49-58.

Beccari. M.. Bonemazzi. E.. Majone. M. ve Riccardi. C.(1996). Interactions between acidogenasis and methanogenesisi in the anaerobic treatment of olive mill effluents.Wat. Res.. 30.183- 190.

Daâssi D.. Lozano-Sánchez J.. Borrás-Linares I.. Belbahri L.. Woodward S.. Zouari-Mechichi H.. Mechichi T.. Nasri M.. Segura-Carretero A..2014. Olive oil mill wastewaters: Phenolic content characterization during degradation by Coriolopsis gallica. Elsevier Sciences Publishing Company..113.p.62-70.

Dhouib, A., Aloui, F., Hamad, N., Sayadi, S. 2006. Plot-plant treatment of olive oil mill wastewaters by Phanerochaete chrysosporium coupled to anaerobic digestion and ultrafiltration. Process Biochemistry, 41: 159-167.

Eker A.Ç.U. (2015). Zeytin Kara suyunun Ardışık Kesikli Anaerobik Reaktörler ile Arıtılabilirliğinde Uygun Ön Arıtım Metodunun Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Erdem S.. Yarımtepe C.C. ve Öz N. A..2015. Zeytin Kara suyunun Arıtım Yöntemleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1. p.81-110.

Ergüder. T.H.. Güven. E. ve Demirer. G.N. (2000). Anaerobic treatment of olive oil mill wastes in batch reactors. Process Biochemistry. 36. 243-248.

Erses Yay, A. S., Orala H. V., Onaya T. T., Yenigun O., 2012. A study on olive oil mill wastewater management in Turkey: A questionnaire and experimental approach, Resources, Conservation and Recycling 60 (2012) 64– 71

Gültepe İ., 2016. Zeytinyağı İşletme Atığının Biyoproseslerde Hammadde Olarak Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, İzmir

Hazırbulan. S. (2006) Zeytin Kara suyunun İleri Oksidasyon ve Adsorpsyon Yöntemleri Kullanılarak Arıtılması. Muğla Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Muğla.

Hodaifa G.. Sánchez S.. Martínez E.. Órpez R..2013. Biomass production of Scenedesmus obliquus from mixtures of urban and olive-oil mill wastewaters used as culture medium. Elsevier Sciences Publishing Company..104.p.345-352.

Kestioğlu, K., Yonar, T., Azbar, N., 2005. Feasibility of Physico-Chemical Treatment and Advanced Oxidation Processes (Aops) as a Means of Pretreatment of Olive Mill Effluent (OME). Process Biochemistry, 40, 2409- 2416.

Kıpçak E. (2013). Süperkritik Su Koşullarında Zeytin Kara suyundan Hidrojen ve Biyoyakıt Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kutluay S. (2012). Süperkritik Su Ortamında Zeytin Kara suyunun PT Katalizörü Kullanılarak Hidrotermal Arıtımı ve Gazlaştırması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Maji,K., Haldar, D., 2017. 1-(2-aminophenyl)-1H-1,2,3-triazole-4-carboxylic acid: activity against Gram-positive and Gram-negative pathogens including Vibrio cholerae Published 18 October 2017.DOI:10.1098/rsos.170684

Maragkaki, A.E.. Vasileiadis I.. Fountoulakis M.. Kyriakou A.. Lasaridi K.. Manios T..2017. Improving biogas production from anaerobic co-digestion of sewage sludge with a thermal dried mixture of food waste. cheese whey and olive mill wastewater. Elsevier Sciences Publishing Company..p.1-8.

McNamara, C.J., Anastasiou, C.C., O'Flaherty, V., Mitchell, R., 2008. Bioremediation of olive mill wastewater, International Biodeterioration & Biodegradation 61(2):127-134

Menesesa D.P.. Gudiñab E.J.. Fernandesa F.. Gonçalvesa L.R.B.. Rodriguesb L.R.. Rodriguesc S..2017. The yeast-like fungus *Aureobasidium thailandense* LB01 produces a new biosurfactant using olive oil mill wastewater as an inducer. Elsevier Sciences Publishing Company..204.p.40-47.

Mert, B.K., Kestioğlu, K., Kılıç, M.Y., 2008. Zeytinyağı Endüstrisi Atıksularının Kimyasal Arıtma Sonrası Evsel Atıksularla Birlikte Arıtılabilirliğinin Respirometrik Yöntemle Araştırılması. Çevkor Ekoloji, 17, 66, 39-46.

Mohammed, H., Soumia, A. ve Jean-Claude, R. 2005. "Structural characterization of olive mill waster-water after aerobic digestion using elemental analysis", FTIR and 13C NMR Process Biochemistry, 40: 2615–2622

Nielsen, S.S., 1998. Food Analysis, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD ISBN 10: 083421203X / ISBN 13: 9780834212039

Oruç, N., 1995, Aydın İlinde Zeytinyağı İşletmeleri Atık suyunun (Karasu) Çevreye Etkisi ve Giderilmesi. Çevre Sempozyumu, Bildiri Kitabı, s.275 – 282. Atatürk Üniversitesi Müh.-Mim.Fak., Çevre Müh. Bl. Erzurum.

Öcal Ş.. Aran, N. ve Çelikkol E. 1977. Zeytin kara suyu ve peynir suyundan mikrobiyal protein elde olunması. TÜBİTAK-MAE Beslenme ve Gıda Ünitesi Yayınları.

Ramasamy, M., Yi, D.K., An, S.S.A., 2015. Enhanced detection sensitivity of Escherichia coli O157:H7 usinh surface-modified gold nanorods. Int J Nanomedicine.; 10(Spec Iss): 179-190.

Rozzi A.. Malpei F.. 1996. Treatment and disposal of olive mill effluents. Int. Biodeter. Biodeg. 38. 135–144.

Sharma, P., 2013. Development of Improved Minimal Medi- um for Acetoin Metabolism by B. subtilis Strains. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 10, 641.

Tercan S. (2009). Zeytinyağı Fabrikası Atıklarında Polifenol Analizi ve Isıl İşlemlerin Prina Eksraktlarının Polifenol Konsantrasyonuna ve Antioksidan Aktivitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

Tunalıoğlu R.. Bektaş T. 2010. Türkiye Zeytinciliğine Karasu Sorunu. Zeytin Bilimi Dergisi. 1 (2) : 65-71.

Zerva A., Georgios I. Z., Christakopoulos P., Topakas E., 2017. Degradation of olive mill wastewater by the induced extracellular ligninolytic enzymes of two wood-rot fungi, Journal of Environmental Management 203 791e798

TÜTÜN VE BADEM ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN BİYOKÖMÜRÜN BAZI TOPRAK KALİTE PARAMETRELERİ İLE ANASON BİTKİSİNİN VERİMİNE ETKİLERİ

The Effect of Biochar Acquired from Tobacco and Almond Wastes on Some Soil Quality Parametersand Aniseed (Pimpinella anisum L.) Plant Yield

Ahmet ÇELİK[1], Mehmet İNAN[2], Erdal SAKİN[3]

Öz: Dünyada, tarım ve çevrenin sürdürülebilirliği için organik atıkların geri kazanımına verilen önem ve biyokütlenin dönüşümüne yönelik çalışmalar hızla artmıştır. Bu çalışmada tütün ve badem atıklarından elde edilen biyokömürün bazı toprak kalite parametreleri ile anason bitkisinin (*Pimpinella anisum* L.) verim ve verim komponentleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, Adıyaman ilinde hasattan sonra kalan tütün bitki atıkları ve içlenmiş (tohumları çıkarılmış) badem kabukları fırında, oksijensiz ortamda ve 400 °C'lik sıcaklıkta yakılarak biyokömür (biochar) elde edilmiştir. Çalışma tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her blokta 5 parsel oluşturulmuş, bu parsellerden ikisine tütün, ikisine badem biyokömürü, bir tanesine kimyasal gübre uygulaması yapılmıştır. Tütün ve badem biyokömürü ile kimyasal gübre uygulanan parsellere dekara 2 kg tohum gelecek şekilde anason ekimi yapılmıştır. Tütün ve badem

[1] Corresponding author: e-mail: ahmetcelik@adiyaman.edu.tr
[2] University of Adıyaman, Vocational Schools in Kahta, Plant and Animal Production Department, 02400, Adiyaman, Turkey.
[3] Department of Soil Science and Plant Nutrient of Agriculture, Faculty of Harran University, Sanliurfa, Turkey

biyokömürü uygulanan birer parsele ise kontrol amacıyla tohum ekimi yapılmamıştır. Hasat öncesi ve sonrasında her parselden toprak örnekleri alınarak, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bazı bitki besin elementleri belirlenmiştir. Biyokömür ve kimyasal gübre uygulanan parsellerde toprak özellikleri yönüyle kireç, EC, çinko ve fosfor elementleri bakımından uygulamalar arasında istatiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır. Yapılan uygulamalarda bitki boyu (48,93- 55,33 cm), dal sayısı (5,60-7,17 adet/bitki), tohum verimi (52,17-60,63 kg/da) ve uçucu yağ oranları (%2,47-2,85) gibi özellikler arasında, istatistiksel anlamda farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Anason bitkisindeki şemsiye sayısı (6,87-9,23 adet/bitki), ana şemsiyedeki şemsiyecik sayısı (13,47-16,10 adet/ana şemsiye), şemsiyecikteki tohum sayısı (12,23-14.30 adet/şemsiyecik) ve bin tohum ağırlıkları (3.03-3.11 g) bioçar ve kimyasal gübre uygulamaları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel anlamda önemli çıkmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyokömür[1], organik atık, toprak kalitesi, anason

Abstract: The importance given to recycling of organic waste and studies on biomass conversion have increased rapidly worldwide to ensure sustainability of agriculture and environment. In this study, the effects of biochar, acquired from tobacco and almond wastes, on some soil quality parameters and yield and yield components on aniseed (*Pimpinella anisum* L.) have been studied. With this purpose, tobacco plant wastes that were left after harvesting in Adıyaman province and almond shells (seeds removed) have been burned at temperature of 400 C^0 in a furnace and biochar has been acquired. The study has been conducted under field conditions with 3 replication in randomized blocks experimental design. Before the trial was set, soil samples have been

taken to determine pre-study soil characteristics. 5 parcels have been formed in each block, two of these parcels have been treated with tobacco, two with almond biochar and one has been treated with chemical fertilizer. Aniseed has been planted to the parcels treated with tobacco and almond biochar and to the parcels treated with chemical fertilizer, sowing 2 kg seeds per decare. And the remaining parcels treated with tobacco and almond biochar were not planted with seeds for control purposes. Following harvests, soil samples have been taken from each parcel, and their physical and chemical characteristics have been determined. Between the parcels treated with biochar and chemical fertilizer, statistically significant differences have been observed in terms of lime, EC, zinc and phosphor due to soil characteristics. Statistical differences have been observed in terms of plant high (48,93- 55,33 cm), number of branches (5,60- 7,17 number/plant), seed productivity (52,17-60,63 kg/da) and essential oil ratios (2,47- 2,85%). The differences between biochar and chemical fertilizer treatments in terms of the aniseed plant main umbel quantity (6,87- 9,23 number/plant), small umbels in the main umbel (13,47- 16,10 number/main umbel), number of seeds per small umbel (12,23- 14.30 number/small umbel) and thousand grain weights (3.03- 3.11 g) have been found to be statistically insignificant.
Keywords: Biochar, organic waste, soil quality, aniseed

1. Giriş

Günümüzde çoğu insanın içine doğduğu kültür, kaynakları aşırı hırsla kullanarak ve sürdürülebilir olmayan seviyelerde tüketimi teşvik ederek dünyanın sistemlerini çökerten, sayısız türün ve insan topluluğunun yaşamlarını tehlikeye atan tüketim kültürlerinin farklı çeşitlerinden biridir (Assadourian, 2018).

Yenilenebilir ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak biyokütlenin önemi her geçen gün artmaktadır. Tarımsal ürün artıkları, odun gibi biyokütlelerin oksijen olmayan bir ortamda piroliz yoluyla ısıtıldığında ortaya çıkan karbon zengini yan ürün "biyokömür" olaraktanımlanmaktadır. Biyokömürün toprakta kullanımının amacı, atmosferik karbonu yakalama ve depolamasıdır. Biyokömürün; yüksek organik karbon içerikli, çok uzun sürede çözünen, çok ince yapılı, organik kaynaklı özelliklerinden faydalanılarak tarımda gereksiz suni gübre kullanımını azaltmak ve ürünlerdeki verimi artırmak temel amaçtır (Verheijen ve ark., 2010).

Biyokömür, gözenekli yapıda, yüzey alanı büyüktür (~500 m^2/g), su tutma ve katyon değişim kapasiteleri yüksektir. Bu tür özellikleri nedeni ile topraktaki katyon değişim kapasitesiyle ilgili faaliyetleri artırır ve böylece toprak; kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi besinleri tutar. Aromatik ve humik maddelerce zengindirler (Lorenz ve Lal, 2014). Enerji yoğunlukları aynı miktardaki biyokütleye göre daha yüksektir (Alhashimi ve Aktas 2017). Genel olarak biyokömür, toprak iyileştirilmesi, bitki gübresi olarak, toprakta karbon depolanması, agrokimyasalların bağlanarak toprak veriminin artırılması, iklim değişikliğinin azaltılması (CO_2 ve CH_4 salınımlarının azaltılması), atık yönetiminde çevre kirliliğine neden olan atıkların bertarafı ve materyal akım yönetim maliyetlerinin düşürülmesi ve enerji üretiminde kullanılması gibi özelliklere sahiptir (Lorenz ve Lal, 2014).

Biyokömürün farklı tarımsal topraklarda toprak kalitesini ve ürün verimliliğini artırdığı belirlenmiştir (Huang ve ark., 2013). Kullanılan farklı biyokömürlerin özellikle koyu rengi, termal dinamiklerinin değişmesi, sonuçta ürün büyümesini ve biyokütleyi arttırır. Toprakta biyokömür uygulamasının ürün verimliliğine etkisi toprak tipine,

verimlilik düzeyi ve neme bağlı olarak değişir.Ayrıca bu etki, toprağa uygulanan biyokömür türüne göre değişkenlik gösterebilir(Lehmann ve ark., 2009). Topraklara biyokömür uygulaması toprak pH' sındaki artışın, değişebilir katyonların düzeyini, organik maddenin ve değişen toprak yoğunluklarını ve topraktaki besin maddelerinin emilimini artırmaktadır (Khan ve ark., 2013; Kim ve ark., 2013).

Türkiye'yi gelecekte bekleyen en büyük tehlikelerden biride iklim değişikliği sonucu daha sıcak ve kurak koşulların ortaya çıkmasıdır. İklim değişikliğine uyum sağlayabilen kurakçıl bitki çeşitlerine alternatif olabilecek kullanım alanı yaygınlaşan anason bitkisinin uygun ekolojilerde kültür şartlarında yetiştirilmesi önem kazanmıştır. Yüksek karbon içerikli üründe verimliliği arttırmak amacıyla anason yetiştiriciliğinde biyokömür kullanımı bitkide daha fazla ve farklı bileşenlerde etken madde üretebilecektir.

