



KSÜ Tarım ve Doğa Derg

KSU J. Agric Nat

e-ISSN : 2619-9149

T.C.

KAHRAMANMARAŞ

SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Journal of Agriculture and Nature

Cilt-Volume **22** Sayı-Number **5** Yıl-Year: **2019**



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Yazışma Adresi / Corresponding Address
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Tarım ve Doğa Dergisi,
46100 – Kahramanmaraş/TÜRKİYE
Tel : (+90-344) 300 2108

E-mail: dogabilimleri@ksu.edu.tr
Web: <http://dergipark.org.tr/ksudobil>
<http://dogadergi.ksu.edu.tr>

Bu dergi hakemli olup yılda 6 kez yayınlanır.
This journal is peer-reviewed and published 6 issues per year.

Dergimiz, herhangi bir başvuru veya yayımlama ücreti almamaktadır
The Journal doesn't have APC or any submission charges.

Derginin Eski Adı/Previous Name of Journal

KSU Fen ve Mühendislik Dergisi
KSU Journal of Science and Engineering
KSU Doğa Bilimleri Dergisi
KSU Journal of Natural Science
Derginin Eski ISSN Numarası/Previous ISSN Number
1301-2053





KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Sahibi/ Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü

Editörler / Editors

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ (Başkan/Editor in Chief)
KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl.
dogabilimleri@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İ. Ersin AKINCI
KSÜ Ziraat Fak.
Bahçe Bitkileri Böl.
akinci.ie@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Adil AKYÜZ
KSÜ Ziraat Fak.
Biyosistem Müh. Böl.
adilakyuz@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Sakine Serap AVGIN
KSÜ Eğitim Fak.
Biyoloji Böl.
ssavgin@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İsmail AKYOL
Ankara Üniv. Ziraat Fak.
Zootečni Böl.
ismail.akyol@ankara.edu.tr

Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak.
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl.
mcimrin@mku.edu.tr

İngilizce Editörü/English Editor

Prof.Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ
KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl.
cetintas@ksu.edu.tr

Danışmanlar Kurulu/Advisory Board

Dr. Eslam FAID-ALLAH
Minoufiya University, EGYPT

Prof.Dr. Ahmet ALP
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Tugay AYAŞAN
Doğu Akdeniz TAE Müd. ADANA

Prof. Dr. Fikri BALTA
Ordu Üniv. ORDU

Prof.Dr. Wayne GARDNER,
The University of Georgia, USA

Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Prof.Dr Stanislaw HURUK
Jan Kochanowski Univ. POLAND

Prof. Dr. Khalid JAVED
University of Veterinary and
Animal Sciences, PAKİSTAN

Prof.Dr. A Salah KHATTAB
Tanta University, EGYPT

Prof.Dr. K Mahmood KHAWAR
Ankara Üniversitesi, ANKARA

Dr. Öğr.Üye Mustafa KÜSEK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Murat KÜTÜK
Gaziantep Üniv. GAZİANTEP

Prof. Dr. Ramazan MERAL,
Bingöl Üniv. BİNGÖL

Prof.Dr. Yeşim Yalçın MENDİ,
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Dr. Ahmad K. SALAMA
Autonomous University of Barcelona,
SPAIN

Prof.Dr. Fatih SATIL
Balıkesir Üniv. Balıkesir

Prof.Dr. Hüseyin SÜZEK
Muğla Sıtkı Koçman Üniv. MUĞLA

Prof.Dr Vytautas TAMUTIS
Universytet Aleksandra, LITVANIA

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ
Akdeniz Üniv. ANTALYA

Prof. Dr. Kadir YILMAZ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Prof.Dr. Jose Cola ZANUNCIO
Federal Univ. of Vicosa, BRAZIL



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALESİ - RESEARCH ARTICLE

- Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Triticale Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**
Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Triticale Genotypes in Bursa Ecological Conditions
Nagehan Desen KÖYCÜ, Nuray ÖZER 664-670
- Yerli ve Yabancı Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Mineral Madde İçerikleri**
Mineral Contents of Some Domestic and Foreign Barley (*Hordeumvulgare* L.) Cultivars
Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE, Zeki MUT 671-677
- Hatay Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Yağ İçeriğinin Belirlenmesi**
Determination of Yield, Yield Components and Oil Content of Different Safflower Varieties Grown under Hatay Conditions
Cenk Burak ŞAHİN, Mühyedin ATAN, Necmi İŞLER 678-684
- Kısıntılı Sulama Koşullarında Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Kuraklık Toleransının Belirlenmesi**
Determination of Drought Tolerance for Some Cotton Genotypes (*Gossypium hirsutum* L.) under Deficit Irrigation Conditions
Mualla KETEN, Hasan DEĞİRMENCİ, Ramazan Şadet GÜVERCİN 685-693
- Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yatay ve Dikey Çiçeklenme Aralıklarının Kalıtımı**
Heritability of Vertical and Horizontal Flowering Intervals in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)
Ramazan Şadet GÜVERCİN, Mustafa OĞLAKÇI 694-701
- In Vivo Pb(NO₃)₂ Toksisitenin Fizyolojik, Sitogenetik ve Anatomik Parametreler ile Araştırılması**
Investigation of In-vivo Pb(NO₃)₂ Toxicity with Physiological, Biochemical and Cytogenetic Parameters
Nurcan GİRASUN, Emine YALÇIN, Ali ACAR, Kürşat ÇAVUŞOĞLU
Kültigin ÇAVUŞOĞLU 702-707
- Bazı Nar Çeşit ve Tiplerinin Meyve Büyüme Dinamiği ile Renk Özellikleri**
Fruit Growth Dynamics and Color Properties of Some Pomegranate Varieties and Genotypes
Serdar TÜRKER, A. Aytakin POLAT 708-716
- Contributions to Lichenized Fungal Diversity of Görükle Campus Area (Bursa Uludağ University-Bursa, Turkey)**
Görükle Kampüs Alanı'nın (Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa, Türkiye) Likenleşmiş Mantar Çeşitliliğine Katkılar
Seyhan ORAN 717-723
- Yabani Yenilebilir Bir Mantar Olan *Lycoperdon molle* Pers.'nin Antioksidan ve Antigenotoksik Potansiyeli**
Antioxidant and Antigenotoxic Potential of *Lycoperdon molle* Pers., a Wild Edible Mushroom
Buğrahan EMSEN, Büşranur GÜVEN, Abdullah KAYA 724-732
- An Overview of Hazelnut Markets and Policy in Turkey**
Türkiye Fındık Piyasası ve Politikasının Genel Bir Değerlendirmesi
Mehmet BOZOĞLU, Uğur BAŞER, Bakiye KILIÇ TOPUZ, Nevra ALHAS EROĞLU 733-743



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Arazi Toplulaştırma Projelerinde Arazi Parçalılık Analizi: Niğde İli Hasaköy ve Bağlama Köyleri Örneği**
Land Fragmentation Analysis of Land Consolidation Project: A Case Study of Hasaköy and Bağlama Villages in Niğde
Emine LÖK, Hasan DEĞİRMENCI 744-750
- Bir Torefikasyon Reaktörünün Geliştirilmesi ve Kızıl Meşe "Quercus Rubra" Kullanılarak Farklı Torefikasyon Sıcaklıklarında Elde Edilen Biyokömür Yakıt Özelliklerinin Saptanması**
Development of a Torrefaction Reactor and Determination of Biocoal Fuel Properties Obtained at Different Torrefaction Temperatures using Red Oak "Quercus Rubra"
Türkan AKTAŞ, Tolga BATUR 751-762
- Türkiye'de Yetiştirilen Holştayn Irkı Sığırlarda GHRH ve PRL Gen Polimorfizmleri ile Süt Verimi Arasındaki İlişkinin Araştırılması**
Investigation of the Relationship between GHRH and PRL Genes Polymorphisms and Milk Yield in Holstein Cattle Breed Reared in Turkey
Murat AKKAYA, Bilal AKYÜZ 763-771
- Muş İlinde Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Üreme Faaliyetlerinin Belirlenmesi**
Determination of Milk Yield Characteristics in Private Dairy Cattle Farms in Muş Province
Galip BAKIR, Mustafa KİBAR 772-780
- Comparison of Shrub Leaves in terms of Chemical Composition and Nutritive Value**
Bazı Maki Türlerinin Kimyasal Kompozisyonu ve Besin Değerlerinin Karşılaştırılması
İbrahim ERTEKİN, İbrahim ATIŞ, Şaban YILMAZ, Ersin CAN, Mustafa KIZILŞİMŞEK 781-786
- Yumurta Tavukçuluğu İşletmeleri: Hatay İli Örneği**
Egg Production Enterprises The Example of Hatay Province
Tülay ÇİMRİN, Oğuz PARLAKAY, Gülşen ÇOPUR AKPINAR, Nuran TAPKI Hakan YILDIRIM 787-793
- Habitat and Nest Site Selection of the European Rollers in the Northern Anatolia**
Gökkuzgunların Kuzey Anadolu'daki Habitat ve Yuva Yeri Seçimi
Necmiye ŞAHİN ARSLAN, Gönül ARSLAN AKVERAN 794-798
- The First Record of A Gregarine Pathogen from Altica hampei (Allard, 1867) (Coleoptera: Chrysomelidae)**
Altica hampei (Allard, 1867) (Coleoptera: Chrysomelidae)'den bir Gregarine Patojeninin İlk Kaydı
Hilal YILDIRIM, Onur TOSUN, Çağrı BEKİRCAN 799-805
- Assessment of Heavy Metals Pollution in Water and Sediments and Polychaetes in Sinop Shores of The Black Sea**
Karadeniz'in Sinop Kıyılarında Su, Sediman ve Poliketlerde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi
Levent BAT, Fatih ŞAHİN, Aysah ÖZTEKİN 806-816
- Türkiye Suları İçin İsparoz Balığı'nın (Diplodus annularis Linnaeus, 1758) Büyüme Özellikleri**
Growth Characteristics of Annular Seabream (Diplodus annularis Linnaeus, 1758) for Turkish Waters
Özgür CENGİZ, Bayram KIZILKAYA, Şükrü Şenol PARUĞ 817-822



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ


HAKEMLER/Referees*

Dr. Öğr. Üyesi Deniz ACARLI
Doç.Dr. Ilgaz AKATA
Doç.Dr. Şerife AKKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Adile AKPINAR
Doç.Dr. Hüsnü AKTAŞ
Prof.Dr. Burhan ARSLAN
Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan ATALAY
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN
Prof.Dr. Zeki AYTAÇ
Prof.Dr. Zeki BAYRAMOĞLU
Prof.Dr. Saim Zeki BOSTAN
Doç.Dr. Önder CANBOLAT
Dr. Sławomir CHMIELEWSKI
Prof.Dr. Osman ÇÖPUR
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ÇALIŞLAR
Prof.Dr. Ahmet Esen ÇELEN
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÇETİN
Prof.Dr. Kamil EKİNCİ
Doç.Dr. Özden FAKIOĞLU
Prof.Dr. Hakan GEREN
Prof.Dr. Ahmet GÖKKUŞ
Prof.Dr. Eser Kemal GÜRCAN
Prof.Dr. İsmail GÜVENÇ
Doç.Dr. Ali İKİNCİ
Prof.Dr. Hasan Basri İLA
Prof.Dr. İsmail KARACA
Doç.Dr. Emine KARADEMİR
Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan KAYGUSUZ
Prof.Dr. Ahmet KILIÇ
Prof.Dr. Saliha KIRICI
Prof.Dr. Kadir KINALIOĞLU
Doç.Dr. Hayrettin KUŞÇU
Doç.Dr. Şebnem KUŞVURAN
Doç.Dr. Raşan EVREN MAZLUM
Doç.Dr. Levent MERCAN
Doç. Dr. Zehra Tuğba MURATHAN
Prof.Dr. Halil İbrahim OĞUZ
Prof.Dr. Ayten ONURBAŞAVCIOĞLU
Prof.Dr. Erol ORAL
Prof.Dr. Muhtin ÖZDER
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZDEMİR
Prof.Dr. Cengiz SAYIN
Dr. Öğr. Üyesi Kenan SÖNMEZ
Prof.Dr. Sarp SÜMER
Prof.Dr. İbrahim ŞEKER
Prof.Dr. Ramazan ŞEVİK
Prof.Dr. İbrahim TAPKI
Prof.Dr. Yusuf UÇAR
Doç.Dr. Osman ÜÇÜNCÜ
Prof.Dr. Mustafa Gürhan YALÇIN
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YARAN

ÇOMÜ Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Çanakkale
Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Bursa
Gaziantep Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Gaziantep
Mardin Artuklu Üniv. Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Mardin
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Tekirdağ
İğdır Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. İğdır
Osmaniye Korkutata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bilimler YO, Kadirli
Osmaniye Korkutata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bilimler YO, Kadirli
Gazi Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Konya
Ordu Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Ordu
Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Bursa
Mazowiecko-Świętokrzyskie Towarzystwo Ornitologiczne, Poland
Harran Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Şanlıurfa
KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş
Ege Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir
Harran Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Şanlıurfa
Isparta Uyg. Bil. Üniv. Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Tek. Müh. Böl. Isparta
Atatürk Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bil. Böl. Erzurum
Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir
ÇOMÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Çanakkale
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Tekirdağ
KSÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Harran Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Şanlıurfa
Çukurova Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Adana
Isparta Uyg. Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Isparta
Siirt Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Siirt
Pamukkale Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Denizli
Dicle Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Diyarbakır
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Adana
Giresun Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Giresun
Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Bursa
Çankırı Karatekin Üniv. Kızılırmak MYO. Çankırı
RTE Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Av. ve İşleme Tek. Böl. Rize
OMU Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Samsun
Ardahan Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Ardahan
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniv. Mühendislik-Mimarlık Fak. Nevşehir
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Tek. Müh. Böl. Ankara
Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Tekirdağ
Atatürk Üniv. Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Bes. Böl. Erzurum
Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Antalya
Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Eskişehir
ÇOMÜ Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Tek. Müh. Böl. Çanakkale
Fırat Üniv. Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Besleme Böl. Elazığ
Aydın Kocatepe Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl. Aydın
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Hatay
Isparta Uyg. Bil. Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yap. ve Sulama Böl. Isparta
Gümüşhane Üniv. Mühendislik ve Doğa Bil. Fak. Gıda Müh. Böl. Gümüşhane
Akdeniz Üniv. Mühendislik Fak. Jeoloji Böl. Antalya
Gaziantep Üniv. İslahiye MYO. Bitkisel ve Hay. Üretim Böl. Gaziantep

* Soyada göre sıralanmıştır.

Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Tritikale Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Canser DOLGUN¹ , Esra AYDOĞAN ÇİFCİ^{2*} 

¹Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri AnaBilim Dalı, Bursa, ²Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

¹<https://orcid.org/0000-0002-8036-2962>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7473-0140>

✉: esra@uludag.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma Türkiye’de tescil edilen 6 tritikale çeşidi (Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Mikham-2002, Alperbey, Melez-2001) ile 3 yabancı kökenli tritikale çeşidinin (Eronga, Nörtingen, Pol-1) Bursa şartlarında verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yürütülmüştür. İki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre başakta tane sayısı özelliği haricinde incelenen diğer özelliklerde genotipler arasındaki farklılıklar ile başakta tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, dekara tane verimi ve protein oranı özelliklerinde genotip × yıl etkisi önemli bulunmuştur. İki yıllık ortalama değerlere göre genotiplerin bitki boyları 99.6-119.8 cm, başak boyları 9.1-12.6 cm, başakçık sayıları 21.1-29.7 adet, başakta tane sayıları 34.3-54.3 adet, başakta tane ağırlıkları 1.5- 2.8 g, 1000 tane ağırlıkları 37.6-47.0 g, hektolitreye ağırlıkları 66.3-72.0 kg 100L⁻¹, tane verimleri 189.2-314.2 kg da⁻¹ ve protein oranları % 10.6-12.1 olarak bulunmuştur. Özellikler arası ilişkilerde dekara tane verimi ile başakta başakçık sayısı ($r = 0,383^{**}$) ve başakta tane sayısı ($r = 0,534^{**}$) arasında pozitif ve önemli ilişki bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.01.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Tritikale

Tane verimi

Kalite

Determination of Yield and Quality Characteristics of Some Triticale Genotypes in Bursa Ecological Conditions

ABSTRACT

Objective of this study was to determine the yield and quality characteristics of six triticale varieties, registered in Türkiye (Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Mikham-2002, Alperbey, Melez-2001) and three triticale varieties of foreign origin (Eronga, Nörtingen, Pol-1) in a randomized complete block design experiment with three replications conducted in Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture in 2016-2017 and 2017-2018 growing seasons. Results from analyses of variances over two years showed that the differences among the genotypes were significant for all parameters investigated except for number of seeds per spike. Genotype × year interactions were found to be significant in terms of seed weight per spike, test weight, grain yield and protein content. In the study, means ranged from 99.6-119.8 cm for plant height, 9.1- 12.6 cm for spike length, 21.1 - 29.7 number of spikelets per spike, 34.3 - 54.3 number of seeds per spike, 1.5 - 2.8 g seed weight per spike, 37.6- 47.0 g thousand grain weight, 66.3 - 72.0 kg 100L⁻¹ test weight, 189.2 - 314.2 kg da⁻¹ for grain yield, % 10.6 - 12.1 for protein content. Statistically and positively significant relation were determined between grain yield and number of spikelets per spike ($r = 0.383^{**}$), number of seeds per spike ($r = 0.534^{**}$).

Research Article

Article History

Geliş Tarihi : 28.01.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Keywords

Triticale

Grain yield

Quality

GİRİŞ

Tahıllar hem insan hem de hayvan beslenmesinde önemli bir yer almakta ve üretimleri dünya tarım alanlarının büyük çoğunluğunda yapılmaktadır. Giderek artan dünya nüfusunun yeterli ve dengeli beslenebilmesi amacıyla ekim alanlarının ve birim alana tane verimlerinin artırılmasına yönelik çalışmalar sürerken, yeni ürün gruplarının belirlenmesi çalışmaları da hız kazanmıştır. Bu konudaki ilk başarılı çalışma tritikalenin eldesiyle gerçekleşmiştir. Çavdarın adaptasyon ve dayanıklılık yeteneği ile buğdayın verim ve kalitesini birleştirmeyi amaçlayan melezleme çalışmaları 1875 yıllarında başlamış ve ilk ticari çeşitler 1968 yılında üreticiye verilmiştir (Kün, 1996).

Serin iklim tahılları içerisinde marjinal alanların değerlendirilmesinde tritikalenin öncelikli bitki olduğu ve ekim alanı ve üretiminde önemli artışların sağlanabilmesi için yeni çeşitlerin geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Kün, 1996). Dünyada yazlık ve kışlık olarak yetiştirilen tritikale çeşitleri mevcut olup, günümüzde tane tipi olarak hekzaploid tritikalenin, çayır tipi olarak oktoploid tritikalenin üzerinde durulmaktadır. Tritikale tek başına ekilebildiği gibi tek yıllık baklagil yem bitkileri ile

karışık olarak da ekilebilmektedir. Taneleri hayvan yemi olarak değerlendirildiği gibi, buğday ve çavdar ununa karıştırılarak, ekmek, pasta ve bisküvi yapımında da kullanılmaktadır (Ünver, 1999).

Türkiye’de Bakırçay tritikale çeşidi üretim izni olarak ilk kez yetiştirilmeye başlamış, daha sonra Tatlıcak-97, Tacettinbey, Presto ve Karma-2000 çeşitleri tescil edilmiştir. Tritikale üzerinde çalışan araştırmacılar verim, çeşit adaptasyonu ve kalite özellikleriyle ilgili çeşitli araştırmalar yaparak bu konuda oldukça yol kaydetmişlerdir.

Bu çalışmada, Türkiye’de tescil edilen 6 tritikale çeşidi ile yurt dışı orjinli 3 tritikale çeşidinin Bursa ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırma 2016-2017 ve 2017-2018 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde yürütülmüştür. Denemede Türkiye’de geliştirilen 6 tritikale çeşidi (Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Mikham-2002, Alperbey, Melez-2001) ile yurt dışı orjinli 3 tritikale çeşidi (Eronga, Nörtingen, Pol-1) bitki materyali olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Tritikale Çeşitleri

Tritikale Çeşitleri	Tescil Edildiği Ülke
Tatlıcak-97	Türkiye / Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Presto	Türkiye / Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Karma-2000	Türkiye / Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Mikham-2002	Türkiye / Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Alperbey	Türkiye / Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Melez-2001	Türkiye / Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Eronga	Meksika /CIMMYT
Nörtingen	Almanya
*Pol-1	Polonya

*Çeşidin asıl ismi bilinmediği için Pol-1 olarak kodlanmıştır.

Araştırma alanın toprakları ağır ve orta bünyeli, pH’sı 7.4 ve tuzsuzdur. Organik maddece fakir olan toprak orta derecede kireçli, fosforca zengin, potasyumca çok zengindir (Deveciler, 2005). Çizelge 2’deki denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklim verilerinden görüleceği gibi her iki yılda da aylık toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından daha düşük olmuştur. Uzun yıllar ortalamasında aylık ortalama sıcaklık değerleri 13.7°C iken 2016-2017 yetiştirme döneminde 12.2°C ve 2017-2018 yetiştirme döneminde 14.3°C olarak belirlenmiştir (Anonim, 2018).

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel boyutları 1.2 × 5 = 6 m² olacak şekilde parselizasyon yapılmıştır. Parsellere m²’ye 550 tohum gelecek şekilde Kasım

ayında ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte 5 kg N da⁻¹ olacak şekilde 20-20-0 gübresi, sapa kalkma zamanında ise yine 10 kg N da⁻¹ üre gübresi verilmiştir. Dar ve geniş yapraklı yabancı otların kontrolü için sırasıyla Illoxan (200 mL da) ve Mustang (50 mL da) herbisitleri uygulanmıştır. Hasat her iki yılda da Temmuz ayında yapılmıştır. Çalışmada bitki boyu, başak boyu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein oranı ve dekara tane verimi özellikleri incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait veriler JUMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (%5) testiyle hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Bursa ilinin deneme yılları ile uzun yıllar ortalama yağış ve sıcaklık verileri

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Uzun yıllar (1970-2011)	Ortalama Sıcaklık(°C)		Uzun yıllar (1970-2011)
	2016-2017	2017-2018		2016-2017	2017-2018	
Kasım	66.0	34.1	81.3	10.9	10.7	10.4
Aralık	114.3	102.6	101.4	2.8	9.7	13.0
Ocak	96.4	50.6	79.4	3.2	6.3	7.9
Şubat	19.9	108.9	71.0	7.4	8.8	7.6
Mart	17.7	76.0	66.8	9.7	12.2	6.7
Nisan	38.1	15.0	65.9	12.2	14.8	13.0
Mayıs	33.3	72.7	44.2	17.2	18.8	17.7
Haziran	56.4	29.2	34.1	22.1	22.6	22.4
Temmuz	18.9	14.5	17.4	24.6	25.2	24.6
Top./Ort.	461.0	503.6	561.5	12.2	14.3	13.7

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bursa ekolojik koşullarında 2 yıl boyunca yetiştirilen 9 tritikale genotipinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada ele alınan özelliklere ait genotiplerin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı özelliği haricinde incelenen diğer özelliklerde genotipler arasındaki farklılıklar ile başakta tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, tane verimi ve protein oranı özelliklerinde genotip × yıl interaksyonu önemli bulunmuştur. Bitki boyu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı ve protein oranı özelliklerinde yıllar arasında istatistik olarak %1 olasılık düzeyinde önemlilik saptanmıştır.

Bitki Boyu (cm)

İlk yıl en uzun bitki boyu 119.6 cm ile Tathcak-97 ve 117.3 cm ile Presto çeşitlerinde bulunurken, en kısa bitki boyu 92.6 cm ile Pol-1 çeşidinde görülmüştür. İkinci yıl genotipler arası farklar önemsiz bulunurken ortalama bitki boyu 108.4-120.0 cm arasında değişim göstermiştir. İki yıllık ortalama Karma-2000 (119.9 cm) ve Tathcak-987 (119.8 cm) en uzun boylu çeşitler olmuştur. En kısa bitkiler ise 100.5 cm ile Pol-1 ve 99.6 cm ile Alper Bey çeşitlerinde bulunmuştur (Çizelge 4). Çalışmada bulunan sonuçlar Furan ve ark. (2005) ve

Mut ve ark. (2006)'nın yaptıkları araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Başak Boyu (cm)

İlk yıl en uzun başaklar (12.0 cm) Tathcak-97 çeşidinde ölçülürken, en kısa başaklar 7.6 cm ile Alperbey çeşidinde bulunmuştur. İkinci yıl ise en uzun başak (13.8 cm) Melez-2001, en kısa başak ise (8.8 cm) Alperbey çeşidinde belirlenmiştir. İki yıllık ortalama Melez-2001 en uzun başak (12.6 cm) oluştururken Alperbey (8.2 cm) en kısa başaklara sahip olmuştur (Çizelge 4). Tritikale ile yürütülen diğer çalışmalarda; başak boyları Paksoy (2005) tarafından 8.6-13.8 cm arasında, Atak ve Çiftçi (2006) tarafından 8.5-10.8 cm arasında ve Akgün ve ark. (2007) tarafından ise 6.5-8.5 cm arasında ölçülmüştür. Çalışmadaki çeşitlerin başak uzunluğuna ait ortalama değerler, Gülmezoğlu ve ark. (2007) ile Tayyar ve Kahrıman (2016)'nın yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

Başakta Başakçık Sayısı (adet)

Başakta başakçık sayısı özelliğinde ise, tritikale çeşitlerinde ilk yıl en fazla başakta başakçık sayısı 29.7 adet ile Pol-1 çeşidinde bulunurken, en az başakta başakçık sayısı 18.7 adet ile Alperbey çeşidinde bulunmuştur.

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

V.K.	SD	BB	BAB	BS	BTS	BTA	1000 TA	HA	PO	TV
Genotip(G)	8	319.4**	10.4**	53.5**	181.1	1.07**	2358.5	21.7**	1.1**	12677.1**
Tekerrür	2	168.2	0.15	1.1	60.0	0.001	2241.7	1.08	0.001	2233.9
Yıl (Y)	1	1177.8**	3.7	138.8**	4743.3**	3.8**	14.1	503.5**	12.7**	8.40
G × Y	8	76.9	2.1	5.6	141.3	0.96**	2341.4	15.7**	1.3**	8214.4**
Hata	34	52.2	1.2	6.1	96.6	0.16	2240.9	0.42	0.16	1440.36
Genel	53									

BB: Bitki boyu, BAB: Başak boyu, BS: Başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, 1000 TA: 1000 tane ağırlığı, HA: Hektolitreye ağırlığı, PO: Protein oranı, TV: tane verimi

** :P<0.01 düzeyinde önemli.

Çizelge 4. Tritikale genotiplerinin incelenen özelliklere ait yıllar ve iki yıllık ortalama değerleri

Genotipler	BB (cm)	BAB (cm)	BS (adet)	BTS (adet)	BTA (gr)	1000 TA (gr)	HA (kg100L ⁻¹)	PO (%)	DTV (kg da ⁻¹)
1.Yıl (2016-2017)									
Tatlıcak-97	119.6 a	12.0 a	27.7 ab	37.8 ab	1.8 ab	47.7	67.2	12.7 a	214.8 cd
Presto	117.3 a	9.3c d	25.1 bc	36,1 a-c	1.8 ab	52.9	69.6	12.0 b	229.1 c
Eronga	107.3 c	8.7 de	22.1 cd	24.7 c	1.3 c	52.9	72.0	11.9 b	194.2 d
Nörtingen	105.4 c	9.1 cd	22.3 cd	32.3 a-c	2.1 a	49.0	74.6	11.6 c	313.3 a
Karma-2000	115.1 ab	9.9 cd	25.6 a-c	42.6 a	2.1 a	48.4	77.0	11.0 e	240.8 c
Mikham-2002	109.8 bc	9.8 cd	25.7 a-c	40.5 a	1.9 ab	47.4	75.2	11.6 c	231.0 c
Alperbey	90.2 d	7.6 e	18.7 d	27.8 bc	1.3 c	48.4	72.6	11.3 d	196.3 d
Melez-2001	105.6 c	11.4ab	27.9 ab	28.5 bc	1.4 c	48.8	71.8	10.9 e	199.1 d
Pol-1	92.6 d	10.2 bc	29.7 a	39.3 ab	1.5 bc	40.7	73.4	12.1 b	279.9 b
Ortalama	106.9	9.7	24.9	34.4	1.7	48.5	72.6	11.7	233.2
LSD 0.05	6.9	1.3	4.3	11.7	0.35			0.23	26.8
2.Yıl (2017-2018)									
Tatlıcak-97	120.0	10.8 b	29.6 ab	47.0 c	2.0 b	34.2	65.4de	11.4 ab	167.9 b
Presto	113.2	9.0 bc	27.0 b-d	44.5 c	1.5 b	34.8	65.0e	10.9 ab	163.8 b
Eronga	120.0	9.6 bc	25.8 cd	44.0 c	1.7 b	41.1	68.0bc	10.5 b	353.6 a
Nörtingen	116.1	9.7 bc	25.6 cd	62.0 ab	3.6 a	39.7	66.8cd	10.9 ab	315.0 a
Karma-2000	124.7	10.7 b	31.0 a	50.0 bc	1.9 b	38.4	64.4e	11.6 a	314.0 a
Mikham-2002	118.4	10.7 b	30.8 ab	45.5 c	1.6 b	33.8	68.9ab	10.8 ab	222.5 b
Alperbey	109.1	8.8 c	23.5 d	56.6 a-c	2.9 a	46.4	69.6a	10.6 b	188.1 b
Melez-2001	117.1	13.8 a	31.4 a	50.5 bc	1.8 b	34.7	64.5e	10.5 b	179.4 b
Pol-1	108.4	9.1 bc	29.0 a-c	69.3 a	3.1 a	34.4	65.7de	9.1 c	201.9 b
Ortalama	116.3	10.2	28.2	52.2	2.28	37.5	66.5	10.7	234.0
LSD 0.05		1.8	3.7	14.3	0.7		1.5	0.9	90.0
İki Yıllık Ortalama Değerler									
Tatlıcak-97	119.8 a	11.4ab	28.7 ab	42.4	1.9 b-e	40.9	66.3g	12.1 a	191.4 d
Presto	115.2 ab	9.1cd	26.0 bc	40.3	1.7 c-e	43.8	67.3f	11.4 b	196.5 cd
Eronga	113.7 ab	9.2cd	23.9 cd	34.3	1.5 e	47.0	70.0cd	11.2 bc	273.9 ab
Nörtingen	110.8 b	9.4cd	23.9 cd	47.1	2.8 a	44.3	70.7bc	11.2 bc	314.2 a
Karma-2000	119.9 a	10.3 bc	28.3 ab	41.8	2.0 b-d	43.4	70.7bc	11.3 bc	277.4 ab
Mikham-2002	114.1 ab	10.0 c	28.2 ab	43.0	1.8 c-e	40.6	72.0a	11.2 bc	266.8 cd
Alperbey	99.6 c	8.2 d	21.1 d	42.2	2.1 bc	44.4	71.1b	10.9 cd	192.2 d
Melez-2001	111.3 b	12.6 a	29.7 a	39.5	1.6 de	41.8	68.1e	10.1 d	189.2 d
Pol-1	100.5 c	9.6 c	29.4 a	54.3	2.3 b	37.6	69.5d	10.6 d	240.9 bc
Ortalama	111.7	9.9	23.9	42.8	1.9	42.6	69.5	11.1	238.1
LSD 0.05	8.4	1.2	2.8		0.4		0.7	0.4	44.38

BB: Bitki boyu, BAB: Başak boyu, BS: Başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, 1000 TA: 1000 tane ağırlığı, HA: Hektolitre ağırlığı, PO: Protein oranı, DTV: Dekara tane verimi

İkinci yıl ise en fazla başakta başakçık sayısı 31.0 adet ile Karma-2000 ve 31.4 adet ile Melez-2001 çeşitlerinde bulunurken, en az başakta başakçık sayısı 23.5 adet ile Alperbey çeşidinde bulunmuştur. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında en fazla başakta başakçık sayısı 29.7 adet ile Melez-2001 ve 29.4 adet ile Pol-1 çeşitlerinde bulunmuş olup en az başakta başakçık sayısı ise 21.1 adet ile Alperbey çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4). Çalışmadaki çeşitlerin başakta başakçık sayısına ait ortalama değerleri ile Atak ve Çiftçi (2006) ve Demirel (2004)'in buldukları ortalama değerler benzerlik göstermiştir.

Başakta Tane Sayısı (adet)

Başakta tane sayısı özelliği açısından, tritikale çeşitlerinde ilk yıl en fazla başakta tane sayısı 42.6 adet ile Karma-2000 ve 40.5 adet ile Mikham-2002-2002 çeşidinde bulunurken ikinci yılda ise en fazla başakta tane sayısı Pol-1 çeşidinde gözlenmiştir. Çeşitler arasında başakta tane sayısı özelliğine ait iki yıllık ortalama değerleri önemsiz bulunmuş olup 34.3 ile 54.3 adet arasında değişmektedir (Çizelge 4). Tritikalede başakta tane sayısı ile ilgili yapılan çalışmalarda, Genç ve ark. (1987) başakta tane sayısını 37.9-50.7 adet, Ankara şartlarında Atak ve Çiftçi (2006) 39.3-53.9 adet, Diyarbakır şartlarında Alp (2009), 36.1-40.3 adet, Tayyar ve Kahrıman (2016)

ise Biga koşullarında 20.9-30.7 adet olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen başakta tane sayısı değerleri benzerlik göstermiştir.

Başakta Tane Ağırlığı (g)

Tritikale çeşitlerine ait başakta tane ağırlığı ilk yıl 1.3 ile 2.1 gram arasında, ikinci yıl ise 1.5 ile 3.6 gram arasında değiştiği görülmektedir. İki yıllık ortalama değerler bakımından başakta tane ağırlığı en fazla 2.8 gram ile Nörtingen çeşidinde, en az ise 1.5 gram ile Eronga çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4). Türkiye’de farklı ekolojik koşullar yapılan çalışmalarda başakta tane ağırlığının farklılık gösterdiği görülmüştür (Gülmezoğlu ve ark.,2007; Tayyar ve Kahrıman 2016).

1000 Tane Ağırlığı (g)

Tritikale çeşitlerine ait bin tane ağırlığı ilk yıl 40.7 ile 52.9 gram arasında, ikinci yıl 46.4 ile 33.8 gram arasında ve iki yıllık ortalama değerlere bakıldığında ise 37.6 ile 47.0 gram arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). 1000 tane ağırlığı değerini Aydın ve ark. (2007), 32.4-43.2 g, Kaya ve Şanlı (2009), 41.55 g, Ülker (2017) 30.42-38.67 g ve Lermi ve Palta (2018) ise 24.64-35.97 gr arasında belirleyerek çalışmada belirlenen sonuçlara paralel sonuçlar elde etmişlerdir.

Hektolitreye Ağırlığı (kg 100L-1)

Hektolitreye ağırlığı özelliği bakımından tritikale çeşitlerine ait hektolitreye ağırlığı ilk yıl istatistiki olarak önemsiz bulunurken, ikinci yıl ise 69.6 ile 72.0 kg arasında değiştiği görülmektedir. İki yıllık ortalama değerler bakımından en fazla hektolitreye ağırlığı 72.0 kg ile Mikham-2002 çeşidinde, en az ise 66.3 kg ile Tatlıcak-97 çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4). Bu çalışmada elde edilen hektolitreye ağırlığı değerleri ile Yağbasanlar (1987)’in Çukurova koşullarında 7 tritikale çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmada 66.2-71.2 kg arasında değişen hektolitreye ağırlığı değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Protein Oranı (%)

Çeşitlerin protein oranı incelendiğinde, birinci yıl çeşitlerin protein oranları %12.7-10.9 arasında değişirken, ikinci yıl % 11.6-9.1 arasında bulunmuştur. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında en fazla protein oranı % 12.1 ile Tatlıcak-97 çeşidinde, en düşük protein oranı ise %10.6 ile Pol-1 ve %10.1 ile Melez 2001 çeşitlerinde bulunmuştur (Çizelge 4). Araştırmada tritikale çeşitlerinden elde edilen protein oranları ile Gülmezoğlu ve ark. (2007)’nin Orta Anadolu Bölgesi koşullarında yaptıkları araştırmada protein oranı % 10.9-11.5 değerleri ve Tayyar ve Kahrıman (2016)’nın Biga koşullarında Tritikalede yaptıkları çalışmada elde ettikleri protein içerikleri olan %12.0-9.8 oranları ile

benzerlik göstermektedir. Ayrıca tritikale bitkisi üzerinde yapılan diğer araştırmalarda protein içerikleri, Erekul ve Köhn (2006) tarafından % 10.9-17.0, Tohver ve ark. (2005) tarafından % 9.7-14.5, Akgün ve ark. (2007) tarafından % 10.3-12.7, Alp (2009) tarafından % 10.63-11.43 olarak belirlenmiştir.

Dekara Tane Verimi (kg da-1)

Dekara tane verimi özelliği açısından birinci yıl çeşitlerin verimleri 194.2-313.3 kg da⁻¹ arasında değişirken, ikinci yıl 163.8-353.6 kg da⁻¹ arasında bulunmuştur. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında en fazla verim 314.2 kg da⁻¹ ile Nörtingen, 277.4 kg da⁻¹ ile Karma-2000 ve 273.9 kg da⁻¹ ile Eronga çeşitlerinde, en düşük verim ise 182.2 kg da⁻¹ ile Melez-2001 çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4). Farklı ekolojik koşullarda yapılan çalışmalarda verimin farklılık gösterdiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan tritikale çeşitlerinin bir kısmını kullanarak yürüttükleri çalışmalarında, Alp (2009) Diyarbakır koşullarında farklı tritikale çeşitlerini tohum verimini 378.18-478.30 kg/da arasında elde ettiğini bildirirken Mut ve ark. (2006), Amasya ve Samsun koşullarında yürüttükleri araştırmada Presto ve Tatlıcak 97 çeşitlerinin tane verimi sırasıyla 470.7 ve 449.1 kg/da olarak tespit etmiştir. Kutlu ve Kınacı (2011) Eskişehir koşullarında tritikale tane veriminin kuru koşullarda 383.79-668.52 kg/da sulu koşullarda ise 699.53-1081.94 kg/da arasında değiştiğini, Geren ve ark. (2012) ise Menemen koşullarında tritikale çeşitlerinin tane verimini 368-539 kg/da arasında elde ettiğini bildirmiştir. Mut ve Erbaş Köse (2018) Yozgat koşullarında tritikale hatların tane verimi ve bazı özelliklerini araştırmışlar ve çalışmanın sonucunda tohum verimini Melez 2001, Mikham 2002, Karma 2000 ve Tatlıcak 97 çeşitlerinde sırasıyla 254.4, 276.1, 335.2, 340.2 kg/da olarak elde etmiştir. Lermi ve Palat (2018) ise Batı Karadeniz ekolojisinde Bartın Koşullarında Tatlıcak 97, Melez 2001, Mikham 2002, Karma 2000 ve Presto çeşitlerini kullanarak yürüttükleri çalışmalarında tane verimlerini 325.8-805.8 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Özellikler Arası İlişkiler

Çizelge 5’te araştırmada incelenen özelliklere ait korelasyon katsayıları verilmiştir. Tane verimi ile başakçık sayısı ($r = 0.383^{**}$), başakta tane sayısı ($r = 0.534^{**}$) arasında pozitif önemli ilişki bulunmuştur. Bitki boyu ile başak boyu ($r = 0.467^{**}$), başakçık sayısı ($r = 0.497^{**}$) arasında pozitif ve önemli ilişkiler belirlenirken bitki boyu ve hektolitreye ağırlığı ($r = -0.473^{**}$) arasında negatif önemli ilişki bulunmuştur. Başak boyu ile başakta başakçık sayısı ($r = 0.733^{**}$), başakta başakçık sayısı ile başakta tane sayısı ($r = 0.409^{**}$), hektolitreye ağırlığı ($r = -0.477^{**}$) arasında, başakta tane sayısı ile tane ağırlığı ($r = 0.753^{**}$) arasında pozitif önemli ve hektolitreye ağırlığı ($r = -$

0.550**) arasında negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Protein oranı ile başakta tane sayısı ($r = -0.488^{**}$) ve tane ağırlığı ($r = -0.412^{**}$) arasında negatif önemli ilişkiler bulunmuştur. Benzer

sonuçlar Ülger ve ark. (1989), Yücel ve ark. (2009), Polat ve ark. (2015) ve Tonk ve ark. (2017)'nin çalışmalarında da saptanmıştır.

Çizelge 5: İncelenen özellikler arası korelasyon katsayıları

	Bitki Boyu	Başak Boyu	Başakçık Sayısı	Başakta Tane Sayısı	Başakta Tane Ağırlığı	1000 Tane Ağırlığı	Hektolitire Ağırlığı	Dekara Tane Verim
Başak Boyu	0.467**							
Başakçık Sayısı	0.497**	0.733**						
Başakta Tane Sayısı	0.248	0.151	0.409**					
Başakta Tane Ağırlığı	0.180	-0.006	0.101	0.753				
1000 Tane Ağırlığı	0.057	-0.062	-0.178	0.017	0.074			
Hektolitire Ağırlığı	-0.473**	-0.339	-0.477**	-0.550**	-0.243	0.099		
Dekara Tane Verimi	0.061	-0.085	0.383**	0.534**	0.216	-0.083	0.105	
Protein Oranı	-0.003	0.019	-0.172	-0.488**	-0.412**	0.089	0.253	0.064

SONUÇ

Günümüzde tek başına verimin yeterli olmadığı, yalnızca verim veya kalite özellikleri dikkate alınarak yapılacak çeşit seçimi yanıltıcı olup doğru çeşitlerin tercihini engelleyebileceği dikkate alınarak, kullanım amacına göre bazı kalite özellikleri ile birlikte verimin bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Genel kanı olarak ıslah çalışmalarında verim artışının sağlanması yanında kalite özelliklerinde bir gerileme söz konusudur (Kahrıman ve Egesel, 2011). Bursa koşulları altında iki yıl süreyle yetiştirilen 9 tritikale çeşidinin verim kalite özelliklerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, iki yıllık ortalama değerlere göre tane verimi yönünden Nörtingen, Karma-2000 ve Eronga çeşitlerinin yüksek verim verdiği belirlenmiştir. Kalite kriterleri bakımından çeşitler incelendiğinde, kalitenin belirlenmesinde kullanılan en kolay ve önemli özelliklerden birisi olarak kabul edilen hektolitire ağırlığı özelliği açısından Mikham-2002 ve Alperbey çeşitlerinin en yüksek değerler aldığı gözlenmiştir. Tatlıcak-97 çeşidi ise diğer çeşitlere göre veriminin düşük olmasına rağmen en yüksek protein oranı değerlerini vermiş, Presto çeşidi ise bu çeşidi izlemiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre verim ve kalite açısından yüksek değerler gözlenen çeşitlerin Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilebileceği ve yürütülecek ıslah çalışmalarında daha verimli ve kaliteli çeşitleri geliştirmede ebeveyn olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Akgün İ, Kaya M, Altındal D 2007. Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Triticale Hat/Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 171-182.

Alp A 2009. Diyarbakır Kuru Koşullarında Bazı Tescilli Triticale (X $Triticosecale$ Wittmack) Çeşitlerinin Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Derg., 19(2): 61-70.

Anonim 2018. Bursa Bölgesi İklim Verileri. Bursa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. Bursa. (Basılmamış veriler).

Atak M, Çiftçi CY 2006. Bazı Triticale Çeşit ve Hatlarının Morfolojik Karakterizasyonu. AÜ Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1): 101-111.

Aydın N, Bayramoğlu HO, Özcan H 2007. Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim Ve Başlıca Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 22(2): 193-201

Demir İ, Aydın N, Korkut KZ 1981. İleri Triticale Hatlarının Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. EÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 18: 227-238.

Demirel K 2004. Kışlık Triticale Genotiplerinde Agronomik Özelliklerdeki Genetik Davranışlar ve Sınıflar Arası Korelasyonlar. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58 s.

Deveciler H 2005. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Tarım Topraklarının Ağır Metal İçeriklerinin İncelenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 33 s.

Erekel O, Köhn W 2006. Effect of Weather and Soil Conditions on Yield Components and Bread-Making Quality of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Winter Triticale (*Triticosecale* Wittm.) Varieties in North-east Germany. Journal of Agronomy and Crop Science 192: 452-464.

- Furan MA, Demir İ, Yüce S, Can Akçalı RR, Aykut F 2005. Ege Bölgesi Tritikale Çeşit Geliştirme Çalışmaları: Geliştirilen Çeşit Ve Hatların Verim ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 251-256.
- Genç İ, Yağbasanlar T, Ülger AC, Kırtok Y 1987. Çukurova Koşullarında Tritikalenin Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye Tahıl Simpozyumu, 6-9 Ekim. s:103-114. Bursa
- Geren H, Soya H, Ünsal R, Kavut YT, Sevim İ, Avcioğlu R 2012. Menemen Koşullarında Yetiştirilen Bazı Tritikale Çeşitlerinin Tane Verimi ve Diğer Verim Özellikleri Üzerine Araştırmalar. EÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2: 195-200.
- Gülmezoğlu N, Özer E, Taner S, Kınacı E 2007. Orta Anadolu Bölgesi Koşullarında Kışlık Tritikale Çeşitlerinin Tane Verimi ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(43): 53-60
- Kahraman F, Egesel C 2011. Farklı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Agronomik ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 1(1): 22-35.
- Kaya A, Şanlı A 2009. Bazı Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve Makarnalık (*Triticum durum* L.) Buğday Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2: 27-34
- Kutlu İ, Kınacı G 2011. Sulu ve Kuru Koşullara Uygun Tritikale Genotiplerinde Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji 1(1):71-82.
- Kün E 1996. Tahıllar. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1451, Ankara, 431s.
- Lermi AG ve Palta Ş 2018. Batı Karadeniz Ekolojisinde Farklı Tritikale (*Xtriticosecale Wittmack*) Çeşitlerinin Tohum Verimi Üzerine Araştırma. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20 (2): 366-372.
- Mut Z, Albayrak S, Töngel Ö 2006. Tritikale (*Triticosecale Wittmack*) Hatlarının Tane Verimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. AÜ Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1): 56-64.
- Mut Z, Erbaş Köse ÖD 2018. Tritikale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 33(1): 47.
- Paksoy AH 2005. Kahramanmaraş koşullarında bazı tritikale çeşit ve hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Şütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 44 s.
- Polat KPÖ, Cifci EA, Yağdı K 2015. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)’da Tane Verimi İle Bazı Verim Ögeleri Arasındaki İlişkilerin Saptanması. AÜ Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 21: 355-362.
- Tayyar Ş, Kahraman F 2016. Biga Şartlarında Yetiştirilen Tritikale Genotiplerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 23-30.
- Tohver M, Kann A, Taht R, Mihhalevski A, Hakman J 2005. Quality of Triticale Cultivars Suitable for Growing and Bread-Making in Northern Conditions. Food Chemistry, 89: 125-132.
- Tonk FA, İstipliler D, Tosun M. 2017. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinde Özellikler Arası İlişkiler ve Path Analizi. EÜ Ziraat Fak. Derg., 54 (1): 85-89.
- Ülger AC, Yağbasanlar T, Genç İ 1989. Çukurova Koşullarında Seçilen Yüksek Verimli Tritikale Hatlarının Önemli Tarımsal Karakterleri Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13(3): 1342-1362.
- Ülker H 2017. Orta Anadolu Kurak Koşullarında Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Verim Ve Bazı Agronomik Özelliklerinde Genetik İlerlemenin Belirlenmesi. AEÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 150 s.
- Ünver S 1999. Bazı Tritikale Hatlarında Verim ve Verim Ögelerinin İncelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 8(1-2): 82-92.
- Yağbasanlar T 1987. Çukurova’nın Taban ve Kıraç Koşullarında Farklı Ekim Tarihlerinde Yetiştirilen Değişik kökenli Yedi Tritikale Çeşidinin Başlıca Tarımsal ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. ÇÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 171 s.
- Yücel C, Baloch FS, Özkan H 2009. Genetic Analysis of Some Physical of Bread Wheat Grain (*Triticum aestivum* L.emThell). Turk. Agric. For., 33: 52-53.

Yerli ve Yabancı Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Mineral Madde İçerikleri

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE¹, Zeki MUT²

^{1,2}Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

¹<https://orcid.org/0000-0003-0429-3325>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1465-3630>

✉: ozgedoganay.erbas@bilecik.edu.tr

ÖZET

Dünya çapında üretilen gıdaların % 50'si tahıl tanelerinden oluştuğundan, tahıl bazlı gıdalar element eksikliğinin giderilmesinde büyük öneme sahiptir. Arpa element içeriği bakımından zengin olduğundan insan ve hayvanlar açısından çok önemlidir. Çalışmada, Yozgat koşullarında yetiştirilen on üç farklı arpa çeşidinin element içerikleri belirlenmiştir. Deneme, 2013-2015 yetiştirme sezonunda iki yıl süre ile tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada çeşitlerin potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), bor (B), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri belirlenmiştir. Element içerikleri yıl ve çeşitlere göre önemli farklar göstermiştir. Çeşitlerin ortalama K, P, Ca, Mg, Na, B, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri sırasıyla 4169.6, 3334.3, 605.0, 1219.1, 547.8, 5.45, 42.22, 19.07, 24.16 ve 6.64 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Biplot grafiğine göre, Erginel-90 çeşidi Ca hariç bütün elementler bakımından ortalamanın üstünde değere sahip en stabil çeşit olmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 07.02.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Arpa
Element
Biplot
Yozgat

Mineral Contents of Some Domestic and Foreign Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars

ABSTRACT

Because of 50% of the foods produced worldwide are made up of cereal grains, cereal-based foods have great importance in the compensation of element deficiency. Being rich in elements contained, barley has great significance for human and animals. In the study, the element contents of thirteen different barley cultivars grown in Yozgat conditions were determined. The experiment was carried out as a randomized complete block design with three replications over two (2013-2015) growing seasons. In this study, potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na), boron (B), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu) contents of the cultivars were determined. Element contents showed statistically significant differences between years and among cultivars. The average K, P, Ca, Mg, Na, B, Fe, Mn, Zn and Cu contents of the cultivars were determined as 4169.6, 3334.3, 605.0, 1219.1, 547.8, 5.45, 42.22, 19.07, 24.16 and 6.64mg kg⁻¹, respectively. According to the Biplot graph, the Erginel-90 sustained values above average in terms of all elements (except for Ca content) and was considered the most stable cultivar.

Research Article

Article History

Received : 07.02.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Barley
Element
Biplot
Yozgat

ToCite: Erbaş Köse ÖD, Mut Z 2019. Yerli ve Yabancı Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Mineral Madde İçerikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 671-677. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.523982.

GİRİŞ

Poaceae familyasına bağlı olan arpa, Dünya'da tahıllar içerisinde buğday, mısır ve çeltikten sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye 7.1 milyon ton arpa üretimi ile Dünya'da Rusya, Avustralya, Almanya, Fransa, Ukrayna, Kanada ve Birleşik Krallık ülkelerinden sonra sekizinci sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Dünyada üretilen arpanın sadece % 2'si

insan gıdası olarak kullanılırken, % 65'i hayvan beslenmesinde, % 33'lük kısmı ise malt sanayinde kullanılmaktadır (Baik ve Ullrich, 2008). Türkiye'de ise % 94.4'ü yemlik, % 5.6'sı malt ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (TÜİK, 2017).

Arpa, Kuzey Afrika ve Yakın Doğu'nun bazı bölgelerinde, Orta Asya yaylalarında, And Dağları bölgelerinde ve Baltık ülkelerinde önemli bir temel

besin kaynağıdır. Kuru tarım sisteminin uygulandığı alanlarda, yayla ve dağlık alanların yanında yıllık yağışın düşük olduğu elverişsiz toprak şartlarında yetiştirilebilmektedir. Özellikle diğer tahılların sınırlı büyüdüğü gıda üretiminin sınırlı olduğu bölgelerde önemli bir bitkidir (Grando ve Macpherson, 2005). Son yıllarda da arpanın tanesindeki mineral madde içeriği, yüksek sindirilebilir lif ve β -glukan içeriğinden dolayı insan beslenmesindeki önemi artmaktadır (Sipahi ve ark., 2010; Alkan ve Kandemir, 2015).

Arpa mineral madde bakımından oldukça zengin olup, insan ve hayvan beslenmesinde hayati bir öneme sahiptir (Sönmez ve Yılmaz, 2000). Mineral maddeler doku ve organların yapısına katılarak, vücutta asit baz dengesini ve osmotik dengeyi düzenlerler. Ayrıca, bazı vitamin, hormon ve enzimlerin yapısına katılarak metabolik faaliyetlerin yerine getirilmesinde, kas ve sinirlerin uyarılmasında görev alırlar. Fakat organik bileşikler gibi hayvanların vücutlarından sentezlenemediğinden mineral madde ihtiyacı dışarıdan yemlerle karşılanmaktadır (Kutlu, 2008).

Genetik farklılıklar ve çevre faktörleri arpanın mineral madde içeriğine etki eden iki ana temel faktördür (Guo ve ark., 2003). Çalışmada, 2013-2015 yılları arasında Yozgat koşullarında yetiştirilen on üç farklı arpa çeşidinin mineral madde içerikleri ve değişimleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada, beş adet altı sıralı (Angela, Epona, Erginel-90, Kondrat ve Scarpia) ve sekiz adet iki sıralı (Aydanhanım, Bülbül-89, Larende, Metaxa, Özdemir-05, Sarmat, Tarm-92 ve Zeynel Ağa) olmak üzere 13

adet arpa çeşidi kullanılmıştır. 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonunda Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde üç tekerrürlü olarak iki yıl süre ile yürütülmüştür. Ekim işlemi birinci yıl 14 Ekim 2013 ve ikinci yıl 11 Ekim 2014 tarihlerinde yapılmıştır. Deneme alanı toprağının killi-tınlı (% 54.6), tuzsuz (% 0.016), organik maddece fakir (% 1.93), orta derecede kireç içeren (8.56 kgda⁻¹) ve alkali (pH: 8.13) bir yapıda, potasyum içeriğinin (47.43 kg da⁻¹) yüksek ve fosfor içeriğinin orta (8.57 kg/da) seviyede olduğu belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü birinci yıl yağış (513.6 mm), uzun yıllar yağış toplamından (560.3 mm) yüksek, ikinci yıl düşen yağıştan (687.0 mm) düşük gerçekleşmiştir. Vejetasyon döneminde sıcaklık ortalaması birinci yıl 8.3 °C, ikinci yıl 7.9 °C ve uzun yıllarda 9.0 °C olarak gerçekleşmiştir. Ortalama nispi nem değeri ise birinci yıl % 60.7, ikinci yıl % 68.4 ve uzun yıllar ortalamasında % 68.4 olmuştur (Çizelge 1).

Arpa tanelerinin potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), bor (B), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında bulunan Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı ile belirlenmiştir. Yılların birleştirilmiş analizleri SAS paket programında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (SAS, 1998). Biplot grafiği R Studio (v1.1.463) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1.2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonu ve uzun yıllara ait iklim verileri*

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)		
	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar
Ekim	22.1	72.6	42.6	8.6	10.6	10.2	55.4	69.3	65.9
Kasım	36.5	61.3	63.8	5.5	4.2	4.2	67.2	70.2	72.1
Aralık	25.1	53.3	76.6	-3.0	4.1	0.0	71.0	77.9	76.8
Ocak	58.7	54.5	65.1	1.3	-1.0	-2.0	75.5	76.7	77.0
Şubat	17.6	68.0	61.5	2.7	0.8	-0.9	61.9	73.3	74.9
Mart	116.7	115.3	62.1	5.2	4.4	3.0	63.5	69.5	70.0
Nisan	31.6	28.0	69.5	10.8	6.1	8.3	53.4	61.9	66.6
Mayıs	121.8	131.6	62.1	13.6	14.1	12.9	60.4	59.9	64.0
Haziran	79.8	95.3	42.2	16.8	16.0	16.8	56.0	71.5	60.3
Temmuz	3.7	7.1	14.8	21.8	19.8	19.8	43.2	54.7	56.6
Ort/Top.	513.6	687.0	560.3	8.3	7.9	9.0	60.7	68.4	68.4

İklim verileri Yozgat Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Belirlenen tüm makro ve mikro elementler bakımından yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimleri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) farklılıklara sahip olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin K içeriği ortalaması 4169.6 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş ve en düşük 3166.7 (Scarpia) ile en yüksek 5483.2 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. K içeriği ortalaması birinci yıl (3977.9 mg kg⁻¹) ikinci yıldan (4361.3 mg kg⁻¹) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Yıllar arasında görülen bu

farklılığa iklim ve çevre koşullarının neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 1). Potasyum enzim aktivitesinde, bitkideki suyun düzenlenmesinde, fotosentez olayında, tahılların şeker ve protein içeriğinde önemli rollere sahip olduğundan bitkiler için öneminin çok büyük olduğu bildirilmiştir (Kaçar ve Katkat, 2010). Yapılan çalışmalarda arpa tanesinde potasyum içeriğinin 1822 ile 16737 mg kg⁻¹

arasında geniş bir değişim gösterdiği bildirilmiştir (Boila ve ark., 1993; Ragae ve ark., 2006; Ghafoor ve ark., 2014; Kan, 2015; Jakobsone ve ark., 2015; Svetlana ve Özcan, 2016; Abeshu ve Abrha, 2017). Stewart ve ark. (1988) yaptıkları çalışmada K, P, Ca ve Mg elementlerini incelemiş ve potasyum içeriğinin bu dört elementin toplam miktarının % 45'ini oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Arpa çeşitlerinin K, P, Ca, Mg ve Na içeriklerine ait ortalama değerler (mg kg⁻¹)*

Çeşitler	K içeriği	P içeriği	Ca içeriği	Mg içeriği	Na içeriği
Angela	4390.1 cd	3659.8 c	802.7 a	1212.8 ef	565.2 ef
Epona	4267.8 de	3514.5 d	334.6 i	1393.6 b	587.8 cd
Erginel-90	5483.2 a	4494.2 a	608.4 e	1604.7 a	670.2 a
Kondrat	3547.6 h	2795.7 i	757.2 bc	1042.9 h	508.2 h
Scarpia	3166.7 i	2395.9 j	431.6 h	853.8 j	537.7 g
Aydan Hanım	4783.7 b	3888.5 b	724.9 cd	1248.1 de	617.2 b
Bülbül-89	3816.5 g	3195.9 fg	533.9 f	1339.5 c	504.5 h
Larende	4009.5 fg	2848.9 i	546.3 f	975.3 i	538.8 g
Metaxa	4186.0 def	3192.1 g	607.4 e	1339.8 c	544.2 fg
Özdemir-05	4027.1 f	3286.6 ef	786.3 ab	1147.4 g	601.8 bc
Sarmat	3805.5 g	2992.5 h	706.7 d	1245.1 de	409.2 j
Tarm-92	4569.2 c	3743.3 c	484.4 g	1270.6 d	456.9 i
Zeynel Ağa	4151.4 ef	3337.8 e	541.1 f	1174.7 fg	579.6 de
<i>Ortalama</i>	<i>4169.6</i>	<i>3334.3</i>	<i>605.0</i>	<i>1219.1</i>	<i>547.8</i>
Yıllar					
2013-2014	3977.9 b	3108.4 b	570.9 b	1168.8 b	531.2 b
2014-2015	4361.3 a	3560.1 a	639.2 a	1269.4 a	564.3 a

* Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur.

Çeşitlerin P içeriği 4494.2 (Erginel-90) ile 2395.9 mg kg⁻¹ (Scarpia) arasında değişmiş ve ortalama 3334.3 mg kg⁻¹ olmuştur. P içeriği birinci yıl 3108.4 mg kg⁻¹, ikinci yıl 3560.1 mg kg⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Çeşitlerin çevre şartlarına tepkileri farklı olduğundan yıl × çeşit interaksyonunun önemli olduğu düşünülmektedir (Şekil 1). Ragae ve ark. (2006)'nın buğday, arpa, çavdar, darı ve sorgum'da yaptıkları çalışmaya göre, incelenen tahıllar içerisinde arpanın fosfor, kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum, bakır ve çinko içeriği bakımından en yüksek değere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Makro elementlerden biri olan fosfor, fosfolipidlerin, deoksiribonükleik (DNA) ve ribonükleik (RNA) asitlerinin bir parçası olması yanında lipitlerin ve yağ asitlerinin taşınmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Villacres ve Rivadeneira, 2005). Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda fosfor içeriğinin 2690.8 ile 5254.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Boila ve ark., 1993; Ragae ve ark., 2006; Alkan ve Kandemir, 2015; Ghafoor ve ark., 2014; Demirbaş, 2005; Kan, 2015; Svetlana ve Özcan, 2016).

Çeşitlerin Ca içeriği en düşük 334.6 mg kg⁻¹ ile Epona çeşidinden, en yüksek 802.7 mg kg⁻¹ ile Angela çeşidinden elde edilmiştir. Birinci yıl 570.9 mg kg⁻¹ olarak belirlenen Ca içeriği ikinci yıl 639.2 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş ve ortalama 605.0 mg kg⁻¹ olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Anderson ve ark., (2012) bütün

tahıllarda olduğu gibi arpada düşük kalsiyum içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar kalsiyum içeriğinin 260.0 ile 1160 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Liu ve ark., 1974; Boila ve ark., 1993; Sönmez ve Yılmaz, 2000; Demirbaş, 2005; Ragae ve ark., 2006; Ghafoor ve ark., 2014; Jakobsone ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2016; Abeshu ve Abrha, 2017).

Çeşitler arasında Mg içeriği bakımından önemli farklar belirlenmiş, Mg içeriği en düşük 853.8 mg kg⁻¹ ile Scarpia çeşidinden, en yüksek 1604.7 mg kg⁻¹ ile Erginel-90 çeşidinden elde edilmiştir. Birinci yıl (1168.8 mg kg⁻¹) ikinci yıldan (1269.4 mg kg⁻¹) daha düşük magnezyum içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Jakobsone ve ark. (2015)'nin farklı tahıllarla yaptıkları çalışmada Mg içeriğinin 907 ile 1385 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir. Abeshu ve Abrha (2017)'nin yaptıkları çalışmada ise Mg içeriğinin 1499 ile 4707 mg kg⁻¹ arasında olduğunu belirlenmiş ve arpada magnezyumun çok önemli bir mineral olduğunu bildirmişlerdir.