Bu çalışmada, Adıyaman ekonomisinde önemli yer tutan ve yaygın olarak tarımı yapılan tütün ve badem atıklarının değerlendirilmesi ve yüksek sıcaklıklarda elde edilen biyokömürün bazı toprak kalite parametreleri ile anasonda (*Pimpinella anisum* L.) verim ve verim komponentleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma, Adıyaman il merkezine 40 km uzaklıkta ilin kuzeydoğusunda $37^{o}47'33.25''$kuzey enlemi ile $38^{o}38'36.62''$ doğu boylamı arasında yer alan Kahta ilçesinde yapılmıştır. Çalışma alanının denizden yüksekliği 662 m'dir. Kahta'nın yıllık sıcaklık ortalaması17.4 ^{o}C, ortalama yağış miktarı ise 504 mm'dir. Bölge toprakları kireçli ve kil düzeyi oldukça yüksektir (KHGM, 1997; Çelik ve Akça, 2017). Toprak derinliği yaklaşık 0-60 cm'dir. Deneme yeri toprak özelliklerine ait,

deneme öncesinde alınan toprak örneklerinden elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme alanı topraklarının bazı toprak örnekleri

Tekstür (%)			
Kum	38.1	Fosfor (P) (kg/da)	1.32
Silt	26.7	Potasyum (K) (kg/da)	134.38
kil	35.2	Demir (Fe) (mg/kg)	8.96
$CaCO_3$ (%)	1.38	Çinko (Zn) (mg/kg)	0.29
Organik Madde(%)	1.66	Bakır (Cu) (mg/kg)	0.79
Organik Karbon(%)	0.96	Mangan (Mn) (mg/kg)	15.62
EC (dS m^{-1})	0.55		
Azot (N) (%)	0.42		
pH	7,51		

2.2. Metot

Adıyaman ilinde hasattan sonra kalan tütün bitki atıkları ve içlenmiş (tohumları çıkarılmış) badem kabukları fırında 400 ^{0}C'lik sıcaklıkta yakılarak biyokömür (biochar) elde edilmiştir. Çalışma, Adıyaman Üniversitesi Kahta Meslek Yüksekokulu tarımsal araştırma ve uygulama alanında 2016-2017 yetiştirme sezonunda, tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her blokta 5 parsel oluşturulmuş, bu parsellerden ikisine tütün, ikisine badem biyokömürü, bir tanesine dekara 5 kg saf etkili madde gelecek şekilde 20-20- 0 ve 2.5 kg saf azot gelecek şekilde üst gübre olarak üre kimyasal gübrelemesi yapılmıştır. Bloklardaki tütün ve badem biyokömürü uygulanan birer parsel ile kimyasal gübre parsellerine dekara 2 kg tohum gelecek şekilde anason ekimleri yapılmıştır. Tütün ve badem biyokömürü uygulanan birer parsele ise kontrol amacıyla tohum ekimi yapılmamıştır. Ekimden önce ve hasattan sonra her parselden bozulmuş toprak örnekleri

(0-30 cm derinlikten)alınarak, fiziksel, kimyasal özellikler ile bitki besin maddeleri belirlenmiştir.Uygulama alanında yapılan örneklemelere göre (Soil Survey Division Staff, 1993), toprak tekstürü hidrometre yöntemiyle (Bouyoucus, 1951) saptanmıştır. Toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda pH metre ve elektriksel iletkenlikleri (EC), saturasyon çamurunda elektriki kondaktivite aleti ile ölçülmüştür (Richards, 1954). Kireç; % 10'luk HCI ile Scheibler Kalsimetresinde belirlenmiştir (Allison ve Moodie, 1965). Organik madde içerikleri modifiye edilmiş Walkley Black yöntemine (1947),azot kapsamlarıKjeldahl (1983) metoduna göre belirlenmiştir. Potasyum içerikleri amonyum asetat yöntemi ile(Jackson, 1962) çözeltiye geçen K miktarı atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir. Fosfor kapsamları (Olsen ve ark.,1954) kolometrik olarak spetrofotometrede belirlenmiştir.

Bitkiler olgunlaştıktan sonra, bitkisel özellikleri belirlemek amacıyla, her parselden tesadüfî olarak seçilen 10 bitkide ölçümler yapılmış, daha sonra parsellerden elde edilen tohum verimleri dekara çevrilmiştir. Tohumlardaki uçucu yağ oranını belirlemek amacıyla her parselden hasat edilen tohumlar öğütülmüş ve üç tekrarlamalı olarak Clevenger tipi uçucu yağ tayin cihazında, su buharı distilasyon yöntemine göre 3 saat boyunca kaynatma işlemi yapılmış ve hacimsel olarak ölçülen uçucu yağ yüzdeye çevrilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar bilgisayar ortamında mstat-c paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve önem düzeylerine göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Biyokömür Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi

Hasat sonrası uygulamalardan alınan toprak örneklerinde yapılan fiziksel, kimyasal özellikleri ilgili analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Biyokömür ve kimyasal gübre uygulanan parsellerde kireç ve EC bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).Toprağa uygulanan biyokömür toprağın % kireç ve EC değerlerini artırmıştır. Biyokömür uygulamalarının topraktaki kireç ve EC miktarları üzerine istatistiksel anlamda önemli etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek kireç düzeyi badem-bitki ve sadece tütün biyokömürünün uygulandığıparsellerden sırasıyla% 1.43 ve % 1.42 olarak elde edilmiştir.En düşük miktarlar ise gübre ve bitkisiz badem biyokömür uygulaması yapılan parsellerden alınmıştır. Benzer sonuçları Saygan (2017) pamuk sapı biyokömüründe elde etmiştir. Namlı ve ark. (2017) tavuk altlığı ve fındıkkabuğu biyokömürlerini kullandıkları tarla denemesinde,uygulamaların toprağın kireç kapsamı üzerine olan etkisi arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Elde edilen hasat öncesi ve sonrası tüm değerler kireç ($CaCO_3$) sınıflandırmasına göre "kireçli" topraklar grubunda değerlendirilmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

Tablo 2. Uygulama sonrası toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Tekstür (%)				pH	$CaCO_3$ (%)**	Org.Mad (%)	Org.Karb (%)	EC (dS m^{-1})**
	Kum	Silt	Kil	Tekst Sınıfı					
BBA	38.2	26.5	35.3	CL	7.45	1.43 a	1.88	1.09	0.72 a
TBA	38.1	26.7	35.2	CL	7.34	1.23 b	1.66	0.97	0.68 ab
KGA	38.1	26.5	35.4	CL	7.44	1.07 c	2.19	1.27	0.75 a
BB	38.2	26.6	35.2	CL	7.44	1.09 bc	2.07	1.20	0.59 b
TB	38.2	26.6	35.2	CL	7.48	1.42 a	2.16	1.25	0.70 ab
EGF (%)					ö. d.	0.15	ö.d.	ö.d.	0.123

EGF (en güvenilir fark), * %5 düzeyinde önemli, **%1 düzeyinde önemli
ö.d. Önemli değil CL: Killi Tın

BBA : Badem Biyokömür Anason
TBA : Tütün Biyokömür Anason
KGA : Kimyasal Gübre Anason
BB : Badem Biyokömür
TB : Tütün Biyokömür

İstatiksel anlamda farklılıkların bulunduğu diğer parametrelerden biride EC düzeyidir. En yüksek elektriksel iletkenlik düzeyi kimyasal gübre uygulaması yapılan parselde saptanmıştır (Tablo 2). En düşük değer ise sadece badem biyokömürü uygulanan parselde saptanmıştır. Hasat sonrası elde edilen EC sonuçları hasat öncesi kontrol parselindeki sonuçlara göre artmıştır (Spokas, 2010). Shah ve Shah (2017)'ın yapmış oldukları çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen tüm değerler EC sınıflandırmasına göre "tuzsuz" topraklar olarak değerlendirilmektedir (FAO, 1990).

Aralarında istatiksel anlamda herhangi bir fark olmayanpH, organik madde, organik karbon düzeylerini irdelemek gerekirse; yapılan tarla denemesinde hasat öncesi alınan toprak örneğinin pH düzeyi (7.51), hasat sonrasında kimyasal gübre, badem ve tütün biyokömürü uygulanan tüm parsellerdeazaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Saygan (2017) tarla denemesi çalışmasında kullandığı fıstık dış kabuğu, mısır koçanı ve pamuk sapı biyokömürünün pH'yı düşürücü etkiye sahip olduğunu veörneklemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılıklar saptamıştır ($p<0.05$). Ayrıca hasat sonrası değeri hasat öncesine göre anlamlı derecede düşük belirlemiştir.

Uygulama yapılan parsellerin organik madde düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bulunmamaktadır. Toprakta ayrışma düzeylerine bağlı olarak hasat sonrası organik madde düzeyinin hasat öncesine göre artış gösterdiği saptanmış olup, en yüksek organik madde düzeyi kimyasal gübre kullanılan parselde (%2.19) belirlenmiştir. Biyokömür uygulaması yapılan parsellerden en yüksek değer bitkisiz

tütün biyokömürünün uygulandığı parselde (%2.16) en düşük değer ise anason ekimi yapılan tütün biyokömürü uygulaması yapılan parselde (%1.66) saptanmıştır. Benzer şekilde Namlı ve ark. (2017) nın yaptığı çalışmada biyokömür kullanımı ile birlikte organik madde düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. En önemli toprak kalite parametresi olan organik madde ve buna bağlı olarak toprak organik karbonunun düzeyi sürdürülebilir toprak yönetimi açısından çok önemlidir (Çelik ve ark. 2017; Sorenson ve ark. 2017).Çalışma alanında organik karbon düzeyleri % 0.97-1.27 arasında olup, biyokömür kullanılan parsellerde en yüksek değer bitkisiz tütün biyokömürü kullanılan parselde saptanmıştır.Toprak organik maddesinde ve devamında toprak organik karbonundaki değişimler ekosistem hizmetlerinin işlevlerini, toprak sağlığını ve iklim ile birlikte arazi kullanım yönetimini değiştirmektedir. Bu nedenle özellikle kurak bölgede ki toprak karbon düzeyi çok kırılgan bir yapıya sahiptir(Kapur ve ark. 2018).

3.2. Biyokömür Uygulamalarının Toprakların Besin Elementleri İçeriklerine Etkisi

Tarım topraklarına yapılan/yapılacakbiyokömür uygulaması, toprak sağlığını ve besin döngüsünün geliştirilmesine önemli katkı sağlamaktadır. Biyokömürlerin yüksek bağlama kapasitesi, toprağın besin maddelerini tutma kapasitesini arttırır ve kimyasalların toprak profilinden sızmasını azaltır (Uzoma ve ark., 2011; Chan ve Xu., 2009; Sumer ve ark., 2016).

Deneme parsellerinde hasat sonrası biyokömür uygulaması yapılan toprakların besin elementleri içerikleri Tablo 3’ te verilmiştir. Buna göre, biyokömür ve gübre uygulaması yapılan parsellerde toprakların çinko ve fosfor elementleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Diğer N, K, Fe, Cu ve

Mn elementlerinin uygulamalarında istatistiksel anlamda farklılıklar belirlenmemiştir ($p>0.05$).

Toprağa biyokömür olarak organik materyal ilavesi yapılan bütün parsellerin yarayışlı P düzeyleri deneme öncesi toprakların yarayışlı P miktarlarından daha yüksek belirlenmiştir ($p<0.01$). Özellikle gübre uygulaması yapılan parselde P düzeyi en yüksek değer olarak saptanmıştır. Biyokömür uygulaması yapılan alanlardan en yüksek miktar tütün biyokömürü uygulanan parselde belirlenmiştir. Toprağa her ekim döneminde biyokömür veya diğer organik materyallerin uygulanması durumunda toprağın organik madde miktarı ve buna bağlı olarak toprakta bağlı halde bulunan fosforun açığa çıkması ve bitkiler tarafından alınabilir forma geçmesi mümkün olmaktadır (Musolffve ark,. 2017; Namlı ve ark., 2017).

Tablo 3. Uygulama sonrası toprakların bazı besin elementleri içerikleri

Besin Element İçerikleri							
	N (%)	**P** kg da^{-1}****	**K** kg da^{-1}	**Fe** (mg kg^{-1})	**Zn** (mg kg^{-1})**	**Cu** (mg kg^{-1})	**Mn** (mg kg^{-1})
BBA	0.49	3.13 b	176.97	8.46	0.20 a	0.90	19.54
TBA	0.46	3.82 b	161.66	8.09	0.14 b	0.89	15.22
KGA	0.48	14.26 a	168.42	9.14	0.21 a	0.91	20.80
BB	0.45	2.65 b	162.51	8.64	0.15 b	0.92	16.30
TB	0.46	4.74 b	152.27	10.69	0.16 b	0.90	17.16
EGF (%)	ö.d.	4.865	ö.d.	ö.d.	0.027	ö.d.	ö.d.

EGF (en güvenilir fark), * %5 düzeyinde önemli, **%1 düzeyinde önemli ö.d. Önemli değil CL: Killi Tın
BBA : Badem Biyokömür Anason
TBA : Tütün Biyokömür Anason
KGA : Kimyasal Gübre Anason
BB : Badem Biyokömür
TB : Tütün Biyokömür

Biyokömür toprakta kendi ağırlığının 6 katı kadar su tutar, topraktan fosfor ve azot gibi elementlerin bitkiler tarafından daha kolay alınabilmesini sağlayarak toprak için iyi birer besin maddesi olur (Glaser ve ark., 2014). Bu nedenle badem biyokömürü uygulanan parselde

fosforun bitki tarafından daha kolay alınabilir oluşu en düşük değere sahip olmasına neden olmuştur.Zhai ve ark., (2015)' nın Çin'de mısır atıklarından elde ettikleri biyokömürü farklı dozlarda iki farklı pH' da toprakta 42 günlük inkubasyon denemesi sonucunda biyokömür uygulamalarının alkalin toprakların yarayışlı fosfor (P) içeriğini artırmada daha etkin olduğunu saptamışlardır. Ortalama P düzeyleri FAO (1990)' nun yeterlilik sınıflandırılmasına göre "az" düzeyde olduğu değerlendirilmiştir.

Biyokömür uygulaması yapılan parsellerde mikro elementlerden Zn değerleri irdelenecek olursa, en yüksek miktar anason ekilen badem biyokömürünün,en düşük değer ise anason yetiştirilen tütün biyokömürünün kullanıldığı parsellerde belirlenmiştir ($p<0.01$). İstatiksel anlamda anason yetiştirilen badem biyokömürünün kullanıldığı parsel ile kimyasal gübre kullanılan parsel arasındaki fark önemsiz saptanmıştır ($p>0.05$) (Tablo 3). Uygulama yapılan tüm parsellerde en yüksek çinko düzeyi kimyasal gübre kullanılan parselde belirlenmiş olup, ayrıca yeterlilik sınıflandırmasına göre değerler düşük düzeyde saptanmıştır (FAO, 1990).

3.3. Biyokömür Uygulamalarının Anason Verimi ve Verim Komponentleri Üzerine Etkisi

Tütün ve badem atıklarından elde edilen biyokömür ve kimyasal gübre uygulamalarının anason verim ve verim komponentleri üzerine etkisine belirlemek amacıyla yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir. Biyokömür ile kimyasal gübre uygulamaları arasında bitki boyu, dal sayısı, tohum verimi ve uçucu yağ oranları bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar saptanırken, şemsiye sayısı, ana şemsiyedeki şemsiyecik sayısı, şemsiyecikteki tohum sayısı bin tohum ağırlığı gibi bitkisel özellikler bakımından, uygulamalar

arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar oluşmamıştır. İncelenen tüm özellikler ele alındığında tütün ve badem biyokömür uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemsiz olmakla birlikte, badem biyokömürü ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edilen sonuçlar tütün biyokömürü uygulamalarından daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte incelenen özelliklerin yarısında, uygulamalar arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur (Tablo 4). Bu nedenle sürdürülebilir tarım konusu göz önüne alındığında kimyasal gübre yerine bitki atıklarından elde edilen biyokömürün kullanılması çevre duyarlılığı açısından önemlidir.

Tablo 4. Biokömür ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Anason Bitkisi Üzerine Etkisi

	BB*	**DS***	**ŞS**	**AŞŞS**	**ŞTS**	**BTA**	**TV***	**UYO****
BBA	52.10 ab	5.60 b	8.33	13.87	12.93	3.06	53.67 b	2.49 b
TBA	48.93 b	5.93 b	8.87	14.02	12.23	3.03	52.17 b	2.47 b
KGA	55.33 a	7.17 a	9.23	14.27	13.30	3.11	60.63 a	2.85 a
EGF(%)	3.96	1.12	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	4.37	0.11

EGF (en güvenilir fark), *%5 düzeyinde önemli, ** %1 düzeyinde önemli, ö.d. Önemli değil

BB: Bitki Boyu (cm)
DS: Dal Sayısı (adet/bitki)
ŞS: Şemsiye Sayısı (adet/bitki)
AŞŞS: Ana Şemsiyedeki Şemsiyecik Sayısı (adet/ana şemsiye)
ŞTS: Şemsiyecikteki Tohum Sayısı(adet/şemsiyecik)
BTA: Bin Tohum Ağırlığı (g)
TV: Tohum Verimi (kg/da)
UYO: Uçucu Yağ Oranına (%)

Bitkisel özellikler ve tohum verimine ilişkin saptadığımız sonuçlar Faravani ve ark., (2013)'nın bildirdikleri sonuçlardan yüksek, Ullah ve Honermeier (2013)'in bildirdikleri değerler arasında gözlemlenmiştir.

Özel (2008) farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat ettiği anason bitkilerinde tohum veriminin 62.07- 112.87 kg/da ve uçucu yağ oranının % 2.88- 4.80 arasında değişim gösterdiğini bildirmektedir. Faravani ve ark. (2013) farklı organik gübre uygulamalarının anason yetiştiriciliği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında uçucu yağ oranının % 3.69- 4.10 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Bildirilen bu değerler uçucu yağ oranına ilişkin tespit ettiğimiz bulgulardan (% 2.49- 2.85) yüksek bulunmuştur.

4.Sonuç ve Öneriler

Bozunuma uğrayan toprakların hergeçen gün artış gösteren bir süreçte toprak kalitesinin arttırılması ve sürdürülebilir toprak yönetimi için topraklara çeşitli organik girdi ilavesi ve etkinliği önem kazanan bir olgudur. Bu çalışmayla Türkiye ve Adıyaman ölçeğinde tarımı hızla ivme kazanan badem ve tütün bitkisinin atıklarından elde edilen biyokömürün yayılımı ve etkinliği hızla artan anason bitkisindeki verim düzeylerinin ve bazı toprak parametreleri açısından toprak sağlığına etkisi amaçlanmıştır.

Çalışmanın iki farklı biyokömürde ve kullanımı yaygın tıbbi ve aromatikbir bitkiyle yapılmış olması özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Çalışma sonuçlarına göre, kullanılan badem ve tütün biyokömürleri bazı toprak parametreleri açısından kıyaslandığında anason yetiştirilen alanda badem biyokömürünün üstünlüğü, bitkisiz ortamda ise tütün biyokömürünün daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bazı bitkisel üretim parametrelerinde elde edilen değerler irdelenecek olursa, badem biyokömürü tütün biyokömürüne göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Yine çalışma sonuçlarına göre, badem ve tütün biyokömürlerinin öncelikle toprağa organik madde ilavesiyle toprakların organik madde miktarı başta olmak üzere, buna bağlı bazı toprak kalite parametreleri ve aynı zamanda bazı bitkisel üretim parametrelerini normale, yani uygulanmayan

parsellere göre artış gösterdiği saptanmıştır. Bu olumlu yöndeki artışa bağlı olarak bu materyallerin organik toprak iyileştiricisi olarak kullanılabilme potansiyellerinin olduğunu göstermektedir.

İklim değişikliğinin etkisi ve sonuçlarının hissedildiği bir süreçte sera gazı salınımlarının azaltılması, sürdürülebilir, ekonomik ve iklim dostu tarımsal uygulamalar için biyokömür kullanımının yaygınlaştırılması ve desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle bölgemizin kurak ve yarı kurak geçen iklimsel ve killi-kireçli toprak yapısı özellikleri gereği kullanımının önemini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Akgül, G.(2017). Biochar: Production and Applications, Selcuk Univ. J. Eng. Sci. Tech., v.5, n.4, pp. 485-499.

Alhashimi, H.A. Aktas, C.B.(2017). "Life Cycle Environmental and Economic Performance of Biochar Compared with activated Carbon: A Meta-analysis", Resources, Conservation and Recycling, Vol. 118, pp. 13–26.

Allison, L.E. Moodie, C.D. (1965). Carbonate. - In: Black, C. A., et al (eds.) Metods of Soils Analysis. Part 2. Agronomy 9 (1), Am. Soc. of Argon., Inc., Madison, pp. 1379 – 1400, Wisconson U.S.A.

Assadourian, E. *(*2018*)*. Yeryüzü Eğitimi: Değişen Gezegende Eğitimi Yeniden Düşünmek. Worldwatch Enstitüsü, Dünyanın Durumu, Türkiye İş Bankası Yayınları. Genel Yayın No: 4035, 3-25.

Bouyoucus, G.J. (1951). A Recalibration of The Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. Jour. 3: 434 - 438.

Chan, K.Y. Xu, Z. (2009). Biochar: Nutrient properties and their enrichment.67-84pp.

Çelik, A. İnan, M. Sakin, E. Büyük, G. Kırpık, M. Akça, E. (2017). Kuru tarımdan sulu tarıma geçiş sonrası toprak özelliklerindeki

değişimler: Adıyaman örneği. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 5(2), 80-86.

Çelik, A. Akça, E.(2017). Suggestions for Sustainable Management of Sloping River Terrace Soils of Adiyaman, *YYU J AGR SCI*, *27*(1), 139-150.

Faravani, M. Salari, B. Heidari, M. Kashki, M.T. Gholami, B.A. (2013). Effect of Fertilizer and Plant Density on Yield and Quality of Anise (*Pimpinella anisum* L.), Journal of Agricultural Sciences, 58:3, 209-215.

FAO, (1990). Micronutrient, Assesment at the Country Level, an İntemational Study. FAO Soils Bulletin, 63. Rome.

Glaser, B. Wiedner, K. Seelig, S. (2014). "Biochar Organic Fertilizers from Natural Resources as Substitute for Mineral Fertilizers", Agron. Sustain. Dev. Vol. 35, pp. 667–678.

Huang, M. Yang, L. Qin, H. Jiang, L. Zou, Y. (2013). Quantifying the effect of biochar amendment on soil quality and crop productivity in Chinese rice paddies. Field Crops Research. 154, 172-177.

Jackson, M.L. (1962). Soil Chemical Analsis. - Prentice Hall. Inc.183.

Kapur, S. Aydın, M. Akça, E. Reich, P. (2018). Climate Change and Soils. In The Soils of Turkey. pp. 45-55. Springer, Cham.

Khan, S. Chao, C. Waqas, M. Arp, HPH. Zhu, Y.G.(2013). Sewage sludge biochar influence upon rice (*Oryza sativa* L) yield, metal bioaccumulation and greenhouse gas emissions from acidic paddy soil. Environmental Science and Technology. 47, 8624-8632.

KHGM, (1997). Adıyaman Kâhta Plain Irrigation Project Site Detailed Soil Studies, General Directorate of Rural Services Soil Survey Branch, Ankara, 250.

Kim, P. Johnson, AM. Essington, ME. Radosevich, M. Kwon, WT. Lee, SH. Rials, TG. Labbé, N. (2013). Effect of pH on surface characteristics of switchgrass-derived biochars produced by fast pyrolysis. Chemosphere. 90, 2623-2630.

Kjeldahl, J. (1983). Analaysis of Nitrogen. - Z. Anal. Chem. 22:366-382.

Lehmann, J. Czimczik, C. Laird, D. Sohi, S. (2009). Stability of biochar in soil. In J. Lehmann & S. Joseph (Eds.), Biochar for environmental management: Science and technology (pp. 183–206). London: Earthscan.

Lorenz, K. Lal, R. (2014). "Biochar Application to Soil for Climate Change Mitigation by Soil Organic Carbon Sequestration", J. Plant Nutr. Soil Sci., Vol. 177, pp. 651–670.

Musolff, A. Selle, B. Büttner, O. Opitz, M. Tittel, J. (2017). Unexpected release of phosphate and organic carbon to streams linked to declining nitrogen depositions. *Global change biology*, *23*(5), 1891-1901.

Namlı, A. Akça, M.O. Akça, H.(2017). The Effects of Biochars Obtained from Agricultural Wastes on Wheat Plant Growth and Some Soil Properties, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 39-47.

Olsen, S.R. Cole, V. Watanabe, F.S. Dean, L.A. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, USDA Circular No: 939, Washington DC.

Özel, A.(2008). Anise (*Pimpinella anisum*): Changes in Yields and Componenet Composition on Harvesting at Different Stages of Plant Maturity, Expl Agric. 45, 117- 126.

Richards, L.A. (1954). Diagnosis and İmprovements Saline and Alkali Soils. - U.S. Dept. Agr. Handbook 60.

Saygan, E.P.(2017). Uses of Bıo-Solıds (Bıochars) as Soıl Condıtıoners.Harran University Graduate School of Natural and

Applied Sciences Department of Soil Science. PhD. Thesis. Sanlıurfa.

Shah, T. Shah, Z. (2017). Soil respiration, pH and EC as influenced by biochar. *Soil & Environment*, *36*(1), 77-83.

Soil Survey Staff, (1993). Soil Survey Manual. USDA, Handbook No: 18. USA.

Sorenson, PT. Small, C. Tappert, MC. Quideau, SA. Drozdowski, B. Underwood, A. Janz, A. (2017). Monitoring organic carbon, total nitrogen, and pH for reclaimed soils using field reflectance spectroscopy. Canadian Journal of Soil Science, 97(2), 241-248.

Spokas, K.A. (2010). Review of the stability of biochar in soils: predictability of O:C molar ratios. Carbon Management 1: 289-303.

Sümer, S.K. Kavdır, Y. Çiçek, G. (2016). Determining The Potential of Biochar Production from Agricultural and Livestock Wastes in Turkey. *KSU J. Nat. Sci., 19(4), 379-387*

Ullah, H. Honermeier, B. (2013). Fruit Yield, Essential Oil Concentration and Composition of Three Anise Cultivars (*Pimpinella anisum* L.) in Relation to Sowing Date, Sowing Rate and Locations, Industiral Crops and Products, 42, 489- 499.

Uzoma, K.C. Inoue, M. Andry, H. Fujimaki, H. Zahoor, A. Nishihara, E. (2011). Effect of cow manure biochar on maize productivity under sandy soil condition. *Soil use and management*, *27*(2), 205-212.

Ülgen, N. Yurtsever, N.(1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.

Verheijen, F. Jeffery, S. Bastos, A.C. Van der Velde, M. Diafas, I. (2010). Biochar application to soils. *A critical scientific review of*

effects on soil properties, processes, and functions. EUR, 24099, 162.

Walkley, A. (1947). A CriticalExamination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon Soils: Effect of Variations in Digestion Conditions and of Inorganic Soil Constituents. Soil Sci. 63:251-263.

Zhai, L. CaiJi, Z. Liu, J. Wang, H. Ren, T. Gai, X. Liu, H. (2015). Short-term effects of maize residue biochar on phosphorus availability in two soils with different phosphorus sorption capacities. *Biology and Fertility of Soils*, *51*(1), 113-122.

ERDEMLİ/MERSİN YÖRESİNİN SOĞUKLAMA SÜRESİ VE MEYVE YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Chilling Duration of Erdemli/Mersin Region and It's Affects on Fruit Growing

Levent SON[1] Garip YARŞİ[2]

Öz: Bu çalışmada Erdemli-Mersin yöresinin 51 yıllık soğuklama süresi (+7.2°C'nin altında geçen sürenin saat olarak toplamı) saptanarak, yöredeki ılıman iklim meyve türleri yetiştiriciliğine olan etkileri incelenmiştir. Yapılan araştırmaya göre 1991-1992 yılının en soğuk (1056 saat); 1983-1984 yılının ise en ılık (148 saat) geçen dönemler olduğu saptanmıştır. Mersinin Erdemli ilçesi Türkiye'deki en önemli meyve üretim merkezlerinden birisidir. Yörede ılık geçen kışlardan sonra özellikle orta ve yüksek soğuklama gereksinimine sahip kayısı, erik, şeftali, elma, armut, kiraz gibi meyve türlerine ait çeşitlerden ekonomik verim alınamadığı saptanmıştır. Soğuklama gereksinimi yüksek olan kayısı, erik, şeftali, nektarin, elma, armut ve kiraz çeşitleriyle kurulmuş eski bahçelerde ılık geçen yıllarda ekonomik verim alınabilmesi için, bazı dinlenmeyi kesici maddelerin (Kışlık mineral yağlar, Dinitro bileşikleri (DNOC; Dinitro-cresol), Thiourea, Potasyum Nitrat (KNO_3), Dormex (Cyanamide),) kullanılmasının uygun olabileceği; yeni tesis edilecek meyve bahçelerinde ise soğuklama gereksinimi yöreye uygun olan çeşitlerin kullanılmasına öncelik verilmesi gerektiği saptanmıştır.

[1] (Sorumlu Yazar) Mersin Üniversitesi Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik YüksekOkulu, Silifke/Turkiye
[2] Mersin Üniversitesi Silifke Meslek YüksekOkulu, Silifke/Turkiye

Anahtar kelimeler: Meyve, Soğuklama gereksinimi, Dinlenmeyi kesici madde, Çeşit

Abstract: In this study, the chilling duration (Total hours under 7.2 °C) of Erdemli-Mersin during 1965-2016, the effect of temperate zone fruit growing were investigated in Erdemli. The coldest winter period was determined as 1991-1992(1056 hours); the warmest one was 1983-1984 (148 hours). Erdemli a town of Mersin, is one of the most important fresh fruit production center in Turkey. In some years, winter months are very warm in Erdemli region, so fruit varieties that medium and high-chilling requirement such as apricot, plum, peach, nectarine, apple, pear and cherry do not give satisfactory yield. Because of the insufficient chilling durations. For solving this problem some chemicals as mineral oils, dinitro compounds (DNOC; Dinitro-cresol), Thiourea, Potassium Nitrate (KNO_3) and Dormex (Cyanamide), should be treated breaking dormancy especially in old fruit orchards. High-chill fruit cultivars should not be planted since they can not produce economical yield. In terms of chilling requirement fruit cultivars which will be grown, should be suitable for the Erdemli region.