Na içeriği en yüksek Erginel-90 (670.2 mg kg⁻¹) çeşidinden, en düşük Sarmat (409.2 mg kg⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir. Birinci yıl (531.2 mg kg⁻¹) elde edilen ürünler ikinci yıldan (564.3 mg kg⁻¹) daha düşük Na içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Farklı tahıllar ile yapılan çalışmalarda ortalama Na içeriğinin 238.4 mg kg⁻¹ (Ragae ve ark., 2006) ve

107.4 mg kg⁻¹ (Jakobsone ve ark., 2017) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca her iki çalışmada da arpanın incelenen tahıllar içerisinde en yüksek sodyum içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Çeşitler arasında B içeriği bakımından önemli farklar belirlenmiş ve Epona çeşidi 6.97 mg kg⁻¹ ile en yüksek bor içeriğine sahip olmuştur. En düşük B içeriğine sırasıyla Özdemir-05, Tarm-92, Larende, Aydan Hanım, Zeynel Ağa ve Bülbül-89 çeşitleri sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. İncelenen diğer elementlerin aksine B içeriği birinci yıl (5.98 mg kg⁻¹) ikinci yıldan (4.92 mg kg⁻¹) daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1). Demirbaş (2005), yaygın olarak tarımı yapılan bitki türlerinde yaptığı çalışmada arpada bor içeriğinin 8.73 mg kg⁻¹ olduğunu belirlemiş ve incelenen türler içerisinde arpanın ketenden sonra en düşük B içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Protein sentezi üzerine önemli etkiye sahip Fe içeriği bakımından çeşitler arasında önemli farklar belirlenmiştir. En yüksek Fe içeriği 57.44 mg kg⁻¹ ile Özdemir-05 çeşidinden elde edilmiştir. İstatistiki olarak aynı grupta yer alan Larende ve Scarpia çeşitleri sırasıyla 22.93 ve 24.92 mg kg⁻¹ ile en düşük demir içeriğine sahip olmuşlardır. Çeşitlerin ortalama demir içeriği birinci yıl ikinci yıldan (sırasıyla 41.48 mg kg⁻¹, 42.96 mg kg⁻¹) daha düşük olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 1). Yapılan çalışmalarda demir içeriğinin 25.0 ile 128.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Demirbaş, 2005; Ragaee ve ark., 2006; Ghafoor ve ark., 2014; Jakobsone ve ark., 2015). Demir içerikleri arasındaki bu değişimin nedeninin kullanılan çeşitler, çeşitlerin yetiştirildiği toprak ve iklim farklılığından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Bitkide enzimatik ve fizyolojik olaylarda katalizör görevi gören manganın, enzimlerin elektron transferi

için gerekli olduğu belirlenmiştir (Kaçar ve Katkat 2010). Ayrıca Bolat ve Kara, (2017) mangan içeriğinin bitkide tohum olgunlaşmasını, nişasta oluşumunu ve azot metabolizmasını etkilediğini bildirmişlerdir. Çeşitlerin Mn içeriği 15.59 (Scarpia) ile 28.96 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama 19.07 mg kg⁻¹ olmuştur. Çeşitlerin birinci yıl (17.99 mg kg⁻¹) Mn içeriği ikinci yıldan (20.16 mg kg⁻¹) daha düşük olmuştur. Yıllar arasındaki çevre ve iklim koşullarının farklılığı tanedeki mangan içeriğini değiştirmiş ve yıl × çeşit interaksiyonunun önemli olmasına neden olmuştur (Çizelge 1 ve Şekil 1). Yapılan çalışmalarda mangan içeriğinin 9.2 ile 21.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Boila ve ark., 1993; Ragaee ve ark., 2006; Alkan ve Kandemir; 2015; Svetlana ve Özcan, 2016).

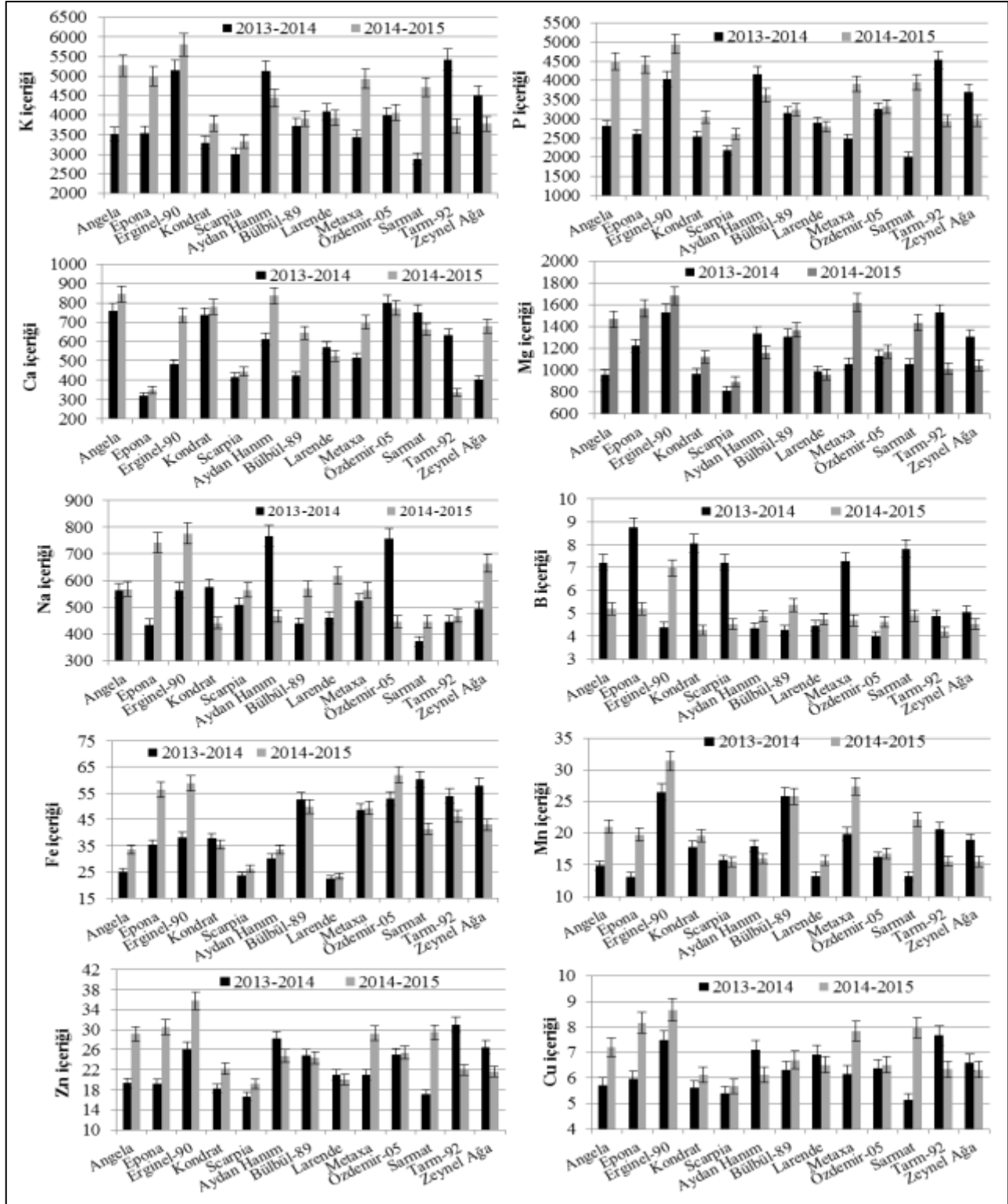
Alkan ve Kandemir, (2015), bitkide protein, karbonhidrat ve oksin metabolizmasında etkili olan çinkonun enzim aktivitelerinde büyük rol oynadığını bildirmişlerdir. Çeşitlerin Zn içeriği 17.92 (Scarpia) ile 30.97 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama 24.16 mg kg⁻¹ olmuştur. Birinci yıl 22.63 mg kg⁻¹ olan Zn içeriği ikinci yıl 25.69 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1). Tahıl tanelerinin çinko içeriğini yükseltmek, insanlarda beslenme yoluyla ortaya çıkan çinko eksikliğine bağlı sağlık problemlerini azaltmada yararlı olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda çinko içeriğinin 12.7 ile 74.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Ragaee ve ark., 2006; Çığ ve ark., 2007; Ghafoor ve ark., 2014; Jakobsone ve ark., 2015).

Çeşitlerin Cu içeriği 5.53 (Scarpia) ile 8.08 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Cu içeriği diğer elementlerde olduğu gibi (B hariç) ikinci yıl (6.94 mg kg⁻¹) birinci yıldan (6.35 mg kg⁻¹) daha yüksek olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 1).

Çizelge 3. Arpa çeşitlerinin B, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerine ait ortalama değerler (mg kg⁻¹)*

Çeşitler	B içeriği	Fe içeriği	Mn içeriği	Zn içeriği	Cu içeriği
Angela	6.20 bc	29.24 e	17.93 e	24.26 de	6.46 e
Epona	6.97 a	45.85 c	16.44 i	24.90 cd	7.06 b
Erginel-90	5.68 c	48.49 bc	28.96 a	30.97 a	8.08 a
Kondrat	6.16 bc	36.57 d	18.73 d	20.24 g	5.87 f
Scarpia	5.86 bc	24.92 f	15.59 j	17.92 h	5.53 g
Aydan Hanım	4.60 d	31.89 e	16.94 gh	26.51 b	6.63 cd
Bülbül-89	4.80 d	51.27 a	25.85 b	24.60 cde	6.52 de
Larende	4.58 d	22.93 f	14.43 k	20.51 g	6.73 c
Metaxa	5.98 bc	48.93 b	23.62 c	25.14 c	7.00 b
Özdemir-05	4.31 d	57.44 a	16.51 hi	25.18 c	6.45 e
Sarmat	6.36 b	50.77 b	17.67 ef	23.36 f	6.55 de
Tarm-92	4.54 d	50.04 b	18.08 e	26.45 b	7.00 b
Zeynel Ağa	4.78 d	50.48 b	17.20 fg	24.05 e	6.46 e
Ortalama	5.45	42.22	19.07	24.16	6.64
Yıllar					
2013-2014	5.98 a	41.48 b	17.99 b	22.63 b	6.35 b
2014-2015	4.92 b	42.96 a	20.16 a	25.69 a	6.94 a

* Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur.

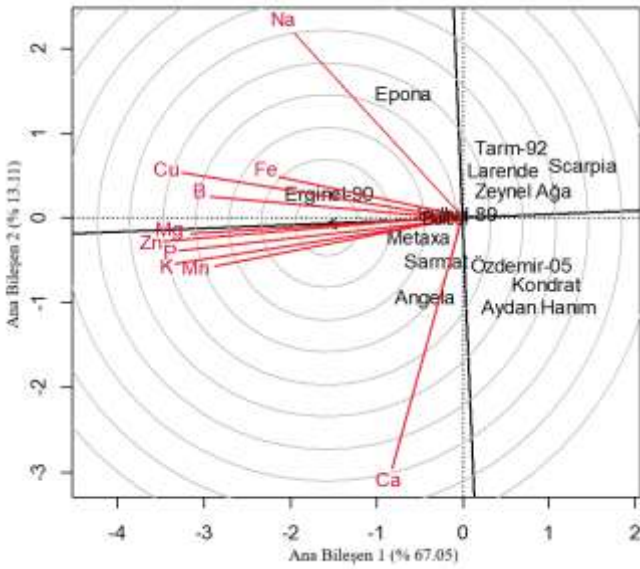


Şekil 1. İncelenen element içeriklerinin yıl × çeşit interaksiyonu grafikleri

Kaçar ve Katkat, (2010) bakır elementinin, enzimlerin yapısında, karbonhidrat, lipit ve azot metabolizmasında, tohum oluşumunda etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bakır içeriğinin çeşitlere ve türlere göre değiştiği bildirilmiştir (Alkan ve Kandemir, 2015; Demirbaş, 2005; Jakobsone ve ark., 2015).

Çeşit ve özellikler arasındaki ilişkileri bir bütün olarak incelenmesinde (Yan ve Reid, 2008) görsel olarak bakma imkanı veren Biplot grafiği Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü gibi % 80.16 olan toplam varyasyonun % 67.05’inin ana bileşen 1 ve % 13.11’ini ana bileşen 2 oluşturmaktadır. Biplot grafiklerinde incelenen özelliklerde interaksiyonun

yüksek önem derecesine sahip olduğunu gösteren ana bileşen 1 ve ana bileşen 2 değerlerinin yüksek olması istenir (Fırıncıoğlu ve ark., 2012). Fe, Cu, B, Mg, Zn, K, P, Mn içerikleri arasındaki açı 90°'den küçük olduğundan bu özellikler arasında pozitif bir korelasyon olduğu, Ca ve Na arasındaki açı ise 90°'den büyük olduğundan bu iki özellik arasında negatif bir korelasyon olduğu söylenebilir. Erginel-90 çeşidi Ca hariç bütün elementler bakımından ortalamanın üstünde değere sahip olarak en stabil çeşit olmuştur. Epona çeşidi Na içeriği, Angela çeşidi Ca içeriği bakımından ön plana çıkmıştır. Bülbül 89 çeşidi bütün elementler bakımından ortalama değerlere sahip olmuştur. Scarpia, Tarm-92, Larende, Zeynel Ağa, Özdemir-05, Kondrat ve Aydan hanım çeşitleri incelenen elementler bakımından genellikle ortalamanın altında yer almışlardır.



Şekil 2. Çeşitler ve incelenen elementler arasındaki ilişkiyi gösteren biplot grafiği

SONUÇ

Mineral maddeler bakımından zengin olan arpa, insan ve hayvanlar açısından hayati öneme sahiptir. Genotip ve çevresel faktörler arpanın mineral madde içeriğine etki eden iki ana temel faktördür. Çalışmada Yozgat'ta yetiştirilen 13 farklı arpa çeşidinin mineral madde içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Erginel-90 çeşidi (Ca hariç) bütün elementler bakımından ortalamanın üstünde değere sahip olmuş ve en stabil çeşit olmuştur. Epona çeşidi Na içeriği, Angela çeşidi Ca içeriği bakımından ön plana çıkarken, Bülbül 89 çeşidi bütün özellikler bakımından ortalama değerlere sahip olmuştur.

KAYNAKLAR

Abeshu Y, Abrha E 2017. Evaluation of Proximate and Mineral Composition Profile for Different Food Barley Varieties Grown in Central High lands of

Ethiopia. World Journal of Food Science and Technology, 1(3): 97-100.

Alkan FR, Kanderir N 2015. Tokak Yerel Arpa Çeşidi İçinden Seçilen Saf Hatların Bazı Gıda, Yem Ve Tarımsal Özellikler Bakımından Varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):124-139.

Baik BK, Ullrich SE 2008. Barley for Food: Characteristics, Improvement, And Renewed interest. Journal of Cereal Science, 48(2): 233-242.

Boila RJ, Campbell LD, Stothers SC, Crow, GH, Ibrahim EA 1993. Variation in the Mineral Content of Cereal Grains Grown at Selected Locations Throughout Manitoba. Canadian Journal of Animal Science, 73(2): 421-429.

Çığ F, Toğay N, Toğay Y, Erman M 2007. Arpa (*Hordeum vulgare*)'da Kükürt Uygulamalarının Verime Ve Besin Elementi Alınımına Etkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, ss170-173, Erzurum.

Demirbaş A 2005. β -glucan and Mineral Nutrient Contents of Cereals Grown in Turkey. Food Chemistry, 90: 773-777.

FAO 2017. FAO Production Yearbook. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome. <http://www.faostat.fao.org/> [Erişim tarihi: 2 Şubat 2019].

Fırıncıoğlu HK, Unal S, Pank Z, Beniwal SPS 2012. Growth and Development of Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L.) Genotypes in the Semi-arid Central Turkey. Spanish Journal of Agricultural Research, 10(2): 430-442

Ghafoor K, AL-Juhaimi F, Ozcan MM, Jahurul MHA 2014. Some Nutritional Characteristics and Mineral Contents in Barley (*Hordeum vulgare* L.) seeds cultivated under salt stress. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 7(3): 363-368.

Grando S, Macpherson HG 2005. Food Barley: Importance, Use and Local Knowledge. ICARDA, Aleppo, Syria.

Guo TR, Zhang GP, Zhou MX, Wu FB, Chen JX 2003. Genotypic Difference in Plant Growth and Mineral Composition in Barley under Aluminum Stress. Agricultural Sciences in China, 2(5): 494-501.

Jākobsone I, Kantāne I, Zute S, Jansone I, Bartkevičs V 2015. Macro-element and Trace Elements in Cereal Grains Cultivated in Latvia. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. De Gruyter Open, 69(4):152-157.

Kacar B, Katkat AV 2010. Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım. 659 s.

Kan A 2015. Characterization of the Fatty Acid and Mineral Compositions of Selected Cereal Cultivars from Turkey. Records of Natural Products, 9(1): 124-134.

Kutlu HR 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz

- Yöntemleri (Ders notu). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana.
- Liu DJ, Robbins GS, Pomeranz Y 1974. Composition and Utilization of Milled Barley Products. IV. Mineral components. *Cereal Chem*, 51:309-316.
- Ragae S, El-Sayed M, Abdel-Aal SA, Noaman M, 2006. Antioxidant Activity and Nutrient Composition of Selected Cereals for Food Use, *Food Chemistry*, 98: 32-38.
- Reddy S, Katti A, Kumar P, Shreevathsa 2016. Effect of Traditional Processing Methods of Ayurveda on proximate Composition of Yava (*Hordeum vulgare*) Flours. *International Research Journal of Pharmacy*, 7 (8): 69-74.
- SAS 1998. INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Sipahi H, Sayım İ, Ergun N Cetin G 2010. Maltlık Kalitesi Yüksek Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Geliştirilmesi. (Biyoteknoloji iş paketi: İkiye katlanmış haploid bitkilerin üretilmesi). Tubitak Projeleri
- Sönmez F, Yılmaz N 2000. Azot ve Fosforun Arpa Tanesinin Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *AÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (2): 65-75
- Stewart A, Nield H, John N, 1988. An Investigation of Mineral Content of Barley Grains and Seedlings. *Plant Physiol*, 86: 93- 97.
- Svetlana N, Özcan MM 2016. Mineral Contents of Malted Barley Grains Used as the Raw Material of Beer Consumed as Traditional Spirits. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(3): 500-502.
- TÜİK 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Erişim tarihi: 2 Ocak 2019].
- Villacres E, Rivadeneira M 2005. Barley in Ecuador: Production, Grain Quality for Consumption and Perspectives for Improvement. Pages 127–137 in: *Food Barley Importance Use and Local Knowledge: Proc. International Workshop on Food Barley Improvement*, Jan. 2002. S. Grandond H. G. Macpherson, eds. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Yan W, Reid JF 2008. Breeding Lines Election Based on Multiple Traits. *Crop Sci* (48): 417-423.

Hatay Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Yağ İçeriğinin Belirlenmesi

Mühyedin ATAN¹, Cenk Burak ŞAHİN², Necmi İŞLER³

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D., Hatay, ^{2,3}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

¹<https://orcid.org/0000-0003-2810-4955>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6270-8184>, ³<https://orcid.org/0000-0001-5877-7830>

✉: nisler@mku.edu.tr

ÖZET

Bazı aspir çeşitlerinde verim, verim unsurları ve yağ içeriğinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bu çalışma, 2017-2018 ekim sezonunda kışlık olarak Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Denemede materyal olarak 8 aspir çeşidi (Olas, Asol, Linas, Zirkon, Göktürk, Balcı, Dinçer, Olein) kullanılmıştır. Yapılan istatistikî analiz sonucunda incelenen özelliklerin farklı seviyelerde önemli olduğu; tohum verimi (262.78 kg da⁻¹), ham yağ oranı (%38.49) ve ham yağ verimi (101.17 kg da⁻¹) değerleri bakımından Asol çeşidinin, bitki başına tabla sayısı (16.20 adet) ve bin tane ağırlığı (45.56 g) bakımından Dinçer çeşidinin, ilk dal yüksekliği (115.90 cm) ve bitki boyu (163.67 cm) bakımından Linas çeşidinin üstün olduğu belirlenmiştir. Tablada tohum sayısı (23.70 adet) bakımından Göktürk üstün olurken, Balcı çeşidinde bitki başına dal sayısı (8.50 adet) fazla olduğu halde tohum ve ham yağ veriminin düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları Hatay koşullarında Asol çeşidinin başarı ile yetiştirilebileceğini göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 08.03.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Aspir

Carthamus tinctorius L.,

Kalite

Verim

Yağ Oranı

Determination of Yield, Yield Components and Oil Content of Different Safflower Varieties Grown under Hatay Conditions

ABSTRACT

This study was conducted to determine yield and yield components and oil content of some safflower varieties during winter season of 2017-2018, in Hatay Mustafa Kemal University Research Field. The experimental design was a randomized block design with three replications. Eight safflower varieties (Olas, Asol, Linas, Zirkon, Göktürk, Balcı, Dincer, Olein) were used as plant material. The result of this study showed that the investigated plant parameters were significant among the tested safflower varieties. According to the results; seed yield (262.78 kg da⁻¹), crude oil content (38.49%) and crude oil yield (101.17 kg da⁻¹) were greater in Asol variety, number of heads per plant (16.20 pieces) and 1000 seed weight (45.56 g) were greater in Dinçer variety, first branch height (115.90 cm) and plant height (163.67 cm) were greater in Linas variety. Göktürk was a superior variety in terms of number of seeds provided per head (23.70 pieces). Although the number of branches per plant (8.50 pieces) was greater in Balcı variety, seed and crude oil yield were lower in the same variety. The results indicated that safflower variety Asol can be successfully cultivated in Hatay conditions.

Research Article

Article History

Received : 08.03.2019

Accepted : 09.05.2019

Keywords

Carthamus tinctorius L.,

Oil Rate

Safflower

Quality

Yield

To Cite : Atan M, Şahin CB, İşler N 2019. Hatay Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Yağ İçeriğinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 678-684. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.537252

GİRİŞ

Compositae (Asteraceae) familyasından olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisi, çoğunlukla kurak

bölgelerde yetiştirilen tek yıllık bir bitkidir. Çiçekleri boya ve ilaç sanayisinde kullanırken, tohumları ise kuşyemi ve yağlı tohum olarak değerlendirilmektedir (Engels, 1996). Çiçeklerinden elde edilen carthamin,

boya sanayisi için önemli bir doğal ham maddedir (Nagaraj ve ark., 2001). Tuzluluğa ve yabancı otlara toleransının yüksek olması sulu tarım alanlarında, soğuğa ve sıcağa olan toleransı nedeniyle de kuru tarım alanlarında alternatif olarak değerlendirilebilecek bir bitkidir (Francois ve Bernstein, 1964). Tohumlarında %25-40 arasında yağ içermekte ve içerdiği bu yağın %90'ı oleik ve linoleik gibi doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır (Weiss, 2000). Yaklaşık %78 linoleik asit içeren aspir yağı, özellikle yüksek kan kolesterolünün kontrolünde ve damar sertliği tedavisinde kullanılmaktadır (Baydar ve Kara, 2010). Tohum veriminin ve yağ oranının düşük olması gibi nedenlerden dolayı Türkiye'de ve dünyada yetiştiriciliği çok fazla gelişmemiş; diğer kültür bitkileriyle rekabet etmesi zorlaşmıştır. Yapılan ıslah çalışmalarıyla yağ oranı %40'ın üzerinde olan çeşitler geliştirilmiş olsa da, üretimi yapılan mevcut çeşitlerin yağ oranı bunun oldukça altındadır (Baydar ve Kara, 2010).

2017 yılı verilerine göre dünyada 840 bin ha'lık alandan yaklaşık 690 bin ton aspir tohumu üretilmiştir. Kazakistan (224 bin ton), Rusya (101 bin ton), ABD (81 bin ton), Meksika (70 bin ton) ve Türkiye (50 bin ton) en önemli üretici ülkelerdir (Anonymous, 2019). Türkiye'de aspir yetiştiriciliği son 15 yılda önemli hale gelmiştir. 15 yıllık verilere bakıldığında; 2002 yılında 400 da olan ekim alanı 2017 yılında 270 bin da'a, 25 ton olan aspir üretimi 50 bin ton'a ve 63 kg da⁻¹ olan verim 183 kg da⁻¹'a yükselmiştir. Büyük orandaki bu artışlara rağmen Türkiye'deki yağ açığı fazla olmakla birlikte, 2007-2016 yılları arasındaki dönemde yıllık ortalama 1.3 milyar USD tohum, 1.4 milyar USD ham yağ ve 0.4 milyar USD küspe olmak üzere toplamda 3.1 milyar USD ithalat yapılmıştır (Onat ve ark., 2017). Bu nedenlerden dolayı, Türkiye'nin yağ açığının kapatılmasında potansiyeli olan önemli bir yağ bitkisidir.

Dalgıç (2011) tarafından Konya şartlarında yapılan bir çalışmada, farklı yabancı ot mücadelesi uygulamalarının ve bitki sıklığının aspride etkisini incelemiş, 30 cm sıra aralığında yetiştirilen Remzibey çeşidinden ilaçlama yaparak daha yüksek tohum verimi ile yağ ve protein oranı elde edilebileceğini bildirmiştir.

Aydın (2012), farklı ekim sıklıklarının aspride verim ve kalite üzerine etkisini incelediği çalışmada Remzibey-05 çeşidini bitki materyali olarak kullanmış, tohum ve yağ verimi üzerine sıra arası ve üzeri mesafelerin önemli olduğunu tespit etmiş, en yüksek tohum verimi (248.26 kg da⁻¹) ve yağ verimi (71.61 kg da⁻¹) elde edebilmek için ekim sıklığının 15 cm x 15 cm olmasını gerektiğini, sıra arası ve üzeri mesafelerin artmasıyla ters orantılı olarak yağ veriminin azaldığını bildirmiştir.

Keleş ve Öztürk (2012) tarafından Konya kıraç koşullarında aspride uygun ekim zamanının

belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 1 Mart'ta yapılan ekim ile en yüksek tohum, yağ ve protein veriminin elde edildiğini, ekim zamanı geciktirildikçe bu değerlerinin yüksek oranda azaldığını, yöreye en uygun çeşidin ise Remzibey-05 olduğunu bildirmişlerdir.

Karabaş (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, Remzibey-05 çeşidinin yağından üretilen metil esterin biyodizel yakıtı hammaddesi olabilirliği incelenmiştir. Çalışma sonucunda, solvent ekstrasyon yöntemiyle çeşitten en fazla %30 oranında yağ elde edildiği, üretilen metil esterin ise biyodizel standartlarına uygun olduğu bildirmiştir.

Coşkun (2014) tarafından aspride yazlık ve kışlık ekim olanaklarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada Dinçer, Remzibey-05 ve Balcı çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Kışlık ekimde çeşitlerin ortalama tane verimi 264.33 kg da⁻¹ iken yazlık ekimde 237.44 kg da⁻¹ olmuş, ham yağ oranları ise ters orantılı olarak yazlık ekimde yüksek çıkmıştır. Çeşitler incelendiğinde ise en yüksek tane veriminin (285.67 kg da⁻¹) ve ham yağ oranının (%30.67) Remzibey-05 çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir.

Adalı ve Öztürk (2016), Konya koşullarında yaptıkları çalışmada 13 aspir genotipinin verim ve verim unsurlarını incelemişlerdir. Tohum verimi diğer genotiplere göre oldukça yüksek olan KS 07, Dinçer ve Remzibey genotiplerinin yöreye en uygun olduğunu, Konya ekolojik koşullarına sahip yörelerde de başarılı şekilde yetiştirilebileceğini bildirmişlerdir.

Karaca (2017) tarafından Kırşehir koşullarında yapılan bir çalışmada, farklı azot ve fosfor dozlarının aspride etkisini incelemek amacıyla Balcı çeşidi bitki materyali olarak kullanılmış, en yüksek verimin dekara 12 kg N ve 12 kg P gübre dozundan elde edildiğini bildirmiştir.

Bazı aspir çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülen bu araştırma ile Hatay'ın ekolojik koşullarında aspir için yöre koşullarına en uygun çeşidi belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi deneme arazisinde 2017-2018 sezonunda yürütülmüştür. Materyal olarak Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Merkezi'nden temin edilen sekiz aspir çeşidi (Olas, Asol, Linas, Zirkon, Göktürk, Balcı, Dinçer, Olein) kullanılmıştır (Çizelge 1).

Deneme alanının killi, tuzsuz, bazik özellik gösteren (orta alkali), çok kireçli ve orta seviyede organik madde içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Denemede kullanılan çeşitlerin bazı tarımsal özellikleri*

Çeşitler	Dikenlilik	Bitki Boyu (cm)	Yağ Oranı (%)	Verim (kg da ⁻¹)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Asol	Dikenli	70-80	40-41	200-300	45-48
Olein	Dikenli	72-99	28-33	180-300	35-52
Linaz	Dikenli	85-90	37-38	200-300	37-43
Zirkon	Dikenli	70-95	28-35	250-350	34-53
Diğer	Dikensiz	90-110	28-32	200-300	40-46
Göktürk	Dikenli	52-92	32-37	130-260	38-43
Olas	Dikenli	70-80	39-40	150-280	45-50
Balcı	Dikenli	70-100	38-41	150-250	40-48

* Tarım ve Orman Bakanlığı.

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü alanın toprak (0-60 cm) analiz sonucu*

Tekstür	Toplam Tuz	pH	Kireç	Organik Madde
Killi	0.05 ppm	8.22	%23.42	%1.39

* HMKÜ Teknoloji ve AR-GE Uygulama Merkezi

Çizelge 3. Denemenin yürütüldüğü alanda yetiştirme sezonuna ait iklim verileri*

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	UYO	2017-18	UYO	2017-18	UYO	2017-18
Kasım	34.6	35.0	13.6	14.6	66.5	72.1
Aralık	65.5	28.7	8.6	9.5	82.0	85.8
Ocak	95.2	120.2	7.5	9.1	84.9	86.4
Şubat	58.5	75.2	9.7	11.8	76.0	83.1
Mart	54.6	10.2	13.2	15.8	70.4	73.7
Nisan	39.7	15.0	17.5	19.2	64.8	64.1
Mayıs	15.0	18.0	22.0	23.8	60.0	61.2
Haziran	3.8	3.8	26.2	26.5	56.1	62.2
Toplam	366.9	306.1	-	-	-	-
Ortalama	-	-	14.8	16.3	70.1	73.6

* Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü. UYO: Uzun Yıllar Ortalaması.

Yetiştiriciliğin yapıldığı dönemin iklim verileri incelendiğinde uzun yıllar ortalaması ile paralellik gösterdiği görülmektedir (Çizelge 3). Denemenin yürütüldüğü 2017 Kasım – 2018 Haziran tarihleri arasında toplam yağış miktarı 306.1 mm olurken uzun yıllar ortalaması 366.9 mm olarak gerçekleşmiştir. Sıcaklık ve nispi nem değerleri ise Kasım-Haziran tarihleri arasında ortalama 16.3 °C ve %73.6, uzun yılları ortalaması ise 14.8 °C ve %70.1 olmuştur.

Metot

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Her parsel 5 m uzunluğundaki 5 sıradan oluşmuş, sıralara 30 x 5 cm sıklıkta elle ekim yapılmıştır. 08.11.2017 tarihinde ekilen çeşitler, yaprakların büyük bir bölümünün tamamen kuruduğu, kapsüllerin elle kolaylıkla harmanlanabildiği ve tanelerin beyaz renk aldığı dönemde (27.06.2018 tarihinde) hasat edilmiştir. Her parselden kenar tesirleri atıldıktan sonra parseli temsil edecek şekilde rastgele seçilen 10 bitkinin bitki boyu, tablada tohum sayısı, bitki başına tabla sayısı, bitki başına dal sayısı, ilk dal yüksekliği, bin tane

ağırlığı, ham yağ oranı ve verimi belirlenmiştir. Tohum verimi ise her parselde kalan sıraların tamamının hasat ve harman edilmesiyle hesaplanmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler SAS 9.0 istatistik programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılması Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı aspir çeşitlerinin Hatay ekolojik koşullarındaki performansının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmanın varyans analiz sonuçları ile ortalama değerler ve oluşan Duncan grupları Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına tabla sayısı ve tablada tohum sayısı özellikleri bakımından aspir çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak %1; bitki başına dal sayısı bakımından ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bitki boyu, ilk dal yüksekliği, tablada tohum sayısı, bitki başına tabla ve dal sayıları özelliklerine ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	İlk Dal Yüksekliği (cm)	Bitki Başına Tabla Sayısı (adet)	Tablada Tohum Sayısı (adet)	Bitki Başına Dal Sayısı (adet)
Asol	143.83 e	95.53 b	13.80 cd	23.65 a	7.90 ab
Olein	151.73 cd	62.67 d	12.63 de	20.16 bc	6.07 c
Linas	163.67 a	115.90 a	11.53 e	19.16 cd	7.00 bc
Zirkon	153.20 bc	95.83 b	15.67 ab	22.08 ab	6.70 bc
Diñer	156.60 b	92.30 b	16.20 a	16.77 e	6.40 c
Göktürk	155.70 bc	83.87 c	13.97 cd	23.70 a	7.27 abc
Olas	156.90 b	95.73 b	14.50 bc	19.95 cd	7.37 abc
Balcı	148.07 d	93.73 b	11.83 e	17.24 de	8.50 a
Ortalama	153.71	91.95	13.77	20.34	7.15
P	**	**	**	**	*
CV (%)	1.49	3.60	5.48	3.32	9.94

* P<0.05, ** P<0.01 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Yapılan analiz sonucunda bitki boyunun 143.83-163.67 cm arasında değiştiği ve ortalama bitki boyunun 153.71 cm olduğu tespit edilmiştir. Linas çeşidi 163.67 cm değerleriyle “a” grubunda yer alan tek çeşit olurken, “e” grubundaki Asol çeşidi 143.83 cm değerleriyle en düşük bitki boyuna sahip olmuştur. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda bitki boyunun 91.54-119.36 cm (Öztürk, 1994), 51.96-60.22 cm (Yıldırım ve ark., 2005), 56.6-96 cm (Uysal ve ark., 2006), 132.16-207.50 cm (Paşa, 2008), 89.90-105.50 cm (Öztürk ve ark., 2009), 63.4-77 cm (Koç ve ark., 2010), 76.73 cm (Dalgıç, 2011), 84.50-91.40 cm (Hatipoğlu ve ark., 2012), 108.89-118.67 cm (Coşkun, 2014) ve 83.33-138.17 cm (Adalı, 2016) arasında değerliği bildirilmiştir. Araştırmaların farklı ekolojik koşullarda farklı çeşitlerle yapılmış olması ile ekim zamanı ve ekim sıklığı gibi faktörlerden kaynaklı olarak bu farklılığın oluştuğu düşünölmektedir.

Makinali hasat açasından önemli bir parametre olan ilk dal yüksekliği bakımından çeşitler 4 farklı grupta toplanmış; en yüksek değer, bitki boyunda da olduğu gibi, “a” grubundaki Linas çeşidinden (115.90 cm), en düşük değer ise “d” grubundaki Olein çeşidinden (62.67 cm) elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalama ilk dal yüksekliği 91.95 cm olmuştur. İlk dal yüksekliği ile bitki boyu arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir (Çamaş ve ark., 2005). İlk dal yüksekliğinin 33.6-106.1 cm (Kızıl ve şakar, 1997), 62.33-111.76 cm (Paşa, 2008), 36.17-79.10 cm (Adalı ve Öztürk, 2016) değerleri ile kısmen paralellik gösterirken 41.73-46.43 cm (Dalgıç, 2011), 35.11-37.99 cm (Aydın, 2012) değerlerinin üzerinde yer almıştır.

Bitki başına tabla sayısı değerleri 11.53-16.20 adet arasında değermiş, ortalama değer 13.77 adet olmuştur. En yüksek bitki başına tabla sayısı “a” grubundaki Diñer çeşidinden, en düşük değerler ise “e” grubundaki Linas (11.53 adet) ve Balcı (11.83 adet) çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda bitki başına tabla sayısının 13.39-19.76 adet (Öztürk, 1994), 9.07-13.62

adet (Yıldırım ve ark., 2005), 8.7-10.7 adet (Uysal ve ark., 2006), 16.53-27.30 adet (Paşa, 2008), 6.9-7.9 adet (Öztürk ve ark., 2009), 14.73 adet (Dalgıç, 2011), 19.5-21.5 adet (Hatipoğlu ve ark., 2012), 15.78-19.67 adet (Coşkun, 2014) ve 9.40-22.83 adet (Adalı, 2016) arasında değerliği bildirilmiş; bu çalışmanın bazılarıyla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Abel (1975) tarafından yapılan bir çalışmada, bitki başına tabla sayısının ılıman yörelerde 6.8-8.1 arasında değerirken, daha soğuk yörelerde 11.3-11.9 adet arasında değerliğini bildirmiştir. Bu çalışma ile paralellik göstermeyen sonuçların iklim ve çeşit farklılığından kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

Tablada tohum sayısı değerleri 16.77-23.70 adet arasında değermiş, ortalama değer 20.34 adet olmuştur. Yapılan analiz sonucunda, en yüksek tohum sayısı “a” grubundaki Göktürk (23.70 adet) ve Asol (23.65 adet) çeşitlerinden elde edilmiş, “e” grubundaki Diñer ise 16.77 adet değerleriyle en düşük seviyede kalmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda tablada tohum sayısının 23.54-29.51 adet (Öztürk, 1994), 29.8-31 adet (Kızıl, 2002), 25.75-29.34 adet (Çamaş ve ark., 2005), 28.59-33.06 adet (Çamaş ve ark., 2007), 24.27-38 adet (Paşa, 2008), 25.33-56.67 adet (Adalı ve Öztürk, 2016) arasında değerliği bildirilmiştir. Bu çalışma neticesinde elde ettiğimiz sonuçlar bu değerlerin altında kalmış, Öztürk ve ark., (2009) tarafından yapılan çalışmayla ise (22.9-23.7 adet) paralellik göstermiştir. Lokasyon ve çeşit seçimi (Çamaş ve ark., 2005) ile ekim zamanının (Kızıl, 2002) tablada tohum sayısı üzerine önemli etkisi olduğu bildirilmiştir.

Bitki başına en fazla dal sayısı “a” grubundaki Balcı çeşidinden (8.50 adet), en düşük değerler “c” grubundaki Olein (6.07 adet) ve Diñer (6.40) çeşitlerinden elde edilmiş; ortalama ise 7.15 adet olmuştur. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda dal sayısının 7.06-8.42 (Öztürk, 1994), 5.5-6.1 adet (Kızıl, 2002), 6-6.41 adet (Çamaş ve ark., 2005), 5.90-6.78 adet (Çamaş ve ark., 2007), 8.48-12.78 adet (Paşa, 2008), 4.7-5.6 adet (Öztürk ve ark., 2009),

5.13-7.17 adet (Dalgıç, 2011), 4-4.54 adet (Aydın, 2012), 4.83-7.83 adet (Coşkun, 2014) ve 6.50-10.13 adet (Adalı ve Öztürk, 2016) arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırma sonucumuz bazı araştırmalarla benzerlik gösterirken bazılarında ise yüksek veya düşük olmuştur. Çalışmaların farklı ekolojik ve iklim koşullarında farklı çeşitlerle yapılmış olması nedeniyle bu sonuca varıldığı düşünülmektedir.

Ham yağ oranı ve verimi ile bin tane ağırlığı özellikleri bakımından aspir çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel %1, tohum verimi bakımından ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Bin tane ağırlığı değerleri 38.87-45.56 g arasında değişmekle birlikte, ortalama değer 40.78 g bulunmuştur. Yapılan gruplandırma sonucunda Dinçer (45.56 g) çeşidi "a" grubunda yer alırken, diğer çeşitler ise "b" grubunda yer almıştır. En yüksek ikinci değer Linas (41.86 g) çeşidinden, en düşük değer ise Göktürk (38.87 g) çeşidinden elde edilmiştir. Tohumların iri ve dolgun bir yapıda olması bin tane ağırlığının yüksek olmasını sağlamaktadır (Öztürk, 1994). Yapılan çalışmalardan elde edilen 29.77-41.74 g (Öztürk, 1994), 33.7-38.6 g (Kızıl, 2002), 27.18-36.62 g (Çamaş ve ark., 2005), 32.7-41.8 g (Çamaş ve ark., 2007), 37.53-44.43 g (Paşa, 2008), 37.3-40.5 g (Öztürk ve ark., 2009), 42.60-43.54 g (Aydın, 2012), 34.50-39.33 g (Coşkun, 2014), 32.77-43.28 g (Adalı ve Öztürk, 2016)

ve 34.79-37.48 (Karaca, 2017) sonuçlarıyla bu çalışma çoğunlukla paralellik göstermiştir.

Tohum verimi değerleri 188.33-262.78 kg da⁻¹ arasında değişmekle birlikte, ortalama verim 220.56 kg da⁻¹ olmuştur. En yüksek tohum verimi "a" grubundaki Asol çeşidinden (262.78 kg da⁻¹), en düşük ise "f" grubundaki Balcı çeşidinden (188.33 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından elde edilen 89.5-119.9 kg da⁻¹ (Kızıl, 2002), 110.8-152.7 kg da⁻¹ (Çamaş ve ark., 2005), 134.8-164.8 kg da⁻¹ (Çamaş ve ark., 2007), 82.3-103.2 kg da⁻¹ (Öztürk ve ark., 2009), 92.27-123.77 kg da⁻¹ (Keleş ve Öztürk, 2012) tohum verimi değerlerinden daha yüksek; Paşa (2008), Dalgıç (2011), Aydın (2012), Coşkun (2014) ve Adalı ve Öztürk (2016) ile benzer sonuç bulunmuştur. Dalgıç (2011), tohum veriminin 233.75-347.09 kg da⁻¹ arasında değiştiğini; Aydın (2012), 106.91-231.22 kg da⁻¹ arasında değiştiğini, artan sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde düşüşe geçtiğini; Coşkun (2014), 203.50-285.67 kg da⁻¹ arasında değiştiğini; Adalı ve Öztürk (2016), 135.54-392.71 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Paşa (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, kışlık ve yazlık ekimlerin ortalama tohum verimi 128.32-251.22 kg da⁻¹ arasında bulunmuş; kışlık ekimlerin, yazlık ekimlere göre daha yüksek verime sahip olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 5. Bin tane ağırlığı, tohum verimi, ham yağ oranı ve verimi özelliklerine ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Çeşitler	Bin Tane Ağırlığı (g)	Ham Yağ Oranı (%)	Ham Yağ Verimi (kg da ⁻¹)	Tohum Verimi (kg da ⁻¹)
Asol	39.17 b	38.49 a	101.17 a	262.78 a
Olein	39.00 b	34.38 c	81.60 bc	237.22 b
Linas	41.86 b	36.02 abc	83.31 b	231.11 bc
Zirkon	40.61 b	37.79 ab	85.02 b	225.00 c
Dinçer	45.56 a	35.78 abc	75.92 cd	212.22 d
Göktürk	38.87 b	35.70 bc	73.80 d	206.67 de
Olas	40.21 b	36.77 abc	73.93 d	201.11 e
Balcı	40.93 b	38.38 ab	72.27 d	188.33 f
Ortalama	40.78	36.66	80.88	220.56
P	**	*	**	**
CV (%)	4.12	3.87	4.78	2.14

* P<0.05, ** P<0.01 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Ham yağ oranı değerleri %34.38-38.49 arasında değişmekle birlikte ortalama yağ oranı %36.66 bulunmuştur. En yüksek ham yağ oranı, en yüksek tohum ve ham yağ veriminde olduğu gibi "a" grubunda yer alan Asol çeşidinden (%38.49); en düşük ise "c" grubunda yer alan Olein çeşidinden (%34.38) elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından bulunan %26.6-30.9 (Kızıl, 2002), %24.09-27.27 (Çamaş ve ark., 2005), %24-28 (Çamaş ve ark., 2007), %26.89-35.92 (Paşa, 2008), %28.2-33.3 (Öztürk ve ark., 2009), %27.47-27.70 (Dalgıç, 2011), %27.84-28.97 (Aydın, 2012), %33.88-45.31 (Keleş ve Öztürk, 2012), %28.50-30.67 (Coşkun, 2014), %35.35-38.59 değerleriyle kısmen paralellik göstermiştir. Ham yağ oranının

lokasyondan (Çamaş ve ark., 2005) ve çeşit (Öztürk, 2009; Dalgıç, 2011; Keleş ve Öztürk, 2012) farklılığından etkilendiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Ham yağ verimi değerleri 72.27-101.17 kg da⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama değer 80.88 kg da⁻¹ bulunmuştur. En yüksek verim, tohum veriminde de olduğu gibi, "a" grubundaki Asol çeşidinden (101.17 kg da⁻¹); en düşük ise "d" grubundaki Göktürk (73.80 kg da⁻¹), Olas (73.93 kg da⁻¹) ve Balcı (72.27 kg da⁻¹) çeşitlerinden elde edilmiştir. Ham yağ oranı bakımından en yüksek ikinci çeşit olan Balcı, ham yağ ve tohum verimleri bakımından en düşük değerde

kalmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ham yağ veriminin 43.53-71.74 kg da⁻¹ (Öztürk, 1994), 26.3-43.1 kg da⁻¹ (Kızıl, 2002), 34.8-48 kg da⁻¹ (Çamaş, 2007), 34.88-74.10 kg da⁻¹ (Paşa, 2008), 55.28-95.29 kg da⁻¹ (Dalgıç, 2011), 35.19-66.45 kg da⁻¹ (Aydın, 2012), 21.53-32.31 kg da⁻¹ (Keleş ve Öztürk, 2012) ve 57.79-87.51 kg da⁻¹ (Coşkun, 2014) arasında değiştiği bildirilmiştir. Araştırma sonucumuzla bazı değerler paralellik göstermiş, bazıları ise düşük veya yüksek olmuştur. Tablada tohum sayısı ile ham yağ ve tohum verimi arasında pozitif bir ilişki olduğu, buna bağlı olarak da tablada tohum sayısında meydana gelebilecek olumsuz bir etkinin verimi doğrudan etkileyebileceği bildirilmiştir (Moghaddasi ve Omid, 2009).

SONUÇ

Hatay ve benzer iklim ve toprak şartlarına sahip yörelerde aspir bitkisinin kışlık olarak yetiştirilme imkanı bulunan bir yağ bitkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Çeşitler içerisinde ham yağ oranı, tohum ve ham yağ verimi göz önüne alındığında; Amik Ovası koşullarında kışlık olarak yetiştirilebilecek en uygun aspir çeşidinin Asol olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin yağ açığını kapatmak için aspir bitkisi çiftçilere tanıtılarak yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi önem arz etmektedir. Türkiye'nin sorunlarından biri olan yağlı tohum ve ham yağ ithalatına karşı çözüm niteliği taşıyacak ürünlerden biri olabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Çeşitlerin temininde yardımlarını esirgemeyen Dr. Metin BABAĞLU'na, bu araştırmayı maddi olarak destekleyen HMKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (Proje No: 17.YL.001) teşekkür ediyoruz. Bu çalışma, Mühyedin ATAN'ın yüksek lisans tezinin bir bölümünden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

Abel GH 1975. Growth and Yield of Safflower in Three Temperature Regimes. *Agronomy Journal*, 67:639-642.

Adalı M, Öztürk Ö 2016. Konya Koşullarında Bazı Aspir Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Selçuk Tar Bil Der*, 3(2): 233-237.

Aydın O 2012. Aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) farklı ekim sıklıklarının verim ve kalite üzerine etkisi. *SÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 41 s.

Anonymous 2019. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en> (Erişim tarihi: 05.03.2019).

Baydar H, Kara N 2010. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Büyüme ve Gelişme Dönemlerinde Vejetatif ve Genaratif Organlarda Kuru Madde Birikimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(2): 148-155.

Coşkun Y 2014. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Kışlık ve Yazlık Ekim Olanakları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(4): 462-468.

Çamaş N, Ayan AK, Çırak C 2005. Relationships Between Seed Yield and Some Characters of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars Grown in the Middle Black Sea Conditions. VIth International Safflower Conference, 6-10 June, İstanbul.

Dalgıç H 2011. Farklı bitki sıklığı ve yabancı ot mücadelesi uygulamalarının asperde verim ve kaliteye etkisi. *SÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 50 s.

Engels, J 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). International Plant Genetic Resources Institute. ISBN 92-9043-297-7

Francois LE, Bernstein L 1964. Salt Tolerance of Safflower. *Agron. J.*, 56(1): 38-40.

Hatipoğlu H, Arslan H, Karakuş M, Köse A 2012. Şanlıurfa Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinin (*Carthamus tinctorius* L.) Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 1-16.

Karabaş H 2013. Ülkemiz İslahçı Çeşitlerinden Remzibey- 05 Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Tohumlarından Üretilen Biyodizelin Yakıt Özelliklerinin İncelenmesi. *UÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 9-17.

Karaca K 2017. Kurak koşullarda farklı azot ve fosfor dozlarının asperde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. *Kırşehir Üniv. Fen Bil. Ens. Tarla Bit. ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 104 s.

Keleş R, Öztürk Ö 2012. Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 112-117.

Kızıl S, Şakar D 1997. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Uygun Ekim Zamanının Saptanması Üzerine Bir Çalışma. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*: 634-636, Samsun.

Kızıl S 2002. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Anadolu, J. of AARI*, 12(1):37-50.

Koç H, Keleş R, Ülker R, Gümüşçü G, Ercan B, Göçmen Akçacık A, Güneş A, Özdemir F, Özer E, Uludağ E 2010. Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının verim, verim öğeleri ve kalite özellikleri ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 2: 1-7

Moghaddasi MS, Omid AH 2009. Aspirin Yerel ve Dışarıdan Gelen Varyetelerin Genotipleri, Sınırlı Sulama'da, Verim ve Verim Öğelerinin Araştırılması. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 129-131, Hatay.

Nagaraj G, Devi GN, Srinivas CVS 2001. Safflower Petals and Their Chemical Composition. *Proc. V.*

- International Safflower Conference, 23-27 July, USA.
- Onat B, Arıoğlu H, Güllüoğlu L, Kurt C, Bakal H 2017. Dünya ve Türkiye’de Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretimine Bir Bakış. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20(Özel Sayı):149-153.
- Öztürk Ö 1994. Konya Ekolojik şartlarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının tespiti. SÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 69 s.
- Öztürk Ö, Ada R, Akınerdem F 2009. Bazı Aspir Çeşitlerinin Sulu Ve Kuru Koşullarda Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 23(50):16-27.
- Paşa C 2008. Kışlık ve Yazlık Ekimin Aspir (*Carthamus tinctorius*) Bitkisinin Verimi ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 76 s.
- Uysal N, Baydar H, Erbaş S 2006. Isparta Popülasyonundan Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):52-63.
- Weiss EA 2000. Safflower. In: Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia, 93-129 pp.
- Yıldırım B, Tunçtürk M, Dede Ö, Okut N 2005. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2):113-117.

Kısıntılı Sulama Koşullarında Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Kuraklık Toleransının Belirlenmesi

Mualla KETEN¹, Hasan DEĞİRMENCİ², Ramazan Şadet GÜVERCİN³

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, ³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0001-7741-922X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6157-816X>, ³<https://orcid.org/0000-0002-6195-5762>

✉ : degirmenci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, sulama suyunda belirli oranlarda kısıntı yaparak suyu daha verimli kullanmak ve kuraklığa toleransı yüksek pamuk genotiplerini belirlemektir. Çalışmada 7 farklı genotip (Aday 1, Aday 2, Aday 3, Aday 4, Aday 5, Aday 6 ve Aday 7) ve Stonville 468 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Kuraklık toleransını belirlemek için Stres Duyarlılık İndeksi (SSI), Verim Kararlılık İndeksi (YSI), Verim Azalma Oranı (Yr), Verim İndeksi (YI), Toleranslılık İndeksi (TOL), Ortalama Verimlilik (MP), Harmonik Ortalama (HM), Geometrik Ortalama Verimliliği (GMP), Modifiye Edilmiş Stres Toleranslılık İndeksleri (K₁STI-potansiyel verim değerlerinden elde edilerek hesaplanan indeks, K₂STI- stres koşullarında elde edilen verim değerleriyle hesaplanan indeks) ve Stres Toleranslılık İndeksi (STI) kullanılmıştır. HM, MP, GMP, STI, K₁STI indekslerinin stresli ve stressiz koşullarda uygulanabilirliği Aday 4 genotipinde görülmüştür. En yüksek MP değeri, Aday 6 genotipinde bulunmuştur. En düşük SSI indeksi Aday 2'de bulunmuş ve kuraklığa toleranslı olduğunu göstermiştir. Ortalama karşılaştırma (LSD), temel bileşenler analizi (PCA) ve kümeleme (Cluster) analizi sonucunda Aday 2 genotipinin kuraklığa yüksek oranda toleranslı olduğu görülmüştür.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş : 07.01.2019

Kabul : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Kuraklığa duyarlılık indeksi,
Kısıntılı sulama,
Pamuk,
Kümeleme analizi

Determination of Drought Tolerance for Some Cotton Genotypes (*Gossypium hirsutum* L.) under Deficit Irrigation Conditions

ABSTRACT

The aim of this study was to use water more efficiently and determine drought-tolerant cotton genotypes by reducing the irrigation water at certain rates. In this study, 7 different cotton genotypes (Aday 1, Aday 2, Aday 3, Aday 4, Aday 5, Aday 6, and Aday 7) and a control variety (Stonville 468) were used. In order to determine drought tolerance, parameters including Stress Susceptibility Index (SSI), Yield Stability Index (YSI), Yield Reduction Ratio (Yr), Yield Index (YI), Tolerance Index (TOL), Mean Productivity (MP), Harmonic Mean (HM), Geometric Mean Productivity, Modified Stress Tolerance (K₁STI-index calculated from potential yields, K₂STI- index calculated from yield values in stress conditions) Stress Tolerance Index (STI) and Yield Strength Index (YSI) were used. Stressed and non-stress conditions applicability of HM, MP, GMP, STE, K₁STI indices has appeared in Aday 4 genotypes. The highest value of MP was found in Aday 6 genotype. The lowest SSI index was in genotype Aday 2. As a result of the mean comparison (LSD), principal component analysis (PCA) and cluster analysis, the Aday 2 genotype was found highly tolerant to drought under non stress conditions.

Research Article

Article History

Received: 07.01.2019

Accepted: 18.04.2019

Keywords

Drought sensitive index
Deficit irrigation
Cotton
Cluster analyses

GİRİŞ

Pamuk bitkisi lifi, yağı ve küspesi ile bir çok alanda kullanılan endüstriyel bir tarla bitkisidir. Kahramanmaraş ili yarı kurak iklime sahip olduğundan yağışlar pamuk yetiştiriciliği için yetersizdir. Sulama diğer bitkilerde olduğu gibi pamuk yetiştiriciliğinde de son derece önemlidir. Su kaynaklarının yetersiz oluşu, her alanda olduğu gibi tarım alanında da suyu daha verimli kullanmayı gerektirir. Suyu daha verimli kullanmak için su kaynaklarının doğru değerlendirilmesi, mevcut suyun korunması ve fazla su harcamasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Su kaynaklarını israf etmeden tarımda üretim yapabilmek için kısıntılı sulama yapmanın yanında kuraklığa toleranslı çeşitler kullanılmalıdır. Daha önceki yapılan bazı çalışmalarda sulama suyunda yapılan belli miktardaki kısıntıların bitkilerin yeterli sulandığı koşullarla kıyaslandığında ciddi verim düşüklüğü olmadığını Kaçar ve Ünlü (2008) ile Maya (2007) yaptıkları çalışmalarda göstermişlerdir.

Gelecekte yaşanması muhtemel bir kuraklık ve su kıtlığına karşı hazırlıklı olunması için kuraklığa dayanıklı çeşitlerin de geliştirilmesi gerekmektedir. Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin tespit edilmesi için birçok indeks geliştirilmiştir. Bu indeksler bitkilerin su stresi ve su stresinin olmadığı koşullardaki verimlerinden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Tolerans indeksleri kurak koşullar altındaki verim kaybına bağlı olarak kuraklığa dayanıklı genotipleri seçmek için kullanılır (Mitra, 2001; Anwar ve ark., 2011). Bu indeksler sayesinde bir genotipin kuraklığa toleransı belirlenebildiği gibi kuraklığa duyarlılığı da belirlenmiş olur. Bir genotipin kuraklığa duyarlılığı su stresi altında verimdeki azalmanın bir fonksiyonu olarak görülür (Blum, 1988). Genotiplerin kuraklığa dayanımlarının değerlendirilebilmesi için geliştirilen indeksler stresli ve stressiz koşullar arasındaki matematiksel ilişkiye bağlı olarak belirlenir (Sabaghina ve Janmohammadi, 2014).

Fischer ve Maurer (1978) kuraklık ortamındaki tohum verimlerinin kuraklığa dirençli indeks olarak düşünülebileceğini belirtmiştir. Khalili ve ark. (2012) STI ve GMP indekslerinin strese dayanıklı ve yüksek verimli genotiplerin seçimi için daha doğru kriterler olduğunu göstermiştir. Ganjali ve ark. (2009) MP, GMP, STI ve HM ile stresli ve stressiz koşulların verimleri arasında pozitif ve yüksek derecede anlamlı korelasyonlar bulmuştur. Jabbari ve ark. (2008), STI ile stresli ve stressiz koşullar altındaki verimler arasında pozitif ve önemli korelasyonlar bulmuştur. Drikvand ve ark. (2012) sulanan ve sulama yapılmayan (susuz) koşullar altında genotiplerin tanımlanması için en uygun indeksin GMP, MP, STI olduğunu bildirmiştir. Anwar ve ark. (2011) stresli ve stressiz koşullar altında tane verimi ile MP, HM,

GMP, STI ve K1STI arasında pozitif ve önemli bir ilişki gözlemlemiştir.

Türkiye’de ekonomik değeri yüksek olan pamuk bitkisinden daha iyi sonuç alabilmek için sulama ölçütlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Kahramanmaraş ilinde üretim bakımından pamuk verimi ve lif kalitesi düşüktür. Özellikle verim artışı ve girdilerin azaltılması yönünde yapılacak çalışmalar üretici gelirlerinin artmasına, tekstil, yağ ve yem sektörünün de gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bu amaçla çalışmada pamukta verim ve kaliteyi azaltmadan farklı sulama suyu seviyelerinin uygulanabilirliği araştırılmış, yarı stresli koşullarda yetiştirilen pamuk bitkilerinin kuraklığa toleransı gösterilmiş ve tolerans indeksleri arasındaki karşılıklı ilişki incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Deneme alanına ait iklim ve toprak özellikleri

Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde (DAGTEM) 2015 yılında yürütülen çalışma alanının rakımı 465 m olup 37°55'08" kuzey paraleli ve 36°55'09" doğu meridyeni arasındadır. Araştırmanın yürütüldüğü bölgede tipik Akdeniz ikliminin özellikleri görülmektedir. Meteorolojik verilere göre çalışma alanının ortalama yıllık sıcaklığı 16.85 °C iken yıllık ortalama yağışı 710 mm olmaktadır (Anonim, 2015). Yazları çoğunlukla kurak geçerken yağışların büyük bir kısmı kışın görülür. Pamuk yetiştirme dönemi için çalışılan alanda belirlenen uzun yıllık ve yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir (Anonim, 2015).

Yetiştirme sezonu boyunca en yağışlı geçen ayın Mayıs olduğu gözlenirken en sıcak geçen ay Temmuz olmuştur. En yüksek oransal nem Haziran ayında gözlenirken, en düşük oransal nem bitkinin hasat dönemine denk gelen Eylül ayında görülmüştür. Ekim ayında en düşük rüzgar hızı görülürken, Temmuz ayında rüzgar hızı en yüksek değere çıkmıştır. Pamuk bitkisi yaklaşık altı ayda hasat olgunluğuna gelmiştir. Hava sıcaklıkları uzun yıllar ortalamasıyla karşılaştırıldığı zaman pamuğun vejetasyon süresi boyunca minimum sıcaklıkların yükseldiği, maksimum sıcaklıkların ise düştüğü görülmektedir.

Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi 90 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarının 126.0 mm olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2’ye göre toprağın hafif alkali, tuzsuz olduğu ve hacim ağırlığının 1.46-1.43 gcm⁻³ arasında değiştiği görülmektedir. Çalışma alanına ait toprağın bünyesi 0-30 cm ve 30-60 cm katmanları arasında killi-tınlı iken 60-90 cm katmanında kumlu-killi tın olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. 2015 yılı Kahramanmaraş ili yıllık ve uzun yıllık ortalama iklim verileri

Yıllar	İklim parametreleri	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
2015	Maks.sıcaklık (°C)	35.40	35.50	43.10	41.90	40.60	25.60
	Min. sıcaklık (°C)	10.90	15.30	18.30	15.20	15.10	3.50
	Ort. sıcaklık (°C)	20.80	24.40	29.02	28.84	27.44	14.05
	Toplam yağış (mm)	63.80	1.00	1.00	7.20	0.20	0.00
	Oransal nem (%)	48.00	48.30	42.37	44.98	37.50	39.35
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	1.30	2.40	9.87	8.20	3.60	1.14
1950-2014	Maks.sıcaklık (°C)	38.00	42.00	45.20	44.40	41.30	37.20
	Min. sıcaklık (°C)	5.00	10.30	15.60	15.70	8.60	0.00
	Ort. sıcaklık (°C)	20.30	25.20	28.30	28.40	25.10	19.00
	Toplam yağış (mm)	38.90	7.20	1.20	0.80	8.50	44.70
	Oransal nem (%)	54.60	50.60	52.40	54.30	51.60	55.10
	Rüzgar hızı(m s ⁻¹)	1.90	2.90	3.20	2.90	2.10	1.00

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak derinliği (cm)	TK (%)	SN (%)	Y _t (gcm ⁻³)	pH	EC (dScm ⁻¹)	Kasyonlar (mel ⁻¹)				Anyonlar(mel ⁻¹)			Bünye
						Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	
0-30	26.34	13.22	1.46	8.26	0.175	0.08	0.07	5.34	3.18	4.66	3.38	0.26	CL
30-60	23.05	15.52	1.46	8.40	0.212	0.1	0.08	5.18	2.96	4.67	3.23	0.99	CL
60-90	23.07	14.81	1.43	8.52	0.256	0.11	0.06	4.93	3.34	4.04	3.42	0.78	SCL

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, Y_t: Hacim ağırlığı, EC: Elektriksel iletkenlik, CL: Killi tın, SCL: Kumlu killi tın

Çalışmada Kullanılan Bitki Materyallerinin Özellikleri

Çalışmada bitki materyali olarak Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından geliştirilen 7 adet pamuk genotipi ile bölge standart çeşitlerinden Stoneville 468 çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. *Gossypium hirsutum* L. türüne ait olan Stoneville 468 çeşidi, 2006 yılında May-Çukonar San. A.Ş. tarafından tescil ettirilmiştir.

Yöntem

Sulama Konuları, Toprak Nemi, Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Ekim 20 Mayıs tarihinde mibzer ile yapılmıştır. Ekimden 1 hafta önce toprakta oluşan kesekleri ufaltarak tarlayı düzeltmek, toprağı karıştırarak havalandırmak ve tohum yatağı hazırlamak amacıyla kombikürüm aracıyla sürülen arazi daha sonra tapan ile düzeltilmiştir. Araziye ekimden önce dekara 35 kg olacak şekilde 20-20-0 (%20 N, %20 P₂O₅) taban gübresi uygulanmıştır. %33'lük amonyum nitrat gübresi çiçeklenme başlangıcında ve çiçeklenme başlangıcından yaklaşık 2 hafta sonra 3'er kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 6 kg da⁻¹ olarak fertigasyon şeklinde uygulanmıştır.

Denemede ana konuları sulama seviyeleri, alt konuları bitki genotipleri oluşturmuştur. Farklı su seviyeleri; topraktaki nem takip edilerek elverişli nemin %30 u tüketildiğinde, eksilen nemi tekrardan tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulaması tam sulama konusu (S₁₀₀) olarak belirlenmiştir. S₁₀₀

konusunun % 50 eksiği kadar verilen sulama suyu uygulaması ise S₅₀ konusunu oluşturmuştur. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 2 sulama konusu, 8 pamuk genotipi (7 hat, 1 çeşit), ve 3 tekerrürden oluşmaktadır. Çalışmada parsel genişliği 2.80 m, parsel boyu 12 m, iki parsel arası mesafe ise 2 m olarak belirlenmiştir. Kenar tesir etmenleri düşünülerek çalışma alanının her parselin başından ve sonundan 3 m boşluk bırakılmıştır. Pamuk tohumları sıra arası 70, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde ekilmiştir. Deneme parsellerinin sulanmasında damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Damlatıcı debisi 4 L h⁻¹, kendinden basınçlı 16 mm'lik içten geçik (in-line) borular her sıraya bir lateral olacak şekilde döşenmiştir.