Key words: Fruit, Chilling requirement, Dormancy breaking agent, Cultivar

1.Giriş

Ilıman iklim meyve türlerinde dinlenme mekanizması, yıllık büyüme ve gelişme için gerekli ve önemli bir aşamadır. Özellikle Akdeniz Bölgesi gibi kışları ılık geçen yerlerde dinlenmenin kesilmesi ve yeterli ürün alınabilmesi için soğuklama gereksiniminin karşılanması son derece büyük önem taşımaktadır. Farklı iklim özelliklerine sahip üretim alanlarında ekonomik anlamda yetiştiricilik için kayısı çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerini belirlemek üzere birçok araştırma yürütülmüştür (Andres and Duran 1999; Ruiz et al., 2007; Viti et al., 2010a).

Kışı ılık geçen özellikle Akdeniz kıyı kesiminde soğuklama gereksinimi düşük çeşitlere önem verilmelidir. Sert çekirdekli meyvelerde pazarlarda bulunma mevsimlerini daha da uzatmamız gerekmektedir. Bunun için yapılacak iş, halen mevcut olan erkenci çeşitlerden daha erken ve geçci çeşitlerden daha geç olgunlaşan çeşitlerin adaptasyonlarını denemektir. Erkenciler için Akdeniz kıyı kesimi ele alınmalıdır. Buradaki yetiştiricilik için en önemli konu düşük soğuklamalı çeşitlerdir (Kaşka, 2001).

Soğuklama gereksiniminin belirlenmesinde kış ayları süresince, 7.2ºC'nin altında geçen saatlerin toplamı olan standart yöntem, en eski ve bilinen model olarak karşımıza çıkmaktadır (Weinberger, 1950). Daha sonra geliştirilen utah modeli ise (Richardson et al., 1974), bu modele benzemekle birlikte, saatlik soğuklama sürelerinin hesaplanması esasına dayanmaktadır. Bu model ile farklı sıcaklık derecelerinin soğuklama üzerine etkileri olabilmektedir. Soğuklama gereksiniminin belirlenmesi konusunda farklı iklim şartlarında avantaj sağlaması dolayısıyla utah modelinin tercih edildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, bu model ile ılıman iklim koşullarında başarılı sonuçlar elde edildiği (Dennis, 2003), ancak subtropik koşullarda dormansinin sonlanmasını tespit etmek için uygun bir yöntem olmadığı ifade edilmektedir (Erez, 2000; Linsley-Noakes and Allan, 1994). Günümüzde küresel ısınmanın etkisiyle soğuk geçen gün sayıları dikkat çekici bir biçimde azalma eğilimi göstermektedir. Bu durum, özellikle Akdeniz iklim koşullarında üretimi olumsuz yönde etkilemekte hatta bazı çeşitlerde, yıllar arasındaki varyasyonun nedeni olarak da gösterilmektedir (Luedeling et al., 2011; Ruiz et al., 2006)

Bitkilerde soğuk birikiminin hesaplanması amacıyla birçok metot geliştirilmiştir. Bu amaçla, yapılan farklı çalışmalarda, soğuklama gereksinimi için kullanılan modeller ile yılların, genotiplerin ve lokasyonların etkileri karşılaştırmalı olarak araştırılarak, dinlenmenin kesilmesi ve sıcaklık arasındaki söz

konusu ilişki açıklanmaya çalışılmıştır (Alburquerque, 2008; Andreini et al., 2012; Campoy et al., 2012; Fishman et al., 1987; Gilreath and Buchanan, 1981; Richardson et al., 1974; Ruiz et al., 2007; Shaltout and Unrath, 1983; Viti et al., 2010b; Weinberger, 1950).

Bitkilerde, tür ve çeşidin genetik yapısına bağlı olarak belli bir soğuklama ihtiyacının karşılanmasıyla tomurcukların kabarması gerçekleşmekte ve bu sayede ilkbaharda büyümenin devamı ile mevsimsel senkronizasyon sağlanmış olmaktadır.

Meyvecilikte, çiçek tomurcuğu farklılaşması aşamasında ortaya çıkan olumsuz koşullar da çiçek kalitesini negatif yönde etkilemektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında, özellikle kış aylarında yaşanan iklim şartları önemli rol oynamaktadır. Özellikle günümüzde, son yıllarda yaşanan iklim değişikliklerinin de etkisiyle, ekstrem olarak soğuk ve sıcak geçen yıllarda, yoğun olarak bu olumsuzluklarla karşılaşılmaktadır. Bu durumun doğal sonucu olarak ortaya çıkan çiçek tomurcuğu dökümleri iklim şartlarına bağlı olarak yıllara göre değişim göstermektedir (Ruiz and Egea, 2008).

Akdeniz kıyı kesiminde yetiştirilecek meyve çeşitleri için ön koşul düşük soğuklamalı olmalarıdır (Kaşka, 2001).

Japon erikleri soğuklama gereksinimleri, çiçek açmaları için gerekli sıcaklık toplamları düşük olduğundan güvenli olarak kışları ılık ve ilkbahar don zararının olmadığı yerlerde yetiştirilebilirler. İşte bu nedenle Akdeniz kıyı şeridinde Japon eriği yetiştiriciliğine önem vermemiz gerekir (Kaşka, 2001). Küden(1989), Akdeniz kıyı kesiminin çeşitli yörelerinde 7°C'nin altında geçen sürelerin 180-900 saat arasında değiştiğini saptamıştır.

Akdeniz kıyı şeridinde meyve yetiştiriciliğinde özellikle tomurcuk anomalisine bağlı sorunlarla sıklıkla karşılaşılmaktadır. Eylül sonu - Ekim başı dönemindeki ılık hava koşullarının yanı sıra, Aralık - Ocak periyodunda yüksek sıcaklıklar da bu duruma neden olabilmektedir. Nitekim, kış mevsiminin başlangıcında

havanın ılık olması nedeniyle Orange Red kayısı çeşidinin soğuklama gereksinimini tam olarak karşılayamadığı belirtilmektedir. Dolayısıyla, bu durumun önemli miktarda çiçek tomurcuğu dökümüne neden olduğuna dikkat çekilmekte (Egea et al., 2004) ve soğuklama gereksinimi ile tomurcuk dökümü arasında zıt yönde bir ilişkinin varlığından söz edilmektedir (Ruiz et al., 2006).

İklimsel faktörlere bağlı olarak çiçek tomurcuğu gelişimindeki düzensizlikler ve soğuklama ihtiyacının karşılanamaması, verimsizlik ya da düzensiz ürün nedeniyle üretimde dalgalanmalara yol açabilmektedir (Ayanoğlu and Kaşka, 1995b; Egea et al., 1995; Fournier et al., 2006; Legave et al., 2006a; Ruiz et al., 2006).

Bu çalışmanın amacı; ülkemizde tarımsal potansiyeli çok yüksek olan Erdemli/Mersin yöresinin soğuklama süresini saptamak; yörenin soğuklama süresiyle yetiştiriciliği yapılan meyve tür ve çeşitlerinin soğuklama sürelerini karşılaştırarak; yeni tesis edilecek bahçeler için üreticilere çeşit seçiminde önderlik yapmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Erdemli yöresinin soğuklama süresi hesaplanırken 1965-2016 yılları arasındaki Eylül-Nisan ayları arasında +7.2°C'nin altında geçen saatlerin toplam değerleri dikkate alınmıştır (Darrell, 1993; Küden, 1989).

3. Bulgular ve Tartışma

Erdemli ilçesinde meteoroloji kayıtlarından alınan sıcaklık değerleri esas alınarak hesaplanan soğuklama süreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre yıllar arasında soğuklama süreleri bakımından oldukça büyük farklılıklar meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 1).

Araştırma bulgularına göre, Erdemli yöresinin 51 yıllık soğuklama süresi ortalamasının 497 saat olduğu; 1991-1992, 1992-

1993, 2011-2012 ve 1989-1990 kış periyotlarının ise en soğuk geçen dönemler olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Yaprağını döken meyve türlerinde ekonomik verim alabilmek sadece yapılacak kültürel bakım uygulamalarına bağlı değildir. Söz konusu yöredeki soğuklama gereksiniminin yeterli olup olmaması da verim ve kalite üzerine etki yapan önemli bir etkendir. Nitekim, 2010 yılında Erdemli ilçesi kayısı üretimine bakıldığında 723 ton olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Erdemli ilçesinin 2009-2010 yılı soğuklama süresine bakıldığında 227 saat olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 1). 2011 yılında kayısı üretiminin 774 ton'a çıktığı Erdemli'de (Çizelge 2), soğuklama süresinin de 260 saat olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

2012 yılında soğuklamanın geçmiş yıllara göre daha yeterli olması (798 saat) sonucunda 1625 ton'luk kayısı üretimi gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Erdemli yöresinde 2013 yılında soğuklama süresi 282 saat (Çizelge 1) olarak hesaplanmış olup, kayısı üretimi 1378 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Erdemli ve çevre köylerinde yetiştirilen kayısılardan "Tokaloğlu", "Şekerpare" gibi soğuklama gereksinimi yüksek soğuklama gereksinimine sahip çeşitlerde ılık kışlar sonrasında ekonomik meyve elde edilememektedir. Soğuklama süresi 550 saat dolayında olan "Precoce De Tyrinthe" çeşidi de bazı yıllar soğuklamasını yeterince alamadığından dolayı, verim düşüklüğü gösterebilmektedir. Akdeniz Bölgesinde kurutmalık birçok kayısı çeşidiyle yapılan adaptasyon çalışmaları sonucunda, bu çeşitlerin yüksek soğuklama gereksiniminden dolayı olumlu sonuçlar alınamamıştır (Paydaş ve Kaşka, 1995).

Bornova'da yapılan bir çalışmada, bazı kayısı çeşitlerinin soğuklama ihtiyacı 7.2ºC altında geçen süre olarak, Turfanda İzmir 650, Çiğli 720, Mektep 829 ve Hasanbey 1.600 saat olarak saptanmıştır (Gülcan, 1975). Ankara koşullarında yapılan çalışmada ise, soğuklama ihtiyacı Hasanbey çeşidinde 1.360,

Tokaloğlu çeşidinde ise 1.099 saat olarak belirlenmiştir (Kaşka, 1967).

Akdeniz iklimine sahip bölgelerde ılık geçen kış aylarının sonrasında, kayısı ağaçlarının çiçek tomurcuklarını döktükleri ifade edilmiştir (Alburquerque ve ark., 2004; David ve ark., 1991). Kayısı çeşitleri soğuklanma ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamadıkları zaman özellikle uzun dallar üzerindeki tomurcukların % 93'ünün döküldüğü saptanmıştır (Alburquerque ve ark., 2003). Yapılan çalışmalar da göstermektedir ki; yaprağını döken meyve türleriyle bahçe tesisinde mutlaka yörenin soğuklama süresinin dikkate alınarak çeşit seçimi yapılması gerekmektedir.

Erdemli ilçesi ve köylerinde 2009-2010 sezonunda 227 saatlik soğuklama (Çizelge 1) hesap edilmiş olup; 13.518 ton'luk (Çizelge 2) şeftali üretimi gerçekleşmiştir. 2010-2011 sezonunda ise 260 saat soğuklama saptanırken; 17.598 ton'luk ürün elde edilmiştir (Çizelge 2)

2011-2012 sezonunda ise kış soğuk geçmiş olup 798 saatlik soğuklama (Çizelge 1) saptanırken; 22.200 ton'luk şeftali üretimi gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Erdemli yöresinde erik üretimi 2010 ve 2011 yıllarında sırasıyla 1907 ve 1960 ton (Çizelge 2) olurken; aynı yıllara ait soğuklama süreleri; 227 ve 260 saat olmuştur (Çizelge 1).

2011-2012 sezonunda ise soğuklamanın da (798 saat) pozitif etkisiyle erik üretimi 4166 ton'a yükselmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. 1965-2016 yılları arasında Erdemli yöresinin soğuklama süreleri (+7.2°C'nin altında geçen sürenin saat olarak toplamı)

Yıllar	**7.2°C'nin altında geçen süre (saat)**		
1965-1966	248	1990-1991	507

1966-1967	681	19**91**-19**92**	**1056**
1967-1968	698	19**92**-19**93**	**884**
1968-1969	294	1993-1994	273
1969-1970	195	1994-1995	444
1970-1971	394	1995-1996	519
1971-1972	772	1996-1997	475
1972-1973	629	1997-1998	491
1973-1974	506	1998-1999	296
1974-1975	393	1999-2000	743
1975-1976	738	2000-2001	289
1976-1977	481	2001-2002	585
1977-1978	288	2002-2003	569
1978-1979	308	2003-2004	571
1989-1980	625	2004-2005	534
1980-1981	377	2005-2006	504
1981-1982	469	2006-2007	586
1982-1983	696	2007-2008	665
19**83**-19**84**	**148**	2008-2009	473
1984-1985	614	2009-2010	227
1985-1986	271	2010-2011	260
1986-1987	452	**2011-2012**	**798**
1987-1988	340	2012-2013	282
1988-1989	628	2013-2014	435
1989-1990	**764**	2014-2015	394
		2015-2016	441
		ORTALAMA=	**497**

(**Kaynak**: Erdemli Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları, 2017)

Çizelge 2. Erdemli yöresinde kayısı, şeftali ve erik üretim miktarları (Ton) (2010, 2011, 2012 yılları)

Meyve türü	2010	2011	2012
Kayısı	723	774	1625
Şeftali	13.518	17.598	22.200
Erik	1.907	1.960	4.166

Ilık geçen yıllarda soğuklama gereksinimi nispeten yüksek olan yaprağını döken meyve türlerinden ekonomik verim alabilmek için, dinlenmeyi kesici maddelerin kullanımı büyük önem taşımaktadır (Küden ve ark., 1995).

Kışların ılık geçtiği meyvecilik bölgelerinde, ekonomik meyve üretimi yapabilmek için bazı önlemler alınmalıdır:

1)Özellikle soğuklama gereksinimi kısa olan çeşitlerin seçilmesine özen gösterilmelidir,

2)Yaprağını döken meyve türlerinde buharlaştırarak soğuklatma yönteminin ağaçlar biraz soğuklama aldıktan sonra bahçelerde üstten yağmurlama şeklinde uygulanması yaygınlaştırılmalıdır,

3)Dinlenmeyi kesme uygulamalarında kullanılan kimyasallardan, Dinitro Ortho Cresol (DNOC)+Mineral Yağ uygulamasının şubat ayı başlarında tepe tomurcuklarının kabardığı dönemde yapılmasına özen gösterilmelidir (Küden, 1989).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Mersin'in Erdemli ilçesi tarımsal ürün çeşitliliği açısından zengin bir merkezdir. Yörede yıllık ortalama 90.926 ton'luk ılıman iklim meyveleri üretimi yapılmaktadır (Tuik, 2017). Yetiştiriciliği

yapılan türler elma, armut, ayva, kayısı, kiraz, şeftali, nektarşn, erik, badem ve cevizdir. Özellikle sofralık kayısılardan "P. De Tyrinthe", "Bebeco" ve "Ninfa" son yıllarda dikimi en fazla yapılan çeşitler olmuştur. Bu çeşitlerden "Ninfa" çeşidinin soğuklama gereksiniminin son derece düşük olması Erdemli için erkencilik avantajı oluşturmuştur. Çünkü ılık geçen kışlardan sonra bile "Ninfa" bahçelerinden sorunsuz bir şekilde meyve alınabilmektedir. Halbuki orta düzeyde soğuklama ihtiyacı gösteren "P. De Tyrinthe" ve "Bebeco" gibi kayısı çeşitlerinde ılık geçen kışlar verim düşüklüğüne sebebiyet verebilmektedir.