Çalışma alanındaki toprak nem içeriğinin takibinde gravimetrik yöntem kullanılmıştır. 5 gün aralıklarla 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerden alınan toprakların yaş ağırlıkları tartılmış, etüvde 105°C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Toprağın nemi ağırlık yüzdesi cinsinden belirlenmiştir. Her sulamada parsellere verilen sulama suyu miktarı belirlenirken toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesinin derinlik cinsinden belirlenmiştir (Güngör ve ark., 2012). Her bir sulama konusuna ait bitki su tüketiminin hesabında su bütçesi eşitliği yöntemi (Eşitlik 1) kullanılmıştır (Howell, 1986; James, 1988).

$$ET=I+P-R_f-C_r - D_p \pm \Delta S \quad (1)$$

Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm), I : Sulama suyu (mm), P: Yağış (mm), R_f: Yüzey akış kayıpları (mm), D_p: Derine

sızma miktarı (mm), Cr: Kılcal yükseliş (mm), ΔS: Kök bölgesinde toprak su içeriğindeki değişimdir (mm).

Kuraklık Tolerans İndekslerinin Belirlenmesi

Çalışmada 11 adet kuraklık tolerans indeksi yer almaktadır. Söz konusu indeksler için su stresinin olmadığı ve su stresi olan koşulların verim değerleri kullanılmıştır. Su stresinin olmadığı koşullar tam sulamanın yapıldığı S100 konusunun verim

değerlerinden alınırken su stresi olan koşullar S₁₀₀'de verilen suyun %50 eksikliği kadar sulama suyunun verildiği S₅₀ konusunun verim değerlerinden elde edilmiştir. Kuraklık tolerans indekslerine ait eşitlikler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te yer alan Y_p S₁₀₀ (stresiz konu) konusundan elde edilen verim değerini ifade ederken Y_s S₅₀ (stresli konu) konusundan elde edilen verim değerini göstermektedir.

Çizelge 3. Kuraklık tolerans indekslerine ait eşitlikler

İndeks adı	Formül	Referans
Toleranslılık İndeksi (TOL)	$Y_s - Y_p$	Rosielle ve Hamblin (1981)
Ortalama Verimlilik (MP)	$(Y_p + Y_s)/2$	Rosielle ve Hamblin (1981)
Verim Kararlılık İndeksi (YSI)	Y_s/Y_p	Bouslema ve Schapaugh (1984)
Harmonik Ortalama (HM)	$2(Y_p \times Y_s)/(Y_p + Y_s)$	Kristin ve ark. (1997)
Verim Azalma Oranı (Yr)	$1 - (Y_s/Y_p)$	Golestani-Araghi ve Assad (1998)
Geometrik Ortalama Verimliliği (GMP)	$\sqrt{(Y_s \times Y_p)}$	Kristin ve ark. (1997)
Verim İndeksi (YI)	Y_s/\bar{Y}_s	Gavuzzi ve ark. (1997)
Stres Toleranslılık indeksi (STI)	$(Y_p \times Y_s)/(\bar{Y}_p)^2$	Fernandez (1992)
Stres Duyarlılık İndeksi (SSI)	$(1 - Y_s/Y_p)/(1 - (\bar{Y}_s/\bar{Y}_p))$	Fisher ve Maurer (1978)
Potansiyel Verim Değerlerinden Elde Edilerek Hesaplanan İndeks (K ₁ STI)	$(Y_p)^2/(\bar{Y}_p)^2$	Farshadfar ve Sutka (2002)
Stres Koşullarında Elde Edilen Verim Değerleriyle Hesaplanan İndeks (K ₂ STI)	$(Y_s)^2/(\bar{Y}_s)^2$	Farshadfar ve Sutka (2002)

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin ortalama değerleri PROC ANOVA kullanarak SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) yazılımında yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında %5 lik önem düzeyi ile LSD testinden yararlanılmıştır. Tolerans indeksleri arasındaki korelasyon SAS PROC CORR. ile belirlenmiştir. Temel bileşenler (PCA) ve kümeleme (cluster) analizleri SYSTAT version 10 ile yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki Su Tüketim Değerleri ve Sulama Suyunun Uygulanması

Uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4 ve bitki su tüketimi değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Bitkilere konulu sulamalara geçmeden önce 1 sulama ve 10 konulu olmak üzere toplam 11 kez sulama yapılmıştır. Sulama mevsimi boyunca tam sulanan S₁₀₀ konusuna 921.03 mm, %50 kısıntı yapılan S₅₀ konusuna ise 500.19 mm sulama suyu uygulanmıştır. Verilecek sulama suyunun hesaplanması açısından bitkilerin su tüketimlerinin dikkate alınması zorunludur. Çizelge 5 yetiştirme sezonu boyunca sulama suyunda yapılan kısıntının bitki su tüketimi değerlerinin değişmesine sebep olduğunu göstermektedir. Bitki su tüketim değeri S₁₀₀ konusunda yaklaşık 921 mm, S₅₀ konusunda ise 500 mm çıkmıştır. Bu bilgiler, su stresli konudaki (S₅₀) verim (Y_s) değerleri ve stressiz konudaki (S₁₀₀) verim (Y_p) değerlerinden elde edilecek sonuçlar açısından önemlidir.

Kuraklık Tolerans İndekslerine Bağlı Genotiplerin Karşılaştırması

Genotipler ve kuraklık tolerans indekslerine ait ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Verimi etkileyen çevre faktörlerinden en önemlisi kuraklıktır. Kuraklık tolerans indekslerinin belirlenmesinde stresli ve stressiz koşullar altındaki verimler birlikte değerlendirilir. En uygun indeksin stresli ve stressiz koşullar altında önemli korelasyona sahip olması beklenir (Mitra, 2001). Çizelge 6'da genotip ve farklı tolerans indekslerinin ortalama değerleri verilmiştir. Aday 6 stresli ve stressiz koşullarda yüksek verime sahip genotip olarak bulunmuştur. MP değeri fazla olan Aday 6 bu indekse göre yüksek verimde ve su stresine toleranslı genotip olarak seçilebilir. Benzer şekilde Eivazy ve ark. (2013) hem sulanan hem de stres koşullarında yüksek tane verimi olan genotipleri seçmek için MP'yi en iyi kriter olarak bulmuştur. Aday 4'ün diğer genotiplerle karşılaştırıldığında en yüksek HM, MP, GMP, STI ve K₁STI değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Dolayısıyla HM, MP, GMP, STI ve K₁STI değerlerinin yüksek çıktığı bu genotip su stresi için dayanıklı olabilir. Singh ve ark. (2015) MP ve GMP'nin yüksek çıktığı pamuk genotiplerinin kuraklık için toleranslı genotip olabileceğini bildirmiştir. Farshadfar ve ark. (2013) K₁STI'nın kuraklık toleransını belirlemek için en uygun gösterge olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Aday 2 diğer tüm genotipler ile kıyaslandığında en yüksek YSI değerine sahip olmuştur. Ve diğer genotiplere karşı hemen hemen tüm indekslerde düşük değere sahip olmuştur.

Çizelge 4. Toplam sulama suyu miktarları

S	KÖS	Sulama sayısı										TSSM (mm)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
S ₁₀₀	79.3	73.34	116.78	90.94	79.73	78.16	81.37	101.03	96.41	77.57	46.4	921.03
S ₅₀	79.3	36.67	58.39	45.47	40.37	38.58	40.69	58.01	48.21	38.79	15.7	500.19

S: Sulama konuları; KÖS: Konulu sulamalardan önce uygulanan sulama suyu miktarı; TSSM: Toplam sulama suyu miktarı (mm)

Çizelge 5. Konulara ait bitki su tüketimi

Konular	Toplam sulama suyu miktarı (mm)	Toplam yağış (mm)	Ekimdeki nem (mm)	Hasat nemi (mm)	ΔS (mm)	ET (mm)
S ₁₀₀	921.03	73.2	247.79	197.02	50.77	1045.00
S ₅₀	500.17	73.2	247.79	146.82	100.97	674.34

Aday 2 aynı zamanda Yr, TOL ve SSI ile negatif bir ilişkiye sahiptir. Gholipouri ve ark. (2009) stres koşullarında buğday tane veriminin TOL ve SSI ile negatif bir ilişkide olduğunu ve düşük verimle kuraklığa toleranslı buğday genotiplerini belirlemek için uygun indeks olduğunu belirtmiştir.

SSİ her bir genotip için ortalama değişime göre stresli ve stressiz koşullar arasında verimdeki değişim oranını hesaplar. SSİ değerinin 1'den küçük olması kuraklığa toleransı, 1'den büyük olması ise kuraklığa hassasiyeti ifade eder (Singh ve ark., 2015; Baloch ve ark., 2011). Aday 2, Aday 3 ve Aday 5 1'den küçük SSI değerlerine sahiptir. Diğer koşullarla birlikte değerlendirildiğinde (TOL ün ve stresli koşullardaki verimin düşük olması) Aday 2, Aday 3, Aday 5'in stresli koşullarda kuraklığa toleranslı genotip oldukları düşünülebilir.

Korelasyon Analizi

Çizelge 7'de stresli ve stressiz koşullarda hesaplanan kuraklık tolerans indekslerinin korelasyonları verilmiştir. İndeksler arasında en uygun olanı belirlemek amacıyla Yp, Ys ve diğer tolerans indeksleri arasında korelasyon yapılmıştır (Çizelge 8). Stres ve stressiz koşullardaki bitki verimi ile yüksek korelasyona sahip indeksler her iki koşulda da yüksek verimle genotipleri ayırt edebildikleri için en iyi olanlardır (Singh ve ark., 2015). Çizelge 8'deki korelasyon matrisinden stresli ve stressiz koşullardaki verimlerle HM, GMP arasında önemli pozitif korelasyon bulunmuştur. Dolayısıyla HM ve GMP iki koşulda da toleranslılığı belirlemek için kullanılabilir. Benzer sonuçlar Sabaghina ve Janmohammadi (2014) ve Toorchi ve ark. (2012) tarafından da bulunmuştur. Stres koşullarındaki verim ile YI, HM, GMP ve K₂STI indeksleri arasında pozitif ve önemli korelasyon çıkarken stressiz koşullardaki verim ile HM, Yr, MP, GMP, TOL, SSI ve K₁STI arasında önemli pozitif korelasyon çıkmıştır. Benzer sonuçlar Gholinezhad ve ark. (2014) tarafından elde edilmiştir. Çizelge 8'de stresli koşuldaki verim ile YSI arasında önemli negatif bir ilişki görülmektedir. Önemli ilişkilere sahip

indeksler kuraklık toleransını tanımlayabilirler.

TOL ve SSI değerleri Yp ile önemli pozitif korelasyon gösterirken Ys ile önemsiz negatif korelasyon göstermektedir. Daha yüksek TOL ve SSI değeri her iki koşulda da daha yüksek verim değeriyle, daha düşük TOL ve SSI ise stressiz koşullarda daha fazla verim üretimi ile ilgilidir (Singh ve ark., 2015; Karimizadeh ve ark., 2011).

Temel Bileşenler Analizi (PCA)

Şekil 1'de genotip ve indekslere ait temel bileşenler analizi, Çizelge 8'de temel bileşenler analizine ait PC1 (1. Faktör), PC2 (2.faktör) değerleri verilmiştir. Temel bileşenler analizi genotip ve indeksler arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılmıştır. Bir çok araştırıcı temel bileşenler analizi ile farklı kriterler için farklı genotipleri karşılaştırmışlardır (Golabadi ve ark., 2006; Gholinezhad ve ark., 2014; Singh ve ark., 2015). Analiz sonuçlarına göre toplam varyansın %67.53'ü birinci faktör, %29'u ise ikinci faktör olmuştur. Toplam verim varyasyonunun %67.53'ü olan birinci bileşende YSI'nın dışındaki tüm indekslerde pozitif korelasyon görülmüştür. Bu yüzden bu bileşen verim ve kuraklık toleransı ile ilgilidir (Akçura ve ark., 2011). Yüksek PC1 değerine sahip genotiplerin her iki koşulda da yüksek verim değerine sahip olması beklenir.

Benzer sonuçlar Golabadi ve ark. (2006), Singh ve ark. (2015) tarafından bulunmuştur. Toplam verim varyasyonunun %29'una sahip olan ikinci bileşen YSI ile pozitif korelasyon göstermiştir. PC2 stres ortamında verim ve strese duyarlılıkla ilgilidir. Bu yüzden PC1 potansiyel verimi, PC2 strese duyarlılığı ifade etmiştir (Singh ve ark., 2015; Gholinezhad ve ark., 2014). PC1 ve PC2 incelendiğinde Aday 2 yüksek PC1 fakat en düşük PC2 değerine sahip olmuştur. Bu durum Aday 2'nin kuraklığa dayanıklı olduğunu göstermektedir. HM, GMP, MP, STI, K₁STI arasında yakın ilişkiler bulunmaktadır. PC1 de yer alan kısım kuraklığa toleranslılığı ifade etmektedir. Benzer sonuçlar Gholinezhad ve ark. (2014) tarafından bulunmuştur.

Çizelge 6. Genotipler ve tolerans indekslerinin ortalama değerleri

Genotip	Yp(kgda ⁻¹)	Ys(kgda ⁻¹)	YI	HM	Yr	MP	YSI	GMP	TOL	SSI	STİ	K ₁ STİ	K ₂ STİ
Aday 1	441.36 ^{ab}	354.88	1.00	393.36 ^{ab}	0.19 ^a	398.12 ^{ab}	0.81 ^b	395.73 ^{ab}	86.48 ^a	1.36 ^a	0.92 ^{ab}	1.12 ^b	1.01 ^a
Aday 2	277.98 ^c	340.31	0.96	305.69 ^c	-0.22 ^b	309.14 ^c	1.22 ^a	307.41 ^c	-62.33 ^b	-1.56 ^b	0.55 ^c	0.45 ^c	0.92 ^a
Aday 3	413.26 ^{ab}	360.00	1.01	384.49 ^b	0.12 ^a	386.63 ^{ab}	0.81 ^b	385.56 ^b	53.26 ^a	0.88 ^a	0.86 ^b	0.95 ^b	1.03 ^a
Aday 4	458.62 ^{ab}	381.12	1.07	415.47 ^a	0.16 ^a	419.17 ^a	0.84 ^b	417.66 ^a	77.50 ^a	1.15 ^a	1.02 ^a	1.65 ^a	1.16 ^a
Aday 5	385.95 ^b	349.62	0.98	366.67 ^b	0.09 ^a	367.79 ^b	0.91 ^b	367.23 ^b	36.34 ^a	0.64 ^a	0.79 ^b	0.84 ^{bc}	0.97 ^a
Aday 6	466.19 ^a	346.16	0.97	390.91 ^{ab}	0.22 ^a	406.18 ^a	0.78 ^b	398.96 ^{ab}	120.03 ^a	1.54 ^a	0.93 ^{ab}	1.16 ^b	0.96 ^a
Aday 7	434.57 ^{ab}	347.74	0.98	385.69 ^b	0.20 ^a	391.15 ^{ab}	0.80 ^b	388.41 ^{ab}	86.83 ^a	1.37 ^a	0.88 ^{ab}	1.19 ^b	0.97 ^a
Stonville 468	441.19 ^{ab}	357.84	1.01	395.02 ^{ab}	0.19 ^a	399.81 ^{ab}	0.82 ^b	397.26 ^{ab}	83.36 ^a	1.29 ^a	0.92 ^{ab}	1.11 ^b	1.02 ^a

Çizelge 7. Stresli ve stressiz koşullarda kuraklık tolerans indekslerinin korelasyon katsayıları

	Yp	Ys	YI	HM	Yr	MP	YSI	GMP	TOL	SSI	K ₁ STI	K ₂ STI
Yp	1.000											
Ys	0.069 ^{ns}	1.000										
YI	0.072 ^{ns}	0.999 ^{**}	1.000									
HM	0.875 ^{**}	0.520 ^{**}	0.522 ^{**}	1.000								
Yr	0.942 ^{**}	-0.151 ^{ns}	-0.148	0.761 ^{**}	1.000							
MP	0.951 ^{**}	0.373 ^{ns}	0.375 ^{**}	0.974 ^{**}	0.829 ^{**}	1.000						
YSI	-0.942 ^{**}	0.151 ^{ns}	0.148 ^{ns}	-0.761 ^{**}	-1.000 ^{**}	-0.829 ^{**}	1.000					
GMP	0.919 ^{**}	0.449 [*]	-0.451 ^{ns}	0.993 ^{**}	0.801 ^{**}	0.993 ^{**}	-0.801 ^{**}	1.000				
TOL	0.947 ^{**}	-0.254 ^{ns}	-0.251 ^{ns}	0.680 ^{**}	0.962 ^{**}	0.802 ^{**}	-0.962 ^{**}	0.746 ^{**}	1.000			
SSI	0.941 ^{**}	-0.155 ^{ns}	-0.153 ^{ns}	0.758 ^{ns}	0.999 ^{**}	0.827 ^{**}	-0.999 ^{**}	0.798 ^{**}	0.962 ^{**}	1.000		
K ₁ STI	0.730 ^{**}	0.363 ^{ns}	0.374 ^{ns}	0.776 ^{**}	0.61 ^{**}	0.791 ^{**}	-0.610 ^{ns}	0.788 ^{**}	0.591 ^{**}	0.613 ^{**}	1.000	
K ₂ STI	0.082 ^{ns}	0.998 ^{**}	0.998 ^{**}	0.529 ^{**}	-0.139 ^{ns}	0.385 ^{ns}	0.139 ^{ns}	0.459 [*]	-0.241 ^{ns}	-0.143 ^{ns}	0.395 ^{ns}	1.000

ns: önemsiz, *, ** sırasıyla p<0.05 ve p<0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 8. Genotip ve indeksler için temel bileşen analiz sonuçları

Kuraklık tolerans indeksleri	1	2
Yp	0.975	-0.186
Ys	0.252	0.964
YI	0.261	0.963
HM	0.955	0.278
Yr	0.903	-0.406
MP	0.986	0.124
YSI	-0.903	0.406
GMP	0.977	0.201
TOL	0.862	-0.491
SSİ	0.902	-0.410
STİ	0.975	0.208
K1STI	0.803	0.201
K2STI	0.272	0.961
Toplam (%)	67.53	29.00

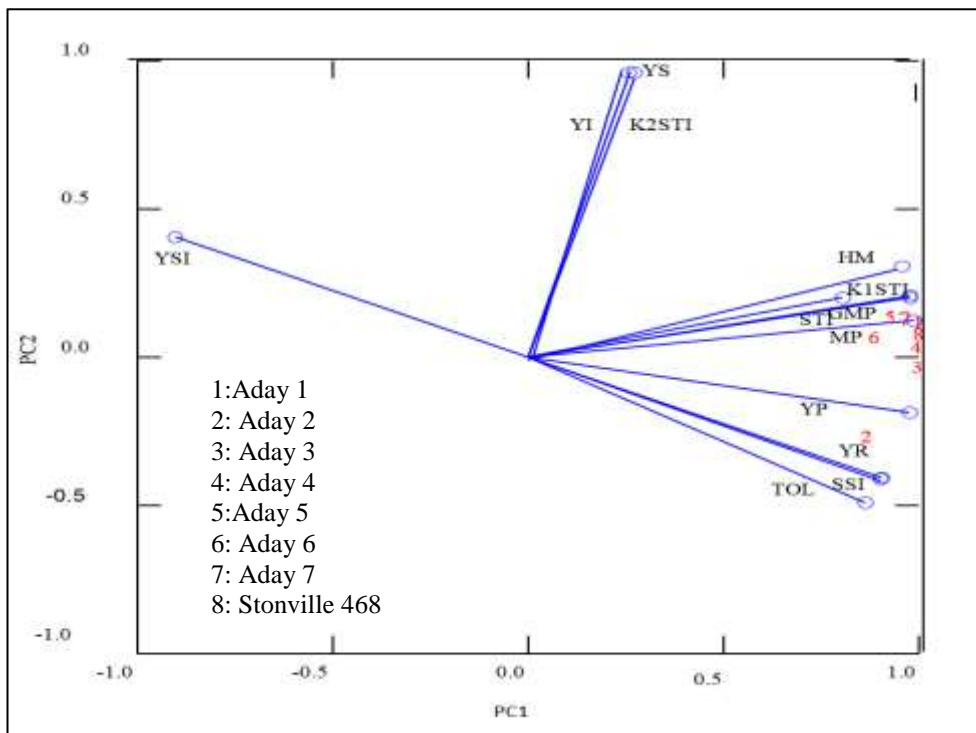
Kümeleme Analizi

Kuraklık toleransı çalışmalarında Gholinezhad ve ark. (2014); Singh ve ark. (2015); Golabadi ve ark. (2006); Safahani Langroodi ve ark. (2013) gibi bir çok araştırmacı cluster analizi yapmıştır. Şekil 2'de genotiplerin kuraklık indekslerine bağlı kümeleme (cluster) analizi verilmiştir. Şekil 2'de yer alan çoklu değişken kümeleme analizi ward metodu kullanılarak elde edilmiştir (Astel ve ark., 2007). Kümeleme analizine göre incelenen genotipler stresli ve stressiz koşullara bağlı olarak 2 gruba ayrılmıştır. Bu nedenle kuraklık toleransı için genotipler arasında önemli farklılıklar çıkmıştır. Benzer özellik gösteren genotipler aynı grupta yer almıştır. Kümeler sneath indeksine göre maksimum aralığın 2/3'ü olacak şekilde

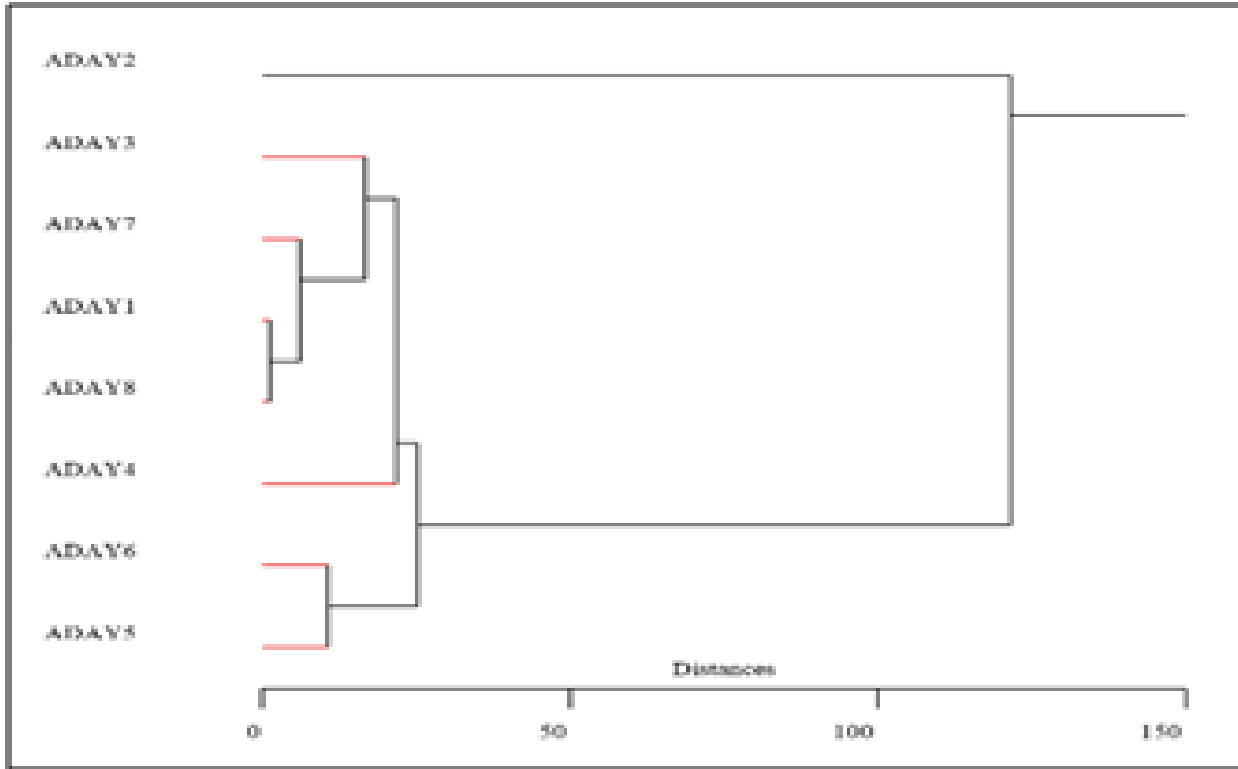
oluşturulmuştur (Astel ve ark., 2007; Tanriverdi ve ark., 2010). Şekil 2'ye göre Grup 1 sadece Aday 2 den oluşmaktadır. Aday 3, Aday 7, Aday 1, Stonville 468, Aday 5, Aday 6, Aday 4 Grup 2 de yer almıştır. Analizden de anlaşılacağı üzere Aday 2 diğer genotiplerden oldukça farklı ve tek başına bir grup olmuştur. Grup 2 de ki genotiplerin cluster sınıflandırmasına göre benzer özellikler taşıdığı düşünülebilir. Bu gruplamalardan Aday 2 nin stressiz koşullarda düşük verimli fakat kuraklığa dayanıklı, diğer adayların sulu koşullarda yüksek verimli ancak kuraklığa duyarlı olduğu söylenebilir.

SONUÇ

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular tüm istatistik analizlere göre bir bütün olarak değerlendirildiğinde HM, MP,GMP, STI, K1STI indekslerinin stresli ve stressiz koşullarda uygulanabilirliğini Aday 4 genotipinde ortaya koymuştur. MP değeri en fazla Aday 6 genotipinde bulunmuştur. Dolayısıyla Aday 6 bu indekse göre sulu koşullarda yüksek verimli ve su stresine toleranslı genotip olarak seçilmiştir. SSI indeksi Aday 2 genotipinde en düşük değerde çıkmıştır. SSI'nın 1'den düşük oluşu genotipin toleranslı olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda SSI ile MP, GMP, Yp, GMP, STI, TOL arasında önemli pozitif korelasyon bulunmuştur. Ortalama karşılaştırma (lsd), temel bileşenler analizi (pca) ve kümeleme (cluster) analizi sonucunda Aday 2 genotipinin kuraklığa yüksek oranda toleranslı olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 1: Temel bileşenler analizi



Şekil 2. Genotiplerin kuraklık tolerans indekslerine bağlı kümeleme (cluster) analizi

Kuraklık bazı genotiplerin verimini önemli ölçüde azaltmıştır. Bazı genotipler kuraklığa toleranslı olduğu için daha az etkilenmiştir. Bu nedenle kurak ve yarı kurak bölgelerde pamuk yetiştiriciliği için su stresine dayanıklı genlerden elde edilen tohum kullanılarak daha fazla verim elde edilebilir. Üreticilerin kuraklığa toleranslı genotiplerin yetiştiriciliğinde sulama suyunda kısıntı yaparak suyu daha verimli kullanmaları sağlanabilir. Kısıntılı sulama ve kuraklığa toleranslı genotipler gelecekte azalması beklenen su kaynaklarının oluşturabileceği besin kaynağı yetersizliğinin önüne geçilmesinde şimdiden alınması gereken önlemlerden ikisidir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2015. Kahramanmaraş Meteoroloji İl Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/?il=Kahramanmara%C5%9F> (Erişim Tarihi : 10.10.2015).
- Anwar J, Subhani GM, Makhdoom H, Javed A, Mujahid H, Munir M 2011. Drought tolerance indices and their correlation with yield in exotic wheat genotypes. *Pakistan J Bot*, 43(3):1527-1530.
- Akçura M, Partigoç F, Kaya Y 2011. Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in Turkish bread wheat landraces. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(4): 700-709.
- Astel A, Tsakovski S, Barbieri P, Simeonov V 2007. Comparison of self-organizing maps classification approach with cluster and principal components analysis for large environmental data sets. *Water Research*, 41: 4566-4578. doi:10.1016/j.watres.
- Baloch MJ, Khan NU, J WA, Hassan G, Khakgwani

AA, Soomro ZA, Veesar NF 2011. Drought tolerance studies through wssi and stomata in upland cotton. *Pak.J.Bot.*, 43(5):2479-2484.

- Blum A 1988. *Plant breeding for stress environments*. CRC Press, Florida. P.212.
- Bousslama M, Schapaugh WT 1984. Stress tolerance in soybean. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Sci.*, 24: 933-937.
- Drikvand R, Doosty B, Hosseinpour T 2012. Response of rainfed wheat genotypes to drought stress using drought tolerance indices. *J Agr Sci*, 4(7):126-131.
- Eivazi AR, Mohammadi S, Rezaei M, Ashori S, Hossien Pour F 2013. Effective selection criteria for assessing drought tolerance indices in barley (*Hordeum vulgare* L.) accessions. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4 (4):813-821.
- Farshadfar F, Sutka J 2002. Screening drought tolerance criteria in maize. *Acta Agron. Hung.*, 50(4):411-416.
- Farshadfar E, Poursiahbidi MM, Safavi SM 2013. Assessment of drought tolerance in land races of bread wheat based on resistance/tolerance indices. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1(2):143-158.
- Fernandez GCJ 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance", In: C.G. Kuo, editor, *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress: Proceedings of an International Symposium*, Taiwan. 13- 18 Aug. 1992. *Asian Vegetable Res. and Dev. Ctr.*, Shanhu, Tainan, pp

- 257-270.
- Fischer AT, Maurer R 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses Aust. J. Agric Res, 29: 897-912.
- Ganjali A, Bagheri A, Porsa H 2009. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for drought resistance. Journal of Agronomic Research of Iran, 7(1):183-194.
- Gavuzzi P, Rizza F, Palumbo M, Campaline RG, Ricciardi GL, Borghi B 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. Can. J. Plant Sci., 77:523-531.
- Gholinezhad, E., Darvishzadeh, R., Bernousi, I 2014, "Evaluation of Drought Tolerance Indices for Selection of Confectionery Sunflower (*Helianthus annus* L.) Landraces under Various Environmental Condition", Not Bot Horti Agrobo, 42(1):187-201.
- Gholipouri A, Sedghi M, Sharifi RS, NM Nazari 2009. Evaluation of drought tolerance indices and their relationship with grain yield in wheat cultivars. Recent Res.Sci. Technol., 1(4):195-198.
- Golabadi M, Arzani A, Mirmohammadi SAM 2006. Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. Afr. J. Agric. Res, 1:162-171
- Golestani-Araghi S, Assad MT 1998. Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. Euphytica, 103: 293-299.
- Güngör Y, Erözal AZ, Yıldırım O 2012. Sulama Kitabı. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Yayın No:1592.s:291.
- Howell TA, Musick JT, Tolk JA, 1986. Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. Transaction of ASAE 29 (6):1692-1699.
- Jabbari H, Akbari GA, Daneshian J, Alahdadi I, Shahbazian N 2008. Utilization ability of drought resistance indices in sunflower (*Heliantus annus* L.) hybrids. EJCP 1(4):1-17.
- James LG 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons. Inc. New York. 543s.
- Kaçar MM, Ünlü M 2008. Farklı Su ve Gübre Sistemlerinin Pamuk Bitkisinde Su Stres İndeksinin Değişiminin İncelenmesi. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(2):22-34.
- Karimizadeh R, Mohammadi M, Ghaffaripour S, Karimpour F, Shefazadeh MK 2011. Evaluation of physiological screening techniques for drought-resistant breeding of durum wheat genotypes in Iran. Afr. J. Biotechnol., 10:12107-12117.
- Khalili M, Naghavi MR, Pour Aboughadareh AR, Talebzadeh SJ 2012. Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in spring canola cultivars (*Brassica napus* L.). Journal of Agricultural Science, 4(11):78-85.
- Kristin AS, Senra RR, Perez FI, Enriquez BC, Gallegos JAA, Vallego PR, Wassimi N, Kelley JD 1997. Improving common bean performance under drought stres. Crop Sci., 37: 43-50.
- Maya F 2007. Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Yaprak Su Potansiyelinin Değişimi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, s: 44.
- Mitra J 2001. Genetics and geetic improvement of drought resistance in crop plants. Curr. Sci., 80:758-762.
- Rosielle AA, Hamblin J 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Sci., 21: 943-946.
- Sabaghina N, Janmohammadi M 2014. Evaluation of selection for drought tolerance in some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Acta Technologica Agriculturae, p.6-12. DOI: 10.2478/ata-2014-0002.
- Safahani Langeroodi AR, Kamkar B, Ataei M, Teixeira Da Silva A 2013. Assessment of the response of sunflower cultivars to water shortage using various stress tolerance indices. Int J Agron Plant Prod., 4(7):1628-1636.
- Singh C, Kumar V, Prasad I, Patil VR, Rajkumar BK. 2015. Response of Upland Cotton (*G. hirsutum* L.) Genotipypes to Drought Stress Using Drought Tolerance Indices. J. Crop Sci. Biotech., 19 (1): 53-59.
- Tanrıverdi Ç, Alp A, Demirkıran AR, Üçkardeş F 2010. Assessment of surface water quality of the Ceyhan River basin, Turkey. Environ Monit Assess, (2010) 167:175-184.
- Toorchi M, Naderi R, Kanbar A, Shakiba MR 2012. Response of spring canola cultivars to sodium chloride stres. In Annals of Biological Research, no. 2, pp. 312-322.

Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yatay ve Dikey Çiçeklenme Aralıklarının Kalıtımı

Ramazan Şadet GÜVERCİN¹ , Mustafa OĞLAKÇI² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Ceceli mh. Türkoğlu, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-6195-5762>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5478-1960>

✉: rguvercin@ksu.edu.tr

ÖZET

Pamukta çok sayıda erkencilik özelliği kullanılmaktadır. Yatay (YÇA) ve dikey çiçeklenme aralığı (DÇA), bu özelliklerden ikisidir. Bu çalışma, YÇA ve DÇA kalıtımı (H ve h²) ile ebeveynlerin genel (GUY), melezlerin ise özel uyuşma yeteneğini (ÖUY) belirlemek amacıyla Kahramanmaraş'ta yürütülmüştür. 2010 yılında, geçi ve orta erkenci dört pamuk çeşidi ana, erkenci iki çeşit ise baba olarak kullanılmış ve Line x Tester analiz yöntemine uygun melezlemeyle sekiz F₁ kombinasyonu geliştirilmiştir. 2011 yılında da ebeveynler ile melezler 26 Nisan ve 04 Haziran tarihlerinde, tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekerrürlü ekilmiştir. Çalışma sonucunda, genotipler önemli ve özelliklerin kalıtımı yüksek bulunurken, YÇA 4.99, DÇA ise 2.86 gün olmuş ve ekim zamanı geciktikçe YÇA ortalama % -13.99, DÇA ise % -8.36 azalmıştır. Furkan ve Primera çeşitleri çok önemli GUY'ne sahip olurken, melezlerin ÖUY önemsiz bulunmuştur. YÇA'nın kalıtımı, ekim zamanından etkilenmemiş, DÇA kalıtımı ise geç ekimde yükselmiştir. Bu durum, eklemeli gen etkisinin yüksekliği ve üstün dominantlıktan kaynaklanırken, çok sayıda özelliğin etkilediği kütlü verimi, ekim geciktikçe ebeveynlerde % -44.39, melezlerde ise % -37.91 oranında azalmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 23.03.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Pamuk

Line x Tester

Yatay ve dikey çiçeklenme aralığı

Kalıtım

Ekim zamanı

Heritability of Vertical and Horizontal Flowering Intervals in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

ABSTRACT

Many characters are use in cotton to determine of earliness. Horizontal flowering interval (HFI) and vertical flowering interval (VFI) are two of them. The objectives of this study were to estimate the combining ability of the parents (GCA) and hybrids (SCA), and heritability (H and h²) of HFI and VFI traits in Kahramanmaraş. In study, while four cotton cultivars were used as lines, two cultivars used as testers, and eight F₁ combinations were developed by hybridization with Line x Tester method in 2010. Then, in 2011, Genotypes were planted in randomized block design with three replications in 26th April and 04th June. At the end of the study, while the HFI and VFI means were determined 4.99 and 2.86 days, it was determined that genotypes were found very important, and heritability of the HFI and VFI was found high. Moreover, in study, where the sowing time was important, the mean HFI and VFI of genotypes decreased by -13.99% and -8.36%. While Furkan and Primera had had very important GCA, the SCA of hybrids were found insignificant. In addition, while the inheritance of the HFI wasn't affected by the sowing time, when the sown delayed, the VFI was affected and increased by additive superior dominance genetic effects. On the other hand, while the yield which affected by much properties was reduced when the planting was delayed, yield of the parents and offspring decreased by -44.39% and -37.91%, respectively.

Research Article

Article History

Received : 23.03.2019

Accepted : 09.05.2019

Keywords

Cotton

Line x Tester

Horizontal and vertical flowering intervals

Heritability

Sowing time

GİRİŞ

Erkencilik, pamuk bitkisinin genetik yapısının yanı sıra çevre koşulları tarafından yönetilen önemli bir özelliktir (Kassianenko ve ark. 2003). Pamukta erkencilik çok sayıda yöntemle belirlenebilmektedir. Yatay ve dikey çiçeklenme aralığı (YÇA ve DÇA) bu yöntemlerden ikisidir. Dünyada her yıl üretilen 24 milyon ton lif pamuğun, yaklaşık 852 bin tonu Türkiye’de üretilmektedir (Anonim, 2018). Türkiye’deki pamuk üretimi Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yapılırken, Kahramanmaraş, Akdeniz Bölgesi’nin doğusunda ve 568 m yüksekte konumlanmıştır.

Pamuk tarımında, yetiştirildiği bölgenin vejetasyon süresinin yanı sıra sulama, bitki besleme ve bitki koruma gibi teknik konular nihai hedef olan kütlü pamuk verimi için çok önemliken, bölge için uygun çeşit seçiminin yapılamaması, çok sayıda sorun oluşturmaktadır. Pamukta, erken ekim kadar, geç ekimin de sorun oluşturduğu ve verimin azaldığı bildirilmiştir (Beyyavaş, 2009; Dinç, 2017).

Çeşit geliştirme çalışmalarda, erkenciliği belirlemek için ilk meyve dalı boğum/nod sayısı, ilk çiçek açma gün sayısı (Panhwar ve ark. 2002; Iqbal ve ark. 2003), ilk tarak, çiçek ve koza açma gün sayısı (Godoy, 1994) gibi çok sayıda özellik kullanılmaktadır. El ile yapılan hasatta, ilk el toplama yüzdesi önem kazanırken, makineli hasatta ilk meyve dalı boğum/nod sayısı ile yatay ve dikey çiçeklenme aralıkları ön plana çıkmaktadır. Yatay çiçeklenme aralığı, aynı meyve dalında yer alan ardışık iki çiçeğin, dikey çiçeklenme aralığı ise ana gövde üzerindeki ardışık iki meyve dalında bulunan ve aynı sıralı pozisyonda yer alan iki çiçeğin açması için gerekli gün sayısı olarak tanımlanmıştır (Oosterhuis, 1990; Godoy ve Palomo, 1999). Ayrıca, araştırmacılar seleksiyon zamanını belirlemek amacıyla, üzerinde çalıştıkları özelliklerin kalıtımı ile ebeveynlerin ve melezlerin uyum yeteneklerini de bilmek isterler. Genel uyum yeteneği (GUY), bir ebeveynin incelenen özellik yönünden, katıldığı melez kombinasyonlarına yaptığı ortalama katkısı, özel uyum yeteneği (ÖUY) ise bu ebeveynin katıldığı melez kombinasyonlarda, diğer ebeveynlerin her biriyle olan uyum yeteneğini, başka bir anlatımla, en iyi uyum gösteren melez kombinasyonu belirleyen parametrelerdir. Diğer yönden, kalıtım derecesi, kantitatif karakterlere ait varyansın, genotip ve çevre etkileriyle hesaplanmasıdır. Kalıtım derecesi, toplam varyans içindeki genetik varyansın payı olup, sıfır (0) ile bir (1) arasında değişir (Demir ve Turgut, 1999). Kalıtım derecesi, ıslahçıya seleksiyon zamanını belirleme yönünden yardım ederken, geniş (H) ve dar (h²) anlamda kalıtım olmak üzere iki şekilde belirlenir. Geniş anlamda kalıtım derecesi, fenotipik varyans içindeki genetik varyansın, dar anlamda kalıtım derecesi ise genetik varyans içindeki eklemeli

varyansın oranını vermektedir (Falconer, 1980; Sade, 1999).

Çevre koşullarının uygun olması, bir çeşidin genetik potansiyelini maksimum ölçüde göstermesine yardım eder. Bu çevre koşullarından ilki, ekim zamanıdır. Bölgedeki en uygun pamuk ekim zamanı ise 15 Nisan ile 15 Mayıs arasındadır.

Bu çalışma, pamukta erkenciliği belirleyen yatay ve dikey çiçeklenme aralıkları ile kütlü pamuk verimindeki kalıtımının yanı sıra, genotiplerin genel ve özel uyuma yeteneklerini belirlemek amacıyla, 2010 ve 2011 yıllarında, Kahramanmaraş’ta yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitkisel Materyal

Çalışmada erkenci (Beliizvor 432 ve Primera), orta erkenci (Stoneville 468 ve Adana 98) ve geç (Carmen ve Furkan) olgunlaşma gruplarına ait altı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi ile bu çeşitlerin Line x Tester analiz yöntemine uygun melezlenmesiyle geliştirilmiş sekiz adet F₁ melez kombinasyonu kullanılmıştır.

Deneme Deseni ve Kültürel İşlemler

Kahramanmaraş (37° 38' N ve 36° 37' E) koşullarında yürütülen çalışmada, 2010 yılında melezlemeler yapılarak, F₁ melezleri elde edilmiştir. Bu melezlerin ekimi ise ebeveynleriyle birlikte 2011 yılının 26 Nisan, 04 Haziran tarihlerinde önceden hazırlanan sırtlar (sedde) üzerine elle yapılmıştır. Genotipler (ebeveynler ve melezler) tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ekilmiş ve parseller; sıra arası 0.70 m, sıra üzeri ise genotip ve çevre etkisinin fenotipe yansıma potansiyelini görmek amacıyla 0.42 m olacak şekilde, 6 metre uzunluğunda ve 5 sıralı oluşturulmuştur. Çalışmada, ekim öncesi, taraklanma başlangıcı ve çiçeklenme başlangıcı olmak üzere toplam 15 kg da⁻¹ saf azot (N) ve 6 kg da⁻¹ saf fosfor (P) kompoze gübre (20-20-0) ve üre (CH₄N₂O) formunda verilmiş ve musluklu borularla karık usulüne uygun olarak altı defa sulama yapılmıştır. Sulamalara 04 Haziran 2011 ekimini takiben başlanmış ve iki ekim zamanına ait tüm parseller sulanmıştır. Hasatlara, Stoneville 468 çeşidinin (kontrol) % 60-65 koza açma döneminde başlanmış ve 25 Eylül 2011, 10 Ekim 2011 ve 25 Ekim 2011 tarihlerinde olmak üzere 3 defada elle yapılmıştır.

İklim ve Toprak Özellikleri

Deneme alanı, tınlı-tekstürlü bünyede, % 26.73 ile % 26.92 arasında kireç içeren (ve 7.55 pH değerine sahip topraklardır (Anonim, 2011a). 2011 yılı Nisan-Kasım dönemine ait ortalama sıcaklık, 29.3 °C (Ağustos) ile 8.7 °C (Kasım); minimum sıcaklık, 20.4 °C (Temmuz ve

Ağustos) ile 0.0 °C (Kasım); maksimum sıcaklık, 42.9 °C (Temmuz) ile 20.9 °C (Kasım); yağış, 171.6 mm (Nisan) ile 0.0 mm (Temmuz ve Ağustos); yağışlı gün sayısı, 17 gün (Nisan) ile 0.0 gün (Temmuz ve Ağustos) arasında ve oransal nem, % 64.8 (Nisan) ile % 41.9 (Eylül) arasında değişirken, güneşlenme süresinin 336.3 h/ay (Temmuz) ile 140.5 h/ay (Kasım) arasında değiştiği saptanmıştır (Anonim, 2011b).

İstatistiksel Analizler

Varyans analizi, genotiplere ait veriler üzerinden, JMP 5.0.1 programında yapılmıştır. Önemli bulunan genotipler, Line x Tester analiz (Singh ve Chaudhary, 1985) yönteminde, ebeveynler, melezler ve ebeveynler x melezler interaksiyonuna, ebeveynler ise analar, babalar ve analar x babalar interaksiyonuna parçalanarak hem yalın, hem de ekim zamanları ile olan ilişkileri test edilmiş ve ortalamaların

	$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	> 1,	eklemeli gen	(4)
-1 >	$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	< 0,	epistatik (<i>eklemeli x eklemeli</i>) gen	(5)
0 >	$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	< 1,	dominant gen	(6)
	$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	< -1,	epistatik (<i>eklemeli x dominant ve dominant x dominant</i>)	(7)

Daha sonra ise özelliklere ait geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri (H ve h^2) aşağıdaki Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3 yardımıyla belirlenmiştir. Dar

önemlilikleri $LSD_{0.05}$ (*Least significant differences/en küçük önemli fark*) testiyle belirlenmiştir. Ebeveynlere ait genel uyuşma ile melezlere ait özel uyuşma yetenekleri ise aşağıdaki eşitlikler yardımıyla saptanmıştır. Eşitlikte;

$$\text{Analar GCA (gi)} = (X_i./tr) - (X./ltr) \quad (1)$$

$$\text{Babalar GCA (gj)} = (X_j./tr) - (X./ltr) \quad (2)$$

$$\text{Analar x Babalar SCA (Sij)} = (X_{ij}/r) - (X_i./tr) - (X_j./tr) + (X./ltr) \quad (3)$$

eşitliklerde;

X_{ij} = melezlerin tekrarlamalar üzerinden toplam değeri, $X_{i.}$ = analar toplamı, $X_{.j}$ = babalar toplamı, $X_{..}$ = genel toplam, r = tekrarlamalar sayısı, ℓ = ana sayısı, t = baba sayısını ifade etmektedir.

Buradan, $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ oranı ve aşağıdaki denklemler yardımıyla gen etkileri belirlenmiştir.

anlamda kalıtım derecesi (h^2); > 0.50 ise yüksek, 0.30-0.50 arasında ise orta, < 0.30 ise düşük olarak değerlendirilmiştir (Bhateria ve ark. 2006).

Çizelge 1. Kalıtım derecesinin belirlenmesinde kullanılan varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	Beklenen Kareler Ortalaması
Tekerrür	(r-1)		
Melezler	(tℓ -1)	M_G	$\sigma^2_e + r \sigma^2_g$
Hata	(r-1)(tℓ-1)	M_E	σ^2_e

r : tekerrür sayısı, t : babalar (testers), ℓ : analar (lines)

Çizelge 2. Geniş anlamda kalıtım derecesinin belirlenmesinde kullanılan eşitlikler

Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi	:	$H = \sigma^2_G / \sigma^2_F$	(8)
Genetik Varyans	:	$\sigma^2_G = (M_G - M_E) / r$	(9)
Fenotipik Varyans	:	$\sigma^2_F = (\sigma^2_g + \sigma^2_e) / r$	(10)

Çizelge 3. Dar anlamda kalıtım derecesinin belirlenmesinde kullanılan eşitlikler

Dar Anlamda Kalıtım Derecesi	:	$h^2 = \sigma^2_A / \sigma^2_F$	(11)
Fenotipik Varyans	:	$\sigma^2_F = \sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_e$	(12)
σ^2_F	:	Fenotipik varyans	σ^2_D :
σ^2_e	:	Çevre varyansı	σ^2_A :
			Dominantlık varyansı
			Eklemeli varyans

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yatay Çiçeklenme Aralığı

Genotipler, ebeveynler, melez kombinasyonlar, analar ve babalar arasında, iki ekim zamanında da önemli (0.01) istatistiksel farklılıklar olduğu saptanmıştır (Çizelge 4) ve genotipler arası farklılıklar, Shakeel ve ark.(2013) ile uyumlu olarak önemli bulunmuştur. Ekim zamanlarındaki bu farklılığa ebeveynler arası, melezler arası, analar arası ve babalar arası farklılıklar önemli katkı sağlamıştır (Çizelge 4).

Melezlerin ebeveynlerden üstün olmadığı çalışmada, analar x babalar interaksiyonunun yanı sıra ekim zamanı x ebeveynler, ekim zamanı x melezler, ekim zamanı x analar, ekim zamanı x babalar ve analar x babalar x ekim zamanı interaksiyonları da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4 ve 5).

Yatay çiçeklenme aralığı, melezlerde 5.38 (26 Nisan 2011) ve 4.64 gün (4 Haziran 2011), ebeveynlerde ise 5.34 (26 Nisan 2011) ve 4.57 gün (4 Haziran 2011) olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 4. Varyasyon kaynaklarının ekim zamanlarına ait Lines x Testers analizi ve kareler ortalaması

Varyasyon kaynakları	SD	Yatay çiçeklenme aralığı (gün)		Dikey çiçeklenme aralığı (gün)		Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)	
		Ekim zamanları				26 Nisan 2011	4 Haziran 2011
		26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011		
Tekerrürler	2	0.03	0.01	0.08	0.02	1263.73	403.30
Genotipler	13	0.55 **	0.39 **	0.13 **	0.15 **	13518.96 **	5702.36 **
Ebeveynler	5	1.12 **	0.79 **	0.27 **	0.30 **	26629.99 **	7001.85 **
Melez Kombinasyonlar	7	0.21 **	0.16 **	0.03 *	0.07 **	2716.87 *	1261.74
Ebeveynler Vs Melezler	1	0.02	0.05	0.13 **	0.01	23578.44 **	30289.22 **
Analar (<i>Lines</i>)	3	0.28 **	0.20 **	0.04 *	0.10 **	3476.37 *	2459.64 **
Babalar (<i>Testers</i>)	1	0.57 **	0.41 **	0.03	0.15 **	6120.02 *	341.80
Analar x Babalar	3	0.03	0.02	0.01	0.01	822.97	370.49
Hata	26	0.04	0.03	0.01	0.01	948.13	921.79

* : $P < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli, ** : $P < 0.01$ ihtimal seviyesinde önemli, SD: Serbestlik derecesi

Çizelge 5. Ekim zamanlarına ait kombine Line x Tester analizi ve kareler ortalaması

Varyasyon kaynakları	SD	Yatay çiçeklenme aralığı (gün)	Dikey çiçeklenme aralığı (gün)	Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)
Tekerrürler (ekim zamanları)	4	0.02	0.04	772.60
Genotipler	13	0.93 **	0.26 **	14106.80 **
Ekim zamanları	1	11.98 **	1.30 **	568435.64 **
Ebeveynler	5	1.89 **	0.56 **	23570.26 **
Melezler	7	0.36 **	0.08 **	1697.03
Ebeveynler Vs Melezler	1	0.07	0.03	53657.83 **
Analar (<i>Lines</i>)	3	0.48 **	0.13 **	2393.10
Babalar (<i>Testers</i>)	1	0.97 **	0.15 **	1784.60
Analar x Babalar	3	0.04	0.02	971.78
Genotipler x Ekim zamanı	13	0.01	0.01	5114.52 **
Ebeveynler x Ekim zamanı	5	0.02	0.00	10061.58 **
Melezler x Ekim zamanı	7	0.01	0.01	2281.57 **
Analar x Ekim zamanı	3	0.01	0.00	13915.88 **
Babalar x Ekim zamanı	1	0.00	0.00	21.05
Analar x Babalar x Ekim zamanı	3	0.02	0.04 **	2916.35 **
Hata	52	0.03	0.01	939.64

* : $P < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli, ** : $P < 0.01$ ihtimal seviyesinde önemli, SD: Serbestlik derecesi

İki ekim zamanı arasında, melezler % -13.75, ebeveynler ise % -14.42 oranında azalan YÇA'na sahip olurken, ebeveynler daha erkenci bulunmuştur (Çizelge 6). Genotiplerden 3x6 (*Furkan x Primera*) F₁ melezi (5.86 gün ve 4.99 gün) ile Furkan (6.07 ve 5.19 gün) ebeveyni iki ekim zamanında en uzun, 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezi (4.96 ve 4.23 gün) ile Beli İzvor 432 ebeveyni ise en kısa (4.48 ve 3.85) YÇA'na sahip olmuştur. Yatay çiçeklenme aralığının ortalama altı gün ve ıslah programlarında dikey çiçeklenme aralığına oranla daha kullanılabilir (Godoy ve Palomo, 1999; Ye ve Zhu, 2001; Bednarz ve Nichols, 2005) olmasının yanı sıra, gece sıcaklığı artışlarından etkilendiği bildirilmiştir (Roussopoulos ve ark.1998). Genotiplerden 1x5 (*Carmen x Beli İzvor 432*), 2x5 (*Stoneville 468 x Beli İzvor 432*), 3x6 (*Furkan x Primera*) ve 4x6 (*Adana 98 x Primera*) F₁ melezleri, her iki ekim zamanında pozitif, 1x6 (*Carmen x Primera*), 2x6 (*Stoneville 468 x Primera*), 3x5 (*Furkan x Beli İzvor 432*) ve 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁

melezleri ise negatif ÖUY 'ne sahip olurken, Carmen, Furkan ve Primera ebeveynleri pozitif, Stoneville 468, Beli İzvor 432 ve Adana 98 ebeveynleri de negatif GUY'ne sahip olmuştur (Çizelge 7). Melezler Shakeel ve ark. (2012) ile uyumlu ve önemsiz ÖUY'ne sahip olurken, Furkan ile Primera ebeveynlerinin GUY ise önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Özelliğin kalıtımı (H ve h²), iki ekim zamanında da yüksek ve eşit (H: 0.84 ve h²: 0.72) gerçekleşmiş (Çizelge 8) ve Shakeel ve ark. (2013) ile uyum göstermiştir. Özellik yönünden, üstün donimantlık görülmekle birlikte (Çizelge 7), kalıtımın 0.25 ve üzeri olduğu durumlarda, eklemeli gen etkisinin daha önemli (Godoy ve Palomo, 1999), ancak kalıtımının düşük olduğu bildirilmiştir (Başbağ, 1999). Eklemeli gen etkisinin yüksek olduğu bu çalışmada ise $\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}$ oranının <-1 olması, epistatik (*eklemeli x dominant ve dominant x dominant*) gen etkisinin önemli olduğuna işaret ederken, bulgular Sohu ve ark. (1989)'nın yanı sıra, Ünay (1993) ve Başbağ (1999) ile uyum göstermiştir.

Çizelge 6. Genotiplerin ekim zamanlarındaki yatay ve dikey çiçeklenme aralıkları ile kütlü pamuk verimlerine ait LSD testine göre oluşan gruplar

Melezler	Yatay çiçeklenme aralığı (gün)				Dikey çiçeklenme aralığı (gün)				Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)			
	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	Ortalama	Değişim (%)	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	Ortalama	Değişim (%)	26 Nisan 2011	04 Haziran 2011	Ortalama	Değişim (%)
1x5	5.36 ^{def}	4.67 ^{de}	5.01 ^{bcd}	-12.87	2.98 ^{bc}	2.79 ^{cd}	2.88 ^d	-6.38	420.77 ^{bcd}	260.77 ^{o-r}	340.78 ^{a-e}	-38.03
1x6	5.61 ^{bcd}	4.81 ^{bcd}	5.21 ^b	-14.26	2.94 ^{bcd}	2.86 ^{bc}	2.90 ^d	-2.72	419.11 ^{b-e}	236.13 ^{p-t}	348.45 ^{a-d}	-43.66
2x5	5.19 ^{efg}	4.44 ^{ef}	4.82 ^{de}	-14.45	2.86 ^{cde}	2.58 ^{ef}	2.72 ^{ef}	-9.79	434.76 ^{abc}	267.74 ^{n-r}	364.85 ^{abc}	-38.42
2x6	5.34 ^{def}	4.65 ^{de}	4.99 ^{cd}	-12.92	2.88 ^{cd}	2.75 ^{cde}	2.82 ^{de}	-4.51	481.92 ^a	279.32 ^{m-q}	370.69 ^{ab}	-42.04
3x5	5.41 ^{de}	4.69 ^{de}	5.05 ^{bc}	-13.31	2.99 ^{bc}	2.78 ^{cde}	2.89 ^d	-7.02	411.43 ^{b-f}	249.35 ^{o-r}	330.39 ^{b-f}	-39.39
3x6	5.86 ^{abc}	4.99 ^{abc}	5.43 ^a	-14.85	3.09 ^b	3.01 ^{ab}	3.05 ^c	-2.59	444.94 ^{ab}	247.13 ^{o-s}	353.04 ^{a-d}	-44.46
4x5	4.96 ^g	4.23 ^f	4.60 ^f	-14.72	2.79 ^{de}	2.53 ^f	2.66 ^f	-9.32	376.07 ^{d-r}	297.00 ^{k-o}	322.20 ^{def}	-21.03
4x6	5.34 ^{def}	4.64 ^{de}	4.99 ^{cd}	-13.11	2.97 ^{bc}	2.71 ^{c-f}	2.84 ^{de}	-8.75	424.82 ^{bcd}	282.08 ^{l-p}	353.45 ^{a-d}	-33.60
Melezler ortalaması	5.38 ^a	4.64 ^b	5.01	-13.75	2.94 ^a	2.75 ^b	2.84	-6.46	426.73 ^a	264.94 ^b	347.98	-37.91
Carmen (1)	5.93 ^{ab}	5.06 ^{ab}	5.50 ^a	-14.67	3.34 ^a	3.02 ^{ab}	3.18 ^b	-9.58	391.07 ^{c-g}	160.60 ^u	275.83 ^g	-58.93
Stoneville 468 (2)	5.53 ^{cd}	4.71 ^{cde}	5.12 ^{bc}	-14.83	2.95 ^{bc}	2.69 ^{c-f}	2.82 ^{de}	-8.81	478.57 ^a	280.06 ^{m-q}	379.32 ^a	-41.48
Furkan (3)	6.07 ^a	5.19 ^a	5.63 ^a	-14.50	3.49 ^a	3.17 ^a	3.33 ^a	-9.17	464.11 ^{ab}	187.08 ^{tu}	325.60 ^{c-f}	-59.69
Adana 98 (4)	4.99 ^g	4.23 ^f	4.61 ^{ef}	-15.23	2.89 ^{cd}	2.59 ^{def}	2.74 ^{ef}	-10.38	216.49 ^{rsr}	162.68 ^u	189.59 ^h	-24.86
Beli İzvor 432 (5)	4.48 ^h	3.85 ^g	4.17 ^g	-14.06	2.72 ^e	2.32 ^g	2.52 ^g	-14.71	366.55 ^{e-j}	244.58 ^{o-s}	305.57 ^{efg}	-33.28
Primera (6)	5.03 ^{fg}	4.36 ^f	4.70 ^{ef}	-13.32	2.91 ^{cd}	2.54 ^f	2.72 ^{ef}	-12.71	356.31 ^{g-j}	229.05 ^{q-t}	292.68 ^{fg}	-35.72
Ebeveynler ortalaması	5.34 ^a	4.57 ^b	4.95	-14.42	3.05 ^a	2.72 ^b	2.88	-10.82	378.85 ^a	210.67 ^c	294.76	-44.39
Genotipler ortalaması	5.36 ^a	4.61 ^b	4.99	-13.99	2.99 ^a	2.74 ^b	2.86	-8.36	406.21 ^a	241.68 ^c	325.17	-40.50
CV (%)	3.69	3.62	3.68		3.07	4.40	3.82		7.58	12.56	11.11	
LSD Melezler	0.29	0.29	0.20		0.19	0.19	0.13					
LSD Ebeveynler	2.23	0.29	0.23		0.12	0.25	0.13					
LSD Genotipler	0.33	0.28	0.22		0.15	0.20	0.12				42.67	
LSD Zamanlar-Melezler ortalaması			0.098				0.065					
LSD Zamanlar-Ebeveynler ortalaması			0.14				0.074					
LSD Zamanlar-Genotipler ortalaması			0.08				0.047				59.10	
LSD Analar x Babalar x Zamanlar							0.180					

CV (%): Düzeltme katsayısı. LSD: En küçük önemli fark

Dikey Çiçeklenme Aralığı

Dikey çiçeklenme aralığı sıcaklık tarafından etkilenen bir özellik olup (Reddy ve ark. 1997; Roussopoulos ve ark. 1998), genotipler arası farklılığın, ekim zamanlarında önemli olduğu saptanmıştır (Shakeel ve ark. 2013) (Çizelge 4 ve 5). Bu farklılık, 04 Haziran 2011 ekimine ait ebeveynler Vs melezler varyasyon kaynağı ile 26 Nisan 2011 ekimindeki babalar arası varyasyon kaynağının yanı sıra iki ekim zamanına ait analar x babalar interaksyonu hariç, diğer varyasyon kaynaklarının etkisiyle gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Genotipler x ekim zamanı, ebeveynler x ekim zamanı, melezler x ekim zamanı, analar x ekim zamanı ve babalar x ekim zamanı interaksyonların istatistiksel olarak önemli olmadığı çalışmada, üçlü analar x babalar x ekim zamanı interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Dikey çiçeklenme aralığı, melezlerde ortalama 2.94 (26 Nisan 2011) ile 2.75 gün (4 Haziran 2011), ebeveynlerde ise 3.05 ile 2.72 gün olmuştur. Ekimin gecikmesiyle, melezlerde % -6.46, ebeveynlerde ise % -10.82 gerileyen özellik yönünden, ebeveynlerin daha erkenci olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Genotiplerden 3x6 (*Furkan x Primera*) F₁ melezi (3.09 ve 3.01) ve Furkan çeşidi (3.49 ve 3.17) ekim zamanlarında en uzun, 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezi (2.79 ve 2.53 gün) ile Beli İzvor 432 çeşidi ise en kısa (2.72 ve 2.32) dikey çiçeklenme aralığına sahip olurken, elde edilen bulgular Ye ve Zhu (2001) ile uyum göstermiştir. Genotiplerden 1x5 (*Carmen x Beli İzvor 432*), 2x5 (*Stoneville 468 x Beli İzvor 432*) 3x6 (*Furkan x Primera*) ve 4x6 (*Adana 98 x Primera*) F₁ melezleri iki ekim zamanında pozitif, 1x6 (*Carmen x Primera*), 3x5 (*Furkan x Beli İzvor 432*) ve 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezleri ise negatif ÖUY 'ne sahip olurken, 2x6 (*Stoneville 468 x Primera*) F₁ melezi 26 Nisan 2011 ekiminde negatif, 4 Haziran 2011 ekiminde ise pozitif ÖUY'ne sahip olmuştur (Çizelge 7). Melezelere karşılık ise Carmen çeşidi her iki ekim zamanında pozitif ama önemsiz, Furkan ve Primera çeşitleri de önemli GUY'ne sahip olurken, Stoneville 468, Adana 98 ve Beli İzvor 432 çeşitleri önemsiz ve negatif GUY'ne sahip olmuşlardır. (Çizelge 7). Özelliğin kalıtımında, genetik etki (H ve h²) ekim zamanı geciktikçe yükselmiş, diğer bir anlatımla, eklemeli gen etkisi artmıştır (Çizelge 8). Geniş anlamda kalıtım derecesi (H) 0.73'ten 0.81'e, dar anlamda kalıtım derecesi (h²) ise 0.46'dan 0.72'ye yükselirken (Çizelge 8), bulgular Shakeel ve ark. (2013) ile benzerlik göstermiştir. Ayrıca, Sohu ve ark. (1989) özelliğin yönetimde eklemeli genlerin ve ana etkisinin yüksek, Başbağ (1999) ise düşük olduğunu bildirmiştir. Geniş anlamda kalıtımın iki ekim zamanında, eklemeli kalıtımın ise ikinci ekim zamanında yüksek, dominantlığın ise Shakeel ve ark. (2013)'ün aksine, üstün dominantlık olarak gerçekleştiği çalışmada, dikey çiçeklenme aralığının

eklemeli ($\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY} > 1$) ve epistatik gen (*eklemeli x dominant ve dominant x dominant*) etkileriyle ($\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY} < -1$) yönetildiği anlaşılmıştır (Çizelge 7).

Kütlü Pamuk Verimi

Kütlü pamuk veriminin yönünden, genotipler arası farklılığa 26 Nisan 2011 ekiminde analar x babalar interaksyonu, 04 Haziran 2011 ekiminde ise melezler, babalar ve analar x babalar interaksyonu hariç, diğer varyasyon kaynakları destek vermiştir (Çizelge 4). Varyasyon kaynaklarından analar, melezler, ebeveynler ve analar x babalar interaksyonu ekim zamanından etkilenirken, babalar etkilenmemiştir (Çizelge 5). Genotiplerin kütlü pamuk verimleri 26 Nisan 2011 ekiminde 216.49 kg da⁻¹ (*Adana 98*) ile 481.92 kg da⁻¹ (2x6) (*Stoneville 468 x Primera*), 4 Haziran 2011 ekiminde ise 160.60 kg da⁻¹ (*Carmen*) ile 297.00 kg da⁻¹ (4x5) (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) arasında değişirken (Çizelge 6), kütlü verimi ekim zamanı geciktikçe azalmıştır (Kartal, 2005; Bozbek ve ark. 2006; Ataş, 2008; Beyyavaş, 2009; Wumbei, 2014). Stoneville 468 (478.57 kg da⁻¹) ve 2x6 (*Stoneville 468 x Primera*) (481.92 kg da⁻¹) F₁ melezi 26 Nisan 2011 ekiminde en yüksek, Adana 98 (216.49 kg da⁻¹) ve 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) (376.07 kg da⁻¹) F₁ melezi ise en düşük kütlü verimine sahip olurken, 4 Haziran 2011 ekiminde Stoneville 468 (280.06 kg da⁻¹) ile 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezi (297.00 kg da⁻¹) en yüksek, Carmen (160.60 kg da⁻¹) ile 1x6 (*Carmen x Primera*) F₁ melezi ise (236.13 kg da⁻¹) en düşük kütlü verimine sahip olmuştur (Çizelge 6). Ekimin zamanın ertelenmesiyle genotiplere ait verim azalışının % -59.69 (Furkan) ile % -21.03 (4x5, *Adana 98 x Beli İzvor 432*) arasında değiştiği ve ortalama % -40.50 olduğu belirlenmiştir. Genotiplerden 1x5 (*Carmen x Beli İzvor 432*), 2x6 (*Stoneville 468 x Primera*) ve 3x6 (*Furkan x Primera*) F₁ melezleri iki ekim zamanında, 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezi ikinci, 4x6 (*Adana 98 x Primera*) F₁ melezi de 26 Nisan 2011 ekiminde pozitif ÖUY'ne sahip olurken, 1x6 (*Carmen x Primera*), 2x5 (*Stoneville 468 x Beli İzvor 432*) ve 3x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezleri iki ekim zamanında, 4x5 (*Adana 98 x Beli İzvor 432*) F₁ melezi birinci, 4x6 (*Adana 98 x Primera*) F₁ melezi ise 4 Haziran 2011 ekiminde negatif ÖUY'ne sahip olmuştur. Melezelere karşılık ise Carmen ebeveyni iki ekim zamanında negatif, Stoneville 468 ise pozitif GUY'ne sahip olurken, Stoneville 468'in 26 Nisan 2011 ekimine ait GUY çok önemli bulunmuştur. Diğer ebeveynlerin GUY ise ekim zamanına göre farklılık göstermiştir. Furkan ve Primera ebeveynleri 26 Nisan 2011 ekiminde, Adana 98 ve Beli İzvor 432 ebeveynleri ise 4 Haziran 2011 ekiminde pozitif GUY'ne sahip olurken, 26 Nisan 2011 ekiminde negatif GUY'ne sahip olmuşlardır. Kütlü pamuk veriminin kalıtımı (H ve h²), ekim zamanı geciktikçe azalmış, diğer bir anlatımla, dominant gen ve çevre etkisi yükselmiştir.

Çizelge 7. Melezlerin ve Ebeveynlerin yatay ve dikey çiçeklenme aralıkları ile kütlü pamuk verimi yönünden ekim zamanlarına ait özel uyuşma yetenekleri ve genel uyuşma yeteneklerine ait değerler ile eklemeli (σ^2A) ve dominant (σ^2D) varyanslar

Melezler	Yatay çiçeklenme aralığı (gün)		Dikey çiçeklenme aralığı (gün)		Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)		
	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	
1x5	0.03	0.06	0.05	0.04	16.80	8.55	
1x6	-0.03	-0.06	-0.05	-0.04	-16.80	-8.55	
2x5	0.08	0.03	0.02	0.00	-7.61	-9.57	
2x6	-0.08	-0.03	-0.02	0.01	7.61	9.57	
3x5	-0.08	-0.02	-0.01	-0.03	-0.79	-2.67	
3x6	0.08	0.02	0.01	0.03	0.79	2.67	
4x5	-0.03	-0.08	-0.06	-0.01	-8.41	3.68	
4x6	0.03	0.08	0.06	0.01	8.41	-3.68	
Ebeveynler							
Carmen	(1)	0.10	0.10	0.02	0.07	-6.79	-16.49
Stoneville 468	(2)	-0.12	-0.10	-0.07	-0.09	31.61 **	8.59
Furkan	(3)	0.25 **	0.20 **	0.10 **	0.14 **	1.46	-16.70
Adana 98	(4)	-0.23	-0.20	-0.06	-0.13	-26.28	24.60*
Beli İzvor 432	(5)	-0.15	-0.13	-0.03	-0.08	-15.97	3.77
Primera	(6)	0.15 **	0.13 **	0.03	0.08 *	15.97 *	-3.77
σ^2_{GUY}		0.05	0.03	0.0043	0.01	524.21	245.01
$\sigma^2_{ÖUY} = \sigma^2_D$		0.0022	-0.0019	0.01	-0.0027	-41.72	-183.77
$\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY}$		-12.05	-17.50	2.90	-5.50	-12.57	-1.33
σ^2_A		0.09	0.07	0.01	0.03	1048.41	490.02
$(\sigma^2_D/\sigma^2_A)^{1/2}$		4.91	5.92	2.41	3.32	5.01	1.63

Çizelge 8. Yatay ve dikey çiçeklenme aralığı ile kütlü pamuk veriminin ekim zamanlarına ait kalıtım dereceleri (H ve h²)

	Yatay çiçeklenme aralığı (gün)		Dikey çiçeklenme aralığı (gün)		Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)	
	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011	26 Nisan 2011	4 Haziran 2011
H	0.84	0.84	0.73	0.81	0.72	0.51
h ²	0.72	0.72	0.46	0.72	0.54	0.40

H: Geniş anlamda kalıtım derecesi, h²: Dar anlamda kalıtım derecesi

Geniş anlamda kalıtım derecesi (H), ekim geçiktikçe 0.72'den 0.51'e, dar anlamda kalıtım derecesi (h²) ise 0.54'ten 0.40'a düşerken, bulgular Majeedano (2014) ile farklılık göstermiştir. Genotip etkisinin iki ekim zamanında ve eklemeli gen etkisinin birinci ekim zamanında yüksek, dominantlığın ise üstün dominantlık olarak gerçekleştiği çalışmada, özelliğin kalıtımında eklemeli gen etkisinin ($\sigma^2_{GUY}/\sigma^2_{ÖUY} > 1$) önemli olduğu anlaşılmış, ancak elde edilen bulgular Majeedano ve ark. (2014) ile farklılık göstermiştir.

SONUÇLAR

Ebeveynlerden Beli İzvor 432, melezlerden ise 4x5 (Adana 98 x Beli İzvor 432) F₁ melezi her iki ekim zamanında, en az yatay ve dikey çiçeklenme aralığına sahip olurken, Stoneville 468 çeşidi ile 2x6 F₁ melezi her iki ekim zamanına, 4x5 F₁ melezi de 04 Haziran 2011 ekimine ait kütlü pamuk verimleriyle dikkat çekmişlerdir. Ebeveynlerden Furkan çeşidi, yatay ve dikey çiçeklenme aralıkları, Stoneville 468 çeşidi kütlü pamuk verimi, Primera çeşidi ise hem yatay ve dikey çiçeklenme aralıkları hem de kütlü pamuk verimi

yönünden önemli uyum yeteneğine sahip olurken, buna karşılık, melezlerin uyum yetenekleri istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur.

Ayrıca, yatay çiçeklenme aralığının kalıtım dereceleri, ekim zamanından etkilenmemiştir. Yüksek olarak gerçekleşen yatay çiçeklenme aralığı kalıtımına karşılık, dikey çiçeklenme aralığının katılım dereceleri ekim zamanı geciktikçe yükselmiş, kütlü pamuk veriminin katılım dereceleri ise azalmıştır. Diğer bir anlatımla, ekim zamanı geciktikçe kütlü pamuk veriminde çevre ve dominant gen etkisi yükselirken, incelenen özelliklerdeki dominantlık, üstün dominantlık olarak gerçekleşmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, yazarın doktora tezinden türetilmiş olup, destek veren Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKLAR

Anonim 2011a. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı,

- Kahramanmaraş İl Müdürlüğü, Toprak Analiz Raporu, Kahramanmaraş.
- Anonim 2011b. T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş İklim Verileri, Kahramanmaraş.
- Anonim 2018. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017 Yılı Pamuk Raporu. Ankara. 40 s.
- Ataş, E., 2008. Farklı Zamanlarda Ekilen Pamukta Değişik Defoliant Uygulama Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 67s, Adana.
- Başbağ S 1999. Güneydoğu Anadolu Standart Pamuk Çeşitlerinden Sayar 314 (*Gossypium hirsutum* L.) ile Erkenci Ogosta 644 (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşidinin F₁, F₂ ve Geri Melez Döl Kuşaklarında Verim, Kalite ve Özellikle Erkencilik Kriterlerinin Kalıtımı Üzerine Bir Araştırma. ÇÜ. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 77 s, Adana.
- Bednarz CW, Nichols RL 2005. Phenological and Morphological Components of Cotton Crop Maturity. *Crop Sci.* 45:1497–1503.
- Beyyavaş V 2009. Farklı Bitki Sıklığı ve Mepiquat Chloride Uygulamasının Normal ve Geç Ekimlerde Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. HÜ. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 185 s, Şanlıurfa.
- Bhateria S, Sood SP, Pathania A 2006. Genetic Analysis of Quantitative Traits Across Environments İnlinseed (*Linum usitatissimum* L.). *Euphytica* 150: 185-194.
- Bozbek T, Sezener V, Unay A 2006. The Effect of Sowing Date and Planting Density on Cotton Yield. *Journal of Agronomy.* 5(1): 122-125
- Demir İ, Turgut İ 1999. Genel Bitki Islahı. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Yayınları No: 496. İzmir.
- Dinç R 2017. Çukurova Koşullarında Bazı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Ekim Zamanının Verim Üzerine Etkileri. SÜ, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 54 s, Konya.
- Falconer DS 1980. Introduction to Quantitative Genetics. Longman, London.
- Godoy S 1994. Comparative Study of Earliness Estimators in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Red De Fibras-Algodon, CIFAP-Laguna-INFAP, Apdo, Postal 247, Torreón, Mexico. ITEA-Production-Vegetal, 90: 175-186.
- Godoy AS, Palomo GA 1999. Genetic Analysis of Earliness in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). I. Morphological and Phenological Variables. *Euphytica* 105:155-160.
- Iqbal M, Chang MA, Jabbar A, Iqbal M Z, Hassan M, Islam N 2003. Inheritance of Earliness and Other Characters in Upland Cotton. *Online J. Biol. Sci.*, 3(6): 585-390.
- Kassianenko VA, Dragavtsev VA, Razorenov GI 2003. Variability of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) with Regard to Earliness. *Genet. Resour. Crop Evol.* 50: 157-163.
- Majeedano MS, Ahsan MZ, Soomro AW, Panhwar FA, Channa AR 2014. Heritability and Correlations Estimates For Some Yield Traits of *Gossypium Hirsutum* L. *American Research Thoughts*, 1 (2): 781-790.
- Oosterhuis DM 1990. Growth and Development of the Cotton Plant. pp. 1-24. In: W.N. Miley, (ed.). Nitrogen nutrition in cotton: Practical Issues. Proc. Southern Branch Workshop for Practicing Agronomists. Publ. Amer. Soc. Agron., Madison, Wis.
- Panhwar GN, Soomro AR, Anjum R, Babar SB, Memon AM, Soomro AW 2002. Predicting Earliness in Cotton During Crop Development Stage-11. *Asian J. Plant Sci.*, 1: 37-38.
- Reddy KR, Hodges HF, McKinion JM 1997. Crop Modeling and Applications: A cotton example. *Adv. Agron.* 59: 225-290.
- Roussopoulos D, Liakatas A, Whittington WJ 1998. Controlled Temperature Effects on Cotton Growth and Development. *Journal of Agricultural Science*, 130, 451-462.
- Sade B 1999. Tahıl Islahı. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 31. Konya.
- Shakeel A, Ahmad S, Naeem M, Malik TA, Saleem MF, Freed S 2012. Assessment of Best Parents and Superior Cross Combinations for Earliness Related Traits in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22 (3): 722-727.
- Shakeel A, Javaid A, Farooq J, Tahir M, Saeed S 2013. Genetic Analysis of Earliness Indicators in Upland Cotton. *Albanian journal of agric. sci.* 12 (2): 167-172.
- Singh RK, Chaudhary BD 1985. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, Ludhiana, India, 39-78 p.
- Sohu VS, Chanal GS, Sing TH 1989. Genetic Analysis of Bloom Rate in Upland Cotton. *Journal of Genetic and Breeding.* 43 (4): 191-194.
- Ünay A 1993. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Erkencilik ve Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımı Üzerinde Araştırmalar. TU, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 180 s, Edirne.
- Wumbai A 2014. The Effect of Date of Planting on the Performance of Promising Cotton Varieties. *Journal of Environment and Earth Science*, 4(4): 1-9.
- Ye Z, Zhu J 2001. Genetic Analysis of Flowering and Boll Setting in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) II. The Genetic Behavior of Different Fruiting Sites. *Acta Agronomica Sinica* 27(2): 243-252.

In Vivo Pb(NO₃)₂ Toksisitenin Fizyolojik, Sitogenetik ve Anatomik Parametreler ile Araştırılması

Nurcan GİRASUN¹, Emine YALÇIN², Ali ACAR³, Kürşat ÇAVUŞOĞLU⁴, Kültiğin ÇAVUŞOĞLU⁵

¹Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, ²Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Giresun, ³Giresun Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Giresun, ⁴Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta, ⁵Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Giresun, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-5540-151X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5280-5375>, ³<https://orcid.org/0000-0001-8617-2206>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-6457-0457>, ⁵<https://orcid.org/0000-0002-4767-9132>

✉: emine.yalcin@giresun.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Pb(NO₃)₂'nin *Allium cepa* L.'da sebep olduğu fizyolojik, anatomik ve sitogenetik etkiler araştırılmıştır. Kök uzunluğu, çimlenme yüzdesi ve ağırlık artışı fizyolojik parametreler; kromozomal hasar oluşumu, mitotik indeks (MI) ve mikronukleus (MN) sıklığı ise sitogenetik parametreler olarak kullanılmış, kök ucu kesitlerinde ise anatomik hasarlar araştırılmıştır. Toksisitenin belirlenmesi amacıyla bir kontrol ve üç uygulama grubu oluşturulmuş ve uygulama grupları 50, 100 ve 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ çözeltisi ile 25 °C'de 72 saat muamele edilmiştir. Deneysel işlemler sonucunda, Pb(NO₃)₂ uygulamasının çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık kazanımını ve MI oranını azalttığı, MN sıklığı ve kromozomal hasar oluşumunu arttırdığı belirlenmiştir. Pb(NO₃)₂'nin fragment, yapışkan kromozom, kromozom köprüsü ve c-mitoz şeklinde kromozomal hasarları teşvik ettiği gözlenmiştir. Ayrıca, Pb(NO₃)₂ uygulamasının *A. cepa* kök ucunda korteks hücre çeperinde kalınlaşma, hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, nekroz gibi anatomik hasarlara neden olduğu da tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Pb(NO₃)₂'nin doza bağlı olarak toksisiteye neden olduğu ve bu hasarların belirlenmesinde *A. cepa*'nın güçlü bir biyoindikatör olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 08.03.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Anatomi
Fizyoloji
Pb(NO₃)₂
Kromozomal hasar
Mikronukleus
Mitotik indeks

Investigation of In-vivo Pb(NO₃)₂ Toxicity with Physiological, Biochemical and Cytogenetic Parameters

ABSTRACT

In this study, physiological, anatomical and cytogenetic effects of Pb(NO₃)₂ in *Allium cepa* L. were investigated. The root length, percentage of germination and weight increase were used as physiological parameters and chromosomal damage frequency, mitotic index (MI) and micronucleus (MN) frequency were determined as cytogenetic parameters and anatomical damages were investigated in root tip cross sections. To determine the toxicity, a control and three treatment groups were formed and the treatment groups were germinated with 50, 100 and 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ at 25°C for 72 hours. The results indicated that Pb(NO₃)₂ application decreased the germination percentage, root length, weight gain and MI, and increased the MN frequency and chromosomal damage formations. It was observed that Pb(NO₃)₂ induced chromosomal damages such as fragment, sticky chromosome, chromosome bridge and c-mitosis. In addition, Pb(NO₃)₂ application caused the anatomic damages including cortex cell wall thickening, cell deformation, nonspecific transmission tissue, necrosis in *A. cepa* root cells. As a result, Pb(NO₃)₂ was found to cause toxicity depending the application dose and it was determined that *A. cepa* was a strong bioindicator in determining the toxicity.

Research Article

Article History

Received : 08.03.2019

Accepted : 09.05.2019

Keywords

Anatomy
Physiology
Pb(NO₃)₂
Chromosomal Aberrations
Micronucleus
Mitotic Index.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ve bu artışla birlikte gelişen endüstrileşme beraberinde pek çok sorunu da ortaya çıkarmıştır. Çevre kirliliği ve bu kirliliğe maruz kalan canlılarında gözlenen sağlık problemleri de ortaya çıkan en önemli sorunlardandır. Günümüzde endüstride çok farklı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Çevreye zarar veren ve canlı organizmalar üzerine toksik etki gösteren ağır metaller ise endüstriyel alanlarda oldukça fazla kullanılan kimyasallardır. Ağır metaller, atom numarası 20'den fazla olan ve özgül ağırlıkları 5 gr/cm³'den büyük olan elementlerdir (Baldwin ve Marshall, 1999; Kafadar ve Saydıdeğer, 2010). Ağır metaller doğal yollarla yâda çeşitli endüstriyel faaliyetler sonucu kirlilik oluşturmaktadırlar. Ağır metaller, biyolojik tepkimelere katılma durumlarına göre yaşamsal ve yaşamsal olmayan ağır metaller şeklinde sınıflandırılmaktadır. Yaşamsal olan ağır metallerin, canlı organizmalarda belirli bir seviyede mutlaka bulunmaları gerekmektedir. Bu metaller canlılarda pek çok biyolojik reaksiyonlarda rol almaktadırlar ve bu nedenle de besin yoluyla düzenli olarak alınmaları gerekmektedir. Yaşamsal olmayan ağır metaller ise canlı organizmalarda çok düşük dozlarda bile ciddi hastalıklara neden olmaktadır (Baldwin ve Marshall, 1999). Kurşun (Pb), krom, kadmiyum, demir, bakır, kobalt, nikel, çinko ve civa gibi metaller, ağır metaller sınıfına girmektedirler. Bu ağır metallerden, akümülyasyon özelliğinden dolayı yüksek toksisite gösteren Pb, çevredeki sanayi kuruluşlarının faaliyetleri sonucu atık ürün olarak oluşabildiği gibi, günlük yaşamımızda kullandığımız pek çok ürün nedeniyle de çevreye yayılabilmektedir (Duffus, 1980; Kahvecioğlu ve ark., 2009). Akümülyatör, pil ve elektronik eşyaların üretimi, silah ve savunma teknolojileri, nükleer santrallerde radyasyon ve ısı radyasyon yalıtımı işlemleri Pb kontaminasyonuna neden olan başlıca işlemlerdendir. Pb benzin katkı maddelerinin, otomobil parçalarının, pestisitlerin üretiminde de oldukça fazla kullanılmaktadır. Geniş kullanım sahası, Pb'yi çevreyi en fazla kirleten ve canlılar üzerinde en fazla toksik etki gösteren başlıca metal haline getirmektedir (Guevara ve ark., 2004). Genel olarak çevreye salınan Pb; Pb(NO₃)₂, Pb₄O(PO₄)₂, Pb₃(PO₄)₂, Pb₅(PO₄)₃OH ve PbCO₃ bileşikler oluşturmakta ve söz konusu bileşikler aracılığıyla besin zincirine girmektedir (Girasun, 2017). Bu çalışmada, Pb(NO₃)₂ bileşiğinin toksik etkileri, fizyolojik, sitogenetik ve anatomik açıdan *Allium cepa* test materyali kullanılarak araştırılmıştır. Yüksek yapılı bitkiler pek çok kimyasalın toksisitesinde biyoindikatör olarak kullanılmaktadır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (USEPA) bitkilerin toksisitenin belirlenmesinde biyoindikatör olarak kullanımını standartlaştırmıştır (Ma ve ark., 1995; Ma

ve ark., 2005). USEPA ve Dünya Sağlık Örgütü, bu testlerden elde edilen verilerin toksisitenin belirlenmesinde etkili ve güvenilir olduğunu kabul etmektedir. *Allium* testi toksisitenin belirlenmesinde uygulanan yaygın bir yöntemdir. *A. cepa*, monosentrik kromozomlu diploid (2n=16) bir genoma sahiptir ve kromozomlarının oldukça büyük olması karyomorfolojik değişikliklerin saptanmasında kolaylık sağlamaktadır. *A. cepa*, toksik ajanların sitotoksik, fizyolojik, klastojenik ve aneugenik etkilerinin saptanmasında oldukça kullanışlıdır (Solange ve Haywood, 2012). Bu veriler ışığında, Pb(NO₃)₂'in in vivo toksik etkileri *Allium* testi ile fizyolojik, sitogenetik ve anatomik açıdan değerlendirilmiştir. Fizyolojik etkiler çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu ve ağırlık artışı parametreleri ile sitogenetik etkiler ise; MI, MN sıklığı ve kromozomal anormallik parametreleri ile incelenmiştir. Pb(NO₃)₂'in anatomik etkileri ise kök ucu enine kesitlerinin mikroskopik incelemesi ile belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Kök Uçlarının Hazırlanması

Bu çalışmada, Giresun ilinde faaliyet gösteren marketlerden alınan *A. cepa* soğanları kullanılmıştır. Soğanlar kontrol ve üç uygulama olmak üzere toplam dört gruba ayrılmış, 25 °C'de 72 saat çimlendirilmiştir. Kontrol grubundaki soğanlar çeşme suyu, uygulama grubundaki soğanlar ise sırasıyla 50, 100 ve 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ ile muamele edilmiştir. Çimlenen soğanların kurumasını önlemek amacıyla, günlük olarak kontrol edilmiş ve gerekli ilaveler yapılmıştır. Uygulama periyodunun sonunda, kök uçları distile su ile yıkanmış ve standart preparasyon yöntemleriyle, sitogenetik analizler için hazır duruma getirilmiştir (Ocak ve ark., 2018).

Fizyolojik Parametrelerin Belirlenmesi

Çimlenme yüzdesi; çimlenen soğan sayısının, toplam soğan sayısına oranı alınarak %Çimlenme olarak ifade edilmiştir. Kök uzunlukları milimetrik cetvel kullanılarak radikula oluşumu baz alınarak belirlenmiştir. Ağırlık kazanımları ise Pb(NO₃)₂ uygulama öncesinde ve sonrasında belirlenen ağırlıklar arasındaki fark dikkate alınarak hesaplanmıştır (Çavuşoğlu ve ark., 2018).

Sitogenetik Testler

Kromozomal hasarların tespiti için yaklaşık 1 cm uzunluğunda kesilen kök uçları, 2 saat "Clarke" fiksatoründe (3:Etanol/1:Glasiyal Asetik Asit) fiksasyona tabi tutulmuş, ardından 15 dk. %96'lık etanolde yıkanmıştır. Sonrasında, kök uçları 60 °C'de 17 dk. 1N HCl içerisinde hidrolize edilmiş ve Aseto-Karmin ile boyanmıştır. %45'lik asetik asitte ezilerek

hazırlanan kök ucu preparatları kromozomal anormallik, MN sıklığı ve MI oranları için araştırma mikroskopunda incelenmiştir (Staykova ve ark., 2005) MN varlığının belirlenmesi amacıyla her bir uygulama grubundan toplamda 1000 hücre sayılmıştır. MN tespitinde Fenech ve ark. (2003)'nin kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. MI'nin belirlenmesinde, preparatlardan her bir grup için 10.000 hücre sayılmış ve MI yüzdesi yüzdesi aşağıdaki Eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Mitotik İndeks (MI \%)} = \frac{\text{Mitoza Girmiş Hücre}}{\text{Toplam Hücre Sayısı}} \times 100$$

Anatomik Gözlemler

Anatomik hasarın tespitinde, her bir gruba ait kök uçları, distile su ile yıkanarak kimyasal kalıntılardan arındırılmıştır. Kök ucundan alınan enine kesitler metilen mavisi ile boyanmış ve araştırma mikroskopunda X500 büyütmede incelenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Analizler "IBM SPSS Statistics 22" paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Veriler ortalama \pm SD (standart sapma) şeklinde gösterilmiş, ortalamalar arasındaki istatistiksel önem One-way ANOVA ve Duncan testi ile belirlenmiş, p değeri <0.05 olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada, Pb(NO₃)₂ uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde fizyolojik, sitogenetik ve anatomik parametreler üzerine etkileri incelenmiştir. Pb(NO₃)₂ uygulamasının çimlenme yüzdesi, ağırlık artışı ve kök uzunluğu üzerine etkileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Pb(NO₃)₂'nin *A. cepa* kök ucu hücrelerinde çimlenme, ağırlık ve kök uzunluğu üzerine etkisi

Gruplar	Çimlenme (%)	Ağırlık değişimi (gr)	Kök uzunluğu (cm)
Grup I	100	+5.26 \pm 1.22(%100) ^a	10.89 \pm 2.03 ^a
Grup II	85	+4.52 \pm 1.19 (%87) ^a	8.00 \pm 1.79 ^b
Grup III	70	+3.47 \pm 0.97 (%67) ^b	5.10 \pm 0.74 ^c
Grup IV	45	+2.42 \pm 0.91 (%47) ^c	2.90 \pm 0.99 ^d

*Veriler ortalama \pm standart sapma (SD) olarak verilmiştir (n=10). Aynı sütun içerisinde yer alan farklı harfler^(a-d) istatistiksel açıdan öneme işaret etmektedir (p<0.05).

Sonuçlardan da görüldüğü gibi, en fazla çimlenme yüzdesi kontrol grubunda en az ise 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ uygulanan Grup IV'de gözlenmiştir. Grup IV'nin çimlenme yüzdesi kontrol grubuna göre yaklaşık %55 oranında azalmıştır. Benzer bir toksik etki ağırlık kazanımında da gözlenmiş, 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ uygulamasının ağırlık artışını kontrol grubuna kıyasla %54 azalttığı belirlenmiştir. Ağırlık artışlarında gözlenen bu azalmaların kontrol grubuna oranla istatistiksel açıdan anlamlı olduğu

belirlenmiştir (p<0.05). Pb(NO₃)₂ toksisitesinin kök uzamasını da önemli derecede inhibe ettiği gözlenmiş, kontrol grubuna oranla Grup II'de kök uzunluğunun %26.5, Grup III'de %53.1, Grup IV'de ise %73.3 oranında azaldığı belirlenmiştir. Uygulanan Pb(NO₃)₂ dozunun artması ile kök uzunluğunun azaldığı, bu azalmanın da istatistiksel açıdan anlamlı olduğu (p<0.05) tespit edilmiştir.

A. cepa kök ucu hücrelerinde Pb(NO₃)₂'nin MN oluşumu ve sıklığı ile MI değeri üzerine etkileri Çizelge 2 ve Şekil 1'de verilmiştir. Kontrol grubu kök ucu hücrelerinde oldukça düşük oranda MN oluşumu gözlenirken, en fazla MN oluşumu 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ uygulanan Grup IV'de gözlenmiştir.

Kontrol grubu kök ucu hücrelerinde yaklaşık olarak 0.22 \pm 0.44 oranında MN oluşumu tespit edilirken, Grup II'de ortalama 7.91 \pm 3.56 oranında, Grup III'de ortalama 29.40 \pm 4.14 oranında ve Grup IV'de ise ortalama 56.50 \pm 4.38 oranında MN oluşumuna rastlanılmıştır. Gruplar arasında gözlenen MN sayılarındaki farkların ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu da tespit edilmiştir (p<0.05).

Pb(NO₃)₂ uygulaması sonucu, hücre proliferasyonuna yani çoğalma ve bölünme hızına işaret eden MI sayılarındaki değişim değerlendirildiğinde ise en yüksek MI oranı kontrol grubu kök ucu hücrelerinde tespit edilirken, Pb(NO₃)₂'nin uygulanan her üç grupta da MI oranının ciddi oranda azaldığı belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 2. Pb(NO₃)₂ uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde MN ve MI sıklığı üzerine etkisi

Gruplar	MN sıklığı	Mitotik Hücre	MI (%)
Grup I	0.22 \pm 0.44 ^d	941.89 \pm 25.14 ^a	9.42
Grup II	7.91 \pm 3.56 ^c	819.55 \pm 61.65 ^b	8.20
Grup III	29.40 \pm 4.14 ^b	643.60 \pm 48.08 ^c	6.44
Grup IV	56.50 \pm 4.38 ^a	482.60 \pm 32.97 ^d	4.83

*Veriler ortalama \pm standart sapma (SD) olarak verilmiştir (n=10). Aynı sütun içerisinde yer alan farklı harfler^(a-d) istatistiksel açıdan öneme işaret etmektedir.

Kontrol grubunda %9.42, uygulama gruplarında ise sırasıyla %8.20, %6.44 ve %4.83 oranında MI tespit edilmiştir. 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂'nin uygulanan Grup IV'de MI oranının kontrol grubuna oranla 1.95 kat azaldığı belirlenmiştir. Pb(NO₃)₂ uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği kromozomal hasarlar Çizelge 3 ve Şekil 1'de gösterilmiştir.

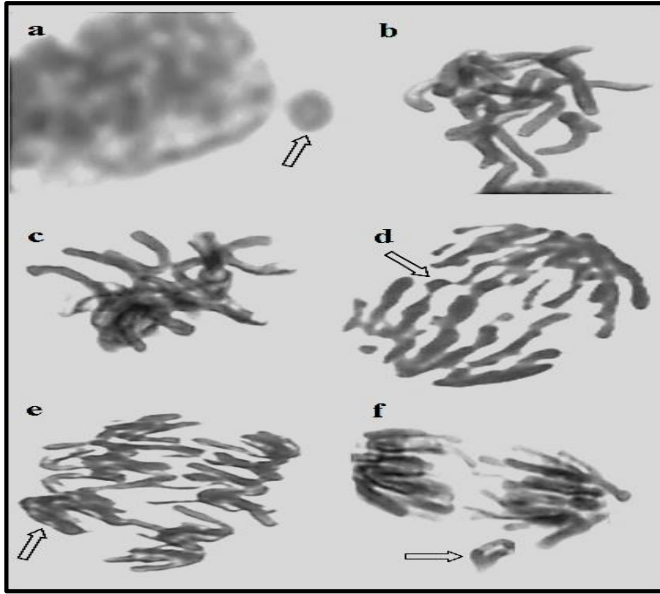
Mikroskopik incelemeler neticesinde Pb(NO₃)₂'nin teşvik ettiği kromozomal hasarlar; kromatinin eşit olmayan dağılımı, fragment, yapışkan kromozom, kromozom köprüsü ve c-mitoz olarak belirlenmiştir.

Pb(NO₃)₂ uygulamasının en büyük etkinin fragment oluşumu, en az ise c-mitoz şeklinde olduğu gözlenmiştir. 200 mg L⁻¹ Pb(NO₃)₂ uygulanan Grup IV'de gözlenen fragment düzeyinin, c-mitoza kıyasla yaklaşık 2.15 kat fazla olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Pb(NO₃)₂ uygulaması sonucu teşvik edilen kromozomal hasarlar

Gruplar	FRG	YK	KK	KED	CM
Grup I	0.00±0.00 ^d	0.33±0.50 ^d	0.00±0.00 ^d	0.22±0.44 ^d	0.11±0.33 ^d
Grup II	8.73±3.23 ^c	8.36±3.17 ^c	6.64±3.17 ^c	4.55±2.30 ^c	3.73±1.79 ^c
Grup III	25.50±3.21 ^b	23.20±3.85 ^b	17.40±2.22 ^b	15.20±3.58 ^b	13.90±2.77 ^b
Grup IV	44.80±5.85 ^a	39.30±3.06 ^a	30.60±3.95 ^a	26.20±3.74 ^a	20.80±3.08 ^a

* Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak verilmiştir (n=10). Kromozomal hasarlar her bir gruptaki, her bir kök ucundan 100 hücre, toplamda ise 1.000 hücre analiz edilerek hesaplandı. Aynı sütun içerisinde yer alan farklı harfler^(a-d) istatistiksel açıdan öneme işaret etmektedir ($p<0.05$). YK: yapışkan kromozom, FRG: fragment, KK: kromozom köprüsü, CM: c-mitoz, KED: kromatinin eşit olmayan dağılımı



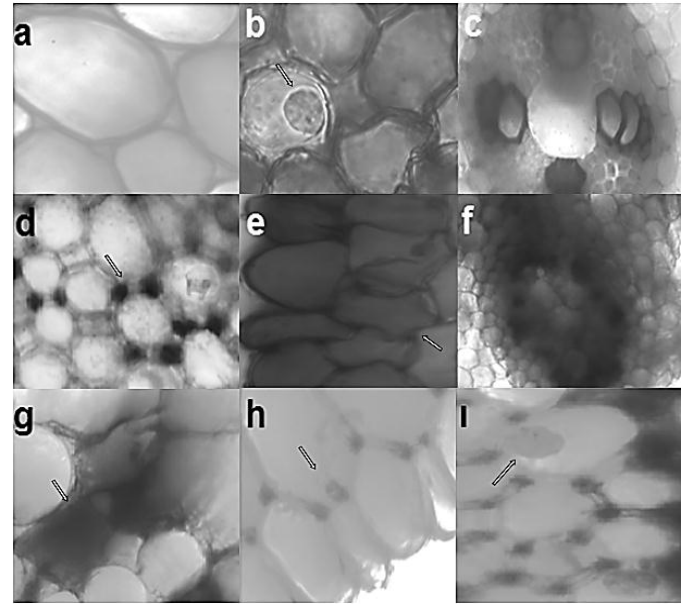
Şekil 1. Pb(NO₃)₂ tarafından oluşturulan kromozomal hasarlar. a: MN, b: c-mitoz, c: yapışkan kromozom, d: kromozom köprüsü, e: kromatinin eşit olmayan dağılımı, f: fragment

Kontrol grubu kök ucu hücrelerinde birkaç yapışkan kromozom, kromatinin eşit olmayan dağılımı ve c-mitoz dışında herhangi bir hasar görülmezken, Pb(NO₃)₂ uygulanan her üç grupta da farklı oranlarda pek çok kromozomal hasar tespit edilmiştir. Bununla birlikte Pb(NO₃)₂ uygulama dozunun artışına bağlı olarak kromozom hasar sayılarının arttığı, bu artışında istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

A. cepa kök ucu meristematik hücrelerinde Pb(NO₃)₂ tarafından teşvik edilen anatomik hasarlar Şekil 2'de gösterilmiştir. Pb(NO₃)₂ uygulaması kök ucu hücrelerinde; korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, nekroz, korteks hücrelerinde madde birikimi ve yassılaştırmış hücre çekirdeği şeklinde anatomik hasarların oluşmasına neden olmuştur. Söz konusu hasarların uygulanan Pb(NO₃)₂ dozuna bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çevre kirliliği günümüzün en büyük sorunlarından ve kirlilik etmenlerinin toksik etkilerinin araştırıldığı bilimsel çalışmalar önem arz etmektedir.



Şekil 2. Pb(NO₃)₂ uygulaması tarafından teşvik edilen anatomik hasarlar: a: korteks hücrelerinin olağan görünümü, b: hücre çekirdeğinin olağan görünümü, c: iletim dokunun olağan görünümü, d: korteks hücre çeperinde kalınlaşma, e: hücre deformasyonu, f: belirgin olmayan iletim doku, g: nekroz, h: korteks hücrelerinde madde birikimi, i: yassılaştırmış hücre çekirdeği

Çevre kirlenmelerinin toprak, su ve havada gün geçtikçe artması doğal ve sürdürülebilir çevrenin yok olmasına yol açmakta ve canlı yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada, yaygın çevre kirlenmelerinden biri olan Pb(NO₃)₂'nin *A. cepa* kök ucu hücrelerindeki toksik etkileri fizyolojik, anatomik ve sitogenetik parametreler kullanılarak araştırılmıştır.

Fizyolojik parametreler olarak çimlenme yüzdesi, ağırlık artışı ve kök uzunluğu incelenmiş, artan Pb(NO₃)₂ dozuna bağlı olarak çimlenme yüzdesi, ağırlık artışı ve kök uzunluğunun azaldığı, bu azalmanın da kontrol grubuyla kıyaslandığında istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada Pb(NO₃)₂ uygulanan gruplarda fizyolojik parametrelerde gözlenen anormallikler Pb'nin toksik etkileri ile açıklanabilir. Ağır metaller düşük dozlarda bitki gelişimi için önemli mikro-element olmakla beraber yüksek dozlardaki elementlerin bitkilerin büyümesini inhibe ettiği ve toksik etki gösterdiği gözlemlenmiştir (Fernandes ve Henriques, 1991). Pek çok çalışmada, yüksek dozda Pb maruziyetinin

bitkilerde mineral alımı, fotosentetik aktivite, klorofil sentezi ve membran permeabilitesi gibi pek çok metabolik reaksiyonları olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir (Sharma ve Dubey, 2005; Ghani ve ark., 2010). Bu önemli hücreyel yollarda meydana gelen inhibisyon bitkide büyümeyi yavaşlatacak, kök büyümesini, ağırlık artışını azaltacak ve doğal olarak çimlenmeyi de geciktirecektir. Literatürde, Pb gibi ağır metallerin bitkilerde fizyolojik parametrelerde meydana getirdiği değişimi araştıran bazı çalışmalar mevcuttur. Kiran ve ark. (2015) *Lactuca sativa* var. *crispa*'da Pb uygulamasının, bitki yaş ağırlığında kontrol grubuna oranla azalmaya yol açtığını tespit etmişlerdir. Burton ve ark. (1984) Pb toksisitesinin bitkilerde spesifik belirtilerinin; kök büyüme ve gelişmesinin kısıtlanması, cüceleşme gibi etkileri olduğunu rapor etmişlerdir. Obroucheva ve ark. (1998) araştırmada, mısır fidelerinde Pb toksisitesinin kök gelişimini engellediğini gözlemlemişlerdir. *Cicer arietinum* L.'ye Pb ve Hg uygulanan bir çalışmada ise uygulama dozuna bağlı olarak kök büyümesinin engellendiği rapor edilmiştir (Çavuşoğlu ve ark., 2009).

Pb(NO₃)₂ uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde kromatinin eşit olmayan dağılımı, yapışkan kromozom, fragment, c-mitoz, kromozom köprüsü gibi kromozom anormalliklerine sebep olduğu ve bu hasarların doz artışına bağlı olarak da arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte sitogenetik parametre olarak incelenen MN frekansında artış, MI oranlarında ise azalma gözlenmiştir. Pb(NO₃)₂ uygulamasının sebep olduğu sitogenetik hasarlar Pb toksisitesi ile açıklanabilir. Pb, DNA zincirindeki fosfat iyonları ile kovalent bağ oluşturmakta, DNA sentezinde aksamalara neden olmakta ve tek zincir kırıklarına da sebep olmaktadır (Sirover ve Loeb, 1976; Valverde ve ark., 2002). DNA hasarına bağlı olarak mitotik anormallikler oluşmakta, bu anormallikler kromozom hasarına, MN oluşumuna ve MI oranlarında azalmaya neden olmaktadır. Literatürde ağır metallerin sitotoksitesisi ile ilgili çalışmalara bakıldığında, Doğan (2002), Pb(NO₃)₂ uygulamasının mitozu önemli derecede baskıladığını ve doz artışına bağlı olarak kromozom anormalliklerine (heterojen kromatin dağılımı, köprü, kromozom yapışması, geri kalmış kromozom) neden olduğunu rapor etmektedir. Sang ve Li (2004) ağır metal içeren sızıntı sularının *V. faba* üzerinde MN oluşumunu teşvik ederek genotoksik bir etki oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Pb(NO₃)₂ uygulamasının *A. cepa* kök hücrelerinde anatomik hasara da neden olduğu belirlenmiştir. Kök ucu anatomisi incelendiğinde uygulanan korteks hücrelerinde madde birikimi, belirgin olmayan iletim doku, yassılaştırmış hücre çekirdeği, hücre deformasyonu, korteks hücre çeperinde kalınlaşma ve nekroz gibi anormallikler gözlenmiştir. Bu

anormallikler Pb toksisitesine karşı tolerans mekanizmalarının aktive olması ve Pb akümüasyonu sonucunda anatomik hasar oluşumu ile açıklanabilir. Pb'ye karşı tolerans geliştirmek için hücre çeperinde kalınlaşma gibi değişimler oluşurken, Pb akümüasyonu sonucunda nekroz gibi hasarlar ortaya çıkmaktadır. Literatürde *A. cepa* hücrelerinde kimyasal maddelerin meydana getirdiği anatomik hasarlar üzerine çalışmalar mevcuttur. *Pinus nigra* Arnold. ve *Cedrus libani* A. Rich yapraklarının anatomisi üzerine taşıt kaynaklı Pb kirliliğinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, yaprak kutikula kalınlığının arttığı; iletim demeti büyüklüğü yaprak çapı, epidermis hücre sayısı, trakeit çapı, stoma sayısı, eni ve indeksinin azaldığı rapor edilmiştir (Çavuşoğlu ve ark., 2009). Zengin ve Munzuroğlu (2003) ağır metal stresi uygulanan *Phaseolus vulgaris* L.'de kök morfoloji ve anatomisinin gövde ve yaprak dokularına kıyasla daha fazla etkilendiğini rapor etmişlerdir. Bu sonuç, köklerin ortamdaki solüsyonla direkt temasta olmaları, metalin gövdeye geçişinin engellemek için köklerde birikmesi ile ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmada, Pb(NO₃)₂'nin *A. cepa*'da fizyolojik, anatomik ve sitogenetik hasarlara neden olduğu, söz konusu hasarların ise artan Pb(NO₃)₂ dozuna bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, çevre kirlitici ve besin zinciri yoluyla tüm canlıları tehdit eden Pb ağır metalinin, belirli konsantrasyonlarda canlılarda yüksek toksik etkilere sebep olduğu *A. cepa* test materyali kullanılarak belirlenmiştir. Pb, insan faaliyetleri sonucunda ekolojik dengede ciddi zarar oluşturan ilk metal olma özelliğine sahiptir. Pb atmosfere metal şeklinde veya bileşik oluşturarak kontamine olmakta, her iki durumda da toksik özellik taşımaktadır. Bu nedenle, söz konusu maddelerin bilinçli kullanımı, kontaminasyonu en aza indirmek için kurşunsuz benzin kullanımının teşvik edilmesi, egzoz emisyonlarının düşük değerlere çekilebilmesi, yol kenarlarına Pb'ye dayanıklı ve kirliliği gideren bitkilerin yetiştirilmesi, tarımın kontaminasyondan uzak alanlarda yapılması gibi çeşitli önlemlerle Pb kirliliğinin ve toksik etkisinin önlenmesi sağlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından FEN-BAP-A-140316-56 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Baldwin DR, Marshall WJ 1999. Heavy Metal Poisoning and its Laboratory Investigation. *Annals of Clinical Biochemistry*, 36: 267-300.
- Burton KW, Morgan E, Roig A 1984. The Influence of Heavy Metals on The Growth of Sitka-Spruce In South Wales Forests. II Green House Experiments. *Plant and Soil*, 78: 271-282.

- Çavuşoğlu K, Acar A, Yalçın E 2018. Civa (Hg) Ağır Metal İyonunun *Allium cepa* L. (Soğan)'da Teşvik Ettiği Fizyolojik, Sitogenetik ve Anatomik Değişimlerin Araştırılması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6: 887-892.
- Çavuşoğlu K, Kılıç S, Kılıç M 2009. Taşıtların sebep olduğu Kurşun (Pb) kirliliğinin Çam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*) ve Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Yapraklarının Anatomisi Üzerine Etkileri. *Biological Diversity and Conservation*, 2 (3): 92-98.
- Çavusoglu K, Yalçın E, Ergene A 2009. The Cytotoxic Effects of Zinc and Cadmium Metal Ions on Root Tip Cells of *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae). *Süleyman Demirel Üniversitesi Journal of Science (e-journal)*, 4 (1): 1-11.
- Doğan B 2002. Kurşun Nitratın ($Pb(NO_3)_2$)'nin Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Mitotik Kromozomları Üzerine Etkileri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (1): 27-30.
- Duffus, JH 1980. *Environmental Toxicology, Resource and Environmental Sciences Series*. New York: Halsted Press, John Wiley and Sons.
- Fenech M, Chang WP, Kirsch-Volders M, Holland N, Bonassi S, Zeiger E 2003. Human Micronucleus project. HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 534 (1): 65-75.
- Fernandes JC, Henriques FS 1991. Biochemical, Physiological and Structural Effects of Excess Copper in Plants. *The Botanical Review*, 57 (3): 246-273.
- Ghani A, Shah AU, Akhtar U 2010. Effect of Lead Toxicity on Growth, Chlorophyll And Lead (Pb) Content of Two Varieties Of Maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Nutrition*, 9 (9): 887-891.
- Girasun N 2017. *Allium cepa*'da $Pb(NO_3)_2$ 'nin Sebep Olduğu Fizyolojik, Anatomik ve Sitogenetik Değişimlerin Araştırılması. *Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 11-14 Sy.
- Guevara SR, Bubach D, Vigliano P, Lippolt G, Arribere M 2004. Heavy Metal and Other Trace Elements in Native Mussel *Diplodon chilensis* from Northern Patagonia Lakes. *Biological Trace Element Research*, 102 (1-3): 245-263.
- Kafadar F, Saygıdeğer S 2010. Gaziantep İlinde Organize Sanayi Bölgesi Atık Suları ile Sulanan Bazı Tarım Bitkilerinde Kurşun (Pb) Miktarlarının Belirlenmesi. *Ekoloji*, 19 (75): 41-48.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S 2009. Metallerin Çevresel Etkileri. *Metaller Dergisi*, 136: 47-53.
- Kıran S, Özkay F, Kuşvuran Ş, Elliialtıoğlu Ş 2015. Kurşunun Kıvırcık Salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Bitkisinin Bazı Morfolojik ve Biyokimyasal Özelliklerine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1): 83-88.
- Ma TH, Cabrera GL, Owens E 2015. Genotoxic Agents Detected by Plant Bioassays. *Rev. Environ. Health*, 20 (1): 1-14.
- Ma TH, Xu Z, Xu C, Mc Connell H, Rabago EV, Arreola GA, Zhang H 1995. The Improved *Allium/Vicia* Root Tip Micronucleus Assay for Clastogenicity of Environmental Pollutants. *Mutat. Res.*, 334: 185-195.
- Obroucheva NV, Bystrova EI, Ivanov VB, Anupova OV, Seregin IV 1998. Root Growth Responses to Lead in Young Maize Seedling. *Plant Soil*, 200: 55-61.
- Ocak N, Çavuşoğlu K, Yalçın E 2018. *Allium cepa* L.'da Krom ($K_2Cr_2O_7$)'un Toksik Etkilerinin Araştırılması. *Gaziosmanpaşa J Sci. Res.* 7 (3): 146-158.
- Sang N, Li G 2004. Genotoxicity of Municipal Landfill Leachate on Root Tips of *Vicia faba*. *Mutation Research*, 560: 159-165.
- Sharma P, Dubey RS 2005. Lead Toxicity in Plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17 (1): 35-52.
- Sirover MA, Loeb LA 1976. Metal Activation of DNA Synthesis. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 70: 812-817.
- Solange BT, Haywood DL 2012. Bioindicator of Genotoxicity: The *Allium cepa* Test. *Environ. Contam.*, 138-156.
- Staykova TA, Ivanova EN, Velcheva IG 2005. Cytogenetic Effect of Heavy Metal and Cyanide in Contaminated Waters From The Region of Southwest Bulgaria. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 4: 41-46.
- Valverde M, Fortoul TI, Diaz-Barriga F, Mejia J, del Castillo ER 2002. Genotoxicity Induced in CD-1 Mice by Inhaled Lead: Differential Organ Response. *Mutagenesis*, 17: 55-61.
- Zengin, FK, Munzuroğlu Ö 2003. Fasulye Fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) Kök, Gövde ve Yaprak Büyümesi Üzerine Kadmiyum (Cd^{++}) ve Civa (Hg^{++})'nin Etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 24 (1): 64-75.

Bazı Nar Çeşit ve Tiplerinin Meyve Büyüme Dinamiği ile Renk Özellikleri

Serdar TÜRKER^{1*}, A. AYTEKİN POLAT²

¹Gaziantep Üniversitesi Nizip Meslek Yüksekokulu, Nizip-Gaziantep, ²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay

¹<https://orcid.org/0000-0001-6035-3156>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5701-4767>

✉: serdardurker7@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, nar çeşit ve tiplerinin pomolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlenmesidir. Bu çalışmayla, bazı nar çeşit (Çekirdeksiz VI) ve tiplerinin (Oğuzeli Çekirdeksiz ve Nuz Ekşi) Gaziantep koşullarındaki meyve büyüme dinamikleri ile renk özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada, iki yıl süreyle meyvelerin en-boy büyüme durumları ile meyve dane ve kabuk renk değişimleri incelenmiştir. Denemede Nuz Ekşi'nin, diğer genotiplere kıyasla her iki yılda da daha fazla geliştiği saptanmıştır. Her iki yılda da tüm genotiplerin meyve en-boy büyüme ilişkisi pozitif ve önemli bulunmuştur. Benzer yüksek pozitif ilişkiler, meyve eni ile dönem ve meyve boyu ile dönem arasında da elde edilmiştir. Kabuk L* değeri yıllara ve genotiplere göre değişmekle beraber, 46.12 - 100.63 arasında belirlenmiştir. İki yıllık ortalamaya göre; kabuk renginde en yüksek a* değeri Oğuzeli Çekirdeksiz'de (32.80), b* değeri ise Çekirdeksiz VI'da (43.64) belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi kroma (C*) değerleri 35.23 ile 48.68 arasında değişim göstermiştir. Nuz Ekşi ve Çekirdeksiz VI'nın kabuk Hue değerlerinin (65.67 ve 59.80), Oğuzeli Çekirdeksiz (40.80) genotipinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dane L* değerlerine göre en parlak genotipin Çekirdeksiz VI (80.23), en az parlak genotipin ise Nuz Ekşi (66.94) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 14.03.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Punica granatum L.,
Kabuk ve dane renk özellikleri
Nuz Ekşi
Oğuzeli Çekirdeksiz
Çekirdeksiz VI

Fruit Growth Dynamics and Color Properties of Some Pomegranate Varieties and Genotypes

ABSTRACT

The aim of this study was to determine pomological and phenological characteristics of some pomegranates varieties and types. In the study, growth dynamics and color characteristics of some varieties (Çekirdeksiz VI) and types (Oğuzeli Çekirdeksiz ve Nuz Ekşi) of pomegranates within Gaziantep conditions were determined. Width-length growth conditions with color changes in fruit seed and peel were observed for two years. It was found that Nuz Ekşi developed more in both years compared with other genotypes. The fruit width-length growth relationship of all genotypes in both years was found to be positively significant. Similar high positive relationships were obtained between fruit width with period and fruit length with period. Peel L* value was determined between 46.12 - 100.63 although it varied for years and genotypes. According to the two-year average; the highest a* value in the bark color was determined in Oğuzeli Çekirdeksiz (32.80), and b* was determined in Çekirdeksiz VI (43.64). Fruit peel color chroma (C*) values ranged between 35.23 and 48.68. Nuz Ekşi and Çekirdeksiz VI's peel Hue values (65.67 and 59.80) were found to be significantly higher than the Oğuzeli Çekirdeksiz (40.80) genotype. According to seed L* values, the brightest genotype was Çekirdeksiz VI (80.23) and the least shiny genotype was Nuz Ekşi (66.94).

Research Article

Article History

Received date : 14.03.2019

Accepted date : 09.05.2019

Keywords

Punica granatum L.,
Peel and Seed Color Properties
Nuz Ekşi
Oğuzeli Çekirdeksiz
Çekirdeksiz VI

GİRİŞ

Nar, *Punicaceae* familyasının *Punica* cinsine ait olup, en önemli türü *Punica granatum* L.'dur. Nar bilinen en eski meyve türlerinden biri olup, kültür tarihi M.Ö. 3000 yıl öncesine kadar gitmektedir. Anavatanı Güney Kafkasya, İran, Afganistan, Güney Asya, Batı Asya, Anadolu ve Akdeniz arasında kalan bölgeleri kapsamaktadır (Vardin ve Abbasoğlu, 2004). Türkiye, narın anavatanı sınırları içindedir ve yetiştiriciliği için çok uygun özelliklere sahiptir. Bu nedenle, Türkiye'nin nar üretimi son yıllarda önemli artış göstermiştir.

Dünya genelinde gerek nar üretim alanları, gerekse üretim miktarları bakımından kesin veriler mevcut değildir. Bununla beraber nar üretiminin yaklaşık 3 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir (Melgarejo ve ark.,2012). Hindistan, dünyada en fazla nar üretimi (1.773,66 milyon ton) yapan ülkedir (Anonymous, 2016). Hindistan'ı sırasıyla İran, Çin, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir (Melgarejo ve ark., 2012). İran en büyük ihracatçı ülke olup (60.000 ton yıl), onu Hindistan takip etmektedir (35.176 ton yıl) (Silva ve ark. 2013). Türkiye'nin nar üretimi, 2018 yılı verilerine göre 502.606 tondur. Türkiye'de, en fazla nar üretimi Akdeniz Bölgesi'nde (267.221 ton yıl) yapılmakta olup, bunu sırasıyla Ege (162.441 ton yıl) ve Güneydoğu Anadolu (57.570 ton yıl) bölgeleri takip etmektedir (TÜİK, 2018). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde nar üretimi daha çok Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman ve Siirt illerinde yoğunlaşmıştır. Gaziantep yöresinde, 2018 yılında 19.234 ton nar üretimi gerçekleştirilmiştir.

Nar meyvesinin besin değeri üzerine, çevrenin, kültürel bakım koşullarının ve olgunluk derecesinin etkisinden dolayı, daha fazla çalışmaya gereksinim vardır. Meyvede meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin araştırılması, meyve kalitesinin belirlenmesi için faydalı olmaktadır (Al-Maiman ve Ahmad, 2002). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Gaziantep'in tüm ilçelerinde nar yetiştiriciliği genellikle yöresel tiplerle yapılmaktadır. Türkiye ve dünya pazarlarında genellikle ince kabuklu, SÇKM (Suda Çözünür Kuru Madde) ve usare randıman oranı yüksek, iri daneli, gerek kabuk gerekse dane renginin kırmızısının koyu tonlarında, çekirdeksiz olarak tabir edilen yumuşak çekirdekli, hafif mayhoş tada sahip, raf ömrü uzun çeşitler daima tercih sebebi olmaktadır. Gerek Türkiye, gerek dünya pazarında albenisi yüksek olan tiplerin belirlenerek bunlar üzerinde ıslah çalışmalarının yapılıp, üretime kazandırılması gerekmektedir. Bu çalışma ile, gerek bölgede var olan lokal nar genotiplerinin, gerekse yeni tesis edilen bahçelerde kullanılan çeşitlerin pomolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2011-2012 yıllarında, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsüne ait ve Merkez işletmeye 26 km uzaklıkta bulunan nar bahçesinde yürütülmüştür. Araştırma bahçesinin denizden yüksekliği 705 m olup, 38° 57' Kuzey boylamındadır. Araştırmada Çekirdeksiz VI çeşidi ile Oğuzeli Çekirdeksiz ve Nuz Ekşi tiplerinin meyve verim unsurları ile pomolojik özellikleri incelenmiştir. Çekirdeksiz VI çeşidinin daneleri açık pembe renginde ve çekirdekleri yumuşaktır. Bol verimli, danelenmesi kolay ve titrasyon oranı % 0.19 olup, tatlı bir çeşittir (Onur, 1983). Oğuzeli Çekirdeksiz tipinin danelenmesi kolay, çekirdekleri orta sertlikte ve mayhoş bir çeşittir. Titrasyon oranı % 0.61'dir. Daneleri koyu pembe renkli, üst kabuk rengi ise pembedir. Nuz Ekşi tipinin danelenmesi kolay, çekirdekleri orta sertlikte ve ekşi bir tiptir. Dane rengi beyazımsı, kabuk üst rengi ise, yeşilimsi-sarı renklidir. Titrasyon oranı % 1.44'dür (Türker ve ark., 2018).

Deneme bitkileri 3-4 gövdeli olacak şekilde terbiye edilmiştir. Meyvelerin en-boy büyümeleri, her yinelemede bir ağaç olmak üzere 5 yinelemeli olarak ölçülmüştür. Bunun için her bir ağacın 4 yöneyinden (kuzey-doğu-güney-batı) tesadüfen 2'şer adet meyve seçilmiş ve toplamda 40 adet meyvede ölçüm yapılmıştır. Ölçümler meyve tutumundan derim zamanına kadar 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ("Mitutoyo", Japonya) ile iki hafta ara ile yapılmış ve bu ölçümler kullanılarak nar meyvesinin büyüme grafiği elde edilmiştir. Meyvelerin kabuk ve dane renk ölçümleri, "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni" ne göre 3 yinelemeli ve her yinelemede 5 meyve (en az 5 ağaçtan alınan) olacak şekilde yapılmıştır.

Meyve Kabuk ve Dane Rengi

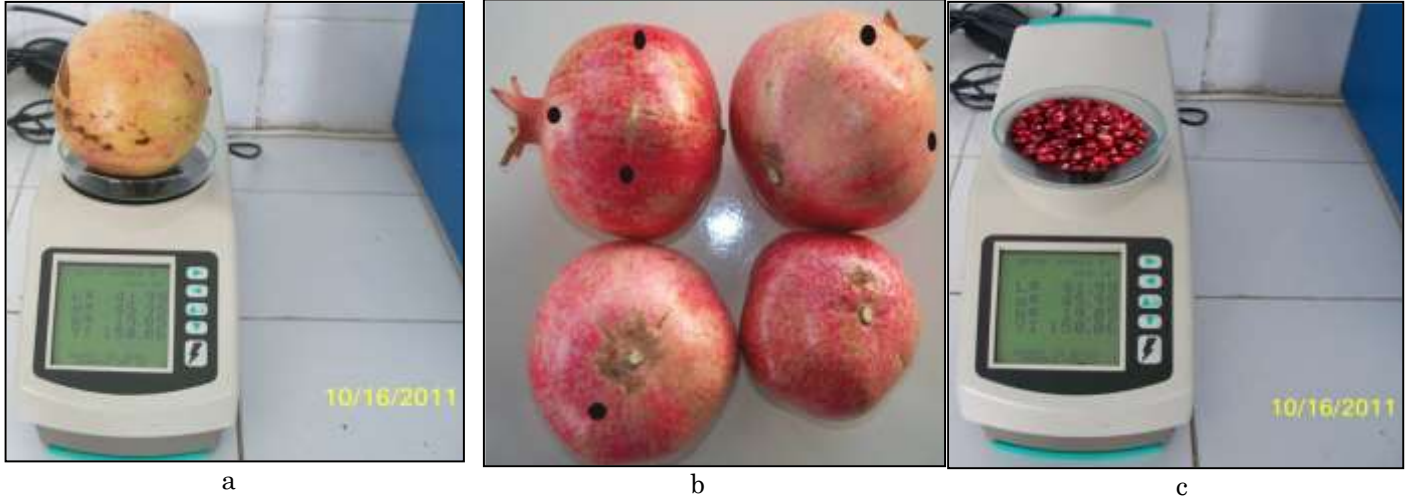
Meyve kabuğu ve danelerdeki renk ölçümleri C.I.E. L* a* b* (Commission Internationale de l'Eclairage-Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) metoduna göre Hunter Lab kolorimetre cihazıyla yapılmıştır (A 60-1010-615 Model Colorimeter, Hunter Lab and Reston VA; Zerbini and Polesollo, 1984). Meyvelerin ekvatorial bölgesi üzerinde 4 ayrı nokta ile kaliks ve meyve sap bölgesindeki 2 ayrı noktadan toplamda 6 ayrı simetrik noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması, meyve kabuk rengi olarak alınmıştır (Şekil 1).

Meyve dane renk ölçümleri, petri kapları içerisine konulan yaklaşık 2-3 cm kalınlığındaki daneler üzerinde yapılmıştır (Şekil 1). Örneklerin kroma $C = (a^2 + b^2)^{1/2} / (1)$, renk yoğunluğunu ve hue $h^\circ = \arctan(b^*/a^*) / (2)$, renk tonu açısını (0°; kırmızı-mor, 90°; sarı, 180°; mavimsi-yeşil, 270°; mavi) göstermektedir (Zerbini ve Polesollo, 1984). L değeri beyazlık-siyahlık göstergesi olup, 0 (siyah) ile 100 (beyaz) değerleri

arasında, a değeri yeşillik-kırmızılık olup, -60 (yeşil) ile + 60 (kırmızı) değerleri arasında ve b değeri mavilik-sarılık göstergesi olup yine a değerinde olduğu gibi -60 (mavi) ile + 60 (sarı) değerleri arasında değişim göstermektedir (Özdemir, 2001). Ayrıca, kroma rengin yoğunluğunu ve hue rengin açığı değerini (0°; kırmızı-mor, 90°; sarı, 180°; mavimsi-yeşil, 270°; mavi) ortaya koymaktadır (McGuire, 1992).