Soğuklama gereksiniminin karşılanamamasıyla ilgili sorunların en aza indirilmesi ve için bazı uygulamalara özen göstermekte yarar vardır:

-Kayısı, erik, şeftali-nektarin, elma, armut, kiraz ve ayva gibi meyve türleriyle yeni tesis edilecek meyve bahçelerinde soğuklama gereksinimi yörenin soğuklama süresinden daha fazla olan çeşitlerin kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

-Daha önceden soğuklama gereksinimi uzun olan meyve tür ve çeşitleriyle kurulmuş bulunan mevcut bahçelerde, dinlenmeyi kesici maddelerin (Dormex, DNOC) kullanılması teşvik edilmelidir.

KAYNAKÇA

Alburquerque, N., Burgos, L. and Egea, J., (2003). Apricot Flower Bud Development and Abscission Related to Chilling, Irrigation and Type of Shoots, Scientia Horticulturae, 98: 265–276p.

Alburquerque, N., Burgos, L. and Egea, J., (2004a). Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity, Scientia Horticulturae, 102:397–406pp.

Alburquerque, N., Garcia-Montiel, F., Carrillo, A. and Burgos, L., (2008). Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements, Environmental and Experimental Botany, 64:162–170pp.

Andreini, L., Viti, R., Bartolini, S., Ruiz, D., Egea, J. and Campoy, J.A., (2012). The Relationship Between Xylem Differentiation and Dormancy Evolution in Apricot Flower Buds (*Prunus armeniaca* L.): the Influence of Environmental Conditions in Two Mediterranean Areas, Trees, 26: 919 – 928pp.

Andres, M.V. and Duran, J.M., (1999). Cold and heat requirement of apricot tree (*Prunus armeniaca* L.), J. Hortic. Sci. Biotech., 74:757–761pp.

Anonim, (2017). Erdemli Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları.

Ayanoğlu, H. and Kaşka, N., (1995a). Preliminary Results of Local Apricot Adaptation Studies in the Mediterranean Region of Turkey, Acta Hort., 384: 117 – 119pp.

Campoy JA, Ruiz D, Egea J. (2012). "Suitability of Hydrogen Cyanamide + oil application for Dormancy Overcoming in 'Early May crest' peach in a warm winter climate", Europ J Hort Sci., 76 (2): 51–55.

Darrell, S., (1993). Chilling and heating model for pecan budbreak. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (1):29–35.

David, H.B., Terry, A.B., Boonprakob, U., (1991). Physiological disorders of stonefruit. Department of Horticultural Science, Texas Üniversity, Publised in the Texas Horticulturist in november, 1991.

David Ruiz, Jose Antonio Campoy, José Egea. (2007). “Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering”, Env and Exper Bot., 61: 254-263.

Egea, J., Garcia, J.E., Egea, L. and Berenguer, T., (1995). Productive Behaviour of Apricot Varieties in a Warm Winter Area, Acta Hort., 384: 129 – 133pp.

Egea, J., Ruiz, D., Mart´ınez-Go´mez, P., (2004). Influence of rootstock on the pro- ductive behaviour of “Orange Red” apricot under Mediterranean conditions. Fruits 59, 1–7.

Erez A. (2000). “Bud dormancy, Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In Erez, A. (ed.) Temperature Fruit Crops in warm climates, Kluwer academic publishers”, The Netherlands., 17-48.

Fishman, S., Erez, A., Couvillon, G.A., (1987). The temperature dependence of dormancy breaking in plants: computer simulation of processes studied under controlled temperatures. J. Theor. Biol. 126, 309–321.

Fournier, D., Salles, J.C., Costes, E., Broquaire, J.M. and Marboutie, G., (2006). Comparison of Apricot Tree Growth and Development in Three French Growing Areas, Proc. XIIth Symposium on Apricot Culture and Decline. Avignon, France. Acta Hort. 701: 119 – 126pp.

Gilreath, P. R and D.W. Buchanan, (1981). Studies in Chilling Requirements and Prediction Models for Low Chilling Nectarines and Blueberries. Hort. Sci. 15(3):440.

Gülcan, R., (1975). Bazı Kayısı Çeşitlerinde Kış Dinlenmesi ve Çiçek Tomurcuğu Teşekkülü Üzerinde Araştırmalar, Bornova – İzmir, 68s.

Kaşka, N., (1967). Çok Yıllık Bitkiler ve Özellikle Meyve Ağaçlarında Karbonhidratların Kullanılması ve Depolanması, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay: 310, Yardımcı Ders Kitabı: 110s.

Kaşka, N. (2001). Türkiye'nin Sert Çekirdekli Meyvelerde Üretim Hedefleri Üzerine Öneriler. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. Yalova, 25-28 Eylül. S:1-16.

Küden, A.B., (1989). Dormancy Mechanism and Dormancy Breaking Experiments on Peach and Nectarine Buds Under Subtropical Conditions. Pd.D. Thesis. October, Aadana, pp.186.

Küden, A.B., N. Kaşka ve S. Paydaş, (1995). Determining the Chill Units of Adana and Chilling Requirements of Apricots. Acta Hort., 384:309-313.

Legave, J.M., Richard J.C. and Fournier D., (2006a). Characterisation and Influence of Floral Abortion in French Apricot Crop Area. Proc. XIIth Symposium on Apricot Culture and Decline. Avignon, France. Acta Hort. 701: 63 – 68pp.

Linsley- Noakes, G. C. and P. Allan, (1994). Comparison of Two Models for The Prediction of Rest Completion in Peaches. Scientia Horticulturae 59 (2): 107-113.

Luedeling, E., Girvetz, E.H., Semenov, M.A. and Brown, P.H., (2011). Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees, PLoS One 6 (5), e20155, doi:10.1371/journal.pone.0020155.

Paydaş, S and Kaşka, N., (1995). Investigations on the Adaptations of Some Low-Chill Apricot Varieties to Adana (Turkey). Ecological Conditions. Acta Hort., 384:123-127.

Richardson, E.A., Seeley, S.D., Walker, D.R., (1974). A model for estimating the completion of rest for "Redhaven" and "Elberta" peach trees. HortScience 1, 331–332.

Ruiz, D., Campoy, J.A. and Egea, J., (2006). Chilling Requirement of Apricot Varieties, Acta Hort., 717: 67 – 69pp.

Ruiz, D., Campoy, J.A. and Egea, J., (2007). Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering, Environmental and Experimental Botany 61; 254–263pp.

Ruiz, D. and Egea, J., (2008). Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate, Scientia Horticulturae 115, 154–163pp.

Shaltout, A.D., Unrath, C.R., (1983). Effect of some growth regulators and nutri- tional compounds as substitutes for chilling of "delicious" apple leaf and flower buds. J. Am. Soc. Hort. Sci. 108, 898–901.

Tuik, (2010). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

Tuik, (2011). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

Tuik, (2012). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

Tuik, (2017). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

Viti, R., Andreini, L., Ruiz, D., Egea, J., Bartolini, S., Iacona, C. and Campoy, J.A., (2010a). Effect of Climatic Conditions on the Overcoming of Dormancy in Apricot Flower Buds in Two Mediterranean Areas: Murcia (Spain) and Tuscany (Italy), Scientia Horticulturae 124: 217–224pp.

Viti, R., Iacona, C., Bartolini, S., Andreini, L., Ruiz, D., Egea, J. and Campoy, J.A., (2010b). The Involvement of Different Climatic Conditions on Dormany Evolution in Apricot Flower Buds: Comparison between Murcia (Spain) and Tuscan (Italy) Areas, Acta Hort., 862: 257 – 264pp.

Weinberger, J.H., (1950). Chilling requirements of peach varieties. Proc. Am. Soc.Hort. Sci. 56, 122–128.

KİREÇLİ TOPRAKLARDA YETİŞTİRİLEN N2-92 NEKTARİN ÇEŞİDİNDE DEMİR KLOROZUNUNUN ÖNLEMESİNE YÖNELİK FARKLI UYGULAMALAR

Burhanettin İMRAK[1] & Ayzin KÜDEN[2] & Ali KÜDEN[3] & Abdulkadir SARIER[4] & Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU[5]

Özet

Araştırma 4 yaşında GF677 anacı üzerine aşılı merkezi lider sisteminde budanmış N2-92 nektarin çeşidinde yürütülmüştür. Denemde; Bazalt (B), Pyrit (P), Kükürt (S), Demir Sülfat (FeSO4), Organik Gübre (O), Demir şelat olarak Sequestrene (Fe) kullanılmıştır. Ayrıca Sequestrene uygulaması hariç tüm uygulamalarla organik gübre kombine kullanılmıştır. Kontrol bitkilere hiç bir uygulama yapılmamış olup sadece su verilmiştir. Deneme 3 tekerrür her tekerrürde 5 bitki kullanılmıştır. Uygulamalar (15 Şubat) topraktan kök bölgesine yapılmıştır. Uygulamaların başarılarının saptanması amacıyla, fotosentetik ölçümler (Yaprak klorofil miktarı (µmol m^{-2}) SPAD ve Fotosistem II (PSII) ölçümleri (Quantum verimi (QY = Fm'/Fv')) ve yaprak örneklerinde demir analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda; en yüksek SPAD değeri (Klorofil içeriği) Sequestrene (Fe) uygulamasından 44.96 µmol m^{-2} olarak saptanırken bunu 41.66 ile FeSO4+Organik gübre kombinasyonu izlemiştir. Kontrolde ise 39.86 µmol m-2 bulunmuştur. PSII ölçüm sonuçlarında ise FeSO4+Organik gübre kombinasyonu 0.73 ile Sequestrene (Fe) uygulamasından daha yüksek (0.72) bulunmuştur. Yaprak analiz sonuçlarına göre en yüksek demir içeriği 106.76mg/kg olarak ölçülürken bunu 102.40mg/kg ile FeSO4+Organik gübre kombinasyonu takip etmiştir. Araştırmada yapılan uygulamaların tamamında elde edilen veriler kontrolden yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, Demir klorozunu önlemede FeSO4+Organik gübre uygulamasının, Sequestrene (Fe EDDHA) uygulaması kadar başarılı ve daha ekonomik olduğu saptanmıştır.

Ket words:

1.Giriş

Şeftali (Prunus persica L. Batsch) ile nektarinin (*P. persica* var. nectarina Maxim) anavatanı Çin'dir. Şeftali yetiştiriciliği 30^0 - 45^0 kuzey ve güney enlemleri arasında yapılmaktadır. Daha yüksek enlemlerde

[1] Çukurova Üniversitesi Pozantı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi
[2] Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
[3] Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
[4] Çukurova Üniversitesi Pozantı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi
[5] Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm

düşük kış sıcaklıkları ve ilkbahar geç donları sınırlayıcı faktörlerdir (Özbek. 1978).

Ülkemiz 674.136 tonluk şeftali ve nektarin üretimi bakımından Çin. İtalya .İspanya. ABD ve Yunanistan'ın ardından dünyada 6. sırada yer almaktadır (Faostat. 2016).

İhracatta ilk sırayı 657.976 ton üretimi ile ülkemizle benzer ekolojik koşullara sahip olan İspanya almaktadır. Üretimimizin ancak %6'sını ihraç edebilmekteyiz. Bunun en büyük nedeni üretim yapılan dönem ve kullanılan çeşitler olarak gösterilebilir. Üretim döneminin erkene çekilmesi ancak Akdeniz bölgesi gibi sıcak iklime sahip bölgelerde yapılabilmektedir.

Akdeniz bölgesi iklimsel özellikleri bakımından şeftali ve nektarin yetiştiriciliği için elverişli koşullara sahiptir. Ancak. bölgenin topraklarının büyük bölümü yüksek kireçli yapıda olması nedeniyle bu bölgede yetiştirilen meyve ağaçlarında demir (Fe) noksanlıkları görülmekte ve bir çoğunu olumsuz şekilde etkilemektedir (Yadav ve Singh. 1988; Lopez-Millan ve ark.. 2000; Vallejo ve ark.. 2000). Ülkemizin de içinde yer aldığı Akdeniz havzasında yetiştirilen meyve ağaçlarının %20-50'sinde Fe klorozuna rastlanmaktadır (Pestana ve ark.. 2005).

Topraklarda fazla miktarda Fe bulunmasına karşın. özellikle iyi havalanan kireçli topraklarda okside olup. hidroksil bileşikler meydana getirerek bitkiler tarafından alınamayacak bir forma dönüşürler (Zocchi ve ark., 2007). Toprak içerisindeki yüksek miktarda bikarbonat konsantrasyonu pH'nın yükselmesine neden olmaktadır (Mengel. 1994). Demirin okside olması ile (Fe^{+2}'den Fe^{+3}'e yükseltgenmesi) ve $Fe(OH)_3$ olarak çökelmesi nedeniyle oluşan yüksek pH'da Fe alımı azalır.

Yaşayan organizmaların gerçekleştirdiği birçok biyokimyasal olayda (solunum ve hücre bölünmesi. proteinlerin bileşeni. terleme ve fotosentez gibi) Fe çok önemli bir yere sahiptir. (Einsenstein ve Blemings. 1998; Zocchi ve ark.. 2007). Bununla birlikte. Fe' in klorofil sentezinde önemli bir yere sahip olduğu. klorofilin öncü maddesi olan Saminolevulinik asitin sentezine etki ederek etkilediği ve Fe içeren bileşiklerin en çok bilinen işlevinin solunum sırasında oksijenin suya indirgenmesi olduğu belirtilmektedir. Demir klorozundan en fazla etkilenen bitkilerin başında şeftali ve nektarin grubu gelmektedir. (Fernandez ve ark., 2006).

Demir, yaşayan organizmaların tümü için gerekli olan ve dünyada en fazla bulunan dördüncü elementtir (Marshner. 1995). Yapılan çalışmalarda Fe'in pH'nın 4'ün üstüne çıktığı her bir birimde alımının

1000 defa azaldığı. ayrıca Fe alımının pH'nın 7.4 ve 8.5 aralığında minimum olduğu saptanmıştır (Byrne ve ark., 1995).

Demir noksanliğinda; Fe(III) redüktaz aktivitesi. fotosentez hızı. klorofil miktarı. antioksidant aktivitelerinde azalmaDemir klorozunun fotosentezi etkilediği ve bunun da meyve verim ve kalitesinde değişikliklere yol açtığı bilinmektedir. Meyve verim kayıpları ağaçtaki meyve sayısının azalmasından veya meyve iriliğinin düşüş göstermesinden veya her iki faktörün ortak etkisiyle meydana gelebilmektedir. Kök ve yaprak kuru ağırlıkları önemli ölçüde azalmalar olmaktadır

Araştırmalarda sağlıklı yeşil yapraklarda. klorotik yapraklara oranla net fotosentez oranını yaklaşık 4.0; transpirasyon oranını yaklaşık 1.5; stoma iletkenliğini yaklaşık 2.0; ve Fe içeriğini yaklaşık 1.2 kat daha fazla bulmuşlardır. Demir klorozunun fotosentezi etkilediği ve bunun da meyve verim ve kalitesinde değişikliklere yol açtığı bilinmektedir.

Bir başka araştırmada; Fe noksanlığı olan bitkilerde. sağlıklı bitkilere göre daha az meyve tutumunun meydana geldiği. ayrıca tutan meyvelerin iriliğinin sağlıklı bitkilerdeki kadar olmadığı belirlenmiştir. Klorofil değerinin 10.0 mmol cm^{-2}'den 5.0 mmol cm^{-2}'ye düştüğü şiddetli kloroz durumunda ağaçlardaki ürün kaybı %80'lere ulaştığını. Meyve ağırlığı da sağlıklı ağaçlara oranla %30 azaldığı belirtilmektedir.