Verilerin değerlendirilmesi "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni" ne göre 3 yinelemeli olarak yapılmıştır.

ve ortalamalar arasında anlamlı fark olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir; varyans analizinde anlamlı fark bulunduğu, gruplar arası çoklu karşılaştırmalar için Tukey HSD (Honest Significant Difference) testi uygulanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 16 (Inc, Chicago, IL) paket programı kullanılmış, istatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir. Kabuk ve dane renk değerleri kullanılarak genotiplerin özellikleri temel bileşenler (Principal Component) analizi ile sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Meyve kabuk (a,b) ve dane (c) renk ölçümü

BULGULAR ve TARTIŞMA

Meyve En-Boy Gelişimi

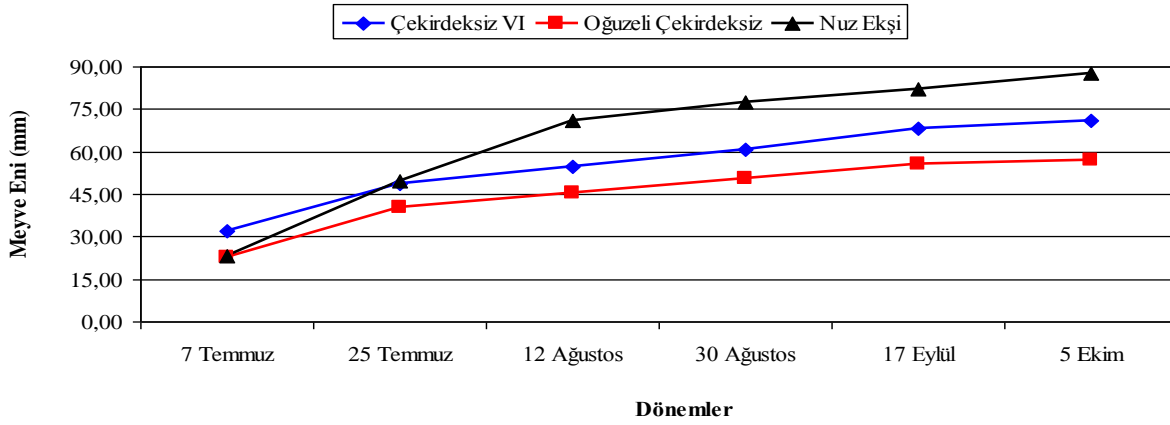
Meyve Eni (mm)

Denemede yer alan çeşit ve tiplerin 2011 yılındaki meyve en gelişimleri 07-25 Temmuz tarihleri arasında kısmen daha hızlı bir büyüme gösterirken, bu tarihten ekim ayına kadar ise daha yavaş bir büyüme göstermiştir. Çeşit ve tiplerin meyve eni değerleri birbirlerine yakın olmasına karşın, Nuz Ekşi tipinin meyve eni değeri, diğer çeşit ve tiplerinkinden daha yüksek olmuştur (Şekil 2). Çeşit ve tiplerin 2012 yılı meyve eni gelişimleri 10-28 Haziran tarihleri arasında öteki dönemlere göre daha hızlı bir büyüme göstermiştir. Örneklemin alındığı ilk yılda olduğu gibi 2012 yılında da Nuz Ekşi tipinin meyve eni, diğer çeşit ve tiplerinkinden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3). Yılmaz (2005), Adana'da narlar üzerinde yapmış olduğu çalışmada; her iki yılda da meyve eni gelişimlerinin haziran ayından, eylül ayına kadar doğrusal bir artış gösterdiğini fakat denemenin ikinci yılındaki meyvelerin enlerinin ilk yıla göre daha büyük olduğunu, bunun sebebinin de ikinci yıldaki meyvelerin daha iri olması nedeni ile açıklanabileceğini belirtmiştir. Benzer bulgular bu çalışmada da tespit edilmiştir. Özellikle ikinci yılın meyve en grafiğinin, ilk yıldakine oranla daha yüksek değere ulaştığını, Nuz ekşi tipinin ise diğer

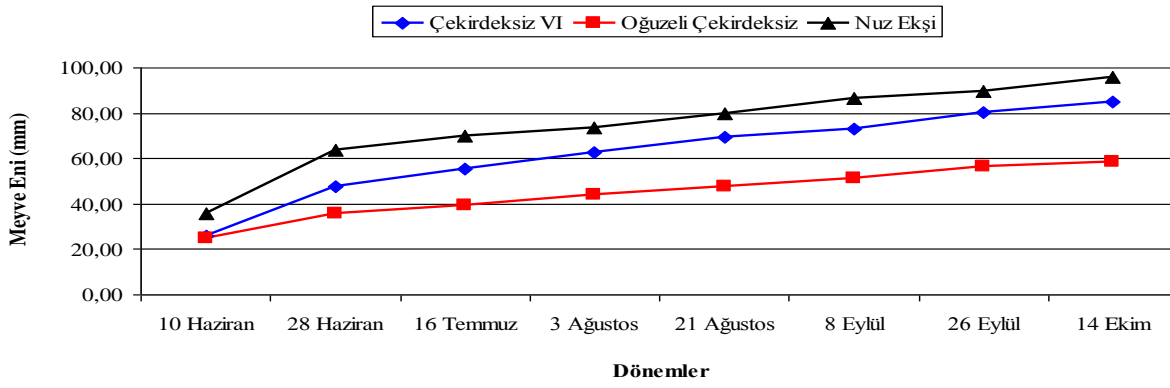
genotiplerden her iki yılda daha fazla geliştiği tespit edilmiştir.

Meyve Boyu (mm)

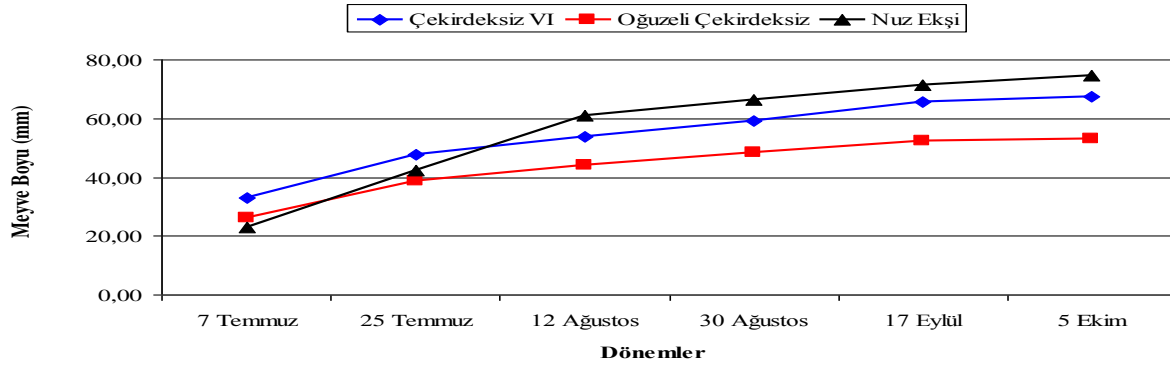
Genotiplerin meyve boyu gelişimleri Şekil 4 ve 5'de verilmiştir. Her iki yılda da genotiplerin meyve boyu gelişimleri, meyve eninde olduğu gibi ilk dönemlerde hızlı bir büyüme göstermiş ve daha sonraki süreçte 2011 yılında 12 Ağustos'tan sonra, 2012 yılında da 28 Haziran'dan sonra kısmen daha yavaş bir büyüme görülmüştür. Genotiplerin meyve boyu gelişimleri çok önemli farklılıklar göstermemiştir. Yılmaz (2005), Adana'daki çalışmasında her iki yılda da meyve boyu gelişimlerinin haziran ayından eylül ayına kadar doğrusal bir artış gösterdiğini, yalnız İzmir 16 çeşidinin meyve boyunun diğer çeşitlerden daha küçük olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada, Yılmaz (2005)'in belirttiği gibi meyve boyu gelişiminin hasada kadar doğrusal bir artış şeklinde gerçekleştiği, fakat 2011 yılında bu artışın 12 Ağustos'tan sonra; 2012 yılında ise, 28 Haziran'dan sonra kısmen daha yavaş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hem 2011, hem de 2012 yıllarında tüm genotipler bazında en-boy ilişkisi pozitif ve önemli bulunmuştur. Benzer yüksek pozitif ilişkiler, en ile dönem ve boy ile dönem arasında da elde edilmiştir.



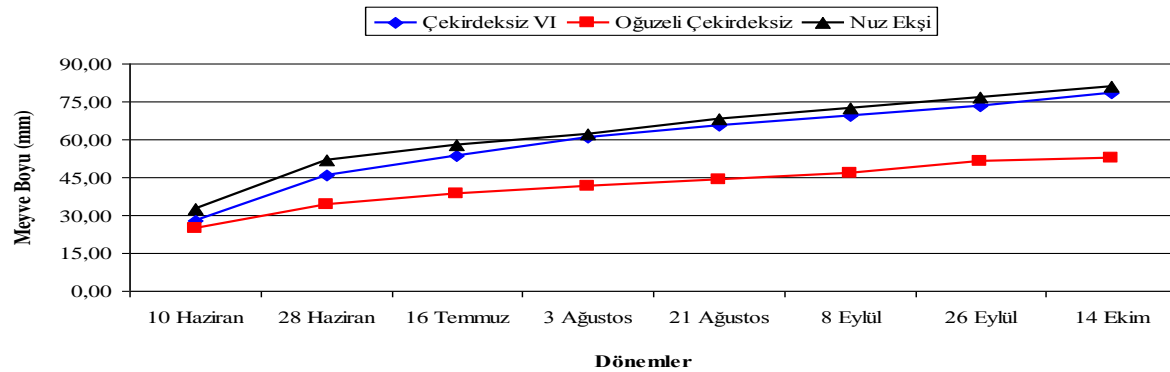
Şekil 2. Çeşit ve tiplerin 2011 yılı meyve eni gelişimleri



Şekil 3. Çeşit ve tiplerin 2012 yılı meyve eni gelişimleri



Şekil 4. Çeşit ve tiplerin 2011 yılı meyve boyu gelişimleri



Şekil 5. Çeşit ve tiplerin 2012 yılı meyve boyu gelişimleri

Dolayısıyla dönem ilerledikçe, tüm çeşit ve tiplerin hem en, hem de boylarında artış olduğu ve istatistiksel olarak dönemler arasındaki farklılıkların da % 5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Fawole ve Opera (2013a), Güney Afrika'da 'Ruby' ve 'Bhagwa' çeşitlerinde yapmış

oldukları çalışmada, her iki çeşidin meyve çapı ve boyunda, tam çiçeklenme evresinden hasat zamanına kadar sürekli bir artış meydana geldiğini, ayrıca meyve gelişimi boyunca meyve çapının, meyve boyundan daha fazla geliştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Çeşit ve tiplerin 2011 yılı meyve en-boy değerlerinin dönemlere göre değişimi (mm)

Dönemler	Çekirdeksiz VI		Oğuzeli Çekirdeksiz		Nuz Ekşi	
	M. eni	M. boyu	M. eni	M. boyu	M. eni	M.boyu
07 Temmuz	32.86e*	34.02e	22.88d	26.04d	23.87e	23.56f
25 Temmuz	49.92d	48.99d	40.46c	38.87c	49.61d	42.17e
12 Ağustos	56.09cd	55.11c	45.45bc	41.10bc	65.87c	55.95d
30 Ağustos	62.42bc	60.63b	50.40ab	48.32ab	71.21b	61.01c
17 Eylül	68.35ab	65.72b	55.48a	52.53a	77.74a	66.29b
15 Ekim	74.67a	71.17a	56.97a	53.04a	82.32a	71.29a
Toplam	57.36	55.91	44.87	43.50	61.93	56.76

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. M. eni: Meyve eni, M. boyu: Meyve boyu ($\alpha=0.05$, Tukey HSD)

Çizelge 2. Çeşit ve tiplerin 2012 yılı meyve en-boy değerlerinin dönemlere göre değişimi (mm)

Dönemler	Çekirdeksiz VI		Oğuzeli Çekirdeksiz		Nuz Ekşi	
	M. eni	M. boyu	M. eni	M. boyu	M. eni	M. boyu
10 Haziran	26.50f*	26.96g	24.83g	24.12g	34.53f	34.11f
28 Haziran	46.10e	47.68f	34.79f	35.42f	57.02e	58.57e
16 Temmuz	52.13de	56.56e	38.93ef	38.79ef	62.41de	65.26d
03 Ağustos	58.68cd	64.99d	42.07de	43.52de	65.47cd	70.01d
21 Ağustos	64.15bc	70.71c	46.18cd	47.05cd	71.52bc	76.73c
08 Eylül	68.35ab	74.12c	48.98bc	50.15bc	77.71ab	81.05bc
26 Eylül	71.53ab	81.64b	53.76ab	54.90ab	80.26a	86.16ab
14 Ekim	75.69a	86.69a	55.452a	55.43a	84.83a	91.98a
Toplam	57.46	63.14	43.15	43.84	66.61	70.48

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. M. eni: Meyve eni, M. boyu: Meyve boyu ($\alpha=0.05$, Tukey HSD)

Meyve Kabuk ve Dane Rengi PCA Analizi

Meyve kabuk ve dane rengine ait ölçüm sonuçları Çizelge 3, 4 ve 5'de verilmiştir. Meyve kabuk ve dane renk özellikleri ile Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis, PCA) gerçekleştirilmiştir (Şekil 6). PCA analizi, çok sayıdaki değişkeni daha az bileşen ile açıklamaya çalışan çok değişkenli bir istatistiksel tekniktir. Renk özelliklerine göre nar çeşit ve tiplerinin PCA ile sınıflandırılması incelendiğinde, çeşit ve tiplerin yüksek oranda doğru bir şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir. PCA analizinde sadece renk özellikleri kullanılmasına rağmen, açıklanan varyans oranı oldukça yüksek (% 82) elde edilmiştir (Şekil 6). PCA analizinde, birinci bileşeni (PC1) L* (kabuk), a* (kabuk), C* (kabuk), a* (dane), b* (dane), C* (dane) ve H⁰ (dane) renk özellikleri belirlemektedir. Bu özellikler toplam varyansın % 46.50'sini açıklamaktadır. İkinci bileşende (PC2) ise, en önemli özellikler b*(kabuk) ve H⁰ (kabuk) olup, bunlar da toplam varyansın %

24.15'ni açıklamaktadır. Üçüncü bileşen (PC3)'de ise en önemli özellik L* (dane) olup, bu bileşen toplam varyansın % 11.39'nu açıklamaktadır (Çizelge 5).

Meyve Kabuk Rengi

Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L* değerinin 55.82 ile 77.46 arasında kaydedildiği görülmektedir. Meyve kabuk rengi L* değeri, 55.82 ile Nuz Ekşi'de en düşük ve 77.46 ile Çekirdeksiz VI'da en yüksek olarak ölçülmüştür. L* değerini çeşitli araştırmacılar (Toplu ve ark., 2007; Peñna ve ark., 2013; Selcuk ve Erkan, 2014; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015) 32.76 ile 68.80 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen meyve kabuk rengi L* değerinin, literatür bildirileriyle uyumlu olduğu saptanmıştır.

İki yıllık ortalamaya göre, meyve kabuk rengi a* değeri 13.41 ile Nuz Ekşi tipinde en düşük, 32.79 ile Oğuzeli Çekirdeksiz'de en yüksek olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3. Bazı nar çeşit ve tiplerin iki yıllık ortalama meyve kabuk renk değerleri

	Oğuzeli Çekirdeksiz	Çekirdeksiz VI	Nuz Ekşi	ANOVA F test
L*	63.76±19.23 b*	77.46±24.30 a	55.82±4.45 b	F=11.008**
a*	32.79± 9.04 a	17.96± 12.39 b	13.41±4.50 b	36.219**
b*	27.96±8.32 b	43.64±11.71 a	31.83±3.35 b	27.577**
Chroma	43.68±11.43 a	48.68±14.94 a	35.23±3.50 b	11.354**
Hue	40.80±5.86 b	59.80±24.38 a	65.67±10.47 a	20.603**

*Aynı satırda farklı harfler ile belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Değerler iki yıllık olup ortalama (±) standart sapma biçiminde verilmiştir (**:p<0.01)

Çizelge 4. Bazı nar çeşit ve tiplerin iki yıllık ortalama meyve dane renk değerleri

	Oğuzeli Çekirdeksiz	Çekirdeksiz VI	Nuz Ekşi	ANOVA F test
L*	68.81±8.51 b*	80.23±7.24 a	66.94±11.38 b	18.289**
a*	39.63±9.17 a	29.57±10.50 b	17.61±5.14 c	49.539**
b*	24.30±2.91 b	28.29±7.17 a	29.95±3.22 a	10.795**
Chroma	47.05±6.28 a	40.38±8.72 b	34.98±4.82 c	23.680**
Hue	32.69±9.79 c	42.74±10.81 b	60.05±5.94 a	69.552**

*Aynı satırda farklı harfler ile belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Değerler iki yıllık olup ortalama (±) standart sapma biçiminde verilmiştir (**:p<0.01)

Meyve kabuk rengi a* değeri (Toplu ve ark., 2007; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015) 11.85-48.73 olarak bildirilmiştir. Meyve kabuğunun yeşilden-kırmızıya renk değişimini veren a* değerleri bakımından bu çalışmada elde edilen bulgular, başta Toplu ve ark. (2007)'nin Hatay'da elde etmiş oldukları değerler olmak üzere, diğer birçok araştırmacının bulgularıyla uyumlu bulunmaktadır.

İki yıllık ortalamaya göre, çeşit ve tiplerin meyve kabuk rengi b* değeri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en düşük değer 27.96 ile Oğuzeli Çekirdeksiz genotipinde, en yüksek değer ise 43.64 ile Çekirdeksiz VI çeşidinde saptanmıştır. Çeşitli araştırmacılar (Toplu ve ark., 2007; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015) meyve kabuk rengi b* değerini 17.11-38.76 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen meyve kabuk b* değerlerinin, literatür verileriyle kısmi farklılıklar göstermesinin, çalışmaların farklı ekolojik koşullarda farklı genotiplerle yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İki yıllık ortalamaya göre meyve kabuk rengi kroma değerleri, genotiplere göre 35.23 ile 48.68 değerleri arasında değişim göstermiştir. En yüksek meyve kabuk rengi kroma değeri, Çekirdeksiz VI çeşidinde saptanmıştır. Literatürde, narların meyve kabuk rengi kroma (C*) değerlerinin, 40.99 ile 52.28 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Peña ve ark., 2013; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Selcuk ve Erkan, 2014; Yaman ve ark., 2015). Bu çalışmada elde edilen değerlerin, diğer araştırmacıların verileriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

Renk açı değerleri Hue (H°), 0°'den 90°'ye doğru kırmızıdan sarı renge ve 90°'den 180°'ye doğru ise, sarıdan yeşile doğru geçişi ifade etmektedir. İki yıllık

ortalamaya göre Nuz Ekşi ve Çekirdeksiz VI'nın meyve kabuk Hue değerlerinin (sırasıyla 65.67 ve 59.80), Oğuzeli Çekirdeksiz (40.80) genotipinin meyve kabuk kroma değerinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, Oğuzeli Çekirdeksiz genotipinde meyve kabuk renginin diğer çeşitlere göre kırmızı renge daha yakın olduğu söylenebilir. Hue açısı değerini, Peña ve ark. (2013), İspanya'da "Mollar de Elche" çeşidinde 60.3; Selcuk ve Erkan (2014), Hicrannar çeşidinde 18.44; Nuncio-Jáuregui ve ark. (2014), İspanya'da üç farklı nar çeşidinde 53.45 (ağacın doğu tarafı, yani güneş ışığına daha fazla maruz kalan meyveler) ile 72.34 (ağacın batı tarafı, yani güneş ışığına daha az maruz kalan meyveler) değerleri arasında; Yaman ve ark. (2015), Hicaznar'ında 37.21-49.82 arasında belirtmişlerdir.

Meyve Dane Rengi

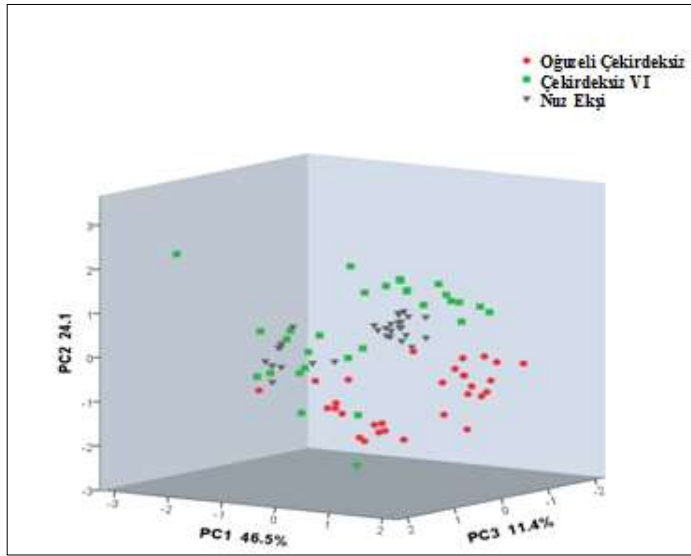
Genotiplerin iki yıllık ortalama dane rengi L* değeri, 66.94 (Nuz Ekşi) ile 80.23 (Çekirdeksiz VI) arasında bulunmuştur. Yurt içinde ve dışında yapılan birçok çalışmada (Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Al-Said ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2011; Caliskan ve Beyazit, 2012; O'Grady, 2012; Fawole ve Opara, 2013a,b; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015) meyve dane rengi L* değerleri 9.9-103.4 gibi çok geniş bir aralıkta değişim göstermiştir. Bu çalışmada belirlenen dane rengi L* değerleri, literatürde yer alan bu değerler arasında bulunmaktadır.

İki yıllık ortalamaya göre çeşit ve tiplerin meyve dane rengi a* değeri, 17.61(Nuz Ekşi) ile 39.63 (Oğuzeli Çekirdeksiz) arasında değişmiştir. Narların meyve dane rengi a* değerleri, araştırmaların yapıldığı ülkelere, bölgelere, ekolojilere, özellikle de çeşitlere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

Çizelge 5. PCA faktör yük değerleri (Component Matrix*)

Kabuk ve Dane Renk Özellikleri		Bileşenler		
		PC1	PC2	PC3
Kabuk	L*	.726	.659	-.078
	a*	.762	-.025	-.119
	b*	.458	.838	-.039
	C	.782	.575	-.069
	Hue	-.362	.645	-.168
Dane	L	-.153	.261	.910
	a	.898	-.304	.185
	b	-.607	.458	.364
	C	.842	-.265	.221
	Hue	-.826	.298	-.201
Açıklanan Varyans %		% 46.50	% 24.15	% 11.39

(*: Extraction Method: Principal Component Analysis)



Şekil 6. Renk özelliklerine göre çeşit ve tiplerin sınıflandırılması (Principal Component Analysis)

Nitekim; yapılan çalışmalarda, narların meyve dane rengi a^* değerlerinin 0.31 ile 34.10 arasında belirlendiği bildirilmektedir (Legua ve ark., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Al-Said ve ark., 2009; Borochoy-Neori ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2011; Caliskan ve Beyazit, 2012; Fawole ve Opara, 2013a,b; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015).

Çeşit ve tiplerin iki yıllık ortalamalarına göre dane rengi b^* değeri, Nuz Ekşi'de en yüksek (29.95), Oğuzeli Çekirdeksiz'de düşük (24.30) değere sahip olmuştur. Farklı ekolojilerde yapılan birçok çalışmada (Legua ve ark., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Al-Said ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2011; O'Grady, 2012; Yaman ve ark., 2015; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Fawole ve Opara, 2013b) nar meyve dane rengi b^* değerleri -1.90

ile 30.02 arasında ölçülmüştür. Danenin sarıdan maviye renk değişimini ifade eden b^* değerlerine ilişkin bu çalışmanın bulguları, literatür bilgileri ile uyumlu olup, literatürde verilen değerlerin üst sınırına yakın bulunmaktadır.

İki yıllık ortalamalara göre çeşit ve tiplerin dane rengi kroma değerleri 34.98 (Nuz Ekşi) ile 47.05 (Oğuzeli Çekirdeksiz) arasında değişim göstermiştir. Literatürde, narların meyve dane rengi kroma (C^*) değerlerinin, 0.39 ile 33.24 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Legua ve ark., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Özgen ve ark., 2008; Gündoğdu ve ark., 2011; Caliskan ve Bayazit, 2012; O'Grady, 2012; Fawole ve Opara, 2013b,c; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015). Bu çalışmada belirlenen dane rengi kroma (düşük değerler koyu renkli, yüksek değerler açık renkli) değerlerine göre en açık dane rengine Oğuzeli Çekirdeksiz, en koyu dane rengine ise Nuz Ekşi genotipi sahiptir.

Genotiplerin iki yıllık ortalama dane rengi H^0 değeri, 32.69 (Oğuzeli Çekirdeksiz) ile 60.05 (Nuz Ekşi) arasında ölçülmüştür. Caliskan ve Bayazit (2012), mayhoş narlarda 33.6-65.8, tatlı narlarda 26.5-64.1, ekşi olanlarda ise 34.3-68.9 arasında; O'Grady (2012) Güney Afrika'da 17.3 (Ruby)-22.1 (Arakta) arasında; Fawole ve Opara (2013a,b), Güney Afrika'da "Ruby" çeşidi için Hue değerini 32.09-47.18; Yaman ve ark. (2015), Hatay ekolojisinde Hicaznar'da 30.42 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları özellikle Caliskan ve Bayazit (2012)'ın bulgularıyla uyumlu görülmektedir.

SONUÇ

İkinci yılın meyve en gelişiminin ilk yıldakine oranla daha fazla olduğu, Nuz Ekşi'nin, diğer genotiplere kıyasla her iki yılda da daha fazla geliştiği saptanmıştır. Ayrıca meyve boyu gelişiminin ilk

dönemlerde hızlı bir büyüme gösterdiği ve daha sonraki süreçte 2011 yılında 12 Ağustos'tan sonra, 2012 yılında da 28 Haziran'dan sonra, kısmen daha yavaş bir büyüme gösterdiği belirlenmiştir. Her iki yılda da tüm genotipler bazında meyve eni ve meyve boyu ilişkisi pozitif ve önemli bulunmuştur. Benzer yüksek pozitif ilişkiler, meyve eni ile dönem ve meyve boyu ile dönem arasında da elde edilmiştir. Dolayısıyla dönem ilerledikçe, tüm genotiplerin hem meyve eni, hem de meyve boylarında artış olduğu belirlenmiştir.

Meyve kolorimetrik değerleri ile yapılan PCA analiz sonuçlarına göre, ilk üç bileşen (component) tarafından açıklanan toplam varyans oranının yaklaşık % 82 olduğu belirlenmiştir. PC1 tek başına değişkenliğin % 46.50'sini açıklamaktadır. Dane a*, b*, C* ve Hue renk değerleri ile kabuk L*, a* ve C* özellikleri PC1 üzerinde en yüksek yüke (Faktör yükü = Loading) sahiptir. Kabuk b* ile Hue değerleri PC2 (% 24.15) için en önemli özellikler olarak görülmüştür. PC3 için en önemli özellik Dane L* değeri olduğu belirlenmiştir (%11.39). Sekiz adet kolorimetrik değer ile üretilen faktör skorlarına göre, ilk üç bileşen (component) ile oluşturulan ve Şekil 6'da görüldüğü üzere PC1, PC2 ve PC3 skorları, genotipleri başarılı bir şekilde gruplandırdığı tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, pazarın aramış olduğu şartlara uyan yani, gerek kabuk gerekse dane rengi bakımından en koyu renk yoğunluğunun yanında, en iri meyvelere de sahip olması, Nuz Ekşi tipinin özellikle ıslah çalışmalarında dikkate alınabileceğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırmayı (Proje No: 280) maddi açıdan destekleyen HMKÜ Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

Bu çalışmanın özeti UMTEB III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi'nde (21-22 Haziran 2018, Gaziantep) sözlü bildiri olan sunulmuştur.

KAYNAKLAR

Anonymous 2016. Horticultural Statistic at a Glance 2015, National Horticulture Board. <http://www.nhb.gov.in>. National Horticulture Board.(Erişim: 22.10.2017).

Al-Maiman SA, Ahmad D 2002. Changes in Physical and Chemical Properties During Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Maturation. Food Chemistry, 76: 437-441.

Al-Said FA, Opara LU, Al-Yahyai RA 2009. Physico-Chemical and Textural Quality Attributes of Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Grown in the Sultanate of Oman. Journal of Food Engineering, 90: 129-134.

Borochoy-Neori H, Judeinstein S, Tripler E, Harari M, Greenberg A, Shomer I, Holland D 2009. Seasonal and Cultivar Variations in Antioxidant and Sensory Quality of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit. Journal of Food Composition and Analysis, 22: 189-195.

Caliskan O, Bayazit S 2012. Phytochemical and Antioxidant Attributes of Autochthonous Turkish Pomegranates. Scientia Horticulturae, 147: 81-88.

Fawole OA, Opara UL 2013a. Fruit Growth Dynamics, Respiration Rate and Physico-Textural Properties During Pomegranate Development and Ripening. Scientia Horticulturae, 157: 90-98.

Fawole OA, Opara UL 2013b. Changes in Physical Properties, Chemical and Elemental Composition and Antioxidant Capacity of Pomegranate (Cv. 'Ruby') Fruit at Five Maturity Stages. Scientia Horticulturae, 150: 37-46.

Gölükçü M, Tokgöz H 2008. Ülkemizde Yetiştirilen Önemli Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitlerine Ait Nar Sularının Bazı Kalite Özellikleri. Hasat Gıda Dergisi, 274: 26-31.

Gündoğdu MA, Şeker M, Yılmaz C, Gür E 2011. Çanakkale Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Tiplerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, (04-08 Ekim, Şanlıurfa), Bildiriler Kitabı, 1: 630-641.

Legua P, Melgarejo P, Martinez M, Hernandez F 2000. Evolution of Anthocyanin Content of Four Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) During Fruit Development (In: P. Melgarejo-Moreno, J.J. Martinez-Nicolas, J. Martinez-Tome (Ed.) Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: Advances in Research and Technology, pp: 93-97, CIHEAM-IAMZ, Zaragoza).

McGuire RG 1992. Reporting of Objective Color Measurements. Hort Science, 27(12): 1254-1255.

Melgarejo P, Martinez JJ, Hernandez F, Legua P, Melgarejo-Sanchez P, Martinez Font R 2012. The pomegranate Tree in the World: Its Problems and Uses. II. International Symposium on the Pomegranate. Options Méditerranéennes, 103: 11-26.

Nuncio-Jáuregui N, Calín-Sánchez A, Carbonell-Barrachina A, Hernández Fca 2014. Changes in Quality Parameters, Proline, Antioxidant Activity and Color of Pomegranate (*Punica granatum* L.) as Affected by Fruit Position within Tree, Cultivar and Ripening Stage. Scientia Horticulturae, 165: 181-189.

O'Grady L 2012. Effect of Postharvest Handling on Nutritional Quality of Pomegranate (*Punica granatum* L.), Master Thesis, Stellenbosch University, RSA, 124 p.

- Onur, C 1983. Akdeniz Bölgesi Narlarının Seleksiyonu. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Adana.
- Özdemir, M 2001. Mathematical Analysis of Color Changes and Chemical Parameters of Roasted Hazelnuts. Istanbul Technical University, Ph.D.Thesis,161 pp.
- Özgen, M, Durgac, C, Serce, S, Kaya, C 2008. Chemical and Antioxidant Properties of Pomegranate Cultivars Grown in the Mediterranean Region of Turkey. Food Chemistry 111: 703–706 p.
- Peñna ME, Artés-Hernández F, Aguayo E, Martínez-Hernández GB, Galindo A, Artés F, Gómez PA 2013. Effect of Sustained Deficit Irrigation on Physicochemical Properties, Bioactive Compounds and Postharvest Life of Pomegranate Fruit (cv.'Mollar de Elche'). Postharvest Biology and Technology, 86: 171-180.
- Selcuk N, Erkan M 2014. Changes in Antioxidant Activity and Postharvest Quality of Sweet Pomegranates Cv. Hicrannar Under Modified Atmosphere Packaging. Postharvest Biology and Technology, 92: 29-36.
- Silva JAT, Rana TS, Narzary D, Verma EN, Meshram DT, Ranade SA 2013. Pomegranate Biology and Biotechnology: A Review, Scientia Horticulture, 160: 85-107.
- Toplu C, Ayanoğlu H, Özdemir E, Bayazıt S, Gündüz K, Yıldız E, Yılmaz S, Onur C 2007. Melez Nar Tiplerinin Kırıkhan-Hatay Ekolojisindeki Pomolojik Özellikleri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı, (04-07 Eylül, Erzurum), 1: 246-251.
- TÜİK 2018. Tarım İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 12.07.2018).
- Türker S, Polat AA, Bindak, R 2018. Bazı Nar Genotiplerinin Gaziantep Ekolojisindeki Kalite Özellikleri. International Congress on Vocational and Technical Sciences-III, 5: 3347-3356.
- Vardin, H, Abbasoğlu M 2004. Nar Ekşisi ve Narın Diğer Değerlendirme Olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül, Van.
- Yaman S, Öcal Ö, Toprak Z, Avcı F, Beyazıt S, Çalışkan O 2015. Farklı Yükseltelerde Yetiştirilen "Hicaznar" Çeşidinin Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Meyve Bilimi Dergisi, 2(2): 9-15.
- Yılmaz C 2005. Narda Derim Öncesi Meyve Çatlamasının Anatomisi ve Fizyolojisi. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Adana, 250 s.
- Zerbini, E, Polesollo A 1984. Measuring the Color of Apple Skin by Two Different Techniques. Proceeding of the Workshop on Pome-Fruit Quality. S:161- 171.

Contributions to Lichenized Fungal Diversity of Görükle Campus Area (Bursa Uludag University-Bursa, Turkey)

Seyhan ORAN 

Bursa Uludag University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 16059, Görükle, Bursa
<https://orcid.org/0000-0001-8196-2065>
✉: seyhana@uludag.edu.tr

ABSTRACT

This investigation reports on 62 infrageneric taxa belonging to 38 genera from Bursa Uludag University Görükle Campus Area. 43 of 62 taxa are new record for Görükle Campus Area and 2 taxa are new for Bursa. A number of morphological, anatomical and ecological peculiarities of the determined lichen taxa from the research area were evaluated. A great majority of the recorded lichen taxa were found as crustose and mesophytic form and low tolerance to eutrophication.

Research Article

Article History

Received : 14.02.2019
Accepted : 20.04.2019

Keywords

Biodiversity
Lichen
Görükle
Bursa

Görükle Kampüs Alanı'nın (Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa, Türkiye) Likenleşmiş Mantar Çeşitliliğine Katkılar

ÖZET

Bu araştırmada, Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüs Alanı'ndan 38 cinse ait 62 takson rapor edilmiştir. 62 taksonun 43 tanesi Görükle Kampüs Alanı için, 2 takson ise Bursa için yeni kayıttır. Araştırma alanından belirlenen liken taksonlarının bazı morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Kaydedilen liken taksonlarının büyük bir kısmı kabuksu ve mezofitik yapıda ve ötrofikasyona düşük toleranslı olarak bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 14.02.2019
Kabul Tarihi : 20.04.2019

Anahtar Kelimeler

Biyçeşitlilik
Liken
Görükle
Bursa

To Cite : Oran S 2019. Contributions to Lichenized Fungal Diversity of Görükle Campus Area (Bursa Uludag University-Bursa, Turkey). KSU J. Agric Nat 22(5): 717-723. DOI:nksutarimdog.v22i45606.527244

INTRODUCTION

Our country has a great richness in terms of lichen biodiversity and therefore many lichenological studies are being carried out by native and foreign researchers. The list of Turkey lichens was published by John and Türk in the year of 2017. In spite of there are many studies on lichen biodiversity in the Marmara Region, (e.g. Özdemir Türk and Güner 1998; Yazıcı 1999; Karabulut et al. 2004; Çobanoğlu and Sevgi 2006; Oran and Öztürk 2006; Oran et al. 2018) still some areas that have not yet been fully explored for lichen biodiversity. According to the literature, the first lichenological study in relation to the research area was published by Güvenç and Aslan in 1994. In another paper, some lichen taxa were recorded from Görükle Campus Area (Oran and Öztürk 2011).

The purpose of this research was to detected the existing lichen biodiversity in the Görükle Campus Area and to determine the change (increase or decrease) in the lichen biodiversity by comparing with the results of the studies in the past.

MATERIALS and METHODS

Study area

Görükle Campus Area is located on about of 16 km² which is lying between 40° 13' - 40° 15' N, 28° 51' - 28° 53' E, and northwest of the province of Bursa. The average altitude from the sea is 110 meters and it is under the influence of Mediterranean vegetation and climate (Akman 1999). When the flora of the study area is examined, mediterranean elements are seen as dominant. Euro-Siberian and Irano-Turanian elements are fewer. Several arboreal plants such as *Quercus* spp. L., *Paliurus* sp. Mill., *Rubus* spp. L., *Salix* spp. L., *Acer* sp. L., *Platanus* sp. L., *Pinus* spp. L., *Cupressus* sp. L., *Robinia* sp. L., *Catalpa* sp. Scopoli, *Cedrus* Duham., *Fraxinus excelsior* Tourn. ex L., *Juglans* sp. L., *Populus* sp. L., *Ligustrum* sp. L. *Cupressus* sp. L., and *Syringa* sp. L. are found in the study area (Tarımcılar and Kaynak 1994; 1995).

Collection and Identification

Lichen samples were collected from different 13

localities (Figure 1, Table 1) on Görükle Campus Area between 2013 and 2017. They were identified with a stereomicroscope (Leica EZ4) for morphology, and a light microscope (Olympus CX21) for anatomical observations. Identifications were determined with

various lichen literatures (Brodo et al. 2001; Smith et al. 2009; Wirth 1995). Vouchers are stored in the Herbarium of Bursa Uludag University, Bursa (BULU). Author names are abbreviated according to Brummitt & Powell (1992).

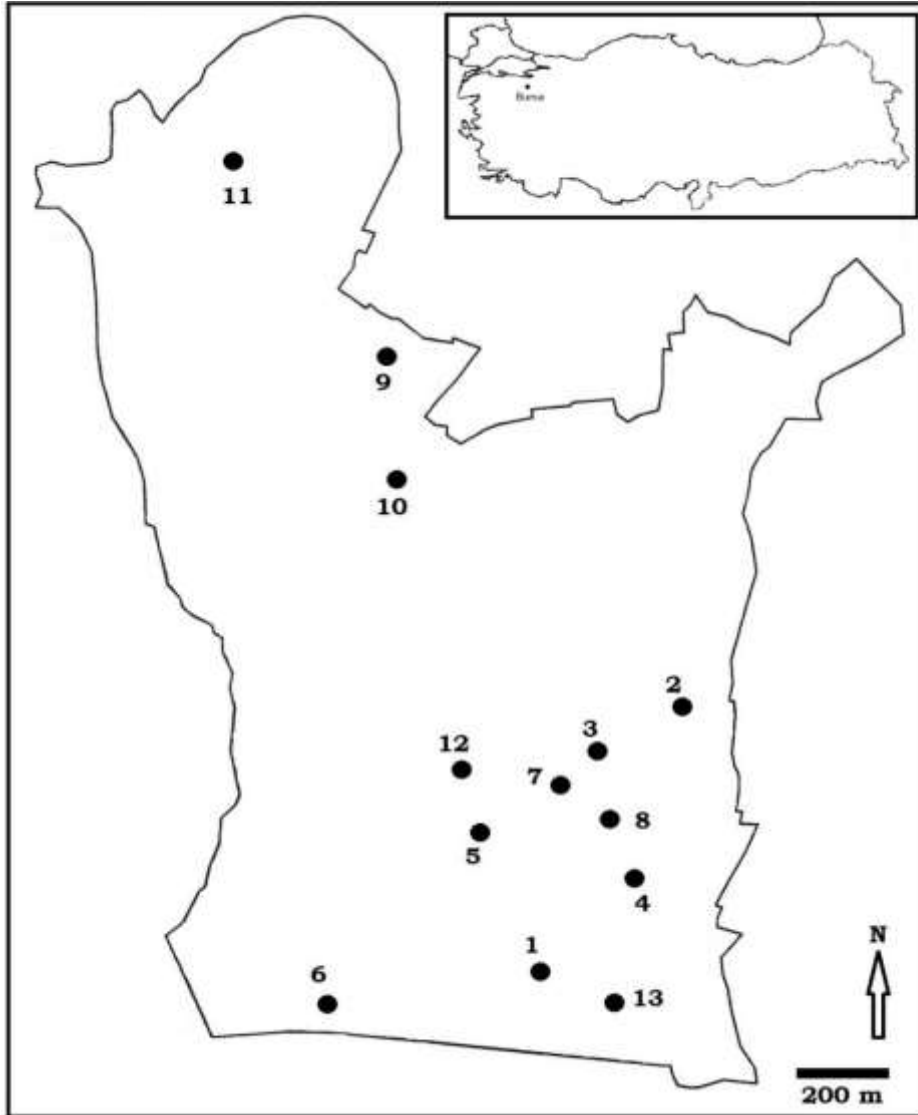


Figure 1. Map of Görükle Campus Area, Bursa, Turkey.

Table 1. The localities which collected lichen samples in Görükle Campus Area.

Number	Locality	Altitude	Date
1	Around of policlinics of Medicine Faculty, roadside	85 m	09.05.2013
2	Road to Veterinary Farm, roadside	117 m	26.07.2014
3	Around of Veterinary Faculty, oak area	117 m	26.07.2014
4	Around of Institute of Natural Sciences, pine and oak areas	102 m	26.07.2014
5	Around of nursery	106 m	26.07.2014
6	Around of tennis court	100 m	26.07.2014
7	Around of KYK dormitories, oak area	135 m	09.04.2016
8	Around of Faculty of Economics and Administrative Sciences, oak area	113 m	09.04.2016
9	South of Yolçatı Village (Okul Street), red pine forest	133 m	06.11.2017
10	Agriculture Faculty Farm – Yolçatı Village, forest road	153 m	06.11.2017
11	Around of dam, oak and pine areas	104 m	06.11.2017
12	West of KYK dormitories, pine area	132 m	14.11.2017
13	Around of Holiday Inn Hotel, coniferous forest and maple plantations	84 m	14.11.2017

RESULTS

The taxa list is ordered in alphabetically with locality numbers and substrates below. A herbarium number for samples are given in the parenthesis after the substrates. New lichen taxa for Görükle Campus Area are remarked by an asterisk (*) and new for Bursa province by a plus (+).

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid.
9, *Pinus* sp. (18665), a cone of *Pinus* sp. (18685), **11**, *Pinus* sp. (18715), **12**, *Pinus* sp. (18748), **13**, *Acer* sp. (18774), a cone of *Pinus* sp. (18787)
 * ***Anaptychia ciliaris*** (L.) Körb. ex A.Massal.
5, *Robinia* sp. (18616)
 * ***Athallia holocarpa*** (Hoffm.) Arup, Frödén & Søchting
1, *Catalpa* sp. (18584), **4**, *Pinus* sp. (18609), **6**, concrete (18641), **9**, a cone of *Pinus* sp. (18683), **10**, a cone of *Cupressus* sp. (18703), *Paliurus* sp. (18698)
 * ***Athallia cerinella*** (Nyl.) Arup, Frödén & Søchting
9, *Pinus* sp. (18655), **13**, a cone of *Pinus* sp. (18791)
 + * ***Bacidia arceutina*** (Ach.) Arnold
13, *Pinus* sp. (18785)
 * ***Blastenia ferruginea*** (Huds.) A.Massal.
13, *Acer* sp. (18776)
 * ***Calogaya decipiens*** (Arnold) Arup, Frödén & Søchting
6, concrete (18639)
 * ***Caloplaca cerina*** (Ehrh. ex Hedw.) Th.Fr.
10, *Paliurus* sp. (18693)
 * ***Candelariella aurella*** (Hoffm.) Zahlbr.
6, concrete (18638)
 * ***Candelariella xanthostigma*** (Pers. ex Ach.) Lettau
10, *Paliurus* sp. (18694)
 + * ***Catillaria nigroclavata*** (Nyl.) Schuler
3, *Quercus* sp. (18603), **9**, *Pinus* sp. (18656), *Quercus* sp. (18680), **10**, *Paliurus* sp. (18697), **11**, *Quercus* sp. (18722)
 * ***Cladonia chlorophaea*** (Flörke ex Sommerf.) Sprengel
12, a branch of *Pinus* sp. (18740), a cone of *Pinus* sp. (18742)
 * ***Cladonia fimbriata*** (L.) Fr.
9, *Pinus* sp. log (18666), **11**, *Pinus* sp. (18713), soil (18726), **12**, *Pinus* sp. (18750), a cone of *Pinus* sp. (18738)
 * ***Cladonia foliacea*** (Huds.) Willd.
8, soil (18733), **9**, soil (18667), **11**, soil (18727), **12**, soil (18757)
Cladonia furcata (Huds.) Schrad.
9, soil (18668), **11**, soil (18725), **12**, soil (18739)
 * ***Cladonia pyxidata*** (L.) Hoffm.
9, *Pinus* sp. (18664), **12**, soil (18736), a cone of *Pinus* sp. (18741), siliceous rocks (18756)
Cladonia rangiformis Hoffm.
12, soil (18735)
 * ***Diplotomma alboatrum*** (Hoffm.) Flot.
1, *Acer* sp. (18581)
Evernia prunastri (L.) Ach.
1, *Acer* sp. (18571), **3**, *Quercus* sp. (18595), **4**, *Quercus*

sp. (18614), **5**, *Robinia* sp. (18618), **9**, *Pinus* sp. (18660), *Quercus* sp. (18670), **11**, *Pinus* sp. (18707), **12**, *Pinus* sp. (18744), **13**, *Acer* sp. (18766), *Pinus* sp. (18779)
 * ***Flavoparmelia caperata*** (L.) Hale
11, *Pinus* sp. (18729)
 * ***Hyperphyscia adglutinata*** (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt
9, *Pinus* sp. (18654)
Hypogymnia physodes (L.) Nyl.
8, *Quercus* sp. (18732)
 * ***Hypogymnia tubulosa*** (Schaer.) Hav.
7, *Quercus* sp. (18730)
 * ***Lecania cyrtella*** (Ach.) Th.Fr.
1, *Catalpa* sp. (18586), **4**, *Pinus* sp. (18610), **13**, *Acer* sp. (18777)
 * ***Lecania naegelii*** (Hepp) Diederich & P. Boom
9, *Quercus* sp. (18681), **10**, *Paliurus* sp. (18701)
 * ***Lecanora carpineae*** (L.) Vain.
1, *Acer* sp. (18578), **5**, *Quercus* sp. (18630), **9**, *Quercus* sp. (18676), **10**, *Paliurus* sp. (18692), **11**, *Quercus* sp. (18723), **13**, *Acer* sp. (18772), a cone of *Pinus* sp. (18788)
Lecanora chlarotera Nyl.
1, *Acer* sp. (18577), **9**, *Quercus* sp. (18675), **10**, *Paliurus* sp. (18696), **13**, *Acer* sp. (18773)
 * ***Lecanora symmicta*** (Ach.) Ach.
13, *Cedrus* sp. (18759)
Lecidella elaeochroma (Ach.) M.Choisy
1, *Acer* sp. (18572), **2**, *Fraxinus* sp. (18591), **3**, *Quercus* sp. (18600), **5**, *Robinia* sp. (18622), **8**, *Quercus* sp. (18734), **9**, *Pinus* sp. (18648), *Quercus* sp. (18677), **10**, *Paliurus* sp. (18691), **11**, *Quercus* sp. (18721), **13**, *Acer* sp. (18771), *Cedrus* sp. (18794), a cone of *Pinus* sp. (18789)
 * ***Lepraria incana*** (L.) Ach.
3, *Quercus* sp. (18604), **9**, *Pinus* sp. (18659), **12**, *Pinus* sp. (18749), **13**, *Cedrus* sp. (18758)
 * ***Melanelixia glabratula*** (Lamy) Sandler & Arup
9, *Pinus* sp. (18658)
Melanelixia subaurifera (Nyl.) O.Blanco *et al.*
1, *Acer* sp. (18580), **4**, *Quercus* sp. (18612), **9**, *Pinus* sp. (18653), *Quercus* sp. (18678), **11**, *Pinus* sp. (18711), *Quercus* sp. (18720), **12**, *Pinus* sp. (18746), **13**, *Acer* sp. (18765)
Myriolecis dispersa (Pers.) Sliwa, Zhao Xin & Lumbsch
6, concrete (18640)
 * ***Myriolecis hagenii*** (Ach.) Sliwa, Zhao Xin & Lumbsch
1, *Acer* sp. (18583), **10**, *Paliurus* sp. (18700), a cone of *Cupressus* sp. (18704), **13**, a cone of *Pinus* sp. (18792)
 * ***Parmelia saxatilis*** (L.) Ach.
11, *Pinus* sp. (18714)
Parmelia sulcata Taylor
1, *Acer* sp. (18569), **3**, *Quercus* sp. (18601), **4**, *Quercus* sp. (18615), **9**, *Pinus* sp. (18662), *Quercus* sp. (18672), **11**, *Pinus* sp. (18710), **12**, *Pinus* sp. (18743), **13**, *Acer* sp. (18761), *Pinus* sp. (18782)
 * ***Parmelina tiliacea*** (Hoffm.) Hale

5, *Robinia* sp. (18620), 9, *Pinus* sp. (18651)
 * *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg
 1, *Acer* sp. (18568), 2, *Fraxinus* sp. (18590), 5, *Quercus* sp. (18629), 13, *Acer* sp. (18763), *Pinus* sp. (18783)
 * *Phlyctis argena* (Sprengel) Flot.
 3, *Quercus* sp. (18605), 11, *Quercus* sp. (18718)
Physcia adscendens (Fr.) H.Olivier
 1, *Acer* sp. (18573), 2, *Robinia* sp. (18588), 3, *Quercus* sp. (18602), 4, *Pinus* sp. (18607), 5, *Acer* sp. (18624), *Robinia* sp. (18619), 6, *Pinus* sp. (18636), *Platanus* sp. (18634), 9, *Cupressus* sp. (18645), *Pinus* sp. (18650), *Quercus* sp. (18674), 10, *Paliurus* sp. (18695), 12, siliceous rocks (18751), 13, *Acer* sp. (18762), a cone of *Pinus* sp. (18786), *Pinus* sp. (18781)
 * *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Hampe
 1, *Acer* sp. (18574), 5, *Quercus* sp. (18631), 8, *Quercus* sp. (18731)
 * *Physcia leptalea* (Ach.) DC.
 1, *Acer* sp. (18579)
 * *Physcia stellaris* (L.) Nyl.
 1, *Acer* sp. (18582), 3, *Quercus* sp. (18599), 5, *Quercus* sp. (18628), *Robinia* sp. (18621), 9, *Cupressus* sp. (18646)
Physcia tenella (Scop.) DC.
 5, *Robinia* sp. (18632), 6, *Platanus* sp. (18643), 9, *Cupressus* sp. (18647), *Pinus* sp. (18652), *Quercus* sp. (18679), 11, *Pinus* sp. (18716), *Quercus* sp. (18724), 13, *Pinus* sp. (18784)
 * *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt
 9, *Pinus* sp. (18657), 12, *Pinus* sp. (18747)
Pleurosticta acetabulum (Neck.) Elix & Lumbsch
 1, *Acer* sp. (18570), 2, *Quercus* sp. (18593), 3, *Quercus* sp. (18598), 4, *Quercus* sp. (18613), 5, *Acer* sp. (18625), *Quercus* sp. (18626), 9, *Pinus* sp. (18663), *Quercus* sp. (18673), 11, *Pinus* sp. (18709), *Quercus* sp. (18717), 12, *Pinus* sp. (18745)
Protoparmeliopsis muralis (Schreb.) M.Choisy
 6, concrete (18637), 12, siliceous rocks (18754)
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf
 11, *Pinus* sp. (18706)
Ramalina farinacea (L.) Ach.
 1, *Acer* sp. (18576), 3, *Quercus* sp. (18596), 11, *Pinus* sp. (18712), 13, *Acer* sp. (18767), *Pinus* sp. (18780)
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.
 1, *Acer* sp. (18575), 3, *Quercus* sp. (18597), 4, *Quercus* sp. (18611), 9, *Pinus* sp. (18661), *Quercus* sp. (18671), 11, *Pinus* sp. (18708), 13, *Acer* sp. (18768)
 * *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.
 13, *Acer* sp. (18770)
 * *Ramalina obtusata* (Arnold) Bitter
 13, *Acer* sp. (18769)
 * *Rinodina exigua* (Ach.) S.Gray
 13, *Acer* sp. (18775)
Rinodina pyrina (Ach.) Arnold
 1, *Catalpa* sp. (18585), 4, *Pinus* sp. (18608), 9, a cone of *Pinus* sp. (18684), 10, *Paliurus* sp. (18699), 13, a cone of *Pinus* sp. (18793)
 * *Sarcogyne regularis* Körb.

9, calcareous rocks (18686)
 * *Scytinium lichenoides* (L.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin
 12, soil (18737)
 * *Verrucaria macrostoma* Dufour ex DC.
 9, calcareous rocks (18689)
 * *Verrucaria muralis* Ach
 9, calcareous rocks (18690), 12, calcareous rocks (18753)
 * *Verrucaria nigrescens* Pers.
 9, calcareous rocks (18687), 12, siliceous rocks (18755)
 * *Verruculopsis lecideoides* (A.Massal.) Gueidan & Cl.Roux
 9, calcareous rocks (18688)
 * *Xanthocarpia crenulatella* (Nyl.) Frödén, Arup & Søchting
 6, concrete (18642)
Xanthoria parietina (L.) Th.Fr.
 1, *Acer* sp. (18567), 2, *Robinia* sp. (18587), *Fraxinus* sp. (18589), *Quercus* sp. (18592), 3, *Quercus* sp. (18594), 4, *Pinus* sp. (18606), 5, *Acer* sp. (18623), *Quercus* sp. (18627), *Robinia* sp. (18617), 6, *Pinus* sp. (18635), *Platanus* sp. (18633), 9, *Cupressus* sp. (18644), *Pinus* sp. (18649), *Quercus* sp. (18669), a cone of *Pinus* sp. (18682), 10, a cone of *Cupressus* sp. (18702), *Paliurus* sp. (18705), 11, *Quercus* sp. (18719), 12, siliceous rocks (18752), 13, *Acer* sp. (18764), a cone of *Cupressus* sp. (18760), a cone of *Pinus* sp. (18790), *Pinus* sp. (18778)

DISCUSSION

Floristic evaluations

In the present study, 62 infrageneric taxa belonging to 38 genera were reported from Görükle Campus Area of Bursa Uludag University. 43 taxa are recorded for the first time from study area. 2 of these are new report from Bursa province.

Lichen samples were collected on 16 different substrates from 13 localities in this study. Of the determined lichen taxa, were found to be 44 as epiphytic, 10 as saxicolous, 4 as terricolous, 2 as epiphytic and saxicolous, 1 as epiphytic and terricolous, and 1 as epiphytic, saxicolous and terricolous.

The percentage of the saxicolous lichen species growing on calcareous rocks is 67%, growing on siliceous rocks is 25% and growing in two different rock types are 8%, approximately. For the epiphytic lichen species, the percentage of the growing on broad-leaved (deciduous) trees is 34%, on pin-leaved (coniferous) trees is 26%, and both of two different substrate types are 40%.

The genera with the most number of taxa; *Cladonia* (6 species), *Physcia* (5 species), and *Ramalina* (4 species). Also, *Xanthoria parietina* (at 11 localities), *Physcia adscendens* (at 10 localities) and *Lecidella elaeochroma* (at 9 localities) are very common species in the research area. Several nitrophilous species, such

as *Lecanora chlarotera*, *Myriolecis hagenii*, *Parmelia sulcata*, *Parmelina tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Physcia stellaris*, *Physcia tenella*, *Pleurosticta acetabulum*, and *Xanthoria parietina* were found frequently due to heavy fertilization in agricultural areas of Agriculture Faculty in the research area.

The 9th locality (133 m) was the richest with 32 species in the study area. Also, 13th (24 species, 84 m), 11th (21 species, 104 m), and 12th (20 taxa, 132 m) the other rich localities were determined in the present study. These localities have rather protected forest features than the other localities. In addition, in this study, 6 *Cladonia* species were found at 4 localities (8., 9., 11., 12.). These localities are relatively protected area and remote from anthropogenic effects.

According to the literature information, 2 studies were published about Görükle Campus Area. In the first study, Güvenç and Aslan (1994) were found 37 lichen taxa (60% epiphytic, 27% saxicolous, 13% terricolous) from Görükle Campus and Görükle Village and 33 of these taxa were recorded from Görükle Campus. 17 of these taxa were found in the present study. However, *Aspicilia cinerea* (L.) Körb., *A. contorta* (Hoffm.) Körb., *Caloplaca chrysodeta* (Vain.) Domb., *C. flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth., *C. luteoalba* (Turner) Th. Fr., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. convoluta* (Lam.) Anders., *Collema crispum* Weber ex F.H. Wigg., *Lecanora pallida* (Schreb.) Rabenh., *Lecidella stigmatea* (Ach.) Hertel und Leuckert, *Lepraria candelaris* (L.) Fr., *Parmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Ach., *P. pulla* Ach., *Ramalina subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl., *R. thrausta* (Ach.) Nyl., and *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg. were not found this study.

In the second study, lichenized and lichenicolous fungi diversity were investigated on *Quercus* taxa found in the Marmara region by Oran and Öztürk (2011) and a total of 162 taxa were recorded. They were recorded 10 lichen species on *Quercus* sp. from Görükle Campus Area and all of these species were found in this study.

Growth Forms and Photobionts

A number of morphological, anatomical, ecological and distributional features of examined taxa were given in Table 2, based on Nimis and Martellos (2017). Crustose lichens were dominated with 28 taxa. Foliose and fruticose lichens were represented by 20 and 12 taxa, respectively. Leprose and minute squamulose to coarsely granular forms which collected samples were represented by a 1 taxon. Only 1 lichen species has cyanobacteria, the other taxa have green algae as photobiont.

Ecological Features

The aridity and eutrophication classes of the determined taxa were evaluated adapted from Nimis

and Martellos (2017) in Table 2. Based on the aridity properties, detected taxa were determined into 5 classes. According this classification 20 taxa were mesophytic-xerophytic (class 3-4), 15 taxa were rather hygrophytic and mesophytic (class 2-3), 14 taxa were mesophytic (class 3), and 13 taxa were include other classes.

Lichen taxa were also utilized in terms of the sensitivity to eutrophication. These features were evaluated into five classes (Table 2). 11 taxa include class 1-2 (no eutrophication to very weak eutrophication levels), 15 taxa include class 1-3 (no eutrophication to weak eutrophication levels), 10 taxa include class 2-3 (very weak eutrophication to weak eutrophication levels), 6 taxa include class 2-4 (very weak eutrophication to rather high eutrophication levels), 8 taxa include class 3-4 (weak eutrophication to rather high eutrophication levels). The other classes were found less often. 1 taxon (*Ramalina obtusata*) preferred no eutrophication level (class 1) while, rather high and very high eutrophication levels included 3 lichen taxa (class 4, class 4-5).

Distributional Features

Distributional features of the recorded taxa were utilized according to Nimis and Martellos (2017) in Table 2. Lichen taxa were separated into 5 classes, referring to the distribution. 26 taxa belong to class 1-4 (eu-Mediterranean belt to Oroboreal belt of the Alps), 18 taxa belong to class 1-3 (eu-Mediterranean belt to montane belt), 13 taxa belong to class 1-5 (eu-Mediterranean belt to above treeline). The other classes were observed less than in this study.

Grf: Growth-form; **Cr.pl:** crustose placodiomorph, **Cr:** crustose **Fol.b:** foliose broad-lobed (*Parmelia*-type), **Fol.n:** foliose narrow-lobed (*Physcia*-type), **Fr:** fruticose, **Fr.f:** fruticose filamentous, **Gr:** minutely squamulose to coarsely granular, **Lep:** leprose **Pho:** Photobiont; **Ch:** green algae, other than *Trentepohlia*, **Cy:** cyanobacteria

Ar: Aridity; **1:** hygrophytic, **2:** rather hygrophytic, **3:** mesophytic, **4:** xerophytic, **5:** very xerophytic

Eu: Sensivity to eutrophication; **1:** no eutrophication, **2:** very weak eutrophication, **3:** weak eutrophication, **4:** rather high eutrophication, **5:** very high eutrophication

Dis: Distribution; **1:** eu-Mediterranean belt (potential vegetation: evergreen *Quercus ilex* forest), **2:** submediterranean belt (deciduous *Quercus-Carpinus* forests), **3:** montane belt (*Fagus* forests, marking treeline in the Apennines), **4:** Oroboreal belt of the Alps (natural *Picea abies*, and *Larix-Pinus cembra* stands), **5:** above treeline (both Alpine and oromediterranean)

CONCLUSIONS

The former study on the Görükle Campus lichen biodiversity has been carried out about 25 years ago (Güvenç and Aslan 1994).

Table 2. Some morphological, anatomical, ecological and distributional features of detected taxa.

Taxa	Morpho-anatomical, ecological and distributional characteristics				
	Grf	Pho	Ar	Eu	Dis
<i>Amandinea punctata</i>	Cr	Ch	3-4	2-4	1-4
<i>Anaptychia ciliaris</i>	Fr	Ch	3	2-3	1-3
<i>Athallia holocarpa</i>	Cr	Ch	3-5	2-5	1-5
<i>A. cerinella</i>	Cr	Ch	3-4	3-4	1-3
<i>Bacidia arceutina</i>	Cr	Ch	2-3	1-2	1-3
<i>Blastenia ferruginea</i>	Cr	Ch	3	1-3	1-3
<i>Calogaya decipiens</i>	Cr.pl	Ch	4	4-5	2-4
<i>Caloplaca cerina</i>	Cr	Ch	3-4	3-4	1-4
<i>Candelariella aurella</i>	Cr	Ch	3-5	2-4	1-5
<i>C. xanthostigma</i>	Gr	Ch	3	2-3	1-4
<i>Catillaria nigroclavata</i>	Cr	Ch	3	2-3	1-3
<i>Cladonia chlorophaea</i>	Fr	Ch	2-3	1-2	1-5
<i>C. foliacea</i>	Fr	Ch	3	1-2	1-3
<i>C. fimbriata</i>	Fr	Ch	2-3	1-3	1-5
<i>C. furcata</i>	Fr	Ch	3	1-2	1-5
<i>C. pyxidata</i>	Fr	Ch	2-3	1-3	1-5
<i>C. rangiformis</i>	Fr	Ch	3	1-3	1-4
<i>Diplotomma alboatrum</i>	Cr	Ch	4-5	3-4	1-3
<i>Evernia prunastri</i>	Fr	Ch	2-3	1-3	1-4
<i>Flavoparmelia caperata</i>	Fol.b	Ch	3	1-3	1-3
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Fol.n	Ch	3-4	3-5	1-3
<i>Hypogymnia physodes</i>	Fol.n	Ch	2-3	1-2	1-4
<i>H. tubulosa</i>	Fol.b	Ch	2-3	1-2	1-4
<i>Lecania cyrtella</i>	Cr	Ch	3-4	2-3	1-3
<i>L. naegelii</i>	Cr	Ch	3	1-3	1-3
<i>Lecanora carpinea</i>	Cr	Ch	3-4	1-3	1-4
<i>L. chlarotera</i>	Cr	Ch	3-4	2-5	1-4
<i>L. symmicta</i>	Cr	Ch	2-3	1-2	1-4
<i>Lecidella elaeochroma</i>	Cr	Ch	2-5	2-4	1-4
<i>Lepraria incana</i>	Lep	Ch	2-4	1-2	1-4
<i>Melanelixia glabrata</i>	Fol.b	Ch	2-3	2-3	1-4
<i>M. subaurifera</i>	Fol.b	Ch	2-3	1-3	1-4
<i>Myriolecis dispersa</i>	Cr	Ch	4-5	2-4	1-3
<i>M. hagenii</i>	Cr	Ch	3-5	2-4	1-4
<i>Parmelia saxatilis</i>	Fol.b	Ch	2-3	1-3	1-5
<i>P. sulcata</i>	Fol.b	Ch	2-3	1-3	1-4
<i>Parmelina tiliacea</i>	Fol.b	Ch	3	2-3	1-4
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Fol.n	Ch	3-4	4-5	1-4
<i>Phlyctis argena</i>	Cr	Ch	2-3	1-2	1-3
<i>Physcia adscendens</i>	Fol.n	Ch	3-4	3-5	1-5
<i>P. aipolia</i>	Fol.n	Ch	3	3-4	1-4
<i>P. leptalea</i>	Fol.n	Ch	3-4	2-3	1-3
<i>P. stellaris</i>	Fol.n	Ch	3	2-4	2-4
<i>P. tenella</i>	Fol.n	Ch	3-4	3-4	1-3
<i>Physconia enteroxantha</i>	Fol.n	Ch	3	3-4	1-3
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	Fol.b	Ch	3-4	2-3	1-4
<i>Protoparmeliopsis muralis</i>	Cr.pl	Ch	3-4	3-5	1-5
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	Fol.b	Ch	3-4	1-2	2-4
<i>Ramalina farinacea</i>	Fr	Ch	1-2	1-2	1-4
<i>R. fastigiata</i>	Fr	Ch	2-3	1-3	1-4
<i>R. fraxinea</i>	Fr	Ch	2-3	2-3	2-3
<i>R. obtusata</i>	Fr	Ch	1-2	1	3-4
<i>Rinodina exigua</i>	Cr	Ch	3-4	3	1-3
<i>R. pyrina</i>	Cr	Ch	3	2-3	1-3
<i>Sarcogyne regularis</i>	Cr	Ch	3-5	1-3	1-5
<i>Scytinium lichenoides</i>	Fol.n	Cy	2-4	1-3	1-5
<i>Verrucaria macrostoma</i>	Cr	Ch	3-4	3-5	1-4
<i>V. muralis</i>	Cr	Ch	3-4	1-3	1-5
<i>V. nigrescens</i>	Cr	Ch	2-5	2-5	1-5
<i>V. lecideoides</i>	Cr	Ch	3-4	3-4	1-4
<i>Xanthocarpia crenulatella</i>	Cr	Ch	3-4	4	1-4
<i>Xanthoria parietina</i>	Fol.b	Ch	3-4	3-4	1-4

Over the past twenty-five years, there were several structural changes happened in Görükle Campus Area of Bursa Uludag University. Construction of new buildings and roads destroyed some habitats which have suitable conditions for lichen development. This phenomenon is considered the reason of while some species which have determined in former study, but not found in this study. Also, vehicle traffic in Görükle Campus Area may have resulted in the decrease of pollution sensitive species.

The number of species determined in the present study shows there are an increment when compare with the former study. Trees in the study area were much younger when the former study carried out, then year after year trees grew and become older and more suitable substrates for lichen development. Moreover, lichens grow quite slowly. For that reason, some species may not be determined and even not observed in the former study.

It is hoped that this study will be useful as a guide for future Turkish lichenological studies. As the same time, it will help assess the anthropogenic effect on lichens on the Görükle Campus Area.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author appreciate the Bursa Uludag University, Scientific Research Projects Unit, for support of this research (HDP(2013/38)). Also, I thank Dr. Mustafa Kocakaya for confirming of *Cladonia* samples.

REFERENCES

- Akman Y 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, Türkiye.
- Brodo IM, Sharnoff SD, Sharnoff, S 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven and London, USA.
- Brummitt RK, Powell CE 1992. Authors of Plant Names. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Çobanoğlu G, Sevgi O 2006. Contribution to the Lichen Flora of Gürgen Dağı (Çanakkale). Turk J Bot, 30: 47-54.
- Güvenç Ş, Aslan A 1994. Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü ve Çevresi Likenleri Üzerine Taksonomik İncelemeler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi, 5(5): 51-55.
- John V, Türk A 2017. Türkiye Likenleri Listesi. ANG Vakfı, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını, İstanbul, Türkiye.
- Karabulut Ş, Özdemir Türk A, John V 2004. Lichens to monitor afforestation effects in Çanakkale, Turkey. Cryptogamie Mycologie, 25(4): 333-346.
- Nimis PL, Martellos S 2017. ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. University of Trieste, Dept. of Biology. <http://dryales.units.it/italic/> (accessed 10.January 2018).
- Oran S, Öztürk Ş 2006. Lichens of Gemlik, İznik, Mudanya and Orhangazi Districts in Bursa Province. Turk J Bot, 30: 231-250.
- Oran S, Öztürk Ş 2011. The diversity of lichen and lichenicolous fungi on *Quercus* taxa found in the Marmara region (Turkey). BioDiCon, 4(2): 204-223.
- Oran S, Özyiğitoğlu G, Öztürk Ş 2018. Lichenized and Lichenicolous Fungi Records From Kazdağı (Balıkesir, Turkey). Mantar Dergisi, 9(1): 39-49.
- Özdemir Türk A, Güner H 1998. Lichens of the Thrace Region of Turkey. Turk J Bot, 22: 397-407.
- Smith CW, Aptroot A, Coppins BJ, Fletcher A, Gilbert OL, James PW, Wolseley PA 2009. The Lichens of Great Britain and Ireland. British Lichen Society, London, England.
- Tarımcılar G, Kaynak G 1994. Uludağ Üniversitesi (Bursa) Kampüs Alanı Florası II. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 17(1): 3-16.
- Tarımcılar G, Kaynak G 1995. Uludağ Üniversitesi (Bursa) Kampüs Alanı Florası I. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Dergisi, 6(1): 21-45.
- Wirth V 1995. Die Flechten-Baden Württembergs, Teil 1-2. Ulmer, Stuttgart, Deutschland.
- Yazıcı K 1999. Lichens Species in the North of Karacabey County, Bursa Province, Turkey. Turk J Bot, 23: 271-276.

Yabani Yenilebilir Bir Mantar Olan *Lycoperdon molle* Pers.'nin Antioksidan ve Antigenotoksik Potansiyeli

Buğrahan EMSEN¹, Büşranur GÜVEN², Abdullah KAYA³

^{1,2,3}Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kamil Özdağ Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 70100, Karaman, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-9636-2596>, ²<https://orcid.org/0000-0003-2858-491X>, ³<https://orcid.org/0000-0002-4654-1406>

✉: bugrahanemsen@gmail.com

ÖZET

Mevcut çalışmada, yenilebilir önemli mantar türlerinden biri olan *Lycoperdon molle* Pers.'nin kültüre edilmiş insan periferik lenfositleri üzerindeki antioksidan ve antigenotoksik etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kurutulmuş taze *L. molle*'den elde edilen metanol (LMME) ve su (LMSE) ekstraktlarının farklı konsantrasyonları (1-100 mg/L) ile muamele edilen hücrelerdeki toplam oksidan durum (TOD) ve toplam antioksidan kapasite (TAK) değişimleri test edilmiştir. Bu analizlerin sonucunda, LMME ve LMSE'nin 100 mg/L'lik konsantrasyonun hücrelerdeki TOD oranını negatif kontrole kıyasla $p < 0.05$ düzeyinde yükselttiği belirlenmiştir. Her iki ekstraktın 1-25 mg/L konsantrasyonlu uygulamalarının sebep olduğu TAK düzeylerinin negatif kontrol grubu tarafından ortaya çıkarılan TAK oranından yüksek oldukları tespit edilmiştir. İlgili ekstraktların hücreler üzerinde genetik hasar oluşturma düzeyleri mikronükleus (MN) ve kromozom aberasyonu (KA) testleri ile belirlenmiştir. Her iki ekstrakt grubunda da 50 ve 100 mg/L konsantrasyonlu uygulamalar haricindeki denemelerin sebep oldukları MN ve KA frekanslarının negatif kontrole kıyasla istatistiksel açıdan ($p > 0.05$) farklı olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 07.02.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Genotoksosite
Makromantar
Oksidatif stres
Sitotoksosite

Antioxidant and Antigenotoxic Potential of *Lycoperdon molle* Pers., a Wild Edible Mushroom

ABSTRACT

In the present study, it was aimed to investigate the antioxidant and antigenotoxic effects of *Lycoperdon molle* Pers., one of the important edible mushroom species, on cultured human peripheral lymphocytes. Total oxidant status (TOS) and total antioxidant capacity (TAC) changes in the cells treated with different concentrations (1-100 mg/L) of methanol (LMME) and water (LMWE) extracts from dried fresh *L. molle* were tested. In the results of these analyses determined that the concentration of 100 mg/L of LMME and LMWE increased the TOS ratio in the cells at the level of $p < 0.05$ compared to the negative control. TAC levels caused by the applications of both extracts with 1-25 mg/L concentration were found to be higher than the TAC ratio, revealed by the negative control group. The levels of genetic damage of the respective extracts on the cells were determined by micronucleus (MN) and chromosome aberration (CA) tests. In both extract groups revealed that MN and CA frequencies which were caused by experiments other than 50 and 100 mg/L concentrations were not statistically ($p > 0.05$) different from negative control.

Research Article

Article History

Received : 07.02.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Genotoxicity
Macrofungus
Oxidative stress
Cytotoxicity

To Cite : Emsen B, Güven B, Kaya A 2019. Yabani Yenilebilir Bir Mantar Olan *Lycoperdon molle* Pers.'nin Antioksidan ve Antigenotoksik Potansiyeli. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 724-732. DOI: ksutarimdog.v22i45606.523756

GİRİŞ

İnsan vücudunda metabolik faaliyetleri bozan, hücreleri yaralanmalara ve hatta ölüme kadar götürebilen faktörlerin başında oksidan maddeler

gelmektedir (Gallelli ve ark., 2018). Oksidanlar olarak adlandırılan maddelerin temelinde ise serbest radikaller yer almaktadır. Serbest radikaller, çevrelerindeki farklı bileşikler ile reaksiyona girebilen

ve yapılarında eşlenmemiş elektron bulunduran moleküllerdir. Ayrıca bu moleküllerdeki negatif elektron ve çekirdekdeki pozitif proton sayıları eşit değildir (Bartesaghi ve Radi, 2018). Bu sebeplerden dolayı serbest radikaller insan vücudundaki genetik materyaller ve proteinler gibi önemli moleküllere hasar verebilirler. Aynı zamanda bu moleküller hücre zarının seçici-geçirgenlik özelliğinin artmasına, hücre zarının yıkımına ve en nihayetinde hücrelerin ölümüne yol açabilirler. Bu hücre ölümleri genellikle proteinler, karbonhidratlar, nükleik asitler ve lipidler üzerindeki olumsuz etkilerden kaynaklanmaktadır (Rocha ve ark., 2010; Liaudet ve ark., 2013).

Serbest radikallerin ortaya çıkardığı oksidatif stres gibi olumsuz faaliyetleri engellemek için vücudumuzda bazı savunma mekanizmaları gelişmiştir. Reaktif oksijen türleri tarafından meydana gelen hasarları ortadan kaldırmak için vücudumuzda oluşan savunma sistemi antioksidan savunma mekanizması olarak adlandırılmaktadır (Fuchs-Tarlovsky, 2013). Adı geçen savunma mekanizmasında görevli bileşikler, ilaçların, kanserojen maddelerin ve toksik radikal reaksiyonlarının yüksek orandaki yan etkilerine karşı hücreleri direkt veya dolaylı olarak koruyan antioksidan maddelerdir (Fuchs-Tarlovsky, 2013; Valko ve ark., 2016). Antioksidan bileşikler vitamin A, C, E, poliaminler, melatonin, polifenoller, flavonoidler, karotenoidler, ksantofiller, melatonin ve tokoferoller gibi çok sayıda bileşikten oluşmaktadır (Wojcik ve ark., 2010; López-Jaén ve ark., 2013).

Birçok alanda özellikle gıda endüstrisinde, BHA (bütillendirilmiş hidroksi anisol), BHT (bütillendirilmiş hidroksi toluen), PGE (propil gallat) ve TBHQ (tersiyer-butil hidrokinon) gibi birçok sentetik antioksidandan faydalanılmaktadır. Bu antioksidanların etkili, kalıcı ve ucuz oldukları bilinmesine rağmen birçok potansiyel yan etkileri tespit edilmiştir (Sohaib ve ark., 2017; Yang ve ark., 2018). Sentetik antioksidan maddelerin mevcut yan etkileri göz önüne alındığında ve eski çağlardan beri insanoğlunun tedavi amaçlı sayısız tıbbi aromatik bitkiden yararlanmış olması, birçok araştırmacıyı doğal antioksidanlar üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir.

Son zamanlarda organik veya inorganik çözücülerin yardımı ile yabani ya da kültür mantarlarından elde edilen ekstraktların ve onların içerdiği aktif bileşenlerin tedavi amaçlı kullanım potansiyellerinin ortaya konulduğu pek çok çalışma yapılmıştır (Manzi ve ark., 1999, Guillamón ve ark., 2010; Chen ve ark., 2018; Nallathamby ve ark., 2018). Ek olarak, bu mantar türlerinden bazılarının antioksidan, antienflamatuar, hipoglisemik, hipokolesterolemik, antihipertansif, immünomodülatör, hepatoprotektif, antibiyotik, antiviral, antibakteriyel, antitümör aktivitelerinin olduğu tespit edilmiş ve bazı tıbbi

girişimler için fizyolojik ajan olarak değerlendirilmişlerdir (Boa 2004; Cheung 2010; Guillamón ve ark., 2010; Chang ve Wasser, 2012; Sadi ve ark., 2016). Antioksidan özellikleri açısından mantarlar steroid, fenolik bileşik, terpen ve poliketidleri içeren çeşitli sekonder metabolizma ürünlerini yapılarında biriktirebilmektedir (Popescu ve ark., 2016). Özellikle hücreler için zararlı olarak bilinen serbest radikallerin temizlenmesinde etkili polisakkaritler ve polifenoller gibi çok çeşitli moleküller de yenilebilir mantarların birçoğunun yapısında bulunmaktadır (Sun ve ark., 2016). Yıllardır mantarlara ait ekstraktların ve aktif bileşiklerin farklı aktivitelerinin ortaya konulması amacıyla birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, yenilebilir mantar türlerinden olan *Lycoperdon molle* Pers.'nin insan periferik lenfositleri üzerine etkilerinin henüz tespit edilmediği anlaşılmıştır. Bu nedenle mevcut çalışmada, *L. molle*'den elde edilecek metanol ve su ekstraktlarının kültüre edilmiş insan lenfositleri üzerindeki sitotoksik, sitogenetik ve oksidatif aktivite potansiyellerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Mantar Örneği

Çalışmada taze halde kurutulmuş mantar örnekleri kullanılmıştır. *L. molle* örnekleri Gaziantep ilinin, İslahiye ilçesinin, Çubuk köyündeki çam ormanından toplanmış ve oda şartlarında kurutulmuştur. Oldukça yaygın bir tür olan *L. molle* örnekleri Breitenbach ve Kränzlin (1995) ve Desjardin ve ark. (2014)'ndan yararlanarak teşhis edilmiştir.

Ekstraksiyon

Toplanan mantarlar toz haline getirildikten sonra Soxhlet ekstraktöründe metanol ve su çözücülerinde ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur (Emsen ve ark., 2018). Her bir mantardan 15 g kullanılmıştır. Ekstraktlar adi süzgeç kâğıdında süzülüş ve elde edilen süzüntüler döner buharlaştırıcı ile yoğunlaştırılmıştır. Son olarak, *L. molle*'nin metanol (LMME) ve su (LMSE) ekstraktları için sırasıyla %12.64 ve %15.78 verim ile ham ekstraktlar, liyofilize işleminin ardından elde edilmiştir.

Elde edilen kuru ekstraktlar hücre kültüründe kullanılan medyum içerisinde çözdürülerek denemelerde kullanılmıştır. Her bir ekstrakt için ayrı bir stok çözelti oluşturulmuştur. Stok çözeltiler denemelerde kullanıldığında, gerekli seyreltmeler yapılarak nihai ekstrakt konsantrasyonlarının 1, 5, 10, 25, 50 ve 100 mg/L olması sağlanmıştır. Negatif kontrol (Kontrol(-)) grubu olarak kurulan kültürlerle herhangi bir ekstrakt çözeltisi eklenmemiştir.

Toplam Antioksidan Kapasite (TAK) Analizi

Test edilen mantar ekstraktları ile muamele edilen

lenfositler üzerindeki TAK değişimlerini belirlemek amacıyla ticari TAK kiti kullanılmıştır. Kitin uygulamasında amaç, kullanılan örneklerin bir serbest radikal olan 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit) (ABTS) bileşiğinin oluşumunu inhibe etmek suretiyle sahip oldukları antioksidan düzeylerini belirlemektir. Kit uygulaması, vitamin E analogu olan ve Troloks eşdeğeri olarak adlandırılan kararlı bir antioksidan ile kalibre edilmektedir (Erel, 2004). TAK denemelerinde, pozitif kontrol (Kontrol (+)) olarak organik antioksidan bileşenlerden askorbik asit kullanılmıştır.

Toplam Oksidan Durum (TOD) Analizi

Test edilen mantar ekstraktları ile muamele edilen lenfositler üzerindeki TOD değişimlerini belirlemek amacıyla ticari TOD kiti kullanılmıştır. Kit uygulamasında, örnekte mevcut olan oksidan maddeler, demir iyonu içeren kompleksleri demir iyonuna oksitlemektedir. Oksidasyon reaksiyonu, reaksiyon ortamı içinde bol miktarda mevcut olan güçlendirici moleküller ile sürdürülmektedir. Demir iyonları asidik ortamda kromojen ile renkli bir yapı meydana getirmektedir. Spektrofotometrik olarak ölçülen renk yoğunluğu, örnekte bulunan oksidan moleküllerinin toplam miktarı ile ilişkilidir (Erel, 2005). TOD denemelerinde, kontrol (+) olarak hidrojen peroksit (H₂O₂) kullanılmıştır.

Kromozom Aberasyon (KA) Analizi

Heparinize kan örnekleri herhangi bir hastalığı ve aktif enfeksiyonu bulunmayan sağlıklı üç bireyden alınmıştır. Mevcut çalışma, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (referans numarası: 01-2019/03). Kan numuneleri, kromozom medyumuna ilave edilmiş ve 24 saat sonra ortamın nihai mantar ekstrakt konsantrasyonlarının 1, 5, 10, 25, 50 ve 100 mg/L olması sağlanacak şekilde ekstraktlar deney tüplerine eklenmiştir. Ayrıca, kontrol (-) ve kontrol (+) (mitomisin-C (C₁₅H₁₈N₄O₅, 10⁻⁷ M)) grupları da kullanılmıştır. Kültürler 72 saat 37°C'de inkübe edilmiştir. Daha sonra kolsemite maruz bırakılan hücreler santrifüjleme işlemine tabi tutulmuştur. Potasyum klorür ile muamele edilen ve sabitleme işlemi gerçekleştirilen hücre süspansiyonu santrifüj edilmiştir. Son tespit işleminden sonra, sabit bir hücre süspansiyonunun damlası temiz bir lam üzerine damlatılmış ve oda sıcaklığında karanlık bir ortamda kurumaya bırakılmıştır. Preparatlar giemsa boyasında bekletilmiştir. Daha sonra yıkanarak tekrar kurutulan her bir uygulama için, KA'nın varlığını tespit etmek amacıyla 30 adet iyi yayılmış metafaz plağı analiz edilmiş ve hücre başına düşen ortalama KA değerleri hesaplanmıştır (Turkez ve ark., 2012).

Test edilen mantar ekstraktları ve kontrol gruplarının hücre proliferasyonu üzerine etkilerini test etmek

amacıyla mitotik indeks (MI) analizi kullanılmıştır. Bu analiz, KA testinde ortaya çıkan hücre bölünme evreleri aracılığı ile gerçekleştirilmiştir (Turkez ve ark., 2012).

Mikronükleus (MN) Analizi

Heparinize kan numuneleri, kromozom medyumuna ilave edilmiş ve 24 saat sonra ortamın nihai mantar ekstrakt konsantrasyonlarının 1, 5, 10, 25, 50 ve 100 mg/L olması sağlanacak şekilde ekstraktlar deney tüplerine eklenmiştir. Ayrıca, kontrol (-) ve kontrol (+) (mitomisin-C (10⁻⁷ M)) grupları da kullanılmıştır. Kültürler 72 saat 37°C'de inkübe edilmiştir. Sitoklazın B toplam inkübasyon süresinin bitiminden 24 saat önce kültüre eklenmiştir. Daha sonra, hücreler santrifüj edilmiş ve hipotonik tedavi uygulaması ile beraber KA preparatlarının hazırlanması için yukarıda bahsedilen uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Sabitleme işleminden sonra, kültüre edilmiş hücreler santrifüj edilmiştir. Son tespit işleminden sonra, sabit bir hücre süspansiyonunun damlası temiz bir lam üzerine damlatılmış ve oda sıcaklığında karanlık bir ortamda kurumaya bırakılmıştır. Preparatlar giemsa boyasında bekletilmiştir. MN içeren hücrelerin sayısını hesaplamak için, en az 1000 çift nükleuslu lenfosit incelenmiş ve MN frekansı tespit edilmiştir (Turkez ve ark., 2012).

Test edilen mantar ekstraktları ve kontrol gruplarının hücre nükleuslarının bölünmeleri üzerine etkilerini test etmek amacıyla nükleer bölünme indeksi (NBİ) analizi kullanılmıştır. Bu analiz, MN testinde ortaya çıkan farklı sayıda nükleus içeren hücreler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir (Turkez ve ark., 2012).

Verilerin Analizi

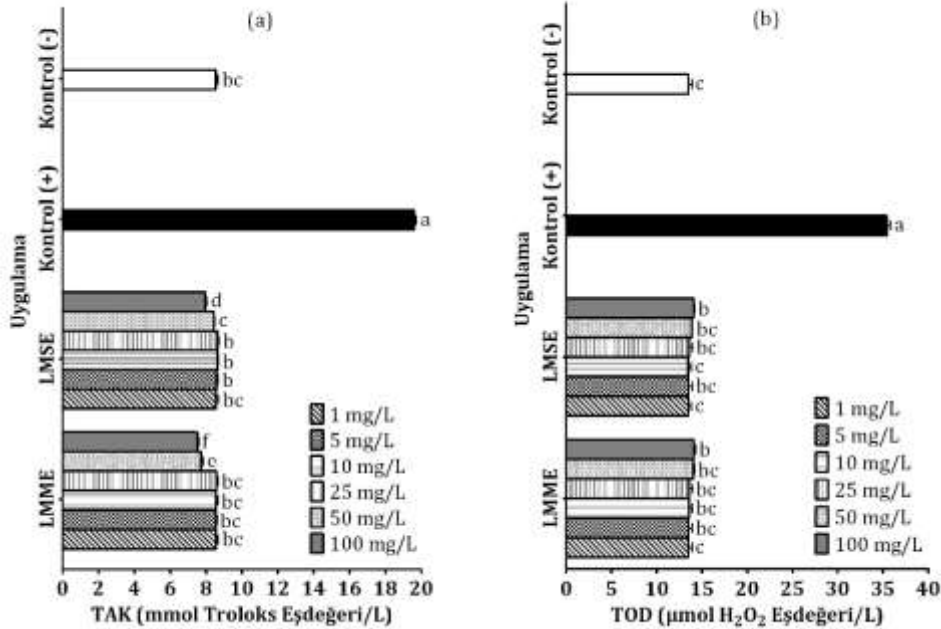
Uygulamalar neticesinde ortaya çıkan sonuçların istatistiksel analizleri SPSS 21.0 istatistik veri paketi aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler arasındaki istatistiksel farklılıkların belirlenmesinde (%95 güven aralığında) post-hoc Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Grafik çizimleri GraphPad Prism 6.0 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Lycoperdon molle'nin su ve metanol ekstraktlarının farklı konsantrasyonları (1, 5, 10, 25, 50 ve 100 mg/L) ile muamele edilen lenfositlerdeki toplam antioksidan kapasite ve toplam oksidan durum değişimleri TAK ve TOD analizleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu analiz türleri sayesinde, ilgili mantar ekstraktlarının bünyesinde barındırdıkları antioksidan bileşenler aracılığı ile hücreler üzerinde sebep oldukları oksidatif değişimler gözlenmiştir. TAK değişimi göz önüne alındığında, LMME ve LMSE'nin 1-25 mg/L konsantrasyonlu uygulamalarının sebep olduğu TAK düzeylerinin (8.55-8.66 mmol Troloks Eşdeğeri/L)

kontrol (-) tarafından ortaya çıkarılan TAK oranından (8.55 mmol Troloks Eşdeğeri/L) yüksek oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte ilgili denemelerin TAK düzeyleri ile kontrol (-) arasında istatistiki açıdan ($p > 0.05$) fark bulunmamıştır. LMME'nin 50-100 mg/L (sırasıyla, 7.72 ve 7.52 mmol Troloks Eşdeğeri/L) ve LMSE'nin ise yalnızca 100 mg/L'lik (7.95 mmol Troloks Eşdeğeri/L) konsantrasyona sahip uygulamalarının kontrol (-)'ye kıyasla hücrelerdeki TAK düzeyini önemli derecede ($p < 0.05$) düşürdüğü belirlenmiştir. Kontrol (+) uygulaması ise sahip olduğu TAK değeri (19.62 mmol Troloks Eşdeğeri/L) ile diğer tüm deneme gruplarından yüksek ve önemli derecede ($p < 0.05$) farklı sonuca ulaşmıştır (Şekil 1a). Farklı mantar türlerinin sahip oldukları antioksidan bileşenler aracılığı ile hücreler üzerinde antioksidan kapasiteyi artırıcı etkileri farklı çalışmalar ile ortaya konulmuştur. *Agaricus bisporus* (Lange) Sing kültür mantarı ekstraktının kültüre edilmiş insan hepatik ve nöronal hücrelerde H_2O_2 tarafından indüklenen oksidatif strese karşı antioksidan özellikleri sayesinde koruyucu etki gösterdiği saptanmıştır (Guizani ve Waly, 2012). Yavru hamster böbrek fibroblastları üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada ise, *Pleurotus eryngii* (DC. Ex Fr.) Quel ve *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quel mantar ekstraktlarının H_2O_2 ile indüklenen oksidatif hücre hasarına karşı koruyucu

etki gösterdiği rapor edilmiştir (Oke ve Aslim, 2011). Aynı zamanda farklı mantar türlerinin metal şelatlama, indirgeme gücü, serbest radikal yakalama gibi farklı antioksidan aktivite göstermeleri yönünde çok sayıda bilimsel çalışma literatürde mevcuttur (Yeh ve ark., 2011; Usharani ve ark., 2013; Liu ve ark., 2014). Mantarların sahip olduğu antioksidan aktivitelerinin çoğunlukla yapılarında bulunan fenolik bileşiklerden kaynaklandığına dair bulgular da birçok bilim insanı tarafından rapor edilmiştir (Chen ve ark., 2016; Khatua ve ark., 2017; Khatua ve Acharya, 2018). Hücrelerin TOD düzeyleri incelendiğinde, farklı konsantrasyondaki tüm uygulamaların kontrol(+)'ya kıyasla çok düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca kontrol(-)'nin hücreler üzerinde sebep olduğu TOD değerinden (13.50 $\mu\text{mol } H_2O_2$ Eşdeğeri/L) daha yüksek seviyede verilere sahip olan ekstraktlar da dikkat çeken bir diğer husustur. LMME ve LMSE'nin 100 mg/L'lik (14.09 $\mu\text{mol } H_2O_2$ Eşdeğeri/L) uygulamalarının hücrelerdeki TOD oranını kontrol (-)'ye kıyasla $p < 0.05$ düzeyinde yükselttiği saptanmıştır. Bununla beraber, her iki ekstraktın 1-50 mg/L konsantrasyonlu uygulamalarının hücrelerdeki TOD düzeylerini anlamlı düzeyde ($p > 0.05$) değiştirmedikleri çalışma sonuçlarına yansımıştır (Şekil 1b).



Şekil 1. *Lycopodon molle*'nin su ve metanol ekstraktları ile muamele edilen lenfositlerde meydana gelen (a) TAK ve (b) TOD düzeyleri (Ortalama \pm Standart Sapma, $n = 3$) (Farklı harfler ile gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.) LMME: *L. molle*'nin metanol ekstraktı; LMSE: *L. molle*'nin su ekstraktı; TAK: Toplam antioksidan kapasite; TOD: Toplam oksidan durum

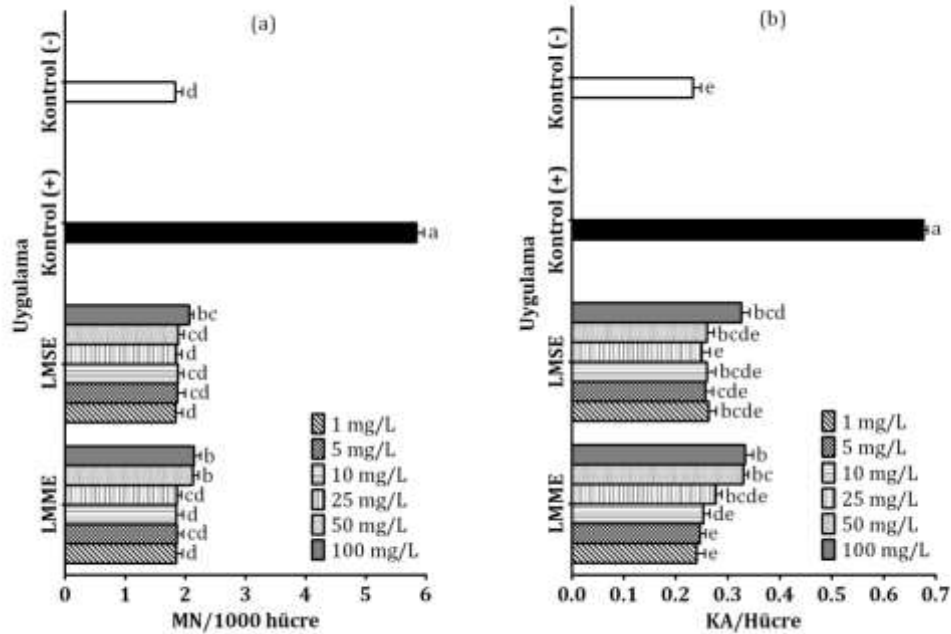
Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda, yenilebilir mantar türleri üzerinde ölçümü gerçekleştirilen TOD seviyelerinin kritik seviyelerde olmadığı ve ilgili mantarların antioksidan kapasitelerinin yüksekliği

tespit edilmiştir (Kaygusuz ve ark., 2017; Sevindik, 2018). Hiperkolesterolemik sıçanları üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada ise, *Lentinus edodes* (Berk.) Singer mantarı ile muamele edilen diyet

uygulama sonrasında sonra TOD seviyesinin önemli derecede azaldığı rapor edilmiştir (Nisar ve ark., 2017). Yenilebilir farklı mantar türlerinin hücrelerde ortaya çıkan oksidatif stresi de inhibe ettiğine dair çok sayıda çalışma araştırmacılar tarafından ortaya çıkarılmıştır (Jiang ve ark., 2011; Wang ve ark., 2014; Jovanovic ve ark., 2017). Test edilen mantar ekstraktlarının farklı konsantrasyonları (1, 5, 10, 25, 50 ve 100 mg/L) ile muamele edilen lenfositlerde meydana gelen genotoksisite seviyesinin değerlendirilmesi amacıyla MN ve KA analizlerinden yararlanılmıştır. MN denemelerinde en yüksek frekansa kontrol (+) uygulaması sahip olmuş ve bu uygulama tarafından ortaya çıkarılan MN değeri (5.84 MN/1000 Hücre), diğer tüm ekstrakt uygulamalarının sebep olduğu MN değerlerinden önemli derecede ($p < 0.05$) farklılık göstermiştir. LMME'nin 50 ve 100 mg/L'lik (2.12-2.14 MN/1000 hücre) ve LMSE'nin ise yalnızca 100 mg/L'lik (2.06 MN/1000 hücre) konsantrasyonu, kontrol (+) tarafından sebep olunan MN frekansından oldukça düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, LMME'nin 50 ve 100 mg/L'lik ve LMSE'nin ise 100 mg/L'lik konsantrasyon değerleri diğer tüm uygulama sonuçlarına kıyasla istatistiksel açıdan ($p < 0.05$) farklılık gösterdikleri

belirlenmiştir. Test edilen diğer tüm konsantrasyonların lenfositlerdeki MN frekansını anlamlı düzeyde ($p > 0.05$) değiştirmedikleri çalışma sonucunda belirlenmiştir (Şekil 2a).

Çalışmada, mantar ekstraktları tarafından hücreler üzerinde sebep olunan KA analizinden elde edilen sonuçların MN testi sonuçları ile benzer olduğu belirlenmiştir. En yüksek KA frekansına kontrol (+) uygulaması sahip olmuş ve bu uygulama tarafından ortaya çıkarılan hücre başına KA değeri (0.67), diğer tüm ekstrakt uygulamalarının sebep olduğu KA değerlerinden önemli derecede ($p < 0.05$) farklılık göstermiştir. Kontrol (+)'dan sonra göze çarpan en yüksek değerlerin LMME'nin 50 ve 100 mg/L'lik (0.33 KA/Hücre) ve LMSE'nin ise yalnızca 100 mg/L'lik (0.32 KA/Hücre) konsantrasyonlara ait olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, bu değerler ile kontrol (-) değeri arasındaki farkın %95 güven aralığında anlamlı olduğu çalışma sonucunda belirlenmiştir. Diğer tüm ekstrakt uygulamaları tarafından lenfositler üzerinde ortaya çıkarılan KA verileri ile kontrol (-) verisi arasında istatistiksel açıdan ($p > 0.05$) önemli derecede bir fark tespit edilmemiştir (Şekil 2b).



Şekil 2. *Lycopodium molle*'nin su ve metanol ekstraktları ile muamele edilen lenfositlerde (a) MN ve (b) KA frekansları (Ortalama ± Standart Sapma, $n = 3$) (Farklı harfler ile gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.) LMME: *L. molle*'nin metanol ekstraktı; LMSE: *L. molle*'nin su ekstraktı; MN: Mikronükleus; KA: Kromozom aberasyonu

Yenilebilir mantar türlerinin sağlıklı hücreler üzerinde genetik hasar oluşturmaması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bu mantar türleri ile geçmiş yıllarda çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiş ve antijenotoksik aktiviteleri çalışma sonuçlarına yansımıştır (Pachón-Peña ve ark., 2009; Kulshreshtha

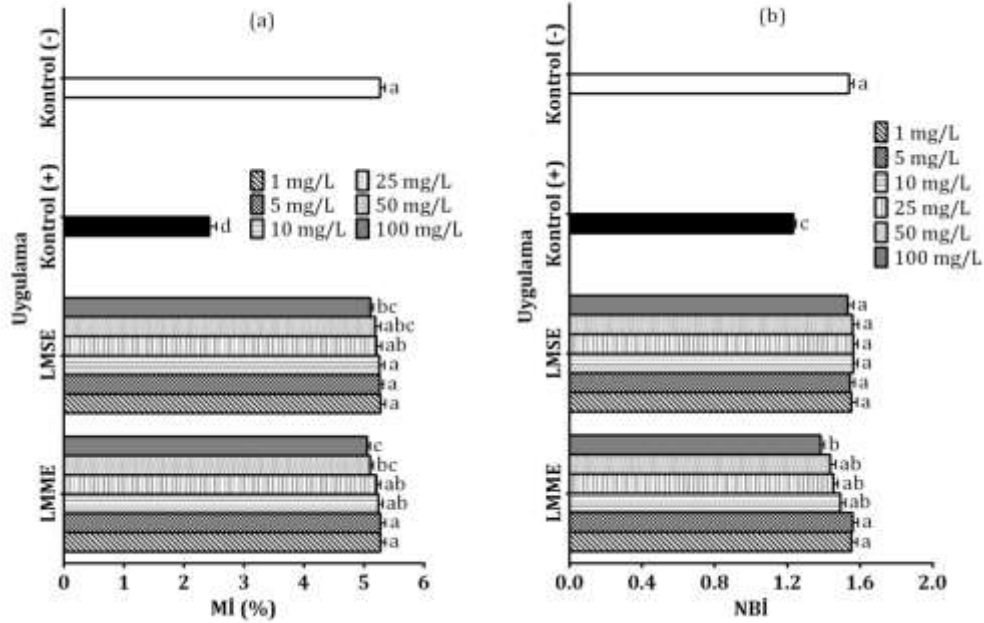
ve ark., 2011). Ayrıca yenilebilir mantar türleri haricinde diğer yabancı türlerin birçoğundan elde edilen ekstraktlar veya saf bileşenler aracılığı ile hücrelerde meydana gelen genetik hasarların inhibe edildiğine veya mantarların antijenotoksik potansiyelinin olduğuna dair çalışmalar da literatürde

mevcuttur. *Agaricus blazei* Murrill mantarından elde edilen su ekstraktının antijenotoksik ve antimutajenik etkilere sahip olduğu belirlenirken aynı zamanda anti-viral özelliği de gözlenmiştir (Sorimachi ve Koge, 2008). Gerçekleştirilen farklı bir çalışmada, *Psathyrella candolleana* (Fr.) Maire ve *Agaricus bisporus*'un sulu ekstraktlarının, doksorubisin maddesinin neden olduğu oksidatif DNA hasarını önleyebilen biyoaktif bileşikler içerdiği KA ve MN analizleri ile ortaya çıkarılmıştır (Al-Habib ve ark., 2018). *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc. ile gerçekleştirilen bir çalışmada ise, araştırmacılar adı geçen mantarın oksidatif strese karşı etkili bir uygulama olarak kullanılabileceğini göstermiştir. DNA hasarında ortaya çıkan azalmanın ise antioksidan özellik ve DNA onarımının uyarılması ile ilişkili olabileceği savunulmuştur (Vasiljevic ve ark., 2016). İnsan lenfositleri üzerinde timol kaynaklı DNA hasarına karşı *Agaricus brasiliensis* Fr.'in etanol ekstraktının koruyucu aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Radaković ve ark., 2015).

LMME ve LMSE uygulamalarının lenfosit proliferasyonu üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla Mİ ve NBİ analizlerinden yararlanılmıştır. Mİ denemelerinde en düşük veriye kontrol (+) uygulaması sahip olmuştur ve bu uygulama

tarafından ortaya çıkarılan Mİ değeri (%2.42), diğer tüm ekstrakt uygulamalarının sebep olduğu Mİ değerlerinden önemli derecede ($p < 0.05$) farklılık göstermiştir. Her iki mantar denemesinde de konsantrasyon ve Mİ aktivite arasında negatif korelasyon olduğu gözlenmiştir. Lenfosit proliferasyonunu en yüksek derecede inhibe eden uygulamanın LMME'nin 50 ve 100 mg/L (sırasıyla, %5.10 ve 5.05) ve LMSE'nin ise yalnızca 100 mg/L (%5.11) konsantrasyonlu çözeltiler olduğu tespit edilmiştir. Bu konsantrasyonlar Mİ oranını kontrol (-)'ye kıyasla anlamlı derecede ($p < 0.05$) düşürmüştür. Diğer tüm ekstrakt denemeleri ile kontrol (-) arasında istatistiksel açıdan ($p > 0.05$) anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Şekil 3a).

LMME uygulaması haricinde LMSE'nin farklı konsantrasyonlu uygulamalarının hücrelerde tespit edilen NBİ'yi kontrol (-)'ye kıyasla anlamlı derecede ($p > 0.05$) değiştirmedeği görülmüştür. LMME denemelerinde ise, NBİ oranında konsantrasyona bağlı bir azalma gözlenmekle beraber, yalnızca maksimum konsantrasyonlu (100 mg/L) uygulamanın NBİ düzeyini (1.38) kontrol (-)'ye kıyasla anlamlı derecede ($p < 0.05$) düşürdüğü tespit edilmiştir (Şekil 3b).



Şekil 3. *Lycopodon molle*'nin su ve metanol ekstraktları ile muamele edilen lenfositlerde (a) Mİ ve (b) NBİ oranları (Ortalama \pm Standart Sapma, $n = 3$) (Farklı harfler ile gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır.) LMME: *L. molle*'nin metanol ekstraktı; LMSE: *L. molle*'nin su ekstraktı; Mİ: Mitotik indeks; NBİ: Nükleer bölünme indeksi

Birçok tıbbi mantar türünün genellikle farklı kanser hücre hatları üzerinde antiproliferatif etkisi gözlenmekle beraber, sağlıklı hücreler üzerinde de sitotoksik etki göstermediğine dair çeşitli çalışmalar mevcuttur. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. polisakkarit peptidinin hücre döngüsü tutulmasını

indükleyerek ve apoptozu teşvik ederek insan gliomu U251 proliferasyonunu doğrudan inhibe ettiği saptanmıştır (Wang ve ark., 2018). Bir diğer çalışmada, etanol çözücüsü kullanılarak ekstrakte edilen üç yenilebilir mantar olan, *Auricularia auricula-judae* ve *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer'nun lösemi

hücreleri üzerindeki antiproliferatif etkileri ortaya çıkarılmıştır (Panthong ve ark., 2016). *Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing'dan izole edilen lektinin, doz ve zamana bağlı bir şekilde, lenfosit proliferasyonuna yol açan, aktivasyon molekülleri ve aktif T hücrelerinin hızlı ekspresyonunun indüklediğine dair moleküler düzeyde bir çalışma da farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir (Sze ve ark., 2004).

Çalışma sonucunda, kurutulmuş taze *L. molle* örneklerinden elde edilen metanol ve su ekstraktlarının 1-25 mg/L'lik konsantrasyonlardaki uygulamaların insan lenfositleri üzerinde mutajenik etki göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca her iki ekstraktın da, antioksidan özellik gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, gerçekleştirilen bu çalışma ile yenilebilir bir mantar olan *L. molle*'nin doğal yollarla oluşturulan antioksidan tedaviler kapsamında biyo-kaynak olarak kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu öngörmekteyiz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından 13-YL-17 numaralı proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi BAP Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Al-Habib MN, Holliday J, Aladahmy MS 2018. *Psathyrella candolleana* and *Agaricus bisporus* Extracts Provide Protection against DNA Oxidative Damage Induced by Doxorubicin. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 20(8): 749–759.
- Bartesaghi S, Radi R 2018. Fundamentals on the Biochemistry of Peroxynitrite and Protein Tyrosine Nitration. *Redox Biology*, 14: 618–625.
- Boa E. 2004. Wild Edible Fungi, a Global Overview of Their Use and Importance to People, Non-Wood Forest Products, Rome.
- Breitenbach J, Kränzlin F 1995. Fungi of Switzerland, Verlag Mykologia, Lucerne.
- Chang ST, Wasser SP 2012. The Role of Culinary-Medicinal Mushrooms on Human Welfare with a Pyramid Model for Human Health. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 14(2): 95–134.
- Chen B-X, Wei T, Ye Z-W, Yun F, Kang L-Z, Tang H-B, Guo L-Q, Lin J-F 2018. Efficient CRISPR-Cas9 Gene Disruption System in Edible-Medicinal Mushroom *Cordyceps militaris*. *Frontiers in Microbiology*, 9(JUN): 1157.
- Chen J-L, Li Y, Lu K-K, Xia C-Y, Zhang X-L, Ming J 2016. Effects of Grinding Methods on the Antioxidant and Antiproliferative Activities of Phenolics in Mushroom Caps (*Lentinus edodes*). *Modern Food Science and Technology*, 32(12): 191–197.
- Cheung PCK 2010. The Nutritional and Health Benefits of Mushrooms. *Nutrition Bulletin*, 35: 292–299.
- Desjardin DE, Wood MG, Stevens FA 2014. *California Mushrooms: The Comprehensive Identification Guide*, Timber Press, London.
- Emsen B, Aslan A, Kaya A 2018. Biological Activities of *Platismatia glauca* (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb. on Human Lymphocytes. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 22(2): 840–848.
- Erel O 2004. A Novel Automated Direct Measurement Method for Total Antioxidant Capacity Using a New Generation, More Stable ABTS Radical Cation. *Clinical Biochemistry*, 37(4): 277–285.
- Erel O 2005. A New Automated Colorimetric Method for Measuring Total Oxidant Status. *Clinical Biochemistry*, 38(12): 1103–1111.
- Fuchs-Tarlovsky V 2013. Role of Antioxidants in Cancer Therapy. *Nutrition*, 29(1): 15–21.
- Gallelli CA, Calcagnini S, Romano A, Koczwara JB, de Ceglia M, Dante D, Villani R, Giudetti AM, Cassano T, Gaetani S 2018. Modulation of the Oxidative Stress and Lipid Peroxidation by Endocannabinoids and Their Lipid Analogues. *Antioxidants*, 7(7): 93.
- Guillamón E, García-Lafuente A, Lozano M, Arrigo M, Rostagno MA, Villares A, Martínez JA 2010. Edible Mushrooms: Role in the Prevention of Cardiovascular Diseases. *Fitoterapia*, 81: 715–723.
- Guizani N, Waly MI 2012. Mushroom Extract Protects against Hydrogen Peroxide-Induced Toxicity in Hepatic and Neuronal Human Cultured Cells. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15(22): 1069–1074.
- Jiang Y, Wong JH, Fu M, Ng TB, Liu ZK, Wang CR, Li N, Qiao WT, Wen TY, Liu F 2011. Isolation of Adenosine, Iso-Sinensetin and Dimethylguanosine with Antioxidant and HIV-1 Protease Inhibiting Activities from Fruiting Bodies of *Cordyceps militaris*. *Phytomedicine*, 18(2–3): 189–193.
- Jovanovic JA, Mihailovic M, Uskokovic AS, Grdovic N, Dinic S, Poznanovic G, Mujic I, Vidakovic M 2017. Evaluation of the Antioxidant and Antiglycation Effects of *Lactarius deterrimus* and *Castanea sativa* Extracts on Hepatorenal Injury in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Frontiers in Pharmacology*, 8(OCT): 793.
- Kaygusuz O, Kaygusuz M, Dodurga Y, Seçme M, Herken EN, Gezer K 2017. Assessment of the Antimicrobial, Antioxidant and Cytotoxic Activities of the Wild Edible Mushroom *Agaricus lanipes* (F.H. Möller & Jul. Schäff.) Hlaváček. *Cytotechnology*, 69(1): 135–144.
- Khatua S, Acharya K 2018. Functional Ingredients and Medicinal Prospects of Ethanol Extract from *Macrocybe lobayensis*. *Pharmacognosy Journal*, 10(6): 1154–1158.
- Khatua S, Ghosh S, Acharya K 2017. *Laetiporus*

- sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr. as Food as Medicine. *Pharmacognosy Journal*, 9(6): S1–S15.
- Kulshreshtha S, Mathur N, Bhatnagar P 2011. Pros and Cons of *P. florida* Cultivation for Managing Waste of Handmade Paper and Cardboard Industries. *IIOAB Journal*, 2(1): 45–48.
- Liaudet L, Rosenblatt-Velin N, Pacher P 2013. Role of Peroxynitrite in the Cardiovascular Dysfunction of Septic Shock. *Current Vascular Pharmacology*, 11(2): 196–207.
- Liu Y, Du YQ, Wang JH, Zha XQ, Zhang JB 2014. Structural Analysis and Antioxidant Activities of Polysaccharide Isolated from Jinqian Mushroom. *International Journal of Biological Macromolecules*, 64: 63–68.
- López-Jaén AB, Valls-Bellés V, Codoñer-Franch P 2013. Antioxidants: A Review. *Journal of Pediatric Biochemistry*, 3(3): 123–128.
- Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L 1999. Nutrients in Edible Mushrooms: An Interspecies Comparative Study. *Food Chemistry*, 65: 477–482.
- Nallathamby N, Phan C-W, Seow SL-S, Baskaran A, Lakshmanan H, Abd Malek SN, Sabaratnam V 2018. A Status Review of the Bioactive Activities of Tiger Milk Mushroom *Lignosus rhinocerotis* (Cooke) Ryvarden. *Frontiers in Pharmacology*, 8(JAN): 998.
- Nisar J, Mustafa I, Anwar H, Sohail MU, Hussain G, Ullah MI, Faisal MN, Bukhari SA, Basit A 2017. Shiitake Culinary-Medicinal Mushroom, *Lentinus edodes* (Agaricomycetes): A Species with Antioxidant, Immunomodulatory, and Hepato protective Activities in Hypercholesterolemic Rats. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 19(11): 981–990.
- Oke F, Aslim B 2011. Protective Effect of Two Edible Mushrooms against Oxidative Cell Damage and Their Phenolic Composition. *Food Chemistry*, 128(3): 613–619.
- Pachón-Peña G, Reyes-Zurita FJ, Deffieux G, Azqueta A, de Cerain AL, Centelles JJ, Creppy EE, Cascante M 2009. Antiproliferative Effect of Flavomannin-6,6'-Dimethylether from *Tricholoma Equestre* on Caco-2 Cells. *Toxicology*, 264(3): 192–197.
- Panthong S, Boonsathorn N, Chuchawankul S 2016. Antioxidant Activity, Anti-Proliferative Activity, and Amino Acid Profiles of Ethanolic Extracts of Edible Mushrooms. *Genetics and Molecular Research*, 15(4): gmr15048886.
- Popescu M-L, Costea T, Nencu I, Dușu LE, Gîrd CE 2016. Polyphenols Contents and Antioxidant Activity of Some Romanian Wild Edible Mushrooms. *Farmacia*, 64(2): 231–236.
- Radaković M, Stevanović J, Soković M, Radović D, Van Griensven LJLD, Stanimirović Z 2015. Evaluation of the Antigenotoxic Effects of the Royal Sun Mushroom, *Agaricus brasiliensis* (Higher Basidiomycetes) in Human Lymphocytes Treated with Thymol in the Comet Assay. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 17(4): 321–330.
- Rocha M, Hernandez-Mijares A, Garcia-Malpartida K, Bañuls C, Bellod L, Victor VM 2010. Mitochondria-Targeted Antioxidant Peptides. *Current Pharmaceutical Design*, 16(28): 3124–3131.
- Sadi G, Kaya A, Yalcin HA, Emsen B, Kocabas A, Kartal DI, Altay A 2016. Wild Edible Mushrooms from Turkey as Possible Anticancer Agents on HepG2 Cells Together with Their Antioxidant and Antimicrobial Properties. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 18(1): 83–95.
- Sevindik M 2018. Investigation of Oxidant and Antioxidant Status of Edible Mushroom *Clavariadelphus truncatus*. *The Journal of Fungus*, 9(2): 165–168.
- Sohaib M, Anjum FM, Sahar A, Arshad MS, Rahman UU, Imran A, Hussain S 2017. Antioxidant Proteins and Peptides to Enhance the Oxidative Stability of Meat and Meat Products: A Comprehensive Review. *International Journal of Food Properties*, 20(11): 2581–2593.
- Sorimachi K, Koge T 2008. *Agaricus blazei* Water Extracts as Alternative Medicines. *Current Pharmaceutical Analysis*, 4(1): 39–43.
- Sun L-P, Chang W-D, Bao C-J, Su X-J, Sun Y 2016. Nutritive Components and Antioxidative Characteristics of Six Wild Edible Boletus Mushrooms from Yunnan Province. *Modern Food Science and Technology*, 32(12): 279–286.
- Sze SCW, Ho JCK, Liu WK 2004. *Volvariella volvacea* Lectin Activates Mouse T Lymphocytes by a Calcium Dependent Pathway. *Journal of Cellular Biochemistry*, 92(6): 1193–1202.
- Turkez H, Aydin E, Aslan A 2012. *Xanthoria elegans* (Link) (Lichen) Extract Counteracts DNA Damage and Oxidative Stress of Mitomycin C in Human Lymphocytes. *Cytotechnology*, 64(6): 679–686.
- Usharani N, Jayakumar GC, Kanth S V., Rao JR 2013. 'In Vitro' Evaluation of the Antioxidant Activity in Relation with Structure and Kinetic Properties of Scleraldehyde. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 2(1): 22–29.
- Valko M, Jomova K, Rhodes CJ, Kuča K, Musílek K 2016. Redox- and Non-Redox-Metal-Induced Formation of Free Radicals and Their Role in Human Disease. *Archives of Toxicology*, 90(1): 1–37.
- Vasiljevic J, Zivkovic L, Cabarkapa A, Bajic V, Djelic N, Spremo-Potparevic B 2016. *Cordyceps sinensis*: Genotoxic Potential in Human Peripheral Blood Cells and Antigenotoxic Properties against Hydrogen Peroxide by Comet Assay. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 22(8): 24–31.
- Wang C, Lin D, Chen Q, Lin S, Shi S, Chen C 2018. Polysaccharide Peptide Isolated from Grass-Cultured *Ganoderma lucidum* Induces Anti-

- Proliferative and Pro-Apoptotic Effects in the Human U251 Glioma Cell Line. *Oncology Letters*, 15(4): 4330–4336.
- Wang CR, Zhou R, Ng TB, Wong JH, Qiao WT, Liu F 2014. First Report on Isolation of Methyl Gallate with Antioxidant, Anti-HIV-1 and HIV-1 Enzyme Inhibitory Activities from a Mushroom (*Pholiota adiposa*). *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 37(2): 626–637.
- Wojcik M, Burzynska-Pedziwiatr I, Wozniak LA 2010. A Review of Natural and Synthetic Antioxidants Important for Health and Longevity. *Current Medicinal Chemistry*, 17(28): 3262–3288.
- Yang X, Song W, Liu N, Sun Z, Liu R, Liu QS, Zhou Q, Jiang G 2018. Synthetic Phenolic Antioxidants Cause Perturbation in Steroidogenesis *In Vitro* and *In Vivo*. *Environmental Science and Technology*, 52(2): 850–858.
- Yeh J, Hsieh L, Wu K, Tsai C 2011. Antioxidant Properties and Antioxidant Compounds of Various Extracts from the Edible Basidiomycete *Grifola frondosa* (Maitake). *Molecules*, 16: 3197–3211.

An Overview of Hazelnut Markets and Policy in Turkey

Mehmet BOZOĞLU¹, Uğur BAŞER², Bakiye KILIC TOPUZ³, Nevra ALHAS EROĞLU⁴

^{1,2}Department of Agricultural Economics, Ondokuz Mayıs University, Samsun, ³Department of Agricultural Economics, Iğdir University, Iğdir, ⁴Regional Turkish Statistical Institute, Samsun, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0001-8333-1865>, ²<https://orcid.org/0000-0003-4961-2764>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3607-4306>,

⁴<https://orcid.org/0000-0002-1188-8274>

✉: mehmetbo@omu.edu.tr

ABSTRACT

Turkey is the biggest actor in the world hazelnut market with its production potential and policies. The aim of this paper was to assess the recent developments in the Turkish hazelnut market and policy. The time series data of hazelnut markets was taken from the internet databases of Food and Agriculture Organization (FAO), Turkish Statistical Institute (TSI), Black Sea Hazelnut Exporter Union (BSHEU), Ministry of Agriculture and Forestry (MoAF), Giresun Commodity Exchange (GCE) and Official Journal and Turkish Republic (OJoTR). Under the New Hazelnut Strategy, an area based payment has been provided to the hazelnut farmers in the authorized areas and a compensatory payment had been provided to the farmers in the unauthorized areas. Since 2001, while hazelnut areas and the export of Turkey had increased, hazelnut yield and production had decreased. Despite increases in hazelnut prices, Turkey could increase hazelnut export both in terms of quantity and value. While there is no need to limit hazelnut areas in high crop years, the government should establish a hazelnut buffer stock mechanism. The Turkish government should also create fair competition conditions for the actors in the hazelnut market with a more effective hazelnut policy.

Research Article

Article History

Received : 26.02.2019
Accepted : 19.04.2019

Keywords

Hazelnut
Policy
Market
Development
Turkey

Türkiye Fındık Piyasası ve Politikasının Genel Bir Değerlendirmesi

ÖZET

Türkiye üretim potansiyeli ve uyguladığı politikaların etkisiyle dünya fındık piyasasındaki en büyük aktördür. Çalışmanın amacı, Türkiye'nin fındık politikası ve piyasasındaki son gelişmeleri değerlendirmektir. Fındık piyasasına ait zaman serisi Tarım ve Gıda Örgütü, Türkiye İstatistik Enstitüsü, Karadeniz Fındık ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, Tarım ve Orman Bakanlığı, Giresun Ticaret Borsası ve TC Resmi Gazetenin internet veri tabanlarından temin edilmiştir. Yeni Fındık Stratejisi kapsamında yasal olarak izin verilen bölgelerdeki üreticilere alan bazlı destek sağlanırken, üretime yasal olarak izin verilmeyen alanlardaki üreticilere telafi edici ödeme yapılmıştır. Türkiye'nin 2001'den bu yana fındık alanları ile ihracatı artarken, fındık verimi ve üretiminde azalma meydana gelmiştir. Fındık fiyatlarındaki artışlara rağmen, Türkiye fındık ihracatını hem miktar hem de değer olarak artırabilir. Fındık üretiminin yüksek gerçekleşeceği yıllarda bile fındık alanlarının sınırlandırılmasına gerek olmamakla birlikte, fındık tampon stoku mekanizmasının kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye Hükümeti, fındık piyasalarındaki aktörler için daha etkili bir fındık politikası ile adil rekabet koşullarının oluşturmalıdır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.02.2019
Kabul Tarihi : 19.04.2019

Anahtar Kelimeler

Fındık
Politika
Piyasa
Gelişme
Türkiye

To Cite : Bozoğlu M, Başar U, Kılıç Topuz B, Alhas Eroğlu N 2019. An Overview of Hazelnut Markets and Policy in Turkey. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 733-743. DOI: 10.18016/ksutarimdog.v22i45606.532645

INTRODUCTION

Hazelnut is a popular nut and is the most commonly grown nuts after almonds in the worldwide. Hazelnuts

are plants with large fibrous root systems that are excellent for soil and water conservation (Tshering *et al.*, 2017). It has a high nutritional value of 10-20%

protein, 55-72% lipids, 3-9% glucose (Ashoori and Noorhosseini, 2013) and excellent source of vitamin E and B6 (Pulsipher and Josiah, 2001). Due to its high nutritional value, hazelnut has been traded commercially for 600 years.

Turkey is the biggest actor in the world hazelnut market with its production potential and policies. Turkey accounted for 66% of the world hazelnut production and 76% of total world exports (TGB, 2019). However, hazelnut has a strategic importance in Turkish economy. In Turkey, about 502 thousand farmers cultivated hazelnut in about 702 thousand hectares, and they produced about 403-805 thousand tons of hazelnuts during the last decade (TurkStat, 2017). The trade and industry especially in the Black Sea Region depends on hazelnut. Furthermore, hazelnut has the biggest share of the agricultural export revenue. In the last decade, Turkey exported 241-301 thousand tons of shelled hazelnut and provided a revenue of 606-2676 million USD (BSHEU, 2017). Excluding the period of 2003-2006, Turkish governments has supported hazelnut and growers though support purchasing and prices since 1964. Hazelnut production subsidies given by Turkish governments has had economic impacts on producers and consumers in domestic and export markets (Sisman, 2017). Since 2009, the government purchases over production to get market and price stability and, the Turkish treasury has had to finance the cost of over production. In last decade, extreme climate conditions prevented high crop yields and marketable hazelnut in the country. All these developments can affect both the domestic and international hazelnut markets.

The market is moving into a more competitive environment by changes taken place with globalization in recent years. The existence of competitive environment is increasing companies and countries efforts to obtain extra added value from international competition (Abdikoglu and Unakitan, 2016). Turkish hazelnut is known as highly competitive in the world markets (Akal, 2009). Turkey's competitiveness in the world hazelnut markets is declining in recent years and in some years and new suppliers like Georgia and Azerbaijan might have comparative advantages against Turkey (Abdikoglu and Unakitan, 2016). Unfortunately, the Turkish hazelnut sector faces many challenges in terms of sustainability such as low productivity due to old orchards (UTZ, 2016). Ramos Castro and Swart (2017) stated that there has been an increasing awareness of the sustainability issues in the hazelnut sector and found that there has been a potential to create a roundtable for sustainable hazelnuts in Turkey.

Hazelnut markets and policies have been always subjected to investigations in Turkey and other countries. Thus; Tekin Bilbil (2012) examined how the hazelnut market works on the ground and the

interaction among the market agents and concluded that economizing uncertainty becomes a market device in production, exchange, circulation, pricing and policy making. Bozoglu (2005) evaluated the effects of Agricultural Reform Implementation Program on the hazelnut policy of Turkey and concluded that the program could not solve the current problems in Turkish hazelnut market. Yavuz *et al.* (2005) also investigated empirically the effects of hazelnut policies on Turkish markets and found that high support price policy caused an expansion in hazelnut areas and an oversupply before 2000s. Gonenc *et al.* (2006) assessed supply management approaches of Turkey and recommended that the most effective way to control supply was to differentiate income source of farmers to encourage them to reduce hazelnut areas. Demir (2016) analyzed the effects of transaction costs on the sizes of hazelnut farms in Turkey and concluded that higher land slope and variation in the amount of rain caused a reduction in the farm size. Fidan and Sahinli (2010) explored profit level and price fixing in hazelnut production of Turkey. Toktas (2017) examined the effects of short and long-term changes in real effective exchange rates on Turkey's hazelnut export to Germany. However, Bayramoglu *et al.* (2010) examined the impact of changes in Turkey's hazelnut policy on the world markets and found that decreasing hazelnut plantations and getting stability in hazelnut prices could increase Turkey's hazelnut export and competitiveness in international markets. Atici (2013) studied the interaction between regulation and export responses by examining the change in export flow from Turkey to the EU partners after food safety regulations of the EU. Bozoglu (2005) assessed the developments in Turkish hazelnut sector for the period of 1964-2003 and found that liberalization of Turkish hazelnut markets caused a decrease in the prices of domestic and international markets. Despite these literatures, the recent structure and developments in Turkish hazelnut markets has not been assessed yet.

The aim of this paper was to assess the recent developments in the hazelnut policy and market of Turkey. This article was given under 7 sub-sections. Material and method were described in the second section. The third section included the issue of policy, production, marketing, consumption, foreign trade and market balance. The last section was consisted of conclusions.

MATERIAL and METHOD

The main material of this study was based on secondary data for Turkish hazelnut markets. The developments in the hazelnut market of Turkey since 2001 were evaluated under the sub-issues such as plantation area, production, yield, prices, domestic consumption, export and market balance. The main data of this study was derived from the internet

databases of FAO, TSI, BSHEU, MoAF and GCE. The developments in Turkish hazelnut market were assessed by tables and figures. To examine Turkish hazelnut policy, related legislations from OGoTR, literature and reports were examined.

RESULT and DISCUSSIONS

Policy

Due to the strategic importance of hazelnut for the national economy, the governments tried to regulate hazelnut markets through price supports between 1964-2008 (except for the 2003-2005 period). Thanks to the price support system and its attractive profitability, hazelnut plantations rapidly expanded both in the Eastern Black Sea Region and especially the Western Black Sea Region causing hazelnut oversupply in some years. These developments increased the need for support purchases for hazelnut and the support costs. Therefore, the hazelnut price support system was ended and the market was liberalized by the government during 2003-2005 time span. An area based direct income payment had been given to the farmers. Due to the farmers' pressures and high crops in the marketing years of 2006-2007, 2007-2008 and 2008-2009, the Turkish Grain Board (TGB) was authorized by the government as a buyer of hazelnut. In this period, the TGB bought about 694 thousand tons of hazelnut and paid 2.96 billion ₺ to the producers (TGB, 2017).

Because of hazelnut oversupplies, the government issued the law numbered 2844 entitled "*Planning Hazelnut Production and Determination of Hazelnut Plantations*" in 1983. This law aims to grow hazelnut

in suitable areas and direct hazelnut production according to the developments in demand. The law forbade both planting new hazelnut orchards without taking permission from the government and renewing the current hazelnut plantations, excluding the designated areas. This law also foresaw that, considering the needs of the country, hazelnut areas should be re-determined for every five years (OGTR, 1983). The first decision of the Council of Ministers numbered 93/385 was enacted in 1993 and determined 13 provinces and their listed districts as allowed hazelnut areas; these were (i) lands with an attitude up to 750 meters, (ii) 3rd class lands with a slope higher than 6% and (iii) 4th and higher-class lands. However, central and other districts of the Giresun, Ordu and Trabzon Provinces, Akçakoca district of the Bolu Province and Alaplı and Ereğli districts of the Zonguldak Province were out of the restriction stated in paragraphs b and c of the decision (OGTR, 1993). After this decision, the list of allowed production areas was updated 4 times. In 2001, hazelnut cultivation in the 1st, 2nd and 3rd class lands with a slope less than 6% in all provinces and districts was legally forbidden (OGTR, 2002). With the Decision of the Council of Ministers numbered 2009/7253, the attitude criteria (a) was removed and hazelnut plantations were expanded to high altitude areas. In 2015, the last Decision of the Council of Ministry numbered 2014/7253 authorized 16 provinces and their listed districts as hazelnut areas (Table 1). This decision also determined the criteria for hazelnut cultivation as (i) 3rd class lands with a slope higher than 6% and, (ii) 4th and higher-class lands with a minimum slope of 12%.

Table 1. Authorized areas for hazelnut cultivation in Turkey

Provinces	Districts
Artvin	Arhavi, Borçka, Hopa, Murgul
Bartın	All districts
Bolu	Göynük, Mudurnu
Düzce	Central district, Akçakoca, Cumayeri, Çilimli, Gölyaka, Gümüşova, Kaynaşlı, Yiğilca,
Giresun	Central district, Bulancak, Çanakçı, Doğan kent, Görele, Güce, Eynesil, Espiye, Dereli, Keşap, Piraziz, Tirebolu, Yağlıdere
Gümüşhane	Kürtün
Kastamonu	Abana, Bozkurt, Cide, Çatalzeytin, Inebolu, Doğan yurt
Kocaeli	Kandıra
Ordu	All districts
Rize	Ardeşen, Fındıklı, Pazar
Sakarya	Akyazi, Ferizli, Hendek, Karapürçek, Karasu, Kaynarca, Kocaali, Adapazarı, Arifiye, Erenler, Geyve, Pamukova, Sapanca, Serdivan, Söğütlü, Taraklı
Samsun	Alaçam, Atakum, Asarcık, Ayvacık, Bafra, Canik, Çarşamba, İlkadım, Salıpazarı, Ondokuzmayıs, Tekkeköy, Terme, Yakakent
Sinop	Central district, Ayancık, Erfelek, Gerze, Dikmen, Türkeli
Tokat	Erbaa
Trabzon	All districts
Zonguldak	All districts

Reference: OGTR, 2015.

As a result of the desire and attempts to liberate hazelnut markets, the New Hazelnut Strategy was announced in 2009. According to this new strategy, an area-based payment to the farmers in the authorized areas and a compensatory payment to the farmers in the unauthorized areas for altering alternative crops by removing hazelnut orchards was given by the government. The government had provided area-based payment to the farmers in the authorized areas without fulfilling requirements such as attaining an increase in yield and quality of the hazelnut or protecting the environment, etc. (Bozoglu, 2015). After the new strategy, some districts in the unauthorized areas were determined as authorized areas to get benefit from the area-based payment.

In the 2009-2012 period, an area-based payment per decare of 150 ₺ was given to producers in the authorized areas. This area payment per decare was increased to 160 ₺ and it has been paid as 170 ₺ since 2014. The government targeted to give an area-based payment to 209 thousand farmers for 406 thousand ha of hazelnut areas, but this payment exceeded both the targeted farmers and areas. This area-based payment constituted an important part of the total agricultural support budget in Turkey. Thus, the government totally provided about 6 billion ₺ of area-based

payment to the hazelnut farmers in authorized area during the period of 2009-2016 (Table 2).

Under the compensatory payment program, the government targeted to give a compensatory payment to 81 thousand farmers if they removed hazelnut orchards and grew alternative crops for 176 thousand ha of hazelnut plantations. The government gave a compensatory payment per decare of 600 ₺ to producers in the unauthorized areas upon removal of their hazelnut orchards in order to grow alternative crops. For the producers who applied at the periods of 2010-2011 and 2011-2012, this amount was determined as 450 ₺ and 300 ₺, respectively (MCT, 2017). However, the amount of compensatory payment was considered to be unsatisfactory by the farmers in the unauthorized areas for removing their current hazelnut orchards. Thus, in the period of 2009-2014, only 1599 producers had removed 1765 ha of hazelnut orchards, and they had grown alternative crops by compensating them about 3.8 million ₺ (Table 3). Therefore, the government ended the compensatory payment program in the non-authorized areas. It can be concluded that the policy makers did not consider the conditions and expectations of the producers in the unauthorized areas and this caused the failure of uprooting hazelnut plantations in these areas.

Table 2. Area based payments for hazelnut in Turkey

Year	Number of farmers	Supported area (ha)	Support amount (1000 ₺)
2009	295575	432846	649269
2010	339565	471845	707767
2011	353531	471282	706923
2012	357462	476743	715114
2013	373500	491276	788000
2014	397193	492326	838628
2015	391539	491331	836939
2016	390350	488861	832727
Total	2898715	3816510	6075367

Reference: MCT, 2018.

Table 3. The compensatory payments for hazelnut in Turkey

Years	Number of farmers	Supported area (ha)	Support (₺)
2009	327	354	1064867
2010	526	597	1285911
2011	564	631	1042100
2012	13	18.6	56053
2013	76	74.1	194732
2014	93	90	165907
Total	1599	1764.7	3809570

Reference: MCT, 2018.

Production

Turkey had the largest hazelnut plantation in the world. Hazelnut orchards especially in the Eastern Black Sea Region were planted in high slope land.

High slope and weather variation can increase the costs of monitoring the laborers, relocating inputs or outputs, limit the use of machinery reduce performance of labor contract (Demir, 2016). There were significant increasing trend in the hazelnut areas

of Turkey. Namely; during the period of 2001-2018, hazelnut plantations had increased from 555 thousand to 709 thousand hectares. Turkey's hazelnut production had fluctuated between 350 and 801 thousand tons during the period of 2001-2018 depending especially on weather conditions (Figure 1). Namely; frost incidents in March and April, and hot

and dry weather in June and July adversely affected hazelnut yield and production in Turkey. Developments in the hazelnut production of Turkey were affected by extreme climate conditions. While there was a decreasing trend in hazelnut production, demand for hazelnut had increased both in Turkey and worldwide.

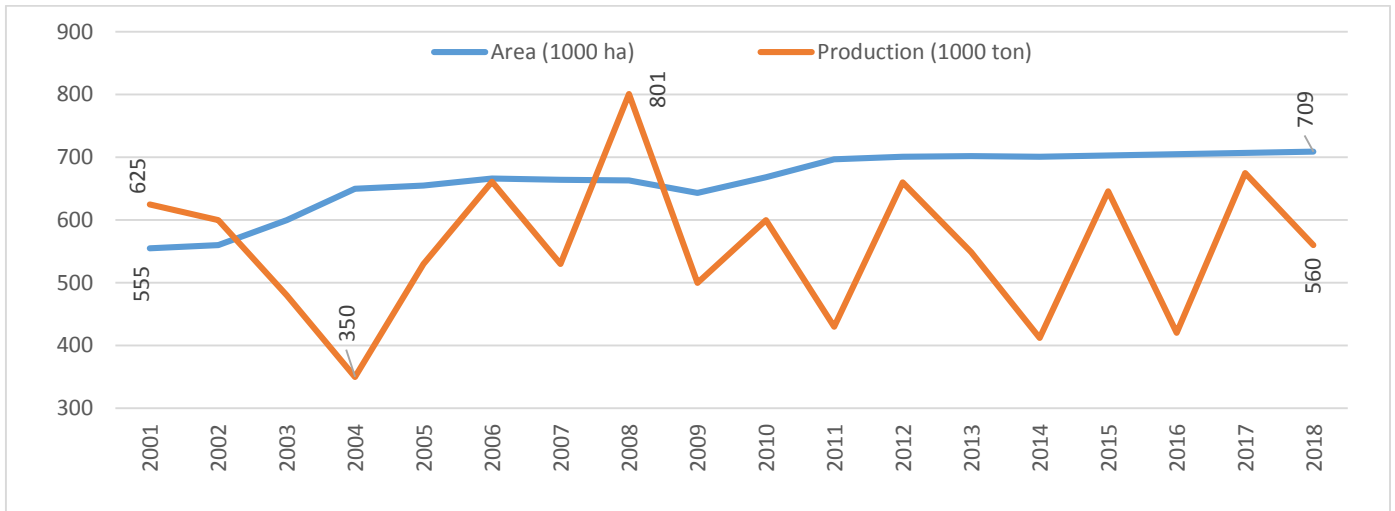


Figure 1. Hazelnut surface and production in Turkey (MCT, 2018; GTB, 2019)

Furthermore, while there was a very small increase in the hazelnut areas of Italy and USA, there has been a high decreasing trend in the hazelnut areas of Spain since 2000. Thus; the hazelnut areas in Spain decreased from 29570 ha to 13591 ha during the period of 2000-2014. On the other hand, Germany, Italy and USA would like to create alternative hazelnut producer countries such as Georgia, Azerbaijan, Chile, Argentina, Bhutan, etc. against Turkey. These countries increased their hazelnut areas and productions greatly. Thus; while the total of the hazelnut areas of these countries was 41223 ha in 2000, such areas increased to 120584 ha in 2014 (FAO 2017). Nowadays, Georgia, Azerbaijan and Chile can produce 60, 45 and 20 thousand tons of hazelnuts, respectively.

While the hazelnut areas in Chile was 100 ha until 1990, it increased to 13000 ha in 2011 (Ellena *et al.*, 2014). It is expected to increase hazelnut plantations in Chile about 1000-1500 ha per year over the next years. Hazelnut areas of Chile is targeted to increase to 20000-25000 ha by 2020 and 60000 ha by 2050. Chilean hazelnut yields range between 2000 and 3500 kilos per hectare, eclipsing countries such as Turkey and Italy that produce only 850 - 1500 kilos per hectare. This means that Chile could increase hazelnut production to 40-87.5 thousand tons by 2020 and 120-210 thousand tons by 2050. Chile's advantages over other producers has no commercial risks or sociopolitical effects that affect the price of hazelnut as it does in Turkey. There are also no weather hazards, and despite climate change. Bhutan has been

encouraged to expand hazelnut orchards. Hazelnut growing is comparatively profitable than other crops and creates a higher income of 60% for the farms. Although the area of hazelnut orchards is very small, it reached to 14.82 ha (Tshering *et al.*, 2017). In the future, the hazelnut areas and production in Bhutan are also expected to have a very rapid increase.

Despite the fact that Turkey is the biggest hazelnut producer, the average hazelnut yield of Turkey was lower than the other countries. However, there had been a significant fluctuation and decreasing trend in the hazelnut yield of Turkey. The yield per hectare had fluctuated between 540 kg and 1210 kg during the examined period. The average yield per hectare in the examined period was 846 kg (Figure 2). Climate change, aging of hazelnut orchards especially in the Eastern Black Sea Region, lack of necessary cultivation practices and insufficient input use by producers had decreased the yield of hazelnut. Whereas, according to the average of the 2001-2017 period, the yield of hazelnut was higher in USA (2751 kg), Greece (2449 kg), Georgia (1809 kg), China (1802 kg), Italy (1599 kg) and Azerbaijan (1180 kg) than Turkey (FAO, 2019). Low yield performance could decrease the competition power of Turkey especially against the new hazelnut suppliers.

The estimation of the hazelnut harvest in Turkey is a repeated debate every year among the stake holders in the hazelnut sector. Thus; the hazelnut harvest is estimated by various organizations or institutions such as the MARA, the BSHEU and Chamber of Agriculture etc. via different approaches.

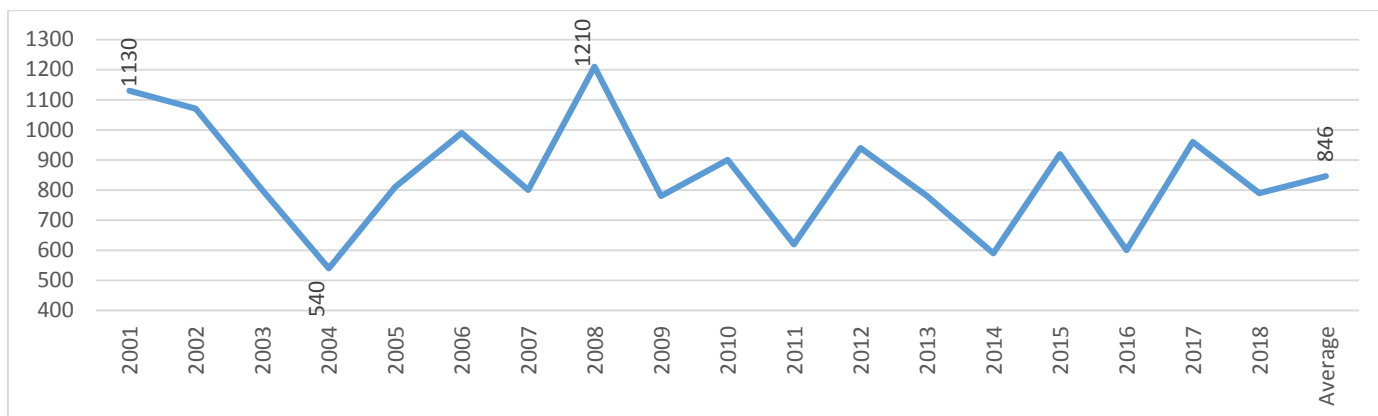


Figure 2. Hazelnut yield in Turkey (tonne/ha) (MCT, 2018).

Considering their economic benefits, while one party of the sector may show the harvest to be high, other party may show it to be low. As a result, the prediction of hazelnut harvest can be very different and the parties of the sector can make their decisions according to their own predictions and benefits. In fact, it can be said that the intentions and efforts of the parties to create market prices according to their expectations determined their different prediction declarations. Because of such asymmetric information, the sellers and buyers may make wrong decisions and go bankrupt and the importers may lose their confidence in the Turkish exporters.

Marketing

Hazelnut marketing channel in Turkey is shown in Figure 3. In Turkey, there has been a long hazelnut marketing channel. Thus, farmers generally sell their hazelnut independently and directly to the merchants. Hazelnut exchanges have been taken in the place of buyers. In high crop years, farmers can sell their hazelnut to TGB or Fiskobirlik through the Hazelnut Sale Cooperatives. The share of Fiskobirlik has been very low since it was made financially freedom and governance autonomy from the government. In oversupply years, the government may authorize

Turkish Grain Board (TGB) to buy hazelnut from farmers. In order to get market balance and stability, TGB stores hazelnut oversupply and sells its stocks to cracking or processing plants, wholesalers and Fiskobirlik depending on the market needs. There has been no substructure for hazelnut stock exchange or competition conditions for especially hazelnut sellers yet. The buyers are more organized and stronger than the farmers. However, farmers generally borrow money from hazelnut merchants to pay especially the wages of harvest workers. This made the farmers weak in face the buyers, and they had to sell their hazelnut for low prices. Merchants sell their hazelnut to the cracking or processing plants and wholesalers. Wholesalers sell processed hazelnut to the retailers and the retailers sell hazelnut to domestic consumers. The plants crack or processed hazelnuts and sell to the importers or domestic wholesalers. There had been 180 hazelnut cracking plants with an annual capacity of 1.8 million tons and 40 hazelnut processing plants with a capacity of 350 thousand tons (BSHEU, 2017).

The price of hazelnut has been determined under the market mechanism in Turkey. However, the government could decide to buy the oversupply from the hazelnut market in high harvest seasons.

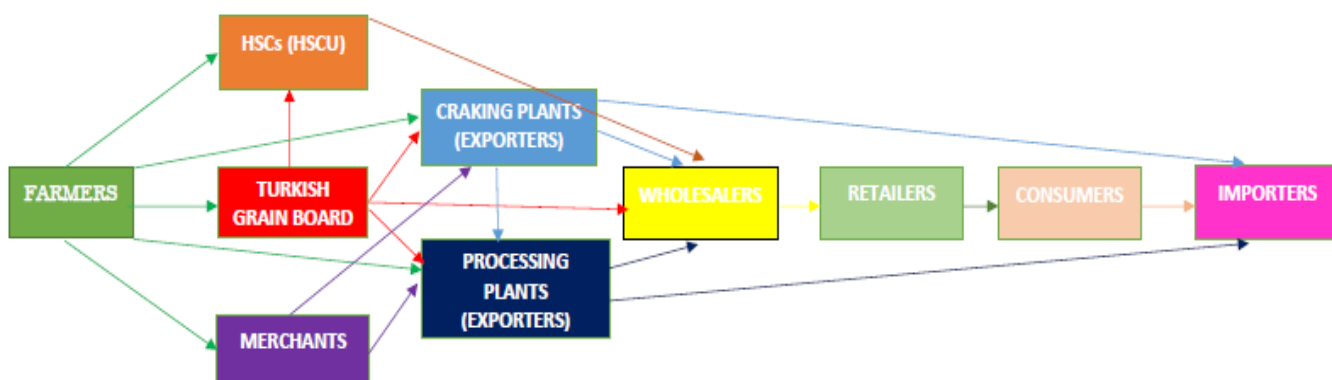


Figure 3. Hazelnut marketing channels in Turkey

Because of the high harvest in 2017, TGB announced hazelnut intervention prices per kilogram for Levant and Tombul quality as 10 ₺ and 10.5 ₺, respectively. This shows that in high crop years, the government would intervene the domestic hazelnut market and not let the hazelnut prices decrease drastically due to the oversupply. While hazelnut demand in Turkey had been stable, hazelnut production had fluctuated by years. These fluctuations caused volatility in hazelnut prices. Hazelnut nominal prices per kilogram (in shell basis) had fluctuated between 1.02 and 6.22 USD during the period of marketing seasons. However, the hazelnut domestic prices showed an upward trend until 2014-2015 marketing season and then the prices had decreased (Figure 4).

Domestic Consumption

Hazelnut consumption in Turkey is still insufficient. While at the first half of 2000's the amount of domestic consumption was below 80 thousand tons, this amount increased to over 130 thousand tons during the period of 2011-2012 and decreased again to 80 thousand tons since 2014 (Figure 5). The most important constraint to increase hazelnut consumption is high retail prices. Thus, in the current domestic market, the hazelnut retail price in kernel basis changed from 12 to 21

USD/kg. High hazelnut prices, on the one hand, encourage farmers to sell their hazelnut, but on the other hand, limit the consumers from raising their hazelnut consumption in Turkey.

Foreign Trade

On kernel basis, hazelnut export quantity of Turkey had changed from 200 thousand tons to 300 thousand tons since the marketing season of 2000-2001. However, there had been an upward trend in the hazelnut export quantity of Turkey. Turkey's revenue from hazelnut export could reach 2.8 billion USD in some years (Figure 6). The levels of production and prices determined the hazelnut export amount of Turkey. Turkey accounts for about 80% of the world's hazelnut trade, and the European Union (EU) had been the main market of Turkish hazelnut. The most important countries in Turkish hazelnut export were Germany (24.7%), Italy (22.4%), France (9.4%) and Poland (4%), respectively (FAO, 2017). While the share of Italy in Turkish hazelnut export had increased, the share of Germany showed a downward trend during the last two decades. The Turkish government gave an export aids per tons of 125 ₺ for pure and pastry hazelnut in 2017 (OGTR, 2016).

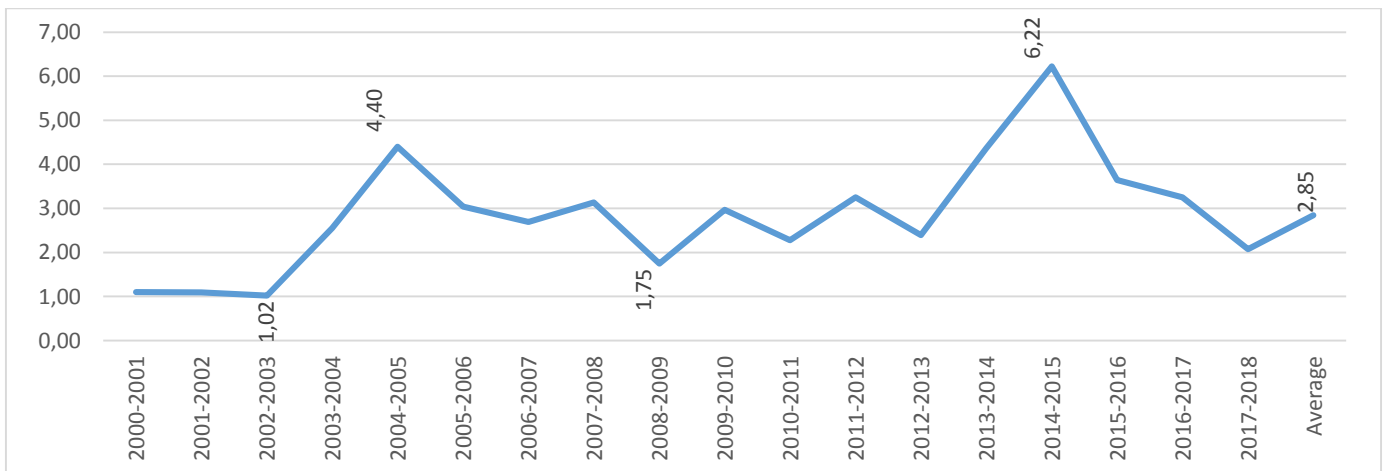


Figure 4. Nominal market prices of hazelnut in Turkey (USD/kg, in-shell basis) (GTB, 2019)

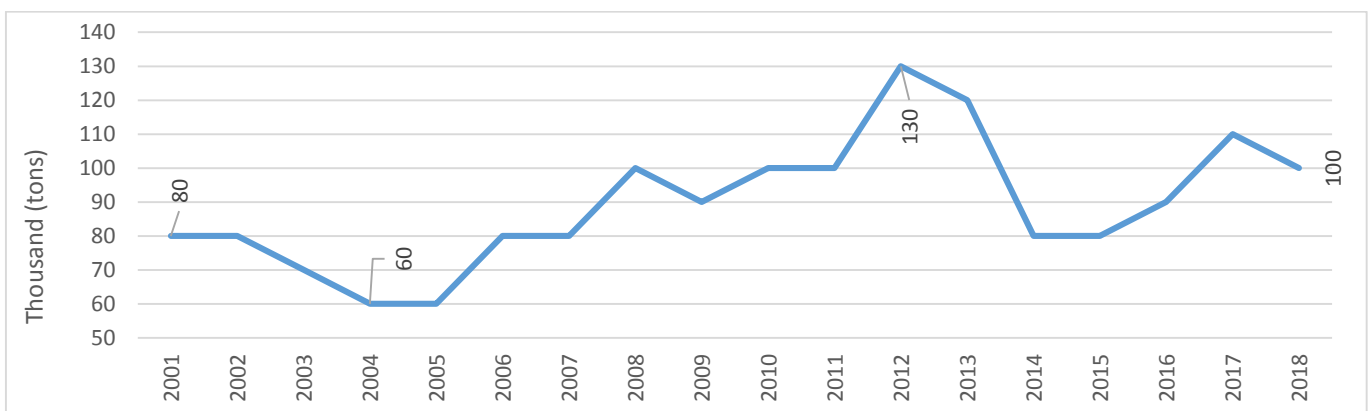


Figure 5. Domestic consumption amount of hazelnut in Turkey (tons, in-shell basis) (MCT, 2018)

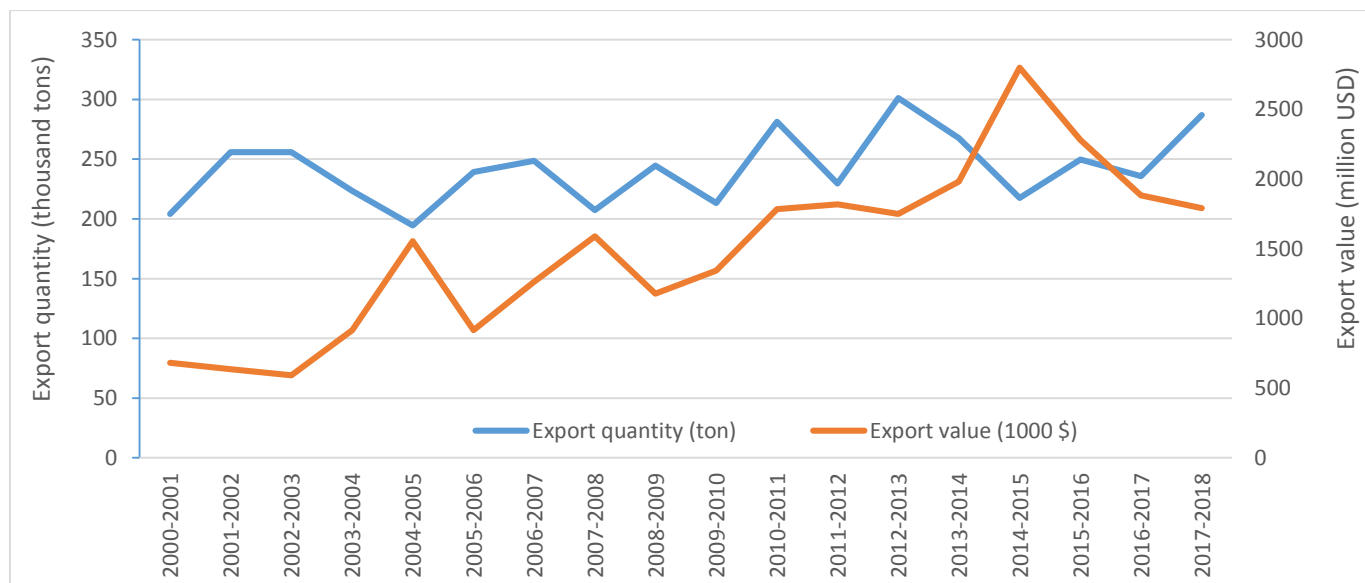


Figure 6. Hazelnut export quantity and value of Turkey (tons, shelled basis) (BSHEU, 2019)

Turkey exported hazelnut kernel (56.7%), processed hazelnut (16.8%), advanced processed hazelnut (26.5%) and hazelnut shell (0.04%) (BSHEU, 2017). It can be said that the share of kernel hazelnut in the export is still very high. Turkey can increase her export revenue by increasing the share of advanced processed hazelnut in total.

Turkey’s hazelnut export prices showed an increasing trend since 2000’s. Thus, the hazelnut export prices per quintal in shell basis had fluctuated between 232 and 1287 USD (Figure 7). These price increases, on the one hand, had encouraged other countries to expand their hazelnut plantations, but on the other hand, pushed the importers to seek substitute goods against hazelnut.

Thanks to the developments in quantity, food form and prices of hazelnut export, Turkey also increased her revenues from hazelnut export. Thus, while Turkey

could get about 600 million USD from hazelnut export at the beginning of the 2000, this revenue increased to 2.8 billion USD in the marketing season of 2014-2015. Azerbaijan, Georgia, USA, China and Iran export hazelnut cheaper than Turkey. In the future, the share of Turkey in the international hazelnut markets could decrease because of the price disadvantage of Turkey. Toktas (2017) stressed that unlike the short term, the long term increases in the real effective exchange rates affected negatively Turkey’s hazelnut export.

Turkey’s hazelnut import changed from 498 to 2438 tons during the period of 2001-2016 (FAO, 2019). Some Turkish firms imported hazelnut with cheaper prices especially from Georgia and Azerbaijan (CAE, 2016) and then re-exported it. In order to protect the domestic market, Turkey applied a tariff rate of 43.2% for unshelled and shelled hazelnut import (EU, 2017).

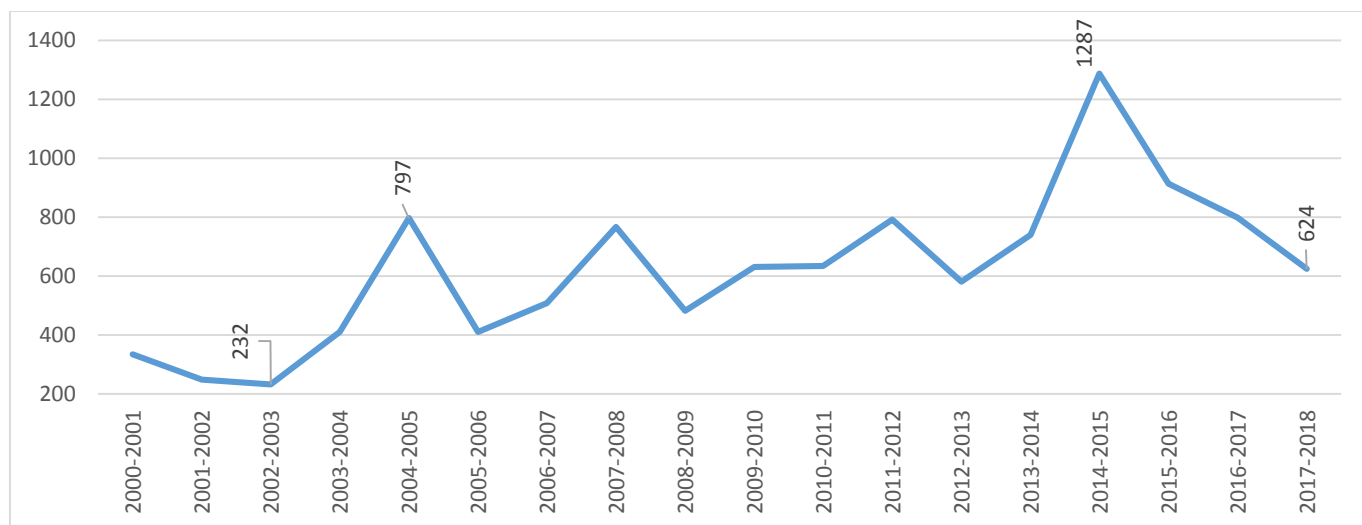


Figure 7. Hazelnut export prices in Turkey (USD/quintal, shelled basis) (BSHEU, 2019)

Market Balance

Turkey faced more extreme climate conditions recently causing significant instability in hazelnut markets. In favorable climatic conditions, the hazelnut production could be over 800 thousand tons. However, in adverse climatic conditions, hazelnut production could lower to 330-380 thousand tons.

The total hazelnut demand of Turkey was around 500-

700 thousand tons. Thus, about 100 thousand tons was consumed domestically and 400-600 thousand tons was exported. These data show that, in the upcoming years, about 200-300 thousand tons of supply or demand excess or deficit would be experienced in Turkey (Figure 8). This amount of market unbalance in Turkey necessitates the hazelnut buffer stock mechanism in hazelnut markets.

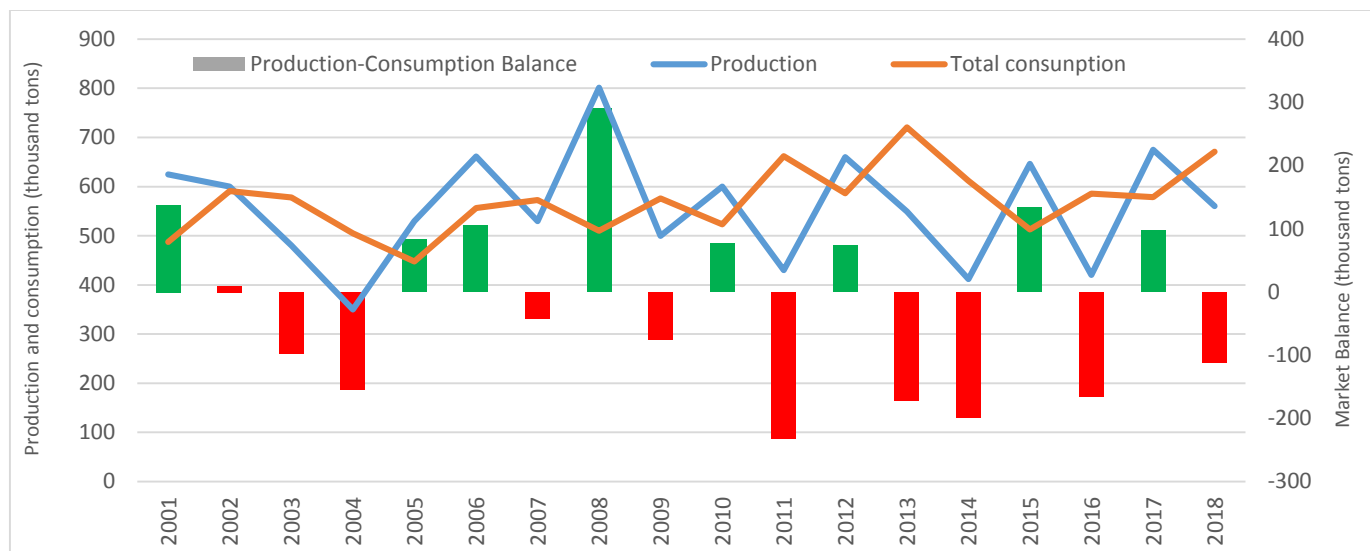


Figure 8. Hazelnut production-consumption balance in Turkey (in-shell basis)

CONCLUSIONS

This paper assessed the recent developments in the hazelnut policy and market of Turkey. Nowadays, the Turkish hazelnut policy has three main instruments: (i) area limitation, (ii) area-based payment and (iii) price support. While the area-based payment contributed the hazelnut farms in the authorized areas, unfortunately it could not have an effective contribution on the farm structure, quality and yield of hazelnut. The area-based payment should contribute on increasing the competition power of the sector. In this context, this support should be guaranteed to the farmers who fulfill some requirements such as rejuvenating hazelnut orchards, planting standard orchards, increasing hazelnut yield and quality, cooperating under a farmer organization and marketing their hazelnut directly through farmer organizations.

In the mid and long terms, there had been a balance in the Turkish hazelnut market. Therefore, there was no need to limit hazelnut areas in Turkey yet. However, when the production reaches or exceeds 700-800 thousand tons in favorable climate years, there can be a necessity to withdraw hazelnut oversupply from the market and increase hazelnut prices. Therefore, there is a need to establish hazelnut stock mechanism in high crop years. While buyers were more powerful and effective in hazelnut markets, the producers could not adequately protect their economic benefits.

Establishing an efficient cooperation among the farmers could enable farmers to buy inputs and market hazelnut directly with better prices.

Despite increases in hazelnut prices, Turkey could increase hazelnut quantity and quality in export. However, Turkey's hazelnut export depends on kernel hazelnut and a few European countries. Thus, about half of the hazelnut export of Turkey had been as kernel to the EU countries such as Germany, Italy and France. Turkey should export hazelnut as final product and diversify its export countries. The high increase and validity in hazelnut prices should also be stabilized by Turkey as a main producer and exporter. Also, the future studies should be focused on the evaluation of social, environmental and economic sustainability of hazelnut farming at regional or national level.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Mr. Birol Kurt from the International Relations Office of Ondokuz Mayıs University for his English editorial contribution.

REFERENCES

Abdikoglu DI, Unakitan G 2016. International Competitiveness Analysis of Hazelnut Export in Turkey. IBANESS Conference Series, March 12-13, Bulgaria.

- Akal M 2009. Estimation of Hazelnut Export of Turkey and Forecast Accuracies. *ZKU Journal of Social Sciences*, 5(10):77-96.
- Ashoori D, Noorhosseini SA 2013. Analysis Using the Delphi Method for Socio-Economic Problems of Hazelnut Growers in Eshkevarat Region in Iran. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 3(3): 513-520.
- Atici C 2013. Food Safety Regulations and Export Responses of Developing Countries: The Case of Turkey's Fig and Hazelnut Exports. FAO commodity and trade policy research working paper, (39).
- Bayramoglu Z, Ozer OO, Gundogmus E, Tatlidil FF 2010. The Impact of Changes in Turkey's Hazelnut Policy on World Markets. *African Journal of Agricultural Research*, 5(1):7-15.
- Bozoglu M 2005. The Reform of Hazelnut Policy in Turkey. VIth Intl. Congress on Hazelnut, Eds: J. Tous, M. Rovira and A. Romero, *Acta Hort.* 686:517-524.
- Bozoglu M 2005. The Situation of the Hazelnut Sector in Turkey. VIth Intl. Congress on Hazelnut, Eds: J. Tous, M. Rovira and A. Romero, *Acta Hort.* 686:641-648.
- Bozoğlu M 2015. Turkish Hazelnut Market: Evaluations and Things to Do. *Journal of Tarım Turk* 55: 10-14.
- BSHEU 2019. Black Sea Exporter Union. Hazelnut Statistics. <http://www.kib.org.tr/tr/ihracat-istatistikler-findik-istatistikleri.html>. Accessed on 25.08.2017.
- CAE 2016. Chamber of Agricultural Engineers. Hazelnut Report 2016. http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=26370&tipi=17&sube=0, Accessed on 10.09.2017.
- Demir I 2016. The Firm Size, Farm Size, and Transaction Costs: The Case of Hazelnut Farms in Turkey. *Agricultural Economics*, 47:81-90.
- Ellena M, Sandoval P, Gonzalez A, Jequier J, Contreras M, Grau Beretta P 2014. Chilean Hazelnut Situation and Perspectives. *ISHS Acta Horticulture*, 1052: 329-342.
- EU 2018. European Union. <http://madb.europa.eu/madb/atDutyOverviewPubli.htm?countries=TR&hscod=0802>, Accessed on 16.03.2018.
- FAO 2017. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Accessed on 05.09.2017.
- FAO 2019. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Accessed on 24.03.2019.
- Fidan H, Sahinli MA 2010. Profit Level and Price Fixing In Hazelnut Production. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 20(2): 117-122.
- Gonenc S, Tanrivermis H, Bulbul M 2006. Economic Assessment of Hazelnut Production and the Importance of Supply Management Approach in Turkey. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropic and Subtropics*, 107:19-32.
- GTB, 2019. <http://www.giresunthb.org.tr/Istatistikler>, Accessed on: 23.03.2109
- Kilic O, Ceyhan V, Cinemre HA, Bozoglu M 2008. Estimation of Normative Supply Function and Price Elasticity of Hazelnut: A Case Study in Turkey. *Hort Science*, 43(3):753-758.
- Marongiu S 2005. An Econometric Analysis to Evaluate Hazelnut Price Formation on the International Hazelnut Market. *New Medit*, 4:14-20.
- MCT 2018. Hazelnut Report 2017. General Directory of Cooperatives of Ministry of Custom and Trade, 31 p., Ankara.
- OGTR 1983, Official Gazette of Turkish Republic. The Law of Planning Hazelnut Production and Determination Hazelnut Plantations. Date: 18 June 1983, Number: 18801, Ankara.
- OGTR 1993. The Ministerial Board Decision on Determination of Hazelnut Areas. Date: 3 February 1993, Number 21485, Ankara.
- OGTR 2002. Official Gazette of Turkish Republic. Regulation on Planning of hazelnut production and determination of planting areas and, supporting producers who prefer to grow alternative products instead of hazelnuts. Data: 11.01.2002, Number: 24637.
- OGTR 2015. Official Gazette of Turkish Republic. The Ministerial Board Decision on the Determination of Hazelnut Areas, Decision Number: 2014/7253, Data: 7 February 2015, Number: 29260, Ankara.
- OGTR 2016. Official Gazette of Turkish Republic. Money-Loan and Coordination Board Decision on Export Aids in Agricultural Products. Decision Number: 2016/6, Data: 28.12.2016, Number: 29932, Ankara.
- Pulsipher GL, Josiah SJ 2001. Hybrid Hazelnuts: an Agroforestry Opportunity. In *The National Arbor Day Foundation*. Lincoln, NE: University of Nebraska, School of Natural Resource Sciences and Cooperative Extension.
- Ramos Castro N, Swart l 2017. Building a Roundtable for a Sustainable Hazelnut Supply Chain. *Journal of Cleaner Production*, 168:1398-1412.
- Sisman MY 2017. An Economic Welfare Analysis of Agricultural Subsidies and Inventory Holdings: An Application to the Hazelnut Industry. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 5(4): 63-79.
- Tekin Bilbil E 2012. The Politics of Uncertainty in a Global Market: The Hazelnut Exchange and Its Production. PhD Thesis, Institute for Graduate Studies in the Social Sciences of Bogazici University, 512 p., Istanbul.
- TGB 2017. Turkish Grain Board. Hazelnut Report for 2016. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/>

- findiksektorraporu2016 .pdf Accessed on 16.09.2017.
- Toktaş Y 2017. The Analysis of the Relationship between Turkey's Real Effective Exchanges Rates and the Processed and Unprocessed Agricultural Products Export to the EU. International Conference on Food and Agricultural Economics Proceedings Book, 74-81 p., 27-28 April, Alanya Alaaddin Keykubat University, Turkey.
- Tshering S, Chhetri R, Dorji K 2017. Changes in land use pattern due to hazelnut project in Ngatsang Gewog, Mongar, Bhutan. International Journal of Information Movement, 2(7):217-225.
- TurkStat 2017. Turkish Statistical Institute. <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do;jsessionid=0yvFZHhGQKXvTfn51Z5p9kL8Zhyh5JsTQBnYJBt1b5BVyvS0mFVQ!1514542019>. Accessed on 05.09.2017
- UTZ 2016. Why is UTZ Working towards on Sustainable Hazelnut? Retrieved from <https://utz.org/better-business-hub/strengthening-your-reputation/sustainable-hazelnuts-the-next-step-towards-making-sustainability-the-norm/>
- Valdes J 2014. Chile-where the European hazelnut found a new home. <http://www.chileterraproperties.com/blog/2014/7/21/hazelnut-plantation-in-chile-analysis-of-competitiveness>. Accessed on 20.10.2018.
- Yavuz F, Birinci A, Peker K, Atsan T 2005. Econometric modelling of Turkey's hazelnut sector: Implications on recent policies. Turk J Agric. For, 29:1-7.

Arazi Toplulaştırma Projelerinde Arazi Parçalılık Analizi: Niğde İli Hasaköy ve Bağlama Köyleri Örneği

Emine LÖK¹, Hasan DEĞİRMENCI²

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

¹<https://orcid.org/0000-0003-1376-757X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6157-816X>

✉: degirmenci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Niğde ili Merkez ilçesinde bulunan Hasaköy ve Bağlama köyleri arazi toplulaştırma projelerinin parçalılık yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Arazi toplulaştırma projelerinin başarı düzeyinin izlenmesi ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Januszewski ve Simmons parçalılık indeksleri kullanılmıştır. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası göstergelerin dağılımını incelemek amacıyla boxplot grafiklerinden yararlanılmış, ayrıca arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası göstergeler arasındaki farkları değerlendirmek amacıyla ise t-testi yapılmıştır. Arazi toplulaştırması sonucunda toplulaştırma oranları Hasaköy’de %38.35, Bağlama’da ise %34.49 olmuştur. Sonuçta arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası durumda Januszewski ve Simmons indeksleri arasındaki fark istatistiksel olarak farklı ($P<0.01$) bulunmuştur. Januszewski ve Simmons indeksleri arazi parçalılığını ölçmede yetersiz bulunmuştur. Ancak bu indeksler hızlı bir değerlendirme gerektiğinde kullanışlıdır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 18.02.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Arazi toplulaştırma oranı

Arazi parçalılığı

Simmons indeksi

Januszewski indeksi

Land Fragmentation Analysis of Land Consolidation Project: A Case Study of Hasaköy and Bağlama Villages in Niğde

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the land fragmentation in Hasaköy and Bağlama village for land consolidation projects in Niğde province. Monitoring and evaluation of land consolidation projects was of great importance. In this study, Januszewski and Simmons fragmentation indices were used. Boxplot graphs were used to investigate distribution of the indicator values before and after land consolidation alongside two paired t-test. Land consolidation rates were found as 38.35% in Hasaköy and as 34.49% in Bağlama. As a result, the difference between Januszewski and Simmons indices before and after land consolidation were statistically different ($P<0.01$). Januszewski and Simmons indices were found nonsufficient to measure land fragmentation. However, these indices were useful when rapid assessment was needed.

Research Article

Article History

Received : 18.02.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Land consolidation ratio

Land fragmentation

Simmons index

Januszewski index

To Cite : Lök E, Değirmenci H 2019. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Arazi Parçalılık Analizi: Niğde İli Hasaköy ve Bağlama Köyleri Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 744-750. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.528383.

GİRİŞ

Tarım topraklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir şekilde kullanılabilmesi amacıyla, tarımsal üretime uygun arazilerin geliştirilmesi ve niteliklerine uygun olarak kullanılması önem taşımaktadır. Ülkemiz tarım arazileri işletme düzeyinde dağınık, parçalı, şekilleri bozuk ve küçük alanlardan oluşmaktadır. Bu durum sürdürülebilir tarımı engelleyen en önemli faktördür. Türkiye’de tarımsal işletmelerin %80.7’si 100 dekardan küçük işletme büyüklük gruplarında yer almaktadır. Bu

işletmelerin tasarrufunda bulundurduğu arazi ise toplam arazinin %29.1’ini oluşturmaktadır. İşletmelerin tarım arazisi parsel sayısı incelendiğinde, işletme başına düşen tarım arazisi parsel sayısı 5.9 adet olup tarım arazisi ortalama parsel büyüklüğü ise 12.9 dekardan oluşmaktadır (TÜİK, 2018). Tarım arazilerinin parsel sayısının azaltılması, parsel büyüklüğünün artırılması, parsel şekillerinin düzeltilmesi ve tarla içi geliştirme hizmetlerinin (yol, sulama, drenaj, arazi tesviyesi) gerçekleştirilmesi için en uygun yöntem arazi toplulaştırmasıdır. Arazi

toplulaştırma proje öncesi ve sonrası arazi parçalılık (parsel sayılarının) değişiminin analizi proje performansını ölçmede kullanılan en önemli göstergeden meydana gelmektedir. Arazi toplulaştırma proje performansının belirlenmesinde arazi toplulaştırma oranı, Januszewski (JI) ve Simmons indeksleri (SI) yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Simmons, 1964; Januszewski, 1968).

Arazi toplulaştırma projelerinde parçalılık değişiminin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Akkaya Aslan (2018), Denizli ili Tavas ilçesi Pınarlar köyü Arazi Toplulaştırma (AT) projesinde proje öncesi Januszewski indeksinin 0.81-1.00 arasında olduğu işletme bulunmazken arazi toplulaştırması sonrası bu aralıktaki işletme sayısının 377 adet olduğunu belirtmiştir. Çok fazla parçalılığı ifade eden 0.40 indeks değerindeki işletme sayılarında fazla miktarda düşüş olduğunu tespit etmiştir. Austin ve ark. (2012), Nijerya' da geleneksel arazi kiralama sistemiyle arazi parçalanmasının derecesini belirlemede Januszewski indeksini 0.55, ortalama işletme büyüklüğünü ise 2.68 hektar bulunmuştur. Boliari (2013), Bulgaristan' da önemli bir tarım ve toprak reformu sorunu olarak görülen arazi parçalanmasının belirlenmesi için yaptığı araştırmada Simmons indeks değerlerini minimum 0.23, ortalama 0.82 ve maksimum 1 olarak bulmuştur. Demetriou ve ark. (2013), Kıbrıs' ta yapmış oldukları bir çalışmada Januszewski indeksini minimum 0.36 ortalama 0.84, Simmons indeksini ise sırasıyla 0.16 ve 0.79 olarak bulmuşlardır. Katona ve ark. (2017), parsel dayalı planlamada Simmons indeksi 0.72 ve Januszewski indeksi 0.78 bulmuşlardır. Popov (2017), Ukrayna' da arazi parçalılığını belirlemek için belirlenmiş dört köyde çalışma yapmıştır. Yaptığı çalışma sonucunda Januszewski indeksini 0.037-0.060; Simmons indeksini ise 0.002-0.005 aralığında belirlemişlerdir.

Arazi toplulaştırma oranı ile ilgili çalışmalarda Arslan ve Tunca (2013), Bafra Ovası' nda sol sahil sulama sahasında arazi toplulaştırma oranlarını Dedeli'de %55, Örencik'te %58 ve Yörgüç köyünde %22 bulmuşlardır. Bayram ve Değirmenci (2018), Niğde ili Misli ovası Yıldıztepe arazi toplulaştırma oranını %46.14 olarak bulmuşlardır. Dağdelen ve ark. (2017) Aydın Yenipazar-Hamzabali köyün toplulaştırma projesinde parsel sayılarında %63 ve Durduran ve ark. (2018) Konya ile Topraklık mahallesi arazi toplulaştırma projesinde parsel sayısında %43.22 oranında azalış olduğunu belirtmişlerdir. Tunalı ve ark. (2016) Aydın-Yenipazar ilçesinde 5 yerleşim biriminde yapılan arazi toplulaştırma projesinde toplulaştırma oranını bu bölge için %42.23 olarak belirlemişlerdir. Mesci ve Karlı (2018) Isparta ilinde yapılan arazi toplulaştırma projelerinde AT öncesi ortalama 17.25 olan parsel sayısının AT sonrasında 10.68 olduğunu ve işletme sahiplerinin %67.69'unun

arazilerin toplu bir yerde olmasını olumlu bulduklarını belirtmişlerdir. Küsek (2014), Konya ili Ereğli ilçesi Kuskuncuk köyündeki yapmış olduğu çalışmada arazi toplulaştırma öncesi parsel sayısı 1073 iken toplulaştırma sonrası 791'e düşmüştür. Çalışma sonucunda toplulaştırma öncesi parsel alanı 20-50 da arasında olan 277 adet parsel sayısı 309'a yükselmiştir. Alanı 1-5 da arasındaki parsel sayısı 211'den 33'e düşmüştür. Arazi toplulaştırma öncesinde tek hisseli parsel sayısı 288 adet iken, toplulaştırmadan sonra 352 parsel yükselmiştir.

Bu çalışmanın amacı, arazi toplulaştırma öncesi ve sonrasında işletmelerde oluşan arazi parçalılığı değişimini arazi toplulaştırma oranı, Januszewski(JI) ve Simmons indeksleri (SI) göstergeleri ile değerlendirmektir. Çalışmada Niğde ili Hasaköy ve Bağlama köyleri arazi toplulaştırma projeleri materyal olarak alınmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma Niğde ili Merkez ilçesinde yapılan Hasaköy ve Bağlama köyleri arazi toplulaştırma projeleri üzerinde yürütülmüştür. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrasına ait harita ve kadastro bilgileri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Hasaköy ve Bağlama köylerinin lokasyon haritası Şekil 1'de verilmiştir.

Bağlama köyü Niğde merkezine 45 km, Hasaköy ise 38 km uzaklıktadır. Bölge karasal iklime sahip, yazları sıcak ve kurak kışları ise soğuktur. Bölgede ortalama yağış miktarı 380 mm'dir. Bölgede yetiştirilen en önemli ürünler; patates, buğday, yonca ve mısırdan oluşmaktadır.

Hasaköy ve Bağlama köyleri arazi toplulaştırma projelerinin genel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Proje alanlarından Hasaköy'de AT öncesi 2310 olan parsel sayısı AT sonrası 1424'e düşmüştür. Bağlama AT projesinde ise parsel sayısı 3549'dan 2325'e düşmüştür. Arazi toplulaştırma öncesi Hasaköy'ün toplam proje alanı 3267.26 ha iken Bağlama'nın proje alanı ise 3525.31 ha'dan meydana gelmektedir. AT sonrası Hasaköy'ün toplam alanı 2927.41 hektara düşerken, Bağlama'nın ise 3331.57 ha' a düştüğü belirlenmiştir.

Çalışmada gerekli verilerin elde edilmesinde ve görselleştirilmesinde NetCAD 5.1 ve LiTOP programlarından yararlanılmış olup elde edilen veriler Excel ortamına aktarılmıştan sonra makro oluşturulup hesaplama yapılmıştır.

Metot

Araştırmada işletmelerin parsel sayılarındaki değişimi belirlemede arazi toplulaştırma oranı ve arazi parçalılığını değerlendirmek için Januszewski ve Simmons indeksleri göstergeleri kullanılmıştır. Bu

indekslerin hesaplanma yöntemleri ve ayrıntılı bilgileri aşağıda verilmiştir.

Arazi toplulaştırma oranı

Toplulaştırma oranının büyüklüğü arazi toplulaştırmasının başarı ölçüsüdür. Toplulaştırma oranının belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır (Arıcı ve Akkaya Aslan, 2014).

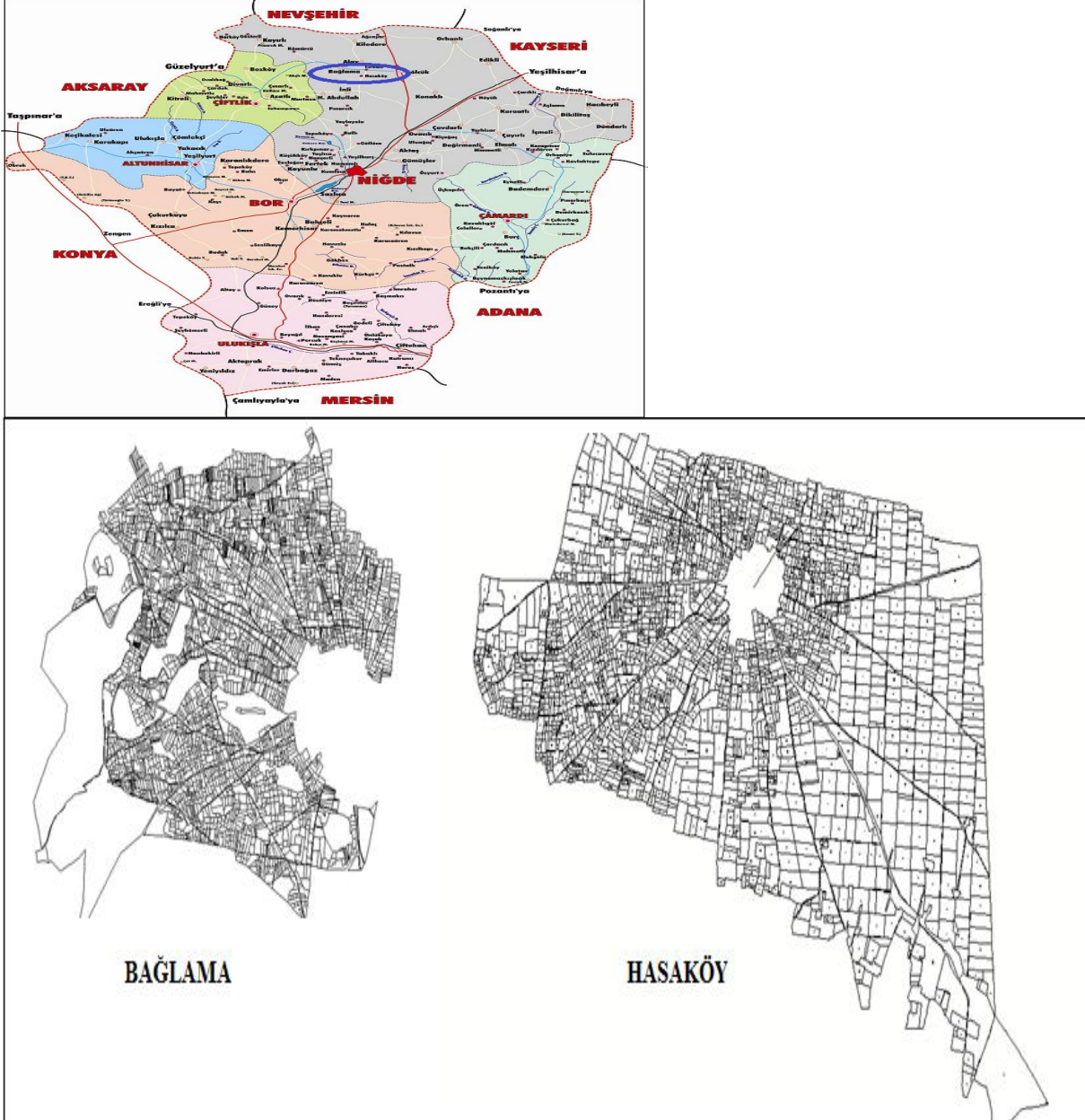
$$TO = \frac{EP-YP}{EP} * 100 \quad (1)$$

Eşitlikte;

TO: Toplulaştırma oranı

EP: Eski parsel sayısı

YP: Yeni parsel sayısını ifade etmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı konumu

Çizelge 1. Hasaköy ve Bağlama köylerinin genel özellikleri

	Hasaköy		Bağlama	
	AT önce	AT sonra	AT önce	AT sonra
Parsel Sayısı	2310	1424	3549	2325
Ort. parsel büyüklüğü (da)	14.14	20.56	9.93	14.33
Ort. işletme büyüklüğü (da)	17.7	15.86	25.92	24.5
Toplam proje alanı (da)	326 726	292 741	352 531	333 157
Toplam malik sayısı	6215		5420	

Januszewski indeksi (JI)

Parçalılık indeksleri olan Januszewski indeksi (JI) değerleri 0-1 arasında değişmektedir. Bu indekslere göre 0'a yaklaşan değerler arazi parçalılığının arttığını, 1'e yaklaşan değerler ise arazi parçalılığının azaldığını göstermektedir. Bu indeks değerlerinin 1'e eşit olması işletmenin tek bir parseli sahip olduğunu ifade etmektedir.

Arazi parçalılığını tanımlamada kullanılan Januszewski indeksi, bir işletmenin toplam parsellerinin alanı (TPA) ile her bir parçalanmış parselin sayısal bir göstergesi olarak tanımlanmaktadır (Januszewski, 1968; McGarigal ve Marks, 1995).

$$JI = \frac{\sqrt{TPA}}{\sum_i^n \sqrt{PA_i}} \quad (2)$$

Eşitlikte;

Jİ: Januszewski indeksi

PA: Parsel alanı (m²)

TPA: Toplam parsel alanını (m²) ifade etmektedir.

Simmons indeksi (SI)

Simmons indeksi arazi parçalanmasının sayısal bir ölçütünü ortaya koymak için kullanılmaktadır. Bu indeks 1' den uzaklaştıkça daha parçalı ve işleme uygun olmayan işletmeleri ifade etmektedir. İşletmenin tek bir parseli olduğu durumda bu değer 1' e eşittir (Simmons, 1964).

$$SI = \frac{\sum_i^n PA_i^2}{PA^2} \quad (3)$$

Eşitlikte;

SI: Simmons indeksi

PA: Parsel alanını (m²) ifade etmektedir.

İstatistiksel değerlendirme

İndeks hesaplamalarından elde edilen verilerin değer aralıkları arasındaki dağılım değişikliklerini göstermek amacıyla kutu grafiği (Boxplot) kullanılmıştır. Boxplot grafiğinin kullanılma amacı hangi indekse ait değer aralıklarının daha yüksek olduğunu görselleştirmektir. Eğer ortanca çizgi merkezin altında ise, dağılım pozitif çarpık, üstünde ise negatif çarpık olmaktadır. Kutu boyunun uzun veya kısa olması değer aralıklarının değişkenliğinin fazla ya da az olduğunu ifade etmektedir. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası indeks değerlerinin arasındaki farkı belirlemek için bağımlı örneklem t testi yapılmış ve p<0.001 anlamlılık seviyesinde test edilmiştir (Özdamar, 2013).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada işletmelerin hesaplanan Januszewski indeksi (JI) ve Simmons indeksi (SI) parçalılık indeks değerleri AT öncesi ve sonrası olmak üzere 4 gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Hasaköy ve Bağlama JI ve SI indeks sonuçları Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 2'de verilen Hasaköy projesinde arazi toplulaştırma öncesi JI en fazla işletme sayısı %54.22 oranla 0.51-0.75 indeks aralığında, en az işletme sayısı ise %1.81 oranla 0.00-0.25 indeks aralığında görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında ise bu değerler sırasıyla %0.85 ve % 28.28' ye düştüğü görülmektedir. Arazi toplulaştırma sonrasında ise en fazla %67.13 oranla 0.76-1.00 indeks aralığında olduğu görülmektedir. AT öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında 0.76-1.00 indeks değerlerinde olan işletme sayılarında değişim çok fazladır.

Çizelge 2. Hasaköy AT öncesi ve sonrası JI ve SI indeks aralık değerlerine göre işletme sayıları

İndeks Aralıkları	Hasaköy				AT sonrası işletme sayısı			
	AT öncesi işletme sayısı		SI		JI		SI	
	JI	%	SI	%	JI	%	SI	%
0.00-0.25	17	1.81	228	24.33	8	0.85	23	2.45
0.26-0.50	349	37.25	397	42.37	35	3.74	137	14.6
0.51-0.75	508	54.22	265	28.28	265	28.28	161	17.2
0.76-1.00	63	6.72	47	5.02	629	67.13	616	65.7
Toplam	937	100	937	100	937	100	937	100

Jİ: Januszewski indeksi, SI: Simmons indeksi, AT: Arazi toplulaştırma

Çizelge 3. Bağlama AT öncesi ve sonrası JI ve SI indeks aralık değerlerine göre işletme sayıları

İndeks Aralıkları	Bağlama				AT sonrası işletme sayısı			
	AT öncesi işletme sayısı		SI		JI		SI	
	JI	%	SI	%	JI	%	SI	%
0.00-0.25	16	1.98	318	39.41	-	-	143	17.72
0.26-0.50	394	48.8	305	37.79	207	25.65	325	40.27
0.51-0.75	372	46.1	162	20.07	429	53.15	171	21.19
0.76-1.00	25	3.1	22	2.73	171	21.19	168	20.82
Toplam	807	100	807	100	807	100	807	100

Jİ: Januszewski indeksi, SI: Simmons indeksi, AT: Arazi toplulaştırma

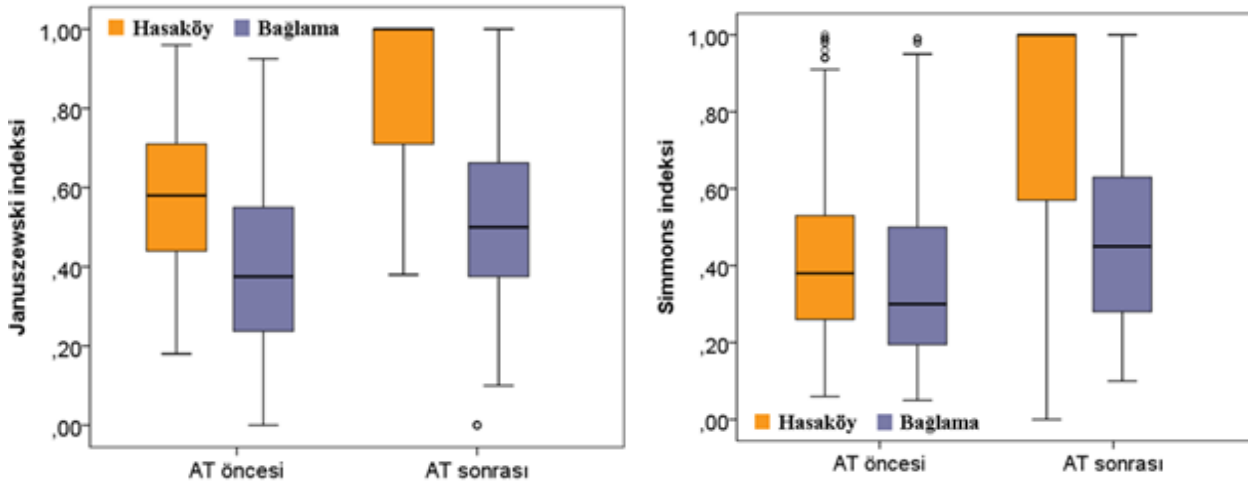
Toplulaştırma öncesi işletme sayısı % 6.72 oranda iken toplulaştırma sonrasında oran %67.13 olmuştur. Çizelge 3'de Bağlama köyünde toplulaştırma öncesi en fazla işletme sayısı %48.8 oranla 0.26-0.50 indeks aralığında, en az işletme sayısı %1.98 oranla 0.00- 0.25 indeks aralığında görülmektedir. Toplulaştırma sonrasında ise %53.15 oranla 0.51-0.75 indeks aralığında en fazla işletme sayısı görülürken 0.00-0.25 indeks aralığında işletme bulunmamaktadır. Toplulaştırma sonrası Bağlama köyünde %40.27 oranla 0.26-0.50 indeks değeri arasında en fazla işletme, %17.72 oranla 0.00-0.25 indeks değerleri arasında en az işletme bulunmaktadır.