Araştırmada kireç oranı yüksek topraklarda pH'nında yükseklerek demir alımını engellemesi sonucunda oluşan meyve verim ve kalite kayıplarının önlenmesi hedeflenmiştir. Denemenin asıl amacı genelde Fe noksanlığının giderilmesinde yoğun olarak maliyeti oldukça yüksek olan Sequestrene (Fe) adlı ticari ürün kullanılmaktadır. Yapılan alternatfe uygulamaların etkileri Sequestrene (Fe) etkisi ile karşılaştırılmış ve maliyetin %60 azaltılmasına çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Araştırma 4 yaşında GF677 anacı üzerine aşılı merkezi lider sisteminde budanmış N2-92 nektarin çeşidinde yürütülmüştür. Denemde; Bazalt (B). Pyrit (P). Kükürt (S). Demir Sülfat (FeSO4). Organik Gübre (O). Demir şelat olarak en çok kullanılan Sequestrene (Fe) adlı ticari ürün kullanılmıştır. Ayrıca Sequestrene uygulaması hariç tüm uygulamalarla organik gübre kombine kullanılmıştır. Kontrol bitkilere hiç bir uygulama yaplmamış olup sadece su verilmiştir. Deneme 3 telkerrür her tekerrürde 5 bitki kullanılmıştır. Uygulamalar (15 Şubat) topraktan kök bölgesine yapılmıştır.

Gartella (N2-92) nektarin çeşidi PSB Produccion vegetal SL. tarafından ıslah edilmiştir. Çeşidinin genel özellikleri; Ağaç yapısı çok güçlü, yarı açık taç yapısına sahiptir. Çiçeklenme Zamanı May Glo' çeşidinden 5 gün sonradır. Meyve şekli; hafif oval, yuvarlak, meyve rengi koyu kırmızı olup meyve eti sarı ve çok verimli erkenci bir çeşit olup mayısın ilk haftası derimi yapılır. Meyve eti sertliği yüksek, ortalama meyve ağırlığı 150g dır. Çok lezzetli bir çeşit olup şeker asit oranı dengelidir.

Uygulamaların başarılarının saptanması amacıyla. fotosentetik ölçümler (Yaprak klorofil miktarı (µmol m-2) SPAD ve Fotosistem II (PSII) ölçümleri (Quantum verimi (QY = Fm'/Fv')) ve yaprak örneklerinde demir analizi yapılmıştır.Yaprak klorofil miktarı (µmol m-2) SPAD-502 metre (Minolta. Osaka. Japonya) ile belirlenmiştir. Her ağaçta büyüme ucuna yakın faklı 4 genç yaprakta SPAD okumaları yapılmıştır. Fotosistem II (PSII) ölçümleri (Quantum verimi (QY = Fm'/Fv')) Fluorpen TM (Qubit Systems Ltd. Canada) ile belirlenmiştir. Her tekerrürde gelişmesini tamamlamış her ağaçtan 4 genç yaprakta okuma yapılmıştır (Harding ve ark.. 2009). Deneme alanının toprak analiz sonucu Çizelge 1'de verilmiştir. Toprak tekstür yapısı bakımından oldukça iyidir. Ancak kireç oranının çok yüksek olmasına (%46.7) bağlı olarak pH'nında yüksek olması nedeniyle şiddetli demir klorozuna maruz kalmaması için farklı uygulamalar yapılmıştır. Yapılan uygulamalar ve miktarları Çizelge 2'de sunulmuştur.

Deneme Deseni ve İstatistik Analiz: Fizyoloji denemelerinde yer alan tarama çalışmalarında elde edilen sonuçlara Düzgüneş (1963) tarafından belirtilen "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre varyans analizi ve Tukey testi uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

4. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada yaprakta yapılan Fe analiz sonuçlarında tüm uygulamaların kontrolden (66.70mg/kg) yüksek olduğu istatistiki olarak da saptanmıştır. Uygulamalar içerisinde en yüksek Fe içeriği Sequsetene (Fe EDDHMA) uygulamasından 106.76mg/kg olarak ölçülürken bu uygulamayı, $FeSO_4$ + Organik gübre uygulaması izlemiştir (102.40mg/kg). Diğer uygulamalar bu iki uygulama kadar etkili olmamıştır.

Yaprakta saptanan Fe içeriğine bağlı olarak benzer sıralama yapraklarda okunan SPAD değerlerinde saptanmıştır. Demir eksikliğinde yaprakların kloroz göstermesinin nedeni, kloroplasttaki bazı klorofil-protein bileşiklerinin sentezi için demire gereksinim duymasıdır (Türkan,

2008). Yapraklardaki klorofil miktarı SPAD ölçümleri ile belirlenmektedir. Buna göre en düşük SPAD değeri kontrolde saptanırken (38.86µmol m^{-2}) en yüksek değerler Sequsetene (Fe EDDHMA) ve FeSO4 + Organik gübre uygulamasında (44.96µmol m^{-2}) okunmuştur. Aynı şekilde PSII okumalarında da kontrolde en düşük değerler saptanırken, FeSO4 + Organik gübre ve Sequsetene (Fe EDDHMA) uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Burda önemli bir nokta yaprak analizlerinde Fe içeriği Sequsetene (Fe EDDHMA) uygulamasında yüksek bulunmasına rağmen fotosentetik parametrelerden olan SPAD ve PSII okumalarında FeSO4 + Organik gübre uygulamasının eşit veya daha yüksek değerler vermesidir. Bu durum kullanılan organik maddenin demir (FeSO4) alımına ve diğer bazı parametrelere etki ederek fotosentetik aktivite üzerine daha etkili olmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen bulgular Bertamini et. al. 2001; Alvarez-Fernandez et. al. 2003; Abadia et. al. 2004) araştırıcıların çalışmalarıyla uyumlu bulunmuştur.

4. Sonuç

Sonuç olarak kireçli pH'sı yüksek topraklarda sert çekirdekli meyve özellikle şeftali, nektarin yetiştiriciliğinde sıklıkla rastlanan Fe klorozunun (Yapraklarda aşırı sararma) Fotosentetik parametrelerin düşüşüne bağlı olarak meydana gelen verim ve kalitenin korunması amacıyla kullanılan Sequsetene (Fe EDDHMA) uygulamasına eşdeğer fayda sağlayan ve birim alana maliyeti %60 oranda azaltan yukarda belirtilen dozlarda FeSO4 + Organik gübre uygulaması önerilmektedir.

Çizelge 1. Deneme alanının toprak analiz sonucu.

Tekstür				pH (1:2,5)	Tuz (mmhos/cm)	Kireç (%)
Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye			
24.6	53.9	21.5	Silt	7.56	0.16	46.7

Çizelge 2. Demir noksanlığının (Kloroz) önlenmesine yönelik yapılan farklı uygulamalar.

Uygulamalar	Uygulanan Miktar
Basalt	5 kg/Ağaç
Pirit	100g/Ağaç
Kükürt (Elementel %90)	100g/Ağaç
Organik Gübre	3 kg/Ağaç
Demir Sülfat ($FeSO_4$) %17	100g/Ağaç
Demir Fe EDDHA	70g/Ağaç

Çizelge 3. Araştırma sonucunda uygulamaların Demir (Fe) noksanlığının giderilmesi üzerine etkileri.

Uygulamalar	Yaprakta Fe Miktarı mg/kg	SPAD (µmol m^{-2})	PSII
Fe EDDHMA	106.76a	44.96a	0.722ab
$FeSO_4$ + Organik	102.40b	44.96a	0.733a
Basalt+Pirit	98.36c	41.66ab	0.699b
Organik	98.30c	41.36ab	0.701bc
$FeSO_4$	90.80d	41.36ab	0.701bc
Kükürt+Organik	77.36e	40.66b	0.71abc
Bazalt+Piyrit+Organik	77.33e	39.16b	0.699bc
Kükürt	71.76f	39.63b	0.701bc
Kontrol	66.70g	38.86b	0.693c
LSD %5	1.24	4.29	0.02

KAYNAKÇA

Abadía, J., Álvarez-Fernández, A., Rombolà, A. D., Sanz, M.,Tagliavini, M., Abadía, A. (2004). Technologies for the diagnosis andremediation of Fe deficiency. Soil Sci. Plant Nutr. 50, 965−971.

Álvarez-Fernández, A., Paniagua, P., Abadía, J.; Abadía, A. (2003). Effects of Fe deficiency chlorosis on yield and fruit quality in peach (Prunus persica L. Batsch). J. Agric. Food Chem. 51, 5738−5744.

Bertamını, M., Nedunchezhıan, N., and Borghı, B. (2001). Effect of iron deficiency induced changes on photosynthetic pigments, ribulose-1,5- bisphosphate carboxylase, and photosystem activities in field grown grapevine (Vitis vinifera L. cv. Pinot noir) leaves. Photosynthetica, 39 (1): 1-160.

Byrne, D. H., Rouse, R. E., and Sudahono. (1995). Tolerance to citrus rootstocks to lime-induced iron chlorosis. Subtropical Plant Science, 47: 7–11.

Düzgüneş, O. (1963). Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

Eisenstein, R,S, Blemings, K.P. (1998). Iron regulatory proteins, iron responsive elements and iron homeostasis. J Nutr 128: 2295– 2298.

Fao. (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor, Erişim: Şubat 2016.

Fernandez, V., Del Rıo, V., Abadıa, J. and Abadıa, A. (2006). Foliar iron fertilization of peach (Prunus persica (L.) Batsch): Effects of iron compounds, surfactants and other adjuvants. Plant and Soil, 289, 239–252.

Hardıng, S.A., Jarvıe, M.M., Lındroth, R.L., And Tsaı, C.J., 2009. A Comparative Analysis Of Phenylpopanoid Metabolism, N Utilization And Carbon Portitioning İn Fast And Slow Growing Populus Hybrid Clones. Journal Of Experimental Botany Volume 60, Number 12 Pp. 3443-3452.

Lopez-Mıllan A. F., Morales, F., Andaluz, A., Gogorcena, Y., Abadıa, A., De Las Rıvas, J., and Abadıa, J. (2000). Protective mechanisms in roots of iron deficient sugar beet: changes in carbon assimilation and oxygen use. Plant Physiology, 124: 885–897.

Marschner, H. V., Römheld, V., Horst, W. J., and Martın, P. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants.2nd Ed. Academic Press Inc.,San Diego, USA.

Mengel, K., And .Kırkby, E. A. (2001). Principles of Plant Nutrition (fifth ed.), Kluwer Academic Publishers, 513–539.

Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik. Ç.Ü.Z.F. Yayınları, No: 128, Adana. 486s.

Pestana, M., Davıd, M., Varennes, A., Abadıa, J., and Farıa, E. A. (2005). Differential Tolerance to Iron Deficiency of Rootstocks Grown in Nutrient Solution. Scientia, 104 (1): 25-36.

Türkan, İ. (2008). (Ed. Lincoln Taiz ve Eduardo Zeiger) Bitki Fizyolojisi, Palme yayıncılık, Ankara.

Vallejo, G.E.B., Morales, F., Cıstue, L., Anuncıacıon, A., and Abadıa, J. (2000). Iron Deficiency Decreases the Fe(III)-Chelate ReducingActivity of Leaf Protoplasts. Plant Physiology, 122: 337-344.

Yadav, D.V. and Sıngh, K. (1988). Lime –induced iron chlorosis in sugarcane Fert. Res., 16:119-136.

Zocchi G, De Nisi P, Dell'Orto M, Espen L, Gallina PM. (2007). Irondeficiency differently affects metabolic responses in soybean roots. J Exp Bot 58: 993–1000.

İLKBAHAR VE SONBAHAR DÖNEMİNDE MARUL BİTKİSİNİN GELİŞİMİ, MİNERAL MADDE ALIMLARI VE YAPRAK NİTRAT MİKTARINA LED AYDINLATMALARIN ETKİSİ

Development of Lettuce Plant in Spring and Autumn Period, Effects of Led Illumination on the Quantity of Mineral Substrates and Leaf Nitrate

Seda BİCE ATAKLI[*] & Sezer ŞAHİN[**]

1. GİRİŞ

Artan nüfus oranı ile birlikte gıdaya olan talep artmakta buna bağlı olarak da üreticiler üretim alanlarından daha çok ürün alma yoluna gitmektedirler. Tarım alanlarını maksimum düzeyde kullanarak daha fazla ürün alma yoluna gidilirken yapılan kimyasal gübre, ilaçlar, yanlış kültürel uygulamalar vb. sonucunda tarım alanları verimsiz hale gelmektedir. Bunun sonucunda ürün artışı beklenirken ürün kayıplarına neden olunmaktadır. Bu durum üreticilerin tarımda yeni teknolojik çalışmalara girmesine neden olmuştur. Bu tarımsal uygulamalardan birisi de topraksız tarımdır.

Topraksız tarım; toprağın bitkisel üretime uygun olmadığı yerlerde üretimi mümkün kılmak, su kullanım etkinliğini artırmak, bitkilerin kontrollü bir şekilde beslenmesini sağlamak, verimi artırmak, kaliteyi artırmak, gerekli iş gücünü azaltmak, sulamayı kolaylaştırmak ve ortam sterilizasyonuna gerek kalmadan ya da kolaylaştırarak üretim yapılabilecek imkânlar sağlamak gibi avantajlara sahiptir. Topraksız kültür, toprak yorgunluğu, topraktan kaynaklanan hastalık ve zararlı gibi sorunların olmaması, gübre ve su ilişkisini denetleyerek bitki gelişimini kontrol altına alması, topraktan kaynaklanan kaliteyi düşürücü unsurları ortadan kaldırması ve verimi arttırması gibi üstünlüklere sahiptir (Jones, 1983). Topraksız tarımın amacı bitkilerin gelişmesini besin solüsyonu ile sağlamakta, bitkilerin besin madde ve su gereksinimlerini stres oluşturmadan karşılamakta ve bunu en ekonomik bir şekilde gerçekleştirmektir.

[*] (Öğr.Gör.); Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Arş. Uyg. ve Arş. Mrk., Tokat, Türkiye. E-mail:seda.bice@gop.edu.tr

[**] (Doç.Dr.); Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye. E-mail:sezer.sahin@gop.edu.tr

Topraksız tarımda en çok kullanılan yetiştirme ortamlarından birisi kokopittir. Kokopit, tropik bölgelerde yetiştirilen bir palmiye türü olan Hindistan cevizi (Cocus nucifera) bitkisinden elde edilen lifli organik bir ortamdır. Hindistan cevizi meyvelerinin kabuk kısmından üretilmiştir. Uzun lifler çeşitli amaçlarla (halat, hasır, sepet vb. yapımında)kullanılır, kalan kısmı ise yığınlar halinde kompostlaştırılarak hindistan cevizi torfu üretilir.

Fiziksel özelliği iyi olan Hindistan cevizi lifi tozları yetiştirme ortamı olarak kullanıma uygundur. Hindistan cevizi lifi tozların yüksek su tutma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği, yeterli hava kapasitesinin bulunması, düşük hacim içeriği ve düşük besin element içeriği, herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan kullanılabilmesi, fiziksel ve kimyasal olarak torf ile karıştırılabilmesi gibi özelliklerinden dolayı kullanılabilmektedir.

Hindistan cevizi lifi tozlarının diğer bir olumlu özelliği ise lignin ve selüloz içeriğinin yüksek olmasıdır; bu nedenle hava ve su dengesini uzun süre koruyabilir. Hacimce yaklaşık % 20 hava içerir ve pH değeri kararlı bir seviyede devam eder. Yetiştirme ortamının en önemli olumsuz yanı ise yeşil kabuklarının işlenmesi sırasında deniz suyunun kullanılmasıdır. Bunun sonucunda da Na ve Cl ile tuz içeriği artar (Anonim,2014).

Ülkemiz seracılığı Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde dağılma ve gelişme göstermektedir. Bu dağılım içerisinde yer yer yoğun üretim alanları doğmuştur. En kuzeyde Yalova çevresindeki mikro klimada görülen seracılık, batıda İzmir ve Muğla çevresinde, güneyde Antalya ve Mersin dolaylarında yoğunlaşmakta ve Hatay ilinin Samandağ ilçesine kadar varmaktadır. Ülkemizdeki sera alanlarının son yıllardaki dağılımına rakamsal olarak bakacak olursak, Türkiye'de sera alanlarının yaklaşık % 65'i Antalya'da % 21'i. Mersinde. % 7'si Muğla'da, % 2, İzmir' de ve % 1'i İstanbul' da bulunmaktadır.

Sera üretiminde asıl ürün yaz dönemi olarak hedef alınmaktadır. Sonbahar ve ilkbahar başlangıç döneminde yetiştirilen ürünler bu dönemlerde yeteri kadar ışık alamadığından, sıcaklık yetersizliğinden ve don sebepleriyle yetiştiricilik süresi uzamakta ve verim kayıpları söz konusu olabilmektedir. Buda çiftçiler için maddi kayıplara neden olmaktadır. Bu dönemlerde meydana gelen kayıpları kültürel önlemler alarak azaltmak mümkündür. Bitkilerin yetiştiği ortamlara yapay ışıklandırma yapmak ve kök bölgesinde suyu ve mineral maddeleri tutabilen yetiştirme (organik ve inorganik) ortamları oluşturmak gibi kültürel önlemler arasındadır.

Dünyadaki bütün canlılar güneşten gelen ışınlardan bir şekilde yararlanırlar. Bitkiler fotosentez sonucu güneşin fiziksel enerjisini

organik madde içerisinde kimyasal gıda enerjisine dönüştürmek suretiyle faydalanırlar. Işık intensitesinin noksanlığı ya da fazlalığı bitkide metabolik işlevler üzerine önemli etki yapar. Işığın gereksinimden az bulunması durumunda bitkilerde karbonhidrat miktarının azalmasını bir seri metabolik değişimler izler. Işık noksanlığında gölge bitkileri yaprak alanlarını genişletirken fotosentez ürünlerini daha az göndererek kök gelişmesini yavaşlatırlar. Kök gelişmesinin yavaşlaması ile beraber bitkilerin besin elementlerinden yararlanma durumları da olumsuz yönde etkilenir. (Kacar ve ark., 2010).

Işık kaynakları; doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Güneşten gelen ışık doğal ışık olarak ifade edilirken, yapay aydınlatma kaynaklarından yayılan ışık ise yapay ışık olarak tanımlanır. Flüorışıl lambalar, metal halojen lambalar ve ışık yayan diyot (LED)'lar gibi ışık kaynakları yapay ışık kaynaklarına örnektir (Ünal, 2009). Yapay aydınlatmada gün boyunca bitkiye ulaşan doğal ışık toplamının ve güneşlenme süresinin bilinmesi gerekmektedir. Bu parametreler hem fotosentez hem de foto periyot aydınlatması açısından önemlidir.

Işığın bitki gelişimi üzerine olan pozitif etkisi örtü altı yetiştiriciliğinde ek ışık kullanımını gündeme getirmiştir. Aynı şekilde son teknolojik seraların kendi enerjilerini üretebilme özelliklerinin de olması ve bu enerjiyi sera içi aydınlatmada kullanabilirliğinin artması ışık-bitki gelişimi çalışmalarının artmasına neden olmuştur. Özelikle ışık yoğunluğunun azaldığı kış aylarında güneş batarken yapılan ek ışıklandırmanın bitki büyümesi üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (Decoteau ve ark., 1988; Blom ve ark., 1995; Chia ve Kubota, 2010). Güneş doğmadan önce ve/veya battıktan sonra yapılacak ek ışıklandırmalar için son yıllarda sahip olduğu bir çok avantajlarından dolayı LED ışıkların kullanımı yaygınlaşmaktadır (Pinho ve ark., 2007; Runkle, 2010; Johkan ve ark., 2010; Johansen ve ark., 2011; Yang ve ark., 2012). LED'li ışıklandırma bitkinin güneşsiz saatlerde de büyümesini sağlamaktadır (Okamoto ve ark., 1996; Yanagi ve ark., 1996; Yanagi ve Okamoto, 1997; Yorio ve ark., 2001).

Serada sebze yetiştiriciliğinde bitkilerin gelişme aşamalarına göre farklı renkte LED ışıkların kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu amaçla kırmızı ve mavi LED ışık yayan lambaların yaygın kullanımı ve satışı bulunmaktadır (Johansen ve ark., 2011). LED lambalar morötesi veya kızılötesi ışınımlar yaymadıkları ve sistemin içinde civa ve kurşun bulunmadığı için bitkilere zarar vermeden aydınlatma sağlamaktadır. (Anonim, 2011).

Serada yetiştirme süresi boyunca, bulutluluk, hava kirliliği, sis, çeşitli yağış biçim ve rejimleri, yüksek oransal nem, sera örtüsünün kirliliği, çatı eğimi dolayısıyla oluşan yansıma, örtünün cinsi ve ışınım absorpsiyonu gibi pek çok sera dışı faktör, PAR (Fotosentetik Aktif Radyasyon)miktarının ve dalga boyunun değişmesine neden olmaktadır. Ayrıca seralarda kullanılan gölge perdeleri, sera yapımında kullanılan metal yapı parçaları, havalandırma fanları, aydınlatma üniteleri, ısıtma üniteleri gibi sera içi faktörler de sera içine giren ışınım enerjisinin farklı miktarda bitkinin yaprak bölgesine ulaşmasına neden olmaktadır (Yağcıoğlu ve ark. 2004;Yağcıoğlu, 2005). Sera içindeki ışık seviyesi güneş ışınımı gelme açısı, gün uzunluğu, güneşlenme süresi, bulutluluk, yapısal gölgelenme, bitki yoğunluğu, örtü malzemesi ve kirlilik durumu gibi birçok faktörlere bağlı olarak %35-75 oranında azalmaktadır (Fisher ve Runkle. 2004). Bu nedenle seralarda yapılacak bitkisel üretimde, tamamlayıcı fotosentetik aydınlatma (TFA), tam yapay fotosentetik aydınlatma (TYFA) ya da gölge perdeleri yardımıyla gölgeleme uygulanmalıdır (Yağcıoğlu, 2005). Ancak, aydınlatma-gölgeleme uygulamalarının büyük bir bölümü tekdüze bir aydınlanma uygulaması şeklinde; yetiştirme alanındaki tüm bitkilerin PAR miktarına aynı zamanda ve aynı oranda ihtiyaç duyduğu kabul edilerek gerçekleştirilmektedir (Yağcıoğlu, 1996). Ortalama güneşlenme süresi 4.5 saatten daha az olan bölgelerde yapay aydınlatma uygulaması pozitif sonuçlar vermektedir (Argus,2010).

Çalışmanın amacı, bir yıl içerisinde ısıtmasız cam bir serada topraksız yetiştiricilik şartlarında ilkbahar ve sonbahar döneminde yetiştirilen marul bitkisi üzerine yapay ışıklandırmanın bitki gelişimi, bitkilerin yapraklarındaki mineral madde konsantrasyonu ve yaprak nitrat miktarı üzerine etkilerini belirlemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Bitki materyali ve yetiştirme koşulları

Katı ortam kültüründe kıvırcık yapraklı salata ve biber yetiştiriciliğinde ilave LED aydınlatma uygulamalarının verim kalite ve bitki gelişimine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma 2014-2015 yıllarında erken ilkbahar ve yaz döneminde Tokat Merkez İlçede Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma alanında bulunan bir cam serada yürütülmüştür. Doğu-batı yönünde kurulu olan tek çatılı cam seranın boyutları; 12 x 35 (420 m^2), yan yüksekliği 2,2 m ve çatı yüksekliği ise 5 m'dir. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine uygun şekilde 3 tekrarlı olarak düzenlenmiştir. (Düzgüneş ve ark., 1987).

Marul çeşidi olarak Funnly F1 çeşidi denemelerde kullanılmıştır. Bitki yetiştirme ortamı olarak, topraksız tarım çalışmalarında yaygın olarak

kullanılan cocopeat (Hindistan cevizi torfu) ve perlitin 2:1 oranındaki karışımı kullanılmıştır.

Bitki yetiştirme derinliği 18 cm, iç genişliği 20 cm ve iç uzunluğu 71 cm olan yaklaşık 25,6 litre hacimli toplam 72 adet ayaklı sert PVC saksı kullanılmıştır. Saksılar sıra arası mesafe 1 m olacak şekilde dizilmiştir. Sıra üzerine 12 saksı dizilmiş ancak 9 adet saksı demeye alınmış, diğer 3 saksı kenar tesiri olarak kabul edilmiştir. Sera zemini temizlenerek, saksıların toprak ile bağlantılarını kesmek amacıyla çakıl taşı ile örtülmüştür. Blok halinde olan cocopeatler su ile doyurularak perlit ile 2:1 oranında homojen bir harç elde edilecek şekilde karıştırılmıştır. Saksılar harcın doldurulması ile fide dikimine hazır hale getirilmiştir. Bitkilerin sulanmasında damlama sulama sistemi kullanılmıştır. 2 tonluk besin çözeltisinin bulunduğu tanktan elektroomotopomp sistemi ile damla sulama sistemi çalıştırılmıştır.

2.2. Işık uygulamaları

Kırmızı, mavi ve sarı olmak üzere 3 Farklı Led ışık kaynağı kullanılmıştır. Her parselin üzerine LED ışıkları şerit halinde 4 sıra yerleştirilmiştir. Buna göre, kullanılan toplam LED miktarı = parsel sayısı x parseldeki LED sıra sayısı x parsel uzunluğu = 21 x 4 x 2,25 = 198 m. dir. Bu ledler birer adet adaptör ve timer aracılığı ile çalıştırılmıştır.

Denemede, şerit led faktörleri incelenmiştir. Ele alınan led renk faktörünün seviyeleri mavi renkli LED, sarı renkli LED, kırmızı renkli LED, mavi+sarı renkli LED, mavi + kırmızı renkli LED, sarı + kırmızı renkli LED, mavi + sarı + kırmızı renkli LED ve kontrol şeklindedir.

Fide dikiminden 15 gün sonra şerit LED'ler şeffaf flexiglass şeritler altına yapıştırılmış ve bu plakalar çatıya misina yardımı ile asılarak bitkilerin 40 cm üzerine yerleştirilmiştir. LED'ler 7-24 saat aralarında çalıştırılmıştır. Kontrol parsellerinin üstüne boş şeffaf flexiglass yerleştirilmiştir.

2.3. Dikim, Bakım ve Hasat İşlemleri

Hazır olarak alınan torf ortamında yetiştirilen 1. aşama kıvırcık yapraklı salata fideleri 16 Mart 2015 tarihinde ve 1 Aralık 2015 2. aşama kıvırcık yapraklı salata fideleri 1 saksıya 3 bitki ve parsele 9 bitki gelecek şekilde dikilmiştir. 24 parselde toplam 216 bitki yetiştirilmiştir.

Bitki gelişimi için gerekli tüm besin elementlerini içeren Hoagland besin çözeltisinin (N 150 mg/l, P 60 mg/l, K 150 mg/l, Ca 150 mg/l, Mg 50 mg/l, Fe 5 mg/l, Mn 0,5 mg/l, Zn 0,05 mg/l, B 0,5 mg/l, Cu 0,03 mg/l,

Mo 0,02 mg/l) bitkilere verilmesi damlama sulama sistemi ile sağlanmıştır. Elektromotopomp 15 dakika hassasiyetli zaman saati ile günde 3 kez 10 dakika (saat 10, 13 ve 16) çalıştırılmıştır. Bitkilerde fungal hastalıklarla fungusit uygulanarak mücadele edilmiştir.

1. aşama kıvırcık yapraklı salatalar çeşit iriliğine geldiğinde 8 Mayıs 2015 ve 2. aşama kıvırcık yapraklı salatalar 25 Şubat 2016 tarihinde hasat edilmiştir.

2.4. Kimyasal Analizler

2.4.1. C Vitamini (mg/100g): C vitamini içeriği Spektrofotometrik yöntemle tespit edilmiştir.

2.4.2. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) (%): Meyvelerin katı meyve sıkacağı ile parçalanması ile elde edilen meyve suyundan el refraktometresi ile ölçülerek belirlenmiştir.

2.4.3. pH: pH metre yardımı ile ölçüm yapılmıştır. Her parsel için ayrı ayrı alınan bitki örnekleri bir blenderda suyu çıkarılacak şekilde öğütülmüş ve elde edilen bitki öz suyunda pH metre yardımı ile ölçüm yapılmıştır.

2.4.4. Titre Edilebilir Asitliği (%): pH metrik yöntemle hesaplanmıştır. Her bir çeşit için 1 ml meyve suyu alınmış ve üzerine 50 ml saf su eklenmiştir. Üzerine renk dönüşümünü sağlaması için 1- 2 damla fenol fitaleyn damlatılmıştır. Daha sonra meyve suyu örnekleri 0,1 N` lik NaOH ile pH 8.1 olana kadar titre edilerek harcanan sodyum hidroksit oranı belirlenmiştir. Hesaplamalar sitrik asit cinsinden yapılmıştır.

2.4.5. Nitrat Analizi: Cataldo ve ark. (1975)'e göre spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır.

2.4.6. Klorofil Miktarı: Bir klorofilmetre yardımı ile hasat döneminde yapraklarda klorofil ölçümü yapılmıştır.

2.4.7. Işık Yoğunluğu: Muamelelerin ışık yoğunluğu planimetre ile ölçülmüştür.

2.5. İstatistik Analizi

Denemede elde edilen verilerin değerlendirmesi ve varyans analizlerinde (ANOVA) SPSS (Version 12.00; Chicago, IL, USA) istatistik yazılımı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması Duncan testine göre $P \leq 0,05$ düzeyinde yapılmıştır.