Simmons indeksi (SI) değer aralıklarına göre Hasaköy'de toplulaştırma öncesi en fazla işletme %42.37 oranla 0.26-0.50 indeks aralığında, en az işletme ise %5.02 oranla 0.76-1.00 indeks aralıklarında görülmektedir. Toplulaştırma sonrası Hasaköy'de en fazla işletme sayısı %65.7 oranla 0.76-1.00 indeks değerleri arasında, en az işletme sayısı %2.45 oranla 0.00-0.25 indeks değerleri arasında görülmektedir. Hasaköy SI indeksine göre toplulaştırma öncesi ve sonrası kıyaslandığında 0.76-1.00 indeks aralığında değişim çok fazladır. Toplulaştırma öncesi işletme sayısı %5.02 oranında iken toplulaştırma sonrası %65.7 oranına yükselmiştir. Bağlama toplulaştırma öncesi işletme sayıları incelendiğinde en fazla işletme sayısı %39.41

oranla 0.00-0.25 indeks aralığında, en az işletme sayısı %2.73 oranla 0.76-1.00 indeks değerleri arasındadır. Toplulaştırma sonrasında ise %40.27 oranla 0.26-0.50 indeks değerleri arasında en fazla işletme sayısı, %17.72 oranla 0.00-0.25 indeks değerleri arasında en az işletme bulunmaktadır. Bağlama arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında 0.76-1.00 indeks değerleri arasında işletme sayılarında değişim çok fazladır. Toplulaştırma öncesi %3.1 oranındaki işletme sayısı toplulaştırma sonrası %21.19 olmuştur.

Yapılan çalışmada AT öncesi ve sonrası JI ve SI indeksleri kutu (Boxplot) grafikleri Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de verilen JI ve SI kutu grafiği incelendiğinde Hasaköy ve Bağlama projelerinde iki farklı durum söz konusudur. JI ve SI indeksi değerleri AT öncesinde homojen dağılım gösterdiğini alt ve üst sınır değerleri aralığının yaklaşık eşit uzunlukta olduğunu ve uyumsuz ölçü olmadığını göstermektedir. AT sonrası JI ve SI indeks değerleri daha heterojen bir yapı gösterdiği alt ve üst sınır değerleri aralığının farklı uzunlukta olduğu görülmektedir. Bağlama projesinde ise AT sonrası JI ve SI değerleri daha homojen bir dağılım göstermektedir.

Çalışmada JI ve SI değerlerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.



Şekil 2. Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası Januszewski ve Simmons indeksi değişimi

Çizelge 4. Hasaköy ve Bağlama JI ve SI indeksi temel istatistik sonuçları

	Hasaköy				Bağlama			
	JI		SI		JI		SI	
	AT önce	AT sonra	AT önce	AT sonra	AT önce	AT sonra	AT önce	AT sonra
Minimum	0.18	0	0.06	0	0.2	0.28	0.05	0.1
Maksimum	0.96	1	1	1	0.94	1	0.99	1
Ortalama	0.58	1	0.38	1	0.5	0.6	0.3	0.45
Standart sapma	0.1564	0.1918	0.1938	0.2629	0.1542	0.1974	0.1869	0.2734

AT öncesi Hasaköy JI değerleri minimum 0.18, maksimum 0.96 arasında değişmiş ve ortalama 0.58 olarak bulunmuştur. AT sonrası ise ortalama 1.00 olarak bulunmuştur. Bağlama projesinde ise JI değerleri minimum maksimum ve ortalama değerler sırasıyla 0.20, 0.94 ve 0.50 olarak bulunmuştur. AT sonrası JI değerleri minimum, maksimum ve ortalama değerler sırasıyla 0.28, 1.00 ve 0.60 bulunmuştur. SI değerleri AT öncesi Hasaköy projesinde minimum 0.06, maksimum 1.00 ve ortalama 0.38 olarak bulunmuştur. AT sonrası ise ortalama 1.00 bulunmuştur. Bağlama projesinde AT öncesi SI minimum, maksimum ve ortalama değerler sırasıyla 0.05, 0.99 ve 0.30 olarak gerçekleşmiştir. AT sonrası ise minimum, maksimum ve ortalama değerler sırasıyla 0.10, 1.00 ve 0.45 olarak bulunmuştur. Akkaya Aslan (2018), Denizli Tavas ilçesi Pınarlar köyünde yapmış olduğu çalışmada AT öncesi JI değerini 0.14-0.80 arasında SI değerini ise 0.02-0.84 arasında bulmuştur. AT sonrasında ise JI değeri 0.30-1.00 arasında değişmiş, SI değeri 0.12-1.00 arasında bulmuştur. Değirmenci ve ark. (2017) Niğde Misli Ovası Tırhan köyünde yapmış oldukları çalışmada, AT öncesi JI değerini 0.51-0.21 arasında, SI değerini ise 0.07-0.52 arasında bulmuştur. Yapılan çalışmada Hasaköy ve Bağlama projelerinde AT sonrası JI ve SI değerleri 1'ye yaklaşmış olup AT öncesine göre oldukça yüksek bulunmuştur.

Hasaköy ve Bağlama köylerinin toplulaştırma oranı sırasıyla % 38.35 ve % 34.49 olarak gerçekleşmiştir. Bu değeri, Eminoğlu ve Çakmak (2013), Burdur-Kemer-Elmacık Köyünde toplulaştırma oranını %63 bulmuşlardır. Yağanoğlu ve ark.(2000) Türkiye'de yapılan arazi toplulaştırma projelerinde toplulaştırma oranının %42.4 olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Hasaköy ve Bağlam AT projelerinin toplulaştırma oranı Türkiye ortalamasının altında kalmıştır. AT öncesi ve sonrası indeks aralıklarına göre işletme parsel sayıları karşılaştırıldığında Hasaköy' de yaklaşık %67 oranında, Bağlama' da ise %21 oranında ideal değer aralığına yaklaşıldığı tespit edilmiştir. Akkaya Aslan (2018), Denizli Tavas ilçesi Pınarlar köyünde yapmış olduğu çalışmada işletmelerin %37 sinde ideal duruma yaklaştığını belirtmiştir.

Arazi toplulaştırma öncesi ve sonrası Hasaköy ve Bağlama projelerinde JI ve SI değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak belirlemek için bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. AT öncesi ve sonrası her iki projede de indeksler arasında fark çok önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Bu durum arazi toplulaştırma projelerinin Hasaköy ve Bağlama projelerinde başarılı olduğunu göstermektedir. JI ve SI indeks değerlerinin 1'ye yaklaşması arazi parçalılığın azaldığını göstermektedir. Bu nedenle JI ve SI değerlerine göre hem Hasaköy hem de Bağlama projelerinde arazi parçalılığın azaldığı kutu grafiklerinde de görülmektedir.



Sonuç olarak arazi toplulaştırma proje öncesi ve sonrası arazi parçalılık değişiminin hızlı değerlendirilmesinde JI ve SI göstergelerinin kullanılabilirliği anlaşılmıştır. Ancak her iki gösterge de tam olarak arazi parçalılığını ortaya koyamamaktadır. Bu nedenle arazi parçalılığını değerlendirmek amacıyla yeni parçalılık indeksleri üzerinde çalışmalar yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

- Akkaya Aslan, ŞT 2018. Arazi Toplulaştırma Öncesi ve Sonrası Arazi Parçalılık Değişiminin Analizi Denizli Tavas İlçesi Pınarlar Köyü Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(3): 364-371.
- Arslan H, Tunca E 2013. Arazi Toplulaştırmasının Sulama Projelerinin Performansı Üzerine Etkileri, Anadolu Tarım Bilgileri Dergisi, 28(3):126-133.
- Arıcı İ, Akkaya Aslan ŞT 2014. Arazi Toplulaştırması Planlama ve Projelemesi. Dora Yayınları, Bursa, 237s.
- Austin OC, Ulunma AC, Sulaiman J 2012. Exploring the Link Between Land Fragmentation and Agricultural Productivity, International Journal of Agriculture and Forestry, 2(1):30-34.
- Bayram R, Değirmenci H 2018. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Parsel Şekillerinin Analizi Niğde Misli Ovası 2. Kısım Yıldıztepe Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4):500-510.
- Boliari N 2013. Land Fragmentation in Bulgaria Reconsidering its Measurement and Extent, Review of European Studies, 5(1): 99.
- Dağdelen N, Tunalı SP, Gürbüz T, Akçay S, Yılmaz E 2017. Aydın Yenipazar- Hamzabali Köyünde Toplulaştırma Etkinliğinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Dergisi, 14(1):45-50.
- Demetriou D, Stillwell J, See L 2013. A New Methodology for Measuring Land Fragmentation. Computers, Environment and Urban Systems, 39:71-80.
- Durduran SS, Cora T, Bozdağ A, Okka CF 2018. Konya İli Topraklık Mahallesi Arazi Toplulaştırma Uygulamasının Mekansal ve İşlevsel Olarak Değerlendirilmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(2):661-671.
- Değirmenci H, Arslan F, Tonçer R, Yoğun E 2017. Arazi Toplulaştırma Öncesi Parsel Şekilleri ve Arazi Parçalanmasının Değerlendirilmesi Niğde Misli Ovası Tırhan Köyü Örneği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3):182-189.
- Eminoğlu G, Çakmak B 2013. Burdur, Kemer, Elmacık Köyü Arazi Toplulaştırma Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 5:39-53.

- Januszewski J 1968. Index of Land Consolidation as A Criterion of The Degree of Concentration. *Geographia Polonica*, 14:291-296.
- Katona J, Czimber K, Podör A 2017. Land Consolidation Based on Cluster Analysis *Acta Polytechnica Hungarica*, 14(4):141-154.
- Küsek G 2014. Arazi Toplulaştırmasının Arazi Parçalılığı ve İşletme Ölçeğine Etkileri: Konya-Ereğli-Kuskuncuk Köyü Örneği. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 29 (2):15-28
- Mesci B, Karlı O 2018. Isparta İlinde Arazi Toplulaştırması Yapılan Alanlardaki Tarım İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1):106-114.
- McGarical K, Marks BJ 1995. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for quantifying Landscape Structure. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report No:PNW-GTR-351
- Özdamar K 2013. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi Cilt 1-2. Nisan Kitapevi. Eskişehir.
- Popov A 2017. Assessment of Land Fragmentation of Agricultural Enterprises in Ukraine. *Economics and Management of National Economy*, 167(3-4): 56-60.
- Simmons AJ 1964. An Index of Farm Structure with A Nottinghamshire Example. *East Midlands Geographer*, 3:255-261.
- Tunalı P, Dağdelen N, Akçay S, Yılmaz E 2016. Aydın İlinde Tamamlanan Bazı Arazi Toplulaştırma Çalışmalarına Genel Bir Bakış. 13. Ulusal Kültürteknik Kongresi 12-15 Nisan 2016, Antalya.
- TÜİK 2018. Tarımsal İşletme Yapı Araştırması. Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Sayı 24869.

Bir Torefikasyon Reaktörünün Geliştirilmesi ve Kızıl Meşe “*Quercus Rubra*” Kullanılarak Farklı Torefikasyon Sıcaklıklarında Elde Edilen Biyokömür Yakıt Özelliklerinin Saptanması

Tolga BATUR¹ , Türkan AKTAŞ² 

^{1,2}N.K.Ü. Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 59030, Değirmenaltı-Tekirdağ

¹<https://orcid.org/0000-0002-6717-2718>, ²<https://orcid.org/0000-0001-9977-859X>

✉: taktas@nku.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada, geleneksel üretime kıyasla daha kaliteli, hızlı ve kontrollü koşullarda biyokömür elde etmek amacıyla bir torefikasyon reaktörünün imalatı ve en uygun torefikasyon sıcaklığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen örneklerin yakıt özellikleri klasik yöntemlerle (torluk oluşturma ve ticari fırın metodu) elde edilen biyokömür örneklerinin yakıt özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, biyokömür elde etmek için geliştirilmiş reaktör kullanılarak 5 farklı sıcaklıkta (220, 245, 260, 280, 300 °C) kızıl meşe “*Quercus Rubra*” örnekleri torefiye edilmiş ve elde edilen örneklerin kısa analizleri yapılarak ısı değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar klasik yöntemlerle elde edilmiş olan ve piyasada satılan ticari ürünler ile karşılaştırılmıştır. Analizler sonucu torefiye edilmiş ürünlerde en yüksek ısı değeri, 7135 cal g⁻¹ ile 300 °C’de elde edilmiş örnekte saptanırken, en düşük ısı değeri ise 220 °C’de elde edilmiş olan örnekte 5421.33 cal g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 300 °C’de elde edilen altı numaralı numune sahip olduğu nem ve kül oranı ile ticari anlamda satışı yapılan piyasa ürününü geride bırakmıştır. Numunelerde uçucu madde oranları %70-%80 aralığında, sabit karbon oranları ise %20-%25 aralığında saptanmıştır. Uygulama sıcaklığı arttıkça ısı değerinin arttığı, nem ve kül oranının düştüğü saptanmıştır. Nem, kül ve uçucu madde miktarları açısından reaktörden elde edilen örneklerin, geleneksel yöntemlerle elde edilen örneklere kıyasla daha iyi özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. 300 °C’de elde edilmiş olan biyokömür örneklerinin ortalama ısı değeri (7135 cal g⁻¹) ticari fırından elde edilen biyokömürlerin ısı değerinden (6003 cal g⁻¹) oldukça yüksek bulunurken, klasik torluk oluşturma yöntemiyle elde edilen örneklerinkine de oldukça yakın olduğu saptanmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 20.11.2018

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Biyokömür
Torefikasyon
Torluk
Isıl değer
Kısa analiz

Development of a Torrefaction Reactor and Determination of Biocoal Fuel Properties Obtained at Different Torrefaction Temperatures using Red Oak “*Quercus Rubra*”

ABSTRACT

In this research, it was aimed to manufacture a torrefaction reactor and determine the optimum torrefaction temperature to obtain biocoal with better quality under faster and controlled conditions compared to traditional production methods (construction wood piles and commercial kiln method). For this purpose, red oak “*Quercus Rubra*” samples were torrefied at 5 different temperatures (220, 245, 260, 280, 300 °C) using the reactor, proximate analyses of the obtained samples were made and the heat values were measured. According to the results, sample with highest heating value, which was obtained from torrefication system, was the sample having a value of 7135 cal g⁻¹ obtained at 300 °C whereas the product obtained at 220 °C having the least value of 5421.33 cal g⁻¹. Also, the sixth sample obtained at 300 °C was found better in respect of its ash and moisture ratios compare to commercially sold ones. Volatile substance ratios and fixed carbon ratios in the samples were determined between %70-%80 and 20%-

Research Article

Article History

Received : 20.11.2018

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Biochar
Torrefaction
Earth mound kiln
Heat value
Proximate analysis

25%; respectively. Calorific value increased and the ratio of moisture and ash amount decreased with increasing of temperature. In terms of moisture, ash and volatile matter; the samples obtained from the reactor were determined to have better properties compared to the samples obtained using conventional methods. The heating value (7135 cal g⁻¹) of biocoal obtained at 300 °C were found significantly higher than the heating value (6003 cal g⁻¹) obtained from commercial furnaces while it is rather close to heating value of sample obtained by traditional earth mound creating method.

To Cite: Batur T, Aktaş T 2019. Bir Torefikasyon Reaktörünün Geliştirilmesi ve Kızıl Meşe “*Quercus Rubra*” Kullanılarak Farklı Torefikasyon Sıcaklıklarında Elde Edilen Biyokömür Yakıt Özelliklerinin Saptanması. KSU Tarım ve Doğa Derg 22(5): 751-762. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.485914.

GİRİŞ

Biyokütle; biyolojik kökenli, fosil olmayan, içeriğinde karbonun yanı sıra hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve daha küçük oranlarda alkali, alkali toprak ve ağır metaller içeren atomlar bulunan bitkisel veya hayvansal kökenli olabilen organik madde kütleleridir (Sözen ve ark., 2017). Biyokütle kaynakları; enerji bitkileri ve kısa döngülü enerji ormanları, tarımsal ve bitkisel atıklar, hayvansal atıklar, orman ürünleri ve atıkları, endüstriyel atıklar ve sucul bitkiler olarak sınıflandırılabilir ve bu kaynaklardan elde edilen enerji biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır.

Biyokütle yakılarak doğrudan ısınma, çeşitli sistemlere sıcak su veya buhar üretimi yoluyla ısı sağlama veya buhar türbinleri kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi gibi amaçlar için kullanılabilir. Öte yandan doğrudan yakma yöntemi enerji verimliliği düşük bir yöntemdir. Biyokütleden daha verimli enerji elde etmek amacıyla kullanılan daha ileri biyokütle dönüşüm teknolojileri; biyokimyasal, agrokimyasal ve termokimyasal dönüşüm teknolojileri olarak sınıflandırılmaktadır (Demirbaş 2001). Termokimyasal dönüşüm teknolojileri, özellikle, ısı değeri düşük, nem içeriği yüksek biyokütle kaynaklarından yüksek ısı değeri katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde edilmesi amacıyla uygulanmaktadır. Öte yandan biyokütlenin sahip olduğu bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri; bunların termokimyasal yöntemlerle katı, sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülmesi sırasında sınırlayıcı olabilmektedir. Çalışmalar göstermiştir ki biyokütle türleri, kökeni ve özellikleri nedeniyle ısı işleme karşı farklı davranışlar göstermektedir (Bridgeman ve ark., 2008). Bu nedenle, termal bozunma işlemi biyokütle türüne bağlı olarak değişmektedir.

Biyokütlenin stabil, enerji yoğun katıya dönüştürülmesinde düşük sıcaklıklarda kuru ve yaş prosesler olmak üzere iki farklı termokimyasal proses uygulanmaktadır. Torefikasyon işlemi kuru proses olup, inert ya da indirgenmiş bir ortamda, 30 dakika ile daha fazla reaksiyon sürelerinde biyokütlenin ısı işleme tabi tutulduğu dönüşüm proseslerinden birisi olarak tanımlanmaktadır (Yanık ve Uçar, 2016).

Torefikasyon işlemi nispeten düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilen yavaş piroliz işlemi olup biyokütlenin enerji içeriğini iyileştirmek ve kömürüne benzer biyokütle yanma özellikleri geliştirmek için uygulanan bir ön işlem olarak da ifade edilebilmektedir. Torefikasyon sıcaklıkları; literatürlerde farklı sıcaklık aralıklarında tanımlanmıştır. Bu sıcaklık aralıklarından bazıları; 200-300 °C (Bergman ve Kiel, 2005; Rousset ve ark., 2011); Sadaka ve Negi, 2009), 230-300 °C (Pimchuai ve ark., 2010; Prins ve ark., 2006), 220-300 °C (Arias ve ark., 2008) ve 225-300 °C (Chen ve Kuo, 2010; Zwart ve ark., 2006), 240-350 °C (Strandberg, 2015) olarak belirtilmiştir. Torefikasyon uygulama süresi ise birkaç dakikadan birkaç saate kadar çıkabilmekte ve işlem, genellikle atmosfer basıncında gerçekleştirilmektedir (Strandberg, 2015).

Torefikasyon üç ana aşamayı içermektedir. Bu aşamalardan ilki; biyokütlenin daha küçük ve daha düzgün boyutlara dönüştürülmesi, ikincisi biyokütle neminin uzaklaştırılması için kurutma işleminin gerçekleştirilmesi ve son olarak kurutulmuş biyokütleye biyokütle özellikleri ve ürün gereksinimlerine bağlı olarak uygun torefikasyon koşullarında termal uygulama yapılmasıdır. Torefikasyon sırasında yoğunlaştırılabilir madde ve yoğunlaşmaz maddeler, karbon monoksit, karbon dioksit, su buharı, hidrojen ve organik uçucu maddelerden oluşan düşük enerjili baca gazı ortaya çıkmaktadır. İşlem sırasında serbest bırakılan bu gaz miktarı torefikasyon uygulama sıcaklığındaki artış ile artmaktadır. Dolayısıyla torefikasyon sıcaklığı ve reaktörde kalma süresi ne kadar yüksekse, enerji veriminin kütle verimine oranı yani enerji yoğunluğu da o kadar yükselmektedir. Torefikasyon sonucu elde edilen katı ürün; yeşil kömür, biochar, mangal kömürü ve biyokömür olarak bilinmekle beraber bu adlandırmalar torefikasyon işlemiyle elde edilen daha yüksek sıcaklıklarda uygulanan piroliz işlemi sonucunda elde edilen katı ürünün karıştırılma riskini azaltmak için kullanılmaktadır (Strandberg, 2015).

Torefikasyon işlemi, çeşitli uçucuların serbest kalması sırasında biyokütlenin bozulmasına (depolimerizasyonuna) neden olmaktadır ve nihai ürün ısı vererek işlem sıcaklığına bağlı olarak

kurutulmuş biyokütle ya da torefike edilmiş yakıt olarak adlandırılmaktadır (Bergman ve ark., 2005; Bridgeman ve ark., 2008; Pimchuai ve ark., 2010). Torefikasyon işlemi, biyokütlenin yanıcı (fiziksel ve kimyasal) özelliklerini geliştirmektedir. Torefike ürünlerin özellikleri, biyokütle özelliklerine, işlemde kullanılan çalışma sıcaklığına ve işlemin gerçekleştiği reaktörde kalış süresine bağlı olarak değişmektedir. Torefike ürünlerin genel olarak uygulama sıcaklığı ve kalma süresine bağlı olarak, daha yüksek ısı değerine, enerji yoğunluğuna ve daha iyi öğütülebilirlik özelliğine sahip oldukları yani öğütmek için ham formlarına kıyasla çok daha az enerji gerektirdikleri pekçok araştırmada belirtilmiştir (Arias ve ark. 2008; Bergman ve Kiel, 2005; Bridgeman ve ark., 2008; Pimchuai ve ark., 2010). Çoğu araştırmalar torefike edilmiş biyokütlenin öğütülmesi için gereken enerjinin ham biyokütle için gerekli olan miktarın % 10-20'si arasında olduğunu bildirmektedir (Ciolkosz ve Wallace, 2011).

Türkiye'de ormanlık alan miktarı ülke genel alan toplamının % 27.6'sını oluşturmaktadır. Ülkemiz ormanları, ağaç türü ve kapladıkları alan açısından değerlendirildiğinde, ilk üç sırayı 18 tür ve 6.476.277 hektarlık alan ile meşe (*Quercus*), 5.420.524 hektar alan ile kızılçam ve 4.202.298 hektarlık alan ile karaçam ormanları almaktadır (Aylak Özdemir ve Saraçoğlu, 2016). Trakya Bölgesi' de barındırdığı meşe ve diğer ağaç türleri varlığı ile dikkat çekmektedir. Bölgede meşe ormanlarının kapladıkları bu büyük alana bağlı olarak da torefikasyon işleminin, mangal kömürü üretimi için geleneksel yöntemler kullanılarak uygulandığı ve bu üretimin Türkiye'de belli kesimler için azımsanmayacak bir gelir kaynağı olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 1' de, İstanbul ili Çatalca ilçesine bağlı olan Hallaçlı köyünde geleneksel olarak mangal kömürü (odun kömürü vs.) üretiminde kullanılan ve torluk olarak adlandırılan alanı alanının görülmektedir. Geleneksel yöntemde torluk kurulurken, ortasına uzunca bir sırk dikilmekte ve torluktan daha yüksek olan sırk, yanma aşamasında baca görevi görmektedir. Baca içerisine kolayca yanabilen çalı doldurulmaktadır. Kömür haline getirilecek odunlar huni şeklini alacak şekilde istif edilmektedir. Torefikasyon işlemine hazırlık esnasında ilk olarak hava ile doğrudan teması kesmek üzere istifin üzeri, meşe ağaçlarının dökülen yaprakları (gazel), saman vb. materyallerden oluşan 'yeşil örtü' ile kaplanarak onun üzerine toprak veya kömür tozlarıyla hazırlanan 'toprak örtü' kapatılmakta ve üzeri hafifçe ıslatılan torluk yakmaya hazır hale getirilmektedir. Bu yöntem tamamen kontrolsüz şartlarda gerçekleştirilmektedir. Torefikasyon parametrelerinin belirsiz yapıda olması bu yöntemi aynı zamanda tehlikeli hale de getirmektedir. Ortalama olarak 20-40 gün süren torluk süresince torluk sahibi veya çalışanı tehlikeli

durumların oluşmaması için baca gazlarının açığa çıktığına emin olmalıdır. Çeşitli orman ürünlerinin bir arada torluk edilmesi, sürecin (sıcaklık ve kalış süresi) kontrolsüz olması dolayısıyla nihai ürünün kalitesi hakkında tahmin yapılamamaktadır.

Türkiyede mangal kömürü üretiminde geleneksel torluk yönteminin yanısıra, ilkel atölye koşullarında, ticari amaçla üretilmiş olan biyokömür fırınlarının kullanıldığı da gözlemlenmiştir. Bu fırınlar genellikle basit yapıya sahip olup küçük hacimli olarak imal edilmektedir ve sıcaklık, ısıtma hızı, basınç gibi parametreler kontrol edilememekte dolayısıyla her biyokütle için ideal torefikasyon (yavaş piroliz) koşulları sağlanamamaktadır (Sümer ve ark., 2016). Tüm bunlar dikkate alındığında Türkiye'de torefikasyon işlemi için güncel teknolojilerin kullanılmasına ihtiyaç duyulduğu açıktır.



Şekil 1. Geleneksel yöntemlerle mangal kömürü üretimi için hazırlanan torluk alan örneği

Bu araştırmada; elektrik tahrikli vidalı konveyöre sahip bir torefikasyon reaktörü geliştirilmiş ve imal edilmiştir. Hammadde olarak kızıl meşe kullanılarak farklı torefikasyon şartlarında elde edilmiş olan biyokömür örneklerinin kalite ve yanma özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, geleneksel yöntemler (torluk ve ticari fırın) kullanılarak elde edilen biyokömür örnekler için belirlenmiş olan kalite ve yanma özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Geliştirilmiş olan torefikasyon sisteminin kullanımı geleneksel yöntemlere göre işlem süresi ve ürün özelliklerinin iyileştirilmesi yönünden irdelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Biyokütle

Denemelerde materyal olarak Trakya bölgesinde yoğun bir şekilde yetişen ve torluk işleminde kullanılan Kızıl meşe (*Quercus Rubra*) kullanılmıştır. Kızıl meşe Avrupa ve Türkiye'de özellikle Trakya Bölgesi ormanlarında iyi bir gelişme göstermektedir.

Torefikasyon işleminde reaktöre beslenen meşe

örneklerinin fiziksel özelliklerinin homojen olması sağlanmıştır. Hazırlanan ham maddenin ortalama uzunluğu 35.5 mm ve kalınlığı 0.1 mm olarak ölçülmüştür. Homojen örneklerin hazırlanması için universal freze tezgahı kullanılmıştır. Freze tablasına bağlanan meşe odununa sıfırlama işlemi yapılarak kesici takımın parçaya göre referans ölçüleri belirlenmiştir. Parçanın üst sıfır noktasından kesici takım Z(-) yönde 35-36 mm hareket ettirilerek oluşacak örneklerin boyu belirlenmiş olup X ekseninde yapılan 0,1 mm hareketle parça kalınlığı sabitlenmiş ve kesme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Torefikasyon Reaktörü

Torefikasyon işlemi için helezonlu tip bir reaktör imalatı gerçekleştirilmiştir. Bu reaktörde, bir vidalı konveyör bir shaft etrafında tutturulmuş ve U şeklinde bir oluk içine monte edilmiştir. Böylece vida döndüğünde, malzeme ilerleyen basamağın önüne yığılmakta ve oluk içerisinde itilmektedir. Vidalı konveyör tipi reaktörün tercih edilme sebepleri; malzemenin aynı anda ısıtılabilmesi ve minimum alan gereksinimine sahip olup geniş ısı transferi alanı sağlamasıdır (Waje ve ark., 2006).

Bu reaktörde, düşük devirlerde çalışabilmek için momenti yüksek, devir kontrolünün kolay ve AC (Alternatif Akım) motorlarına göre daha ekonomik olan DC (Doğru Akım) motoru tercih edilmiştir. Redüktör ve kontrol devresi kullanılarak istenilen hızlar elde edilebilmektedir. Milleri sabitlemek için yataklı rulman kullanılmıştır.

Kelepçe rezistanslar, sıcaklık kararlılıkları ve uzun ömürleri sebebiyle reaktör dizaynında tercih edilmiştir. Böylece verim artırılmış aynı zamanda boru çapından ortaya çıkabilecek ölçü hataları minimuma indirilmiştir.

Helezon yaprak ve mil, taşıyıcı sistem olarak

makinada entegre olarak çalışmaktadır. K tipi ısı çifti kullanılarak elde edilen sıcaklık bilgisi (dijital veri), sıcaklık PID (Proportional-Integral-Derivative) kontrolörü kullanılarak rakamlara dönüştürülmüştür

Biyokütle Özelliklerinin Saptanmasında Kullanılan Ekipmanlar

Ham ürünlerin ve torefiye edilmiş ürünlerin nem içeriklerinin belirlenmesinde Nüve FN 50 kurutma fırını (ETÜV), kül içeriklerinin belirlenmesinde Nüve MF 120 kül fırını, örneklerin tartılmasında maksimum kapasitesi 200 g olan ve 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi, örneklerin boyutlarının ölçümünde 0.01 mm hassasiyetli analog kumpas ve üst ısıl değerlerinin ASTM D 5865-04 standardına göre ölçülmesi için IKA marka C 200 model kalorimetre cihazı kullanılmıştır.

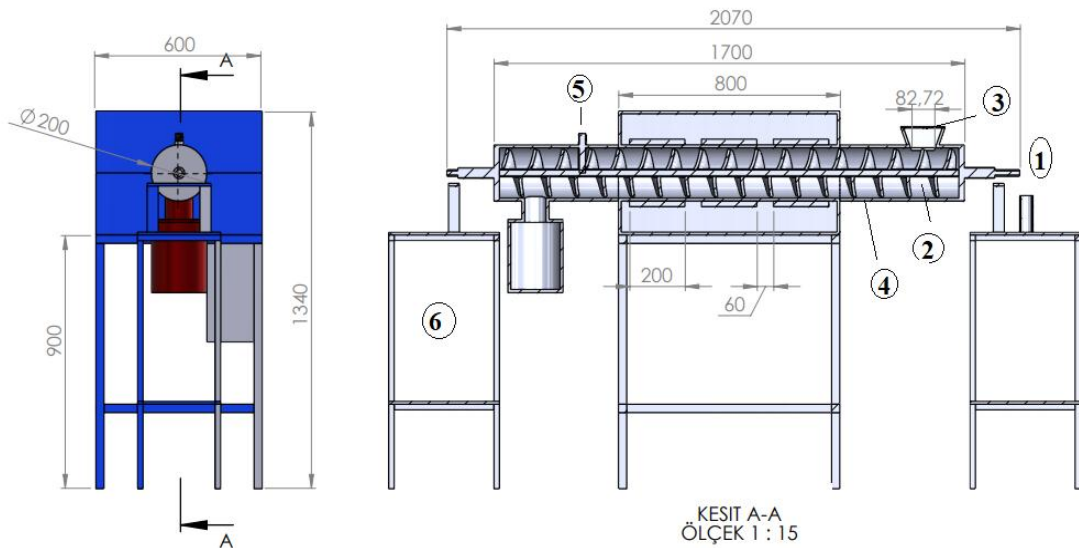
Yöntem

Reaktör Tasarımı ve İmalatı

Torefikasyon reaktörünün tasarımı SolidWorks programı kullanılarak 3 boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan reaktör, elektrik tahrikli, kelepçe rezistanslı ve vida konveyör tiptedir. Ana hatlarıyla prototip 3 bölümden oluşmaktadır. Bunlar; ürün giriş, reaktör ve ürün çıkış kısımlarıdır (Şekil 2).

Torefikasyon sisteminin imalatı aşamasında, taşıyıcı ayaklar 30x30x2 mm profillerden oluşturulmuştur. Yalıtım aşamasında yüksek ısı yalıtımlı A sınıfı yutong malzeme kullanılmış olup taş yünü malzeme ile yalıtım kuvvetlendirilmiştir. Reaktör dış yüzeyinin kapatılması için 2 mm silisli sac malzeme kullanılmıştır.

Reaktör içi sıcaklığın, elde edilecek olan biyokömür örneklerinin kalitesine etkisine yönelik denemeleri



Şekil 2. Torefikasyon sisteminin şematik gösterimi ve çizimi (1: Motor ve motor sürücüsü bağlantı yeri, 2: konveyör, 3: Ürün giriş ünitesi, 4: Reaktör, 5: Gaz çıkış noktası, 6: Biyokömür çıkış ünitesi)

yapabilmek amacıyla sıcaklığın reaktör içerisinde homojen şekilde dağıtılabilmesi ve istenilen sıcaklıkların elde edilebilmesi için yüksek verimli seramik kelepçe rezistanslar kullanılmıştır. Homojen sıcaklık dağılımını sağlamak için rezistanslar sistem üzerine 200 mm aralıkla yerleştirilmiştir. Ürünün reaktör içerisine alınma hızı motor kontrol devresi ile kontrol edilerek helezon mil devri 4 d min⁻¹ devire kadar kontrol edilebilecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Sıcaklık kontrolü 2 farklı noktadan K tipi ısı çifti kullanılarak kontrol edilmiş ve 3 farklı kontaktörle kontrol edilen rezistanslar istenilen set derecesine göre devreye otomatik olarak girip çıkmıştır. Tesiat için 4x2.5 mm kablo kullanılmış ve ısıya dayanıklı makaronlar ile kablolar korunmuştur.



a



b

Şekil 3. (a) Sistemin imalat aşaması, (b) Montajlı hali

Torefikasyon Deneilerinin Yapılması ve Ürünlerin Elde Edilmesi

Deneyler sırasında; biyokütlenin reaktör içerisine alınma hızı yani helezon mili devri 4 d min⁻¹ olarak

sabitlenmiş ve 5 farklı torefikasyon sıcaklığı (220, 245, 260, 280 ve 300 °C) denenmiştir. Ürünlerin torefikasyon işlemi öncesi ağırlıkları da nihai ürünlerle karşılaştırılmak üzere ölçülmüştür. Deneme koşulları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Uygulama sıcaklığına göre ürün çıkış süreleri

Kızıl meşe numunelerinin numaralandırılması	Uygulama sıcaklığı (°C)	Helezon mil devri (d min ⁻¹)	Kalış süresi
Numune 1 (hammadde)	-	-	-
Numune 2	220	4	8 dak
Numune 3	245	4	7 dak 48 s
Numune 4	260	4	8 dak 15 s
Numune 5	280	4	8 dak 28 s
Numune 6	300	4	7 dak 52 s
Numune 7 (Ticari fırın ürünü)	Kontrol sıcaklığı bulunmamaktadır	-	20-40 gün
Numune 8 (Ticari torluk ürünü)	Kontrol sıcaklığı bulunmamaktadır	-	20-40 gün

Hammadde ve Biyokömür Örneklerinin Özelliklerinin Saptanması

Kısa Analizler

Nem İçeriğinin Saptanması

Ham madde ve biyokömür örneklerinin nem içeriği EN 14774-2 (2009) standardına göre belirlenmiştir. Nem içeriklerinin belirlenmesi amacıyla alınan materyaller 1 mm eleğe sahip olan öğütücüde elendikten sonra 105 °C sıcaklıkta 24 saat kurutma fırınında (etüv)

bekletilmiştir ve nem içerikleri Eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$N_i = \frac{M_{top} - M_{kuru}}{M_{top}} \times 100 \quad (1)$$

Burada;

N_i : Materyalin nem içeriği (% y.b.),

M_{top} : Materyalin başlangıçtaki kütlesi (su+kuru madde) (kg),

M_{kuru} : Materyalin kuru kütlesi (kg).

Örneklerin Kül İçeriklerinin Saptanması

Örneklerin kül içerikleri, EN14775 standardına göre kül fırını kullanılarak belirlenmiştir. Porselen krozeler $575\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de kül fırınında minimum 4 saat bekletilmiştir. Daha sonra desikatöre alınmış, soğutulmuş ve tartımları yapılmıştır. Tekrar kül fırınına yerleştirilmiş ve sabit ağırlığa gelmesi beklenmiştir. Porselen krozeler sabit ağırlığa ulaşınca 1'er g olarak hazırlanmış örnekler (etüvde kurutulmuş) tartılmış ve fırına yerleştirilmiştir. Fırın sıcaklığı standarda uygun şekilde belirli bir artış programına göre yükseltilmiştir. Sonuçta, kül içerikleri Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$K_i = \frac{M_k}{M_t} \times 100 \quad (2)$$

Burada;

K_i : Kül içeriği (%),

M_t : Biyokütlenin yakma öncesi kütlesi (g),

M_k : Biyokütlenin yakma sonrası kütlesi (g).

Örneklerin Uçucu Madde Ve Sabit Karbon Yüzdelerinin Saptanması

Biyokömürlerin uçucu madde oranı, ASTM E872-82 (2006) standardına göre tayin edilmiştir. Uçucu madde ve sabit karbon yüzdelerini saptamak amacıyla örnekler 24 saat 105°C 'de kurutulmuş, 0.8-1 g ağırlığında hazırlanarak seramik kaplara yerleştirilip $600\pm 50^{\circ}\text{C}$ 'de 6 dakika ve hemen arkasından $950\pm 20^{\circ}\text{C}$ 'de 6 dakika tutulmuştur. Bu ısıl uygulamalardan sonra elde edilen örnekler soğuduktan sonra tartılmış, uçucu madde miktarı ilk ve son örnek ağırlıklarının farkından hesaplanmıştır (Akçay ve Aktaş, 2014).

Sabit karbon yüzdesi (%SK) ise kül (%K) ve uçucu madde yüzdesine (%UM) bağlı olarak Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\%SK = 100 - (\%K + \%UM) \quad (3)$$

Isıl (Kalorifik) Değerlerin Belirlenmesi

Örneklerin üst ısıl değerleri, ASTM D 5865-04 standardına göre kalorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Test öncesi numuneler bir parçalayıcıda parçalanıp 1 mm elekten geçirildikten sonra 24 saat 105°C 'de bekletilerek içerisindeki nem uzaklaştırılmıştır. 0.5-1 g ağırlığında hazırlanan

örnekler standart koşullarda bir kalorimetre cihazının (IKA marka C 200 model) parçası olan yakıt bombasında oksijen ortamında yakılmış olup kalorimetre kabı içindeki suyun sıcaklık derecesinin artışına ve sistemin ortalama gerçek ısı sığasına göre üst ısıl değer cihazdan cal g^{-1} olarak direkt okunmuştur.

İstatistiksel Analizler

Hammadde, ticari ürünler ve tez kapsamında farklı sıcaklık koşullarında 3 tekerrürlü olarak yapılmış olan torefikasyon işlemleri sonucunda elde edilen örnekler için yöntem bölümünde belirtilmiş olan tüm analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla SPSS Ver.18 İstatistik paket programından yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hammadde ve Biyokömür Örneklerinin Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Hammadde Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Çizelge 2' de biyokütle materyali olarak kullanılmış olan kızıl meşe için; torefikasyon yapılmamış örneklerin üst ısıl değer ve kısa analiz sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde hammaddenin ortalama kalorifik değerinin ($4132.33 \text{ cal g}^{-1}$) olarak belirlendiği ve bu değer Çizelge 3'de farklı ağaç türleri ve meşe için Bozkurt ve Sezer (1987) tarafından verilmiş olan ısıl değerler ile uyduğu görülmektedir. Ayrıca meşenin, petrol ve kömür gibi fosil kaynaklı yakıtlardan ve bazı ağaç türlerinden daha düşük ısıl değere sahipken, bazı ağaç türlerine ve Linyit'e göre ise daha yüksek enerji potansiyeline sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Biyokömür Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Her bir numune için saptanmış olan tanımlayıcı istatistikler yani; ısıl değer ve kısa analiz sonuçlarına ilişkin ortalama, standart sapma, varyans, minimum ve maksimum değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Ortalama değerlerin arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı aynı çizelgede Duncan testine göre belirlenmiş olan harflendirmeye belirtilmiştir.

Çizelge 2. Hammaddede ait tanımlayıcı veriler

Hammadde (Numune 1)	Üst ısıl değer (cal g^{-1})	Kül (%)	Uçucu madde (%)	Nem (%)	Sabit karbon (%)
Ortalama	4132.33	10.47	82.07	10.4	7.46
Standart sapma	6.50641	0.30551	0.00577	0.53116	0.30006
Varyans	42.333	0.093	0.000	0.282	0.090
Minimum	4126.00	10.20	82.07	10.09	7.13
Maksimum	4139.00	10.80	82.08	11.01	7.72

Çizelge 3. Bazı petrol ve kömür gibi fosil kaynaklı yakıtların ve tam kuru haldeki ağaç türlerinin alt ısıl değerleri (Bozkurt ve Sezer, 1987)

Hammadde	Isıl değeri (kcal kg ⁻¹)	Ağaç türleri	Isıl değeri (kcal kg ⁻¹)
Butan gazı	12.000	Çam	5.066
Fuel oil	10.000	Kayın	4.802
Antrasit	7.800	Ladin	4.726
Maden kömürü	7.000	Gökнар	4.651
Kok	6.000	Huş	4.505
Linyit	4.200	Meşe	4.356
Odun (Rutubetli)	3.000	Akçağaç	4.183
Tezek	2.300	Kavak	4.129
		Gürgen	4.062

Çizelge 4. Kısa analiz ve ısıl değer sonuçlarına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel değerler*

Biyokömür Numune no		Kalorifik değer (cal g ⁻¹)	Kül (%)	Uçucu madde (%)	Nem (%)	Sabit karbon (%)
No:2	Ortalama	5421.33 ^(g)	6.07 ^(b)	74.37 ^(e)	5.11 ^(d)	19.57 ^(f)
	Standart sapma	4.16333	0.03055	0.00577	0.00577	0.03512
	Varyans	17..333	0..001	0.000	0.000	0..001
	Minimum	5418..00	6..04	74.36	5.11	19.53
	Maksimum	5426..00	6..10	74.37	5.12	19.60
No:3	Ortalama	5798..0 ^(g)	4..43 ^(d)	70.55 ^(f)	4.83 ^(d)	25.01 ^(c)
	Standart sapma	2..00000	0..15275	0.02082	0.01000	0.16258
	Varyans	4.000	0.023	0.000	0.000	0.026
	Minimum	5796.00	4.30	70.53	4.82	24.83
	Maksimum	5800.00	4.60	70.57	4.84	25.14
No:4	Ortalama	6200.33 ^(d)	4.30 ^(d)	74.22 ^(d)	4.13 ^(e)	21.48 ^(e)
	Standart sapma	2.30940	0.26458	0.01155	0.01155	0.27227
	Varyans	5.333	0.070	0.000	0.000	0.074
	Minimum	6199.00	4.10	74.21	4.12	21.17
	Maksimum	6203.00	4.60	74.23	4.14	21.69
No:5	Ortalama	6565.33 ^(e)	4.17 ^(d)	76.17 ^(b)	4.07 ^(e)	19.67 ^(f)
	Standart sapma	23.11565	0.41633	.02517	.01000	0.43662
	Varyans	534.333	0.173	.001	.000	0.191
	Minimum	6541.00	3.70	76.14	4.06	19.33
	Maksimum	6587.00	4.50	76.19	4.08	20.16
No:6	Ortalama	7135.0 ^(b)	3.60 ^(e)	73.23 ^(e)	3.8 ^(e)	23.17 ^(d)
	Standart sapma	17.08801	0.17321	0.04163	0.01528	0.18903
	Varyans	292.000	0.030	0.002	0.000	0.036
	Minimum	7119.00	3.40	73.20	3.78	23.02
	Maksimum	7153.00	3.70	73.28	3.81	23.38
No:7	Ortalama	6003.0 ^(e)	5.27 ^(e)	16.15 ^(b)	9.84 ^(b)	78.59 ^(a)
	Standart sapma	2.64575	0.30551	0.01528	0.05132	0.29366
	Varyans	7.000	0.093	0.000	0.003	0.086
	Minimum	6001.00	5.00	16.13	9.78	78.27
	Maksimum	6006.00	5.60	16.16	9.88	78.85
No:8	Ortalama	7204.67 ^(a)	4.24 ^(d)	27.55 ^(g)	5.50 ^(e)	68.21 ^(b)
	Standart sapma	5.03322	0.27055	0.00577	0.01732	0.27099
	Varyans	25.333	0.073	0.000	0.000	0.073
	Minimum	7200.00	3.98	27.54	5.48	67.93
	Maksimum	7210.00	4.52	27.55	5.51	68.47

*Farklı harfler ortalamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (P<0.05)

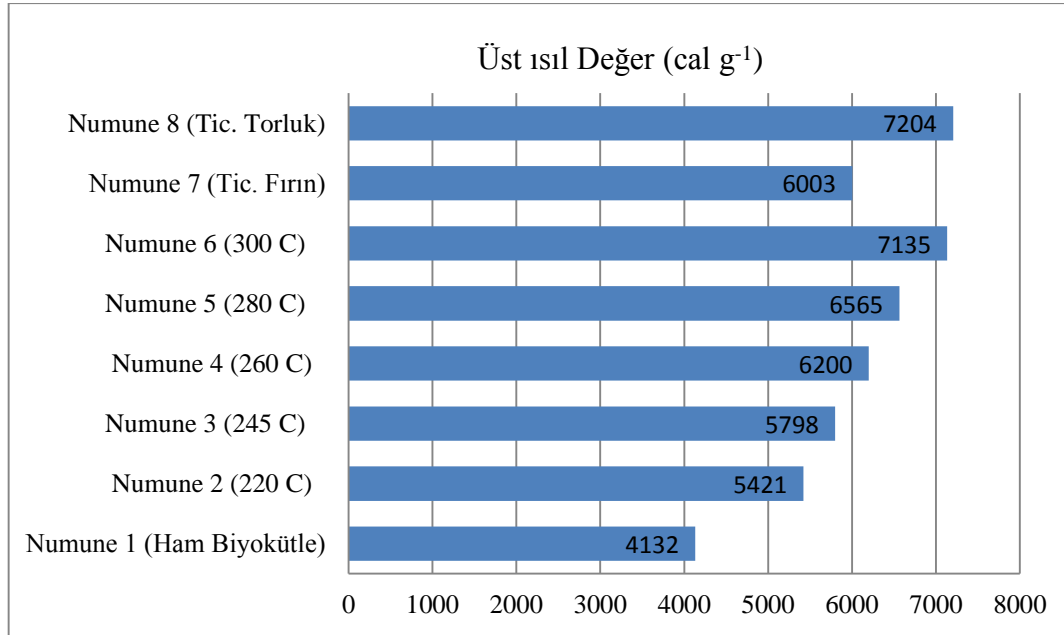
Örneklerin kısa analiz ve ısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, tüm özellikler arasındaki farklılıkların 0.05 seviyesinde önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4 ve Şekil 4 incelendiğinde torefikasyon işleminin tüm örneklerde ısı değerleri yükselttiği yani ısı değer açısından yakıt özelliğini oldukça iyileştirdiği anlaşılmaktadır. İşlem görmemiş meşe örneğinin ısı değeri 4132 cal g^{-1} iken, torefikasyon edilmiş ürünler içerisinde en yüksek ısı değeri 7135 cal g^{-1} ile $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de elde edilmiş olan 6 numaralı örnekte, en düşük ısı değeri ise $5421.33 \text{ cal g}^{-1}$ ile $220 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de elde edilmiş olan 2 numaralı numunede ölçülmüştür. Torefikasyon işleminin biyokütle hammaddesinin ısı değerini yükselttiğine dair pek çok çalışmanın sonuçları da bu araştırma sonucunu desteklemektedir (Kumar ve ark. 2016, Magdziarz 2017, Rokni ve ark. 2018). Torefikasyon reaktöründen çıkan ürünlerde $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de elde edilen biyokömür kalori değeri olarak ticari fırın ürününden 1132 cal g^{-1} daha fazla, torluk

ürününden 69 cal g^{-1} daha azdır. Sonuçlar, torefikasyon sistemi kullanılarak elde edilen biyokömür örneklerinde torefikasyon sıcaklığının artışının (helezon hızı sabit kalmak koşulu ile) ısı değeri de arttırdığını göstermiştir.

Torefikasyon sisteminin kullanılmasıyla $300 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık uygulaması sonucu elde edilmiş olan biyokömürlerde, ticari olarak piyasada satılan biyokömürün ısı değeri yakalanmıştır.

Reaktörden elde edilen biyokömürlerin üst ısı değerleri ile geleneksel yöntem olan torluk oluşturma yöntemi ile elde edilmiş olan örneklerin üst ısı değerleri karşılaştırıldığında torluk yöntemiyle elde edilmiş olan biyokömürün daha yüksek bir ısı değere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Torefikasyon reaktöründen $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de elde edilmiş olan biyokömür örneğinin kalori değeri torluk ürününün değerine yakın olmakla beraber yine de 69 cal g^{-1} daha düşük bulunmuştur.



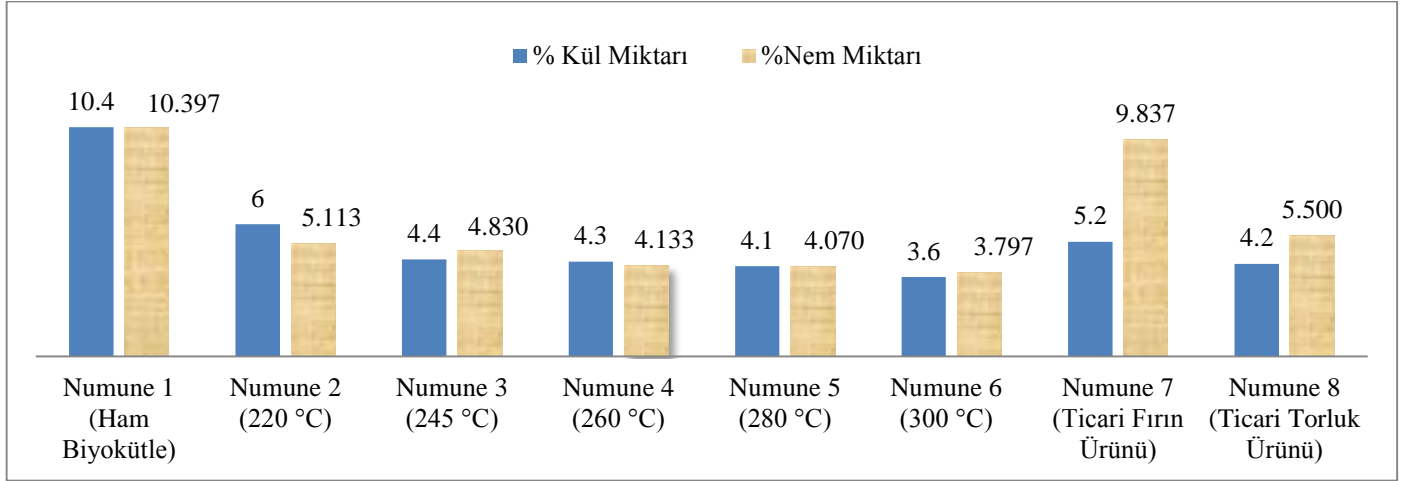
Şekil 4. Isı değerlerine ilişkin sonuçlar

Bunun muhtemel nedeni, reaktörden elde edilmiş ve torluk yöntemiyle edilmiş olan örneklerin sabit karbon yüzdelerinin farklılığı olarak açıklanabilir. Carrasso ve ark. (2013) akışkan yataklı bir reaktör kullanarak kızıl meşeden 4 farklı sıcaklıkta ($230\text{-}330 \text{ }^\circ\text{C}$ arasında) biyokömür elde etmişlerdir. Bu denemeler sırasında biyokütle örnekleri reaktör içerisinde 10-30 dakika arasında tutulmuştur. Ham kızıl meşe örneklerinin ısı değeri (üst) 4230 cal g^{-1} olarak saptanırken bu değer torefikasyon sıcaklığı ve reaktörde tutuş süresine bağlı olarak elde edilmiş olan biyokömür örneklerinde $4705.9 \text{ cal g}^{-1}$ ($230 \text{ }^\circ\text{C}$ ve 10 dakika) ile $6041.44 \text{ cal g}^{-1}$ ($230 \text{ }^\circ\text{C}$ ve 10 dakika) arasında değişmiştir. Bu değişimin pek çok faktöre bağlı olarak oluştuğu belirtilmekle beraber temelde elde edilen örneklerin

sabit karbon yüzdelerine bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Bu çalışmada; torefikasyon edilmiş örneklerin sabit karbon oranları $\%19.5$ ($230 \text{ }^\circ\text{C}$ ve 10 dakika) ve $\%43.8$ ($230 \text{ }^\circ\text{C}$ ve 10 dakika) arasında saptanmıştır. Öte yandan Emrich (1985) torluk vb. geleneksel yöntemlerle elde edilmiş olan biyokömürlerin sabit karbon oranlarının oldukça yüksek olduğu ve $\%65\text{-}80$ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Duncan testine göre örneklerin ortalama değerleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, ısı değerleri arasındaki farklılıkların tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır ($P < 0.05$).

Şekil 5'de örneklerin nem ve kül içerikleri verilmiştir.



Şekil 5. Nem ve kül içeriği sonuçları

Bu değerler incelendiğinde hammaddenin nem ve kül içeriğinin elde edilen biyokömür örneklerine kıyasla oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerlerin yüksek olması yakıt özellikleri açısından istenmeyen bir durumdur (Aktas ve ark., 2015). Torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerinde en düşük kül içeriğine sahip örnek %3,6 ile 300 derecelik sıcaklıkta torefike edilen 6 numaralı numune iken en yüksek kül içeriğine (%6) sahip örneğin 220 derecelik sıcaklıkta işleme tabi tutulmuş olan 2. numune olduğu görülmektedir.

Torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerini nem içeriği bakımından incelendiğinde, en düşük nem içeriği 300 °C sıcaklıkta torefiye edilmiş olan 6 numaralı numunede (%3.80), en yüksek nem içeriği ise 2 numaralı numunede (%5.11) saptanmıştır. Sonuçlar, 300 °C'de torefiye edilmiş olan 6 numaralı numunenin sahip olduğu nem ve kül oranı ile ticari anlamda satışı yapılan piyasa ürününe göre daha avantajlı olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, uygulama sıcaklığının artışıyla biyokömürlerde nem ve kül oranının düştüğünü göstermektedir.

Nem içeriği açısından ortalamalar arasındaki farklılıklar incelendiğinde, 4, 5 ve 6 numaralı örneklerin (260, 280 ve 300 °C' de elde edilmiş örnekler ve ticari torluk örneğinin kül içerikleri açısından aynı grupta yer aldığını ve farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermiştir ($P>0.05$). 2 ve 3 numaralı örneklerin (220 ve 245 °C' de elde edilmiş örnekler) nem içerikleri arasındaki farklılığında istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$) (Çizelge 4).

Kül içeriği açısından ortalamalar arasındaki farklılıklar incelendiğinde 3, 4, 5 ve 8 numaralı örnekler (245, 260 ve 280 °C' de elde edilmiş örnekler ve torluk örneği) arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ve aynı grup içerisinde değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır ($P>0.05$). 2 ve 3 numaralı örneklerin nem içerikleri arasında da farklılığın önemli olmadığı anlaşılmaktadır ve ticari torluk örneği ile kül içeriği

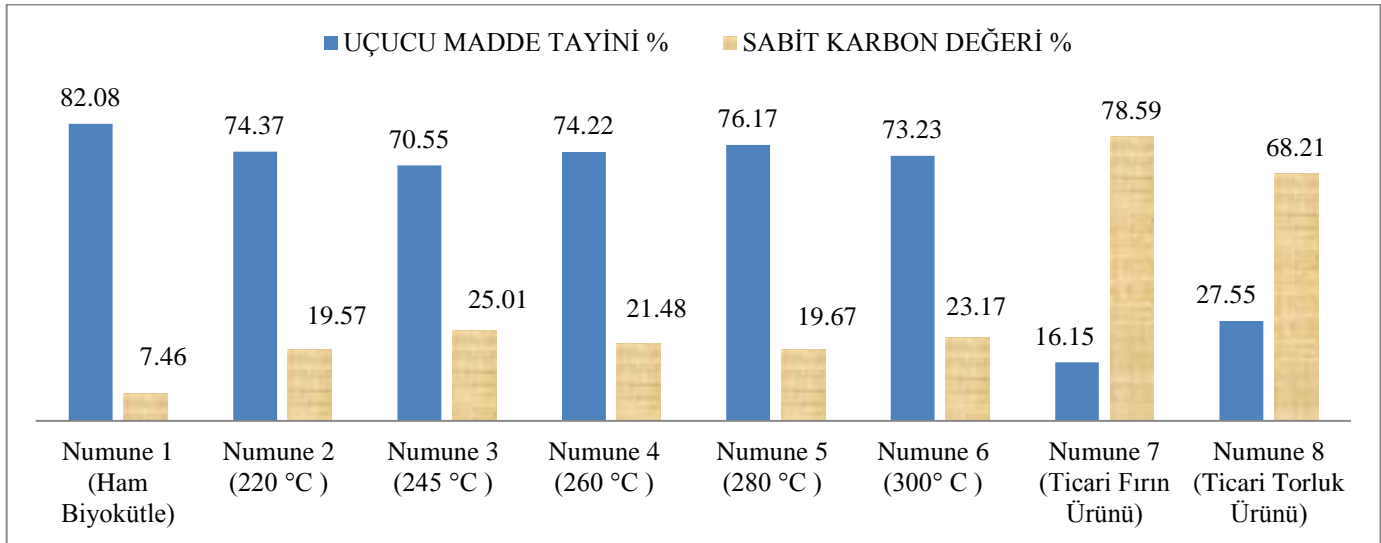
açısından aynı grupta oldukları anlaşılmaktadır ($P>0.05$) (Çizelge 4).

Şekil 6'da uçucu madde ve sabit karbon içeriklerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde torefikasyon işlemi uçucu madde miktarını azalttığı, sabit karbon oranını arttırdığı görülmektedir. Benzer sonuçlar Kumar ve ark. 2016 tarafından da bildirilmiştir. Torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerinde en düşük uçucu madde oranı %70.55 olarak 245 °C'lik 3. numunede, en yüksek değer %76.17 olarak 5. numunede (280 °C) saptanmıştır. Sabit karbon oranları için en yüksek değer %25.01 ile 3. numunede (245 °C) saptanırken en düşük değer %19.57 ile 2. numunede belirlenmiştir (220 °C).

Torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerinde Duncan testine göre örneklerin ortalama değerleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, uçucu madde ortalamaları arasındaki farklılıkların tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmaktadır ($P<0.05$) (Çizelge 4).

Torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerinde sabit karbon ortalamaları arasındaki farklılıkların analizine göre 2 ve 5 numaralı numuneler (220 ve 280 °C' de elde edilmiş numuneler arasındaki farklılık önemsiz bulunurken ($P>0.05$) diğer tüm örnekler arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4).

Kleinschmitt (2011)'e göre uçucu madde için ideal oran, torefike edilmiş biyokütelerde %55-65 aralığında iken mangal kömüründe %50-60 aralığındadır. Sabit karbon oranı ise torefike biyokütelerde %28-35 iken mangal kömüründe %85-87 aralığındadır. Bu deneyler sonucunda torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerinde farklı sıcaklıklarda elde edilmiş olan biyokömür örnekleri için sabit karbon değeri %19.57 (220 °C'de elde edilmiş olan 2 numaralı örnek) ile %25.01 (245 °C'de elde edilmiş olan 3 numaralı örnek) arasında değişmiştir.



Şekil 6. Uçucu madde ve sabit karbon oranları

Odun kömürü üretiminde, torefikasyonun 3. aşaması olan kömüre dönüşme aşaması çok önemlidir. Etkili bir torefikasyon işlemi gerçekleştirilemez ise hammadde israfı olmakta, verim düşmekte ve böylece maliyet artmaktadır. Torefikasyonun ilk safhası, odunun 100 °C'de tam kuru hale getirilmesidir. Bu sırada tam kuru odunun sıcaklığı 280 °C'ye kadar yükseltilmektedir. Torefikasyon sıcaklığının düşük olması kömür verimini arttırmakta ancak kalitenin düşmesine sebep olmaktadır. İyi kalitede ticari bir kömürün sabit karbon miktarı %75 civarındadır. Bu da torefikasyon sıcaklığının 500 °C'ye çıkarılmasıyla sağlanabilmektedir (Göker ve Akbulut, 1994). Kömürleşme aşamasının gerçekleşebilmesi için en az 280 °C'lik bir sıcaklık gerektiği ifade edilmektedir (FAO, 1987; Kızılel, 2014). Bu ifadeden de anlaşılacağı üzere sabit karbon değerlerinin belirtilen bu değerlerde olması için minimum 500 °C'ye tekabül eden bir torefikasyon sıcaklığına ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan sıcaklığın bu denli artırılması biyoyağ ve gaz oluşumunu arttıracak reaksiyonlara sebep olacağı için sistemden elde edilecek olan biyokömürün verimini düşürecektir. Torefikasyon reaktöründen elde edilen ürünler için uygulama sıcaklıkları ilk aşamada maksimum 300 °C olarak belirlenmiştir ve denenen sıcaklık koşullarında elde edilen uçucu madde ve sabit karbon oranları literatür bilgileri ile uyumlu bulunmuştur.

SONUÇ

Türkiye'de oldukça geniş alanlarda üretimi yapılan ve ekonomik değeri oldukça fazla olan odun kömürünün hazırlanması, üretimi ve müşteriye sunulması oldukça zahmetli ve zorlu şartlarda gerçekleşmektedir. Bu araştırmada; kontrolsüz ve insan güvenliği açısından tehlikeli gerçekleşen torluk sürecine alternatif olması nedeni ile seri üretime örnek olabilecek bir

torefikasyon reaktörünün tasarlanması, denemesi ve ürünlerin analiz edilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu tür sistemlerin kullanılmasının en önemli avantajı işlem süresini önemli oranda kısaltması ve ürün verimini oldukça artırmasıdır. Nahoya ve ark. (2013) geleneksel yöntemler ile biyokömür eldesi ile ilgili yaptıkları çalışmada bu yöntemlerle çok düşük verimlerde biyokömür elde edebildiklerini, elde edilen bu biyokömürlerinde homojen bir yapıda olmadıklarını ve üretim sırasında çevreye önemli oranda katran ve zehirli gaz verildiğini saptayarak biyokömür eldesinde gelişmiş sistemlerin kullanımının gerekliliğini belirtmişlerdir. Reaktörler gibi kontrollü koşulların sağlanabildiği sistemlerin biyokömür elde etmek amacıyla kullanımına yönelik vb. sistemlerin literatürlerde belirtilen bu avantajlarına ilaveten, araştırmamız kapsamında tasarımı, imalatı ve farklı sıcaklıklarda denemesi yapılmış olan reaktörden elde edilen tüm biyokömür örneklerinin nem, kül değerleri ticari fırın ürünü (7) ve ticari torluk ürününden (8) daha düşük saptanmıştır. Bu biyokömürler için oldukça büyük bir avantajdır. Araştırmada elde edilen sonuç ve öneriler aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- Yapılan çalışmada kurutulup öğütülmüş biyokömürlerin nem içerikleri %1-5 arasında saptanmış ve standartlara göre nominal aralıkta olduğu görülmüştür.
- Reaktörden elde edilen biyokömürlerin üst ısıl değerlerinin 5421 cal g⁻¹ ve 7135 cal g⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. 300 °C'lik uygulama sıcaklığı ile 6 numaralı numunenin en yüksek ısıl değere sahip olduğu ve bu değer sabit karbon oranı en yüksek örnek olan torluk ürününden 69 cal g⁻¹ daha düşük olmakla beraber linyit kömürünün kalori değerinin üzerinde bir ısıl değer olduğu anlaşılmaktadır. Ticari fırın ürünlerinin ortalama ısıl değeri ise 6003 cal g⁻¹ değeri ile oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Türkiyede çıkarılan linyit

kömürünün %90'undan fazlasının ısı değerinin 3000 kcal kg⁻¹ değerinden düşük olduğu