3. Sonuç ve Tartışma

3.1. Işık Uygulamalarının Marul Bitkisinin Verim, Bazı Özellikleri ve Yaprak Nitrat Miktarı Üzerine Etkisi

Farklı renkteki LED ışıklarının ve kombinasyonlarının kullanıldığı bu çalışmada ilkbahar dönemi marul bitkisinin verim ve bazı özellikleri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Kontrol uygulamasında bitki baş ağırlıkları kontrolde 804 gr/adet iken en yüksek baş ağırlığını kırmızı ve sarı ışık uygulamalarından elde edilmiştir. Mavi ile kırmızı kombinasyonu yapılan ışıkta baş ağırlığı düşmüştür. Işık uygulamaları % 1 önem düzeyinde etkili olmuştur. Chen ve ark. (2014), led ışıkları ve bu ışıklara florasan eklenmiş ışıklar ile su kültüründe marulun gelişimini incelemişlerdir. Çalışmalarında marulun fide gelişimi, bitkinin toplam bioması değerlerini florasan ilave edilmiş kırmızı ve mavi ışık değerlerinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Işık uygulamalarının ilkbahar yetiştiricilikte marul bitkisinin baş ağırlık, bitki çapı ve boyu üzerine etkisi

Işık Uygulamaları	**Bitki baş ağırlığı (gr/adet)**	**Bitki çapı (cm)**	**Bitki boyu (cm)**
Kontrol	804	31.3	30.5
Mavi	820	32.5	28.3
Sarı	828	32.6	27.6
Kırmızı	840	31.9	27.3
Mavi + Kırmızı	836	32.6	30.7
Sarı + Mavi	825	32.5	27.9
Kırmızı + Sarı	814	32.3	27.2
M + S + K	820	31.9	26.5
Ortalama	**823**	**32.2**	**28.2**

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. Ö.D: Önemli Değil; *P<0.05; **P<0,01 önemlidir;

Marul bitkisinin bitki çapı ve bitki boyları üzerine ışık uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Sarı ışık uygulamasında bitki çapı 32.6 cm ve mavi ışık uygulamasında 32.5 cm olmuştur. Bitki boyu ortalaması 28.2 cm iken en yüksek marul boyları kontrol ve mavi ile kırmızının karışımından elde edilmiştir.

Marul bitkisinin yapraklarında incelenen SÇKM, titreedilebilir asit, pH, C vitamini ve yaprak klorofil miktarı üzerine ışık uygulamalarının

etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İlkbahara döneminde yetiştirilen marulun suda çözünebilir kuru madde miktarı % 5.4 iken diğer uygulamalarda bu miktara yakın çıkmıştır. Marul bitkisinin titreedilebilir miktarı ortalama % 1.74 iken pH değerleri ortalamada 6.02 olarak ve C vitamini miktarı 11.3 mg/100 g olarak ölçülmüştür.

Çizelge 2. Işık uygulamalarının ilkbahar yetiştiricilikte marul yapraklarının SÇKM, pH, titreedilebilir asit, C vitamini, yaprak klorofil miktarına etkisi

Işık Uygulamaları	**SÇKM (%)**	**TA (%)**	**pH**	**C vitamini (mg/100 g)**
Kontrol	5.4	1.64	6.05	10.6
Mavi	5.8	1.75	5.93	11.6
Sarı	5.5	1.61	6.05	11.4
Kırmızı	5.4	1.64	6.06	12.1
Mavi + Kırmızı	5.4	1.91	6.11	11.3
Sarı + Mavi	5.4	1.68	6.04	11.5
Kırmızı + Sarı	4.9	1.73	5.98	11.2
M + S + K	5.1	1.98	6.01	11.3
Ortalama	**5.4**	**1.74**	**6.02**	**11.3**

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. Ö.D: Önemli Değil; *P<0.05; **P<0,01 önemlidir;

İlkbahar yetiştiriciliğinde uygulamaların ortalama baş verimi 823 gr/adet iken sonbaharda bu miktar 703 gr/adet olarak bulunmuştur. Bu verim farkının yetiştirilme süresi, sera içi sıcaklık farklılığı, ışıklanma sürelerindeki farklılıktan olduğunu düşünmekteyiz. İlkbahar döneminde ışıklanma ve sıcaklık fazla olduğu için oluşturulan biomas ve vegatatif aksamla beraber fotosentez daha fazla yapmaktadır ve gelişim artışı sağlanmaktadır.

Farklı renkteki LED ışıklarının ve kombinasyonlarının kullanıldığı bu çalışmada sonbahar dönemi marul bitkisinin verim ve bazı özellikleri Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir. Kontrol uygulamasında bitki baş ağırlıkları kontrolde 650 gr/adet iken en yüksek baş ağırlığını kırmızı ve sarı-mavi ışık uygulamalarından elde edilmiştir. Kontrol uygulamasında yapılan ışıkta baş ağırlığı düşmüştür. Işık uygulamaları % 1 önem düzeyinde

etkili olmuştur. Marul bitkisinin bitki çapı ve bitki boyları üzerine ışık uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Mavi-kırmızı ışık uygulamasında bitki çapı 33.2 cm ve mavi-sarı-kırmızı ışık uygulamasında 33.2 cm olmuştur. Bitki boyu ortalaması 26.4 cm iken en yüksek marul boyları kontrol ve mavi ile kırmızının karışımından elde edilmiştir.

Çizelge 3. Işık uygulamalarının sonbahar yetiştiricilikte marul bitkisinin baş ağırlık, bitki çapı ve boyu üzerine etkisi

Işık Uygulamaları	**Bitki baş ağırlığı (gr/adet)**	**Bitki çapı (cm)**	**Bitki boyu (cm)**
Kontrol	650	32.3	27.3
Mavi	670	30.2	24.5
Sarı	720	32.2	26.5
Kırmızı	732	32.5	26.4
Mavi + Kırmızı	723	33.2	28.6
Sarı + Mavi	732	32.4	25.6
Kırmızı + Sarı	710	32.1	26.5
M + S + K	690	33.2	25.9
Ortalama	**703**	**32.3**	**26.4**

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. Ö.D: Önemli Değil; *P<0.05; **P<0,01 önemlidir;

Marul bitkisinin yapraklarında incelenen SÇKM, titreedilebilir asit, pH, C vitamini ve yaprak klorofil miktarı üzerine ışık uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İlkbahara döneminde yetiştirilen marulun suda çözünebilir kuru madde miktarı % 5.2 iken diğer uygulamalarda bu miktara yakın çıkmıştır. Marul bitkisinin titreedilebilir miktarı ortalama % 1.73 iken pH değerleri ortalamada 5.69 olarak ve C vitamini miktarı 12 mg/100 g olarak ölçülmüştür. Marul yapraklarında dönemsel olarak yaprak klorofil değerlerine bakılmıştır ve ortalaması tabloda verilmiştir.

Çizelge 4. Işık uygulamalarının sonbahar yetiştiricilikte marul yapraklarının SÇKM, pH, titreedilebilir asit, C vitamini, yaprak klorofil miktarına etkisi

Işık Uygulamaları	**SÇKM (%)**	**TA (%)**	**pH**	**C vitamini (mg/100 g)**

Kontrol	4.9	1.73	5.75	11.5
Mavi	5.2	1.78	5.68	12.1
Sarı	5.1	1.71	5.71	11.9
Kırmızı	5.1	1.69	5.72	11.8
Mavi + Kırmızı	5.2	1.74	5.73	12.5
Sarı + Mavi	5.2	1.67	5.66	11.9
Kırmızı + Sarı	5.4	1.74	5.64	11.9
M + S + K	5.6	1.78	5.61	12.6
Ortalama	**5.2**	**1.73**	**5.69**	**12.0**

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. Ö.D: Önemli Değil; *P<0.05; **P<0,01 önemlidir;

3.2. İlkbahar ve Sonbahar Üretimlerinin Verim ve Yaprak Nitrat Miktarları Üzerine Karşılaştırılması

Yaprak nitrat miktarını çok sayıda faktör belirlemektedir. Bu faktörlerden en etkili olanı ise ışıktır. Çizelge 5'de ilkbahar ve sonbahar döneminde yetiştiriciliği yapılan marul yaprağının nitrat içerikleri verilmiştir. İlkbahar dönemi ortalaması ile sonbahar dönemi ortalamasına bakıldığında sonbahar dönemi marul yapraklarının ortalama 2168.3 mg NO_3^- kg^- olduğu ve ilkbaharda bu miktarın 1975.8 mg NO_3^- kg^- olarak ölçülmüştür. Bitkinin oluşturmuş olduğu toplam biomas ile nitrat içeriğinde doğrusal bir ilişki söz konusudur.

Çizelge 5. Işık uygulamalarının ilkbahar ve sonbahar yetiştiricilikte marul yapraklarının nitrat miktarları üzerine etkisi

Işık Uygulamaları	**İlkbahar Dönemi Nitrat miktarı mg NO_3^- kg^-**	**Sonbahar Dönemi Nitrat miktarı mg NO_3^- kg^-**
Kontrol	2192.5 a	2308.8 a
Mavi	2037.5 c	2210.8 b
Sarı	2105.8 b	2120.3 cd
Kırmızı	1825.5 e	2124.6 cd
Mavi + Kırmızı	1823.8 e	2150.6 c
Sarı + Mavi	1950.5 d	2098.6 d
Kırmızı + Sarı	1843.7 e	2154.6 c
M + S + K	2027.5 c	2178.3 c
Ortalama	**1975.8**	**2168.3**

Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle belirlenmiştir. Ö.D: Önemli Değil; *P<0.05; **P<0,01 önemlidir;

Bu sonucun çıkmasında bitkinin ilkbahar döneminde daha fazla ışık aldığı ışık ölçümleri ile test edilmiştir. Bitkinin ışıklanma süresi artıkça nitrogenaz enzimi artıp yaprak nitrat miktarı düşmüştür. Yapılan çalışmalarda bu yönde sonuçlar bildirmiştir. Farklı ışık uygulamaları ise kendi aralarında miktar bakımından değişiklik göstermiştir. Özellikle kırmızı ışık ve kombinasyonları nitrat içeriklerinde önemli düşüşler sağlamıştır. İlkbahar döneminde en düşük nitrat içeriği kırmızı ve kırmızının mavi ışık ile kombinasyonu sonucu elde edilmiştir. Sonbahar döneminde ışık uygulamalarında sarı ile mavi, kırmızı ile ışıkların kombinasyonlarında nitrat azalışları görünmüştür. Wojciechowska ve ark. (2016), kış ve sonbahar dönemlerinde farklı led ışık renkleri ile mısır salatası bitkisinin (*Valerianella locusta* L.) nitrat içeriği üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada 30 günlük ve 60 günlük iken ölçülen bitkilerde kış dönemindeki bitkilerin nitrat içerikleri sonbahar dönemine göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Bitkilerdeki nitrat seviyesi genetik ve çevresel faktörlere bağlı dinamik değişkenlere bağlıdır (Umar ve Iqbal, 2007). Yapılan çalışmada ilkbahar dönemi yetiştiricilik ile sonbahar dönemi yetiştiricilik arasında verim farkı gözlenmiştir. Bu durumu sıcaklık farkı ve ışıklanma süresi ile açıklayabiliriz. Işık uygulamalarında ise kontrol şartlarına göre kırmızı ışık ve kombinasyolarının yapıldığı uygulamalarda verim farkı yaşanmış ve buna ilaveten yaprak nitrat içeriklerinde de kontrol şartlarına göre önemli azalışlar yaşandığı görülmektedir. Özellikle sonbahar dönemi bulutlu ve ışıklanma süresi az olan sera şartlarında 7-24 ışık uygulamaları yapılması bitkinin daha fazla süre biyokimyasal faaliyet yapmasına neden olacaktır. Bu ise vegetatif aksamın daha fazla gelişimine neden olacaktır.

Kaynaklar

Anonim, 2011. Dijital Teknik.S:102.Available:http://www.neoneon.com.tr/uploads/basinda/510b9ae5824653d8.pdf(erişim:21.05.2012).

Anonim, 2014. http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kurs programlari/bahcecilik/moduller/topraksiz_tarima_hazirlik.pdf

Blom TJ, Tsujita MJ, Roberts GL, 1995. Far-red at end of day and reduced irradiance affect plant height of easter and asiatic hybrid lilies. *HortScience* 30: 1009-1012.

Cataldo ve ark., 1975. Commun Soil and Plant Anal. B (!), 71-80.

Chen X., Guo W., Xue X., Wang L., Qiao X., 2014. Growth and quality responses of 'Green Oak Leaf' lettuce as affected by monochromic or mixed radiotion provided by fluorescent lamp (FL) and light-emitting diode (LED). *Scientia Horticulturae* 172: 168-175.

Chia PL, Kubota C, 2010. End-of-day far-red light quality and dose requirements for tomato rootstock hypocotyl elongation. *HortScience* 45: 1501-1506.

Decoteau DR, Kasperbauer MJ, Daniels DD, Hunt PG,1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant-growth. *Sci.Hortic* 34: 169-175.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve deneme metodları. Ankara Ünv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021. Ankara.

Fisher, P. And E. Runkle. 2004. Light up Protips: Understanding Greenhouse Lighting. Meister Media Worldwide, Willougby, Ohio.

Johansen NS, Eriksen AS, Mortensen L., 2011. Light quality influences trap catches of Frankliniella occidentalis (Pergande) and Trialeurodes vaporariorum (Westwood). Integrated control in protected crops, temperate climate *IOBC/wprs Bulletin* 68: 89-92.

Johkan M, Shoji K, Goto F, Hahida S, Yoshihara T., 2010. Blue light-emitting diode light irradiation of seedlings improves seedling quality and growth after transplanting in red leaf lettuce. *HortScience* 45: 1809-1814.

Jones, Jr., J. B., 1983. A Guide For The Hydroponic & Soilless Culture Grower. ISBN: 0-917304- 49-7. Timber Press. Oregon.

Kacar, B., Katkat A.V.ve Öztürk Ş., 2010. Bitki Fizyolojisi.,Nobel Yayın Dağıtım,556s, Ankara.

Okamoto K, Yanagi T, Takita S, Tanaka M, Higuchi T, Ushida Y, Watanabe H., 1996. Development of plant growth apparatus using blue and red LED as artificial light source, *Acta Hort.* 440: 111-116.

Pinho P, Lukkala R, Särkkä L, Tetri E, Tahvonen R, Halonen L., 2007. Evaluation of lettuce growth under multi-spectral-component supplemental solid state lighting in greenhouse environment. *International Review of Electrical Engineering (I.R.E.E.)* 2(6):854-860.

Runkle E., 2010. The future of greenhouse lighting. *gpn* 66.

Umar A.S and Iqbal M., 2007. Nitrate accumulation in plants, factors affecting the process and human health implications. *Rev. Agron. Sustain. Dev*. 27, 45-57.

Ünal, A., 2009. Aydınlatma Tasarımı ve Proje Uygulamaları. Birsen Yayınevi, Umut Matbaası, 613 sayfa. İstanbul.

Wojciechowska R., kolton, A., Dlugosz-Grochowska O., Knop E., 2016. Nitrate content in *Valerianella locusta* L. Plants is affected by supplemental LED lighting. *Scientia Horticulturae* 211: 179-186.

Yağcıoğlu A K., 1996. Tarımsal Elektrifikasyon. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 488, İzmir

Yağcıoğlu A K, Demir V & Günhan T., 2004. Seraya giren faydalı ışınım enerjisini hesaplamak için bir yöntem-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 41(2):143–154

Yağcıoğlu A K., 2005. Sera Mekanizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 562, İzmir

Yanagi T, Okamoto K., 1997. Utilization of super-bright light emitting diodes as an artificial light source for plant growth. *Acta Hort. (ISHS)* 418: 223-228.

Yanagi T, Okamoto K, Takita S., 1996. Effects of blue, red and blue/red lights of two different PPF levels on growth and morphogenesis of lettuce plants. *Acta Hort. (ISHS)*. 440: 117-122.

Yang ZC, Kubota C, Chia PL, Kacira M., 2012. Effect of end-of-day far-red light from a movable LED fixture on squash rootstock hypocotyl elongation. *Scientia Horticulturae* 136: 81-86.

Yorio NC, Goins GD, Kagie HR, Wheeler RM, Sager JC., 2001. Improving spinach, radish and lettuce growth under red light-emitting diodes (LEDs) with blue light supplementation, *HortScience* 36(2):380-383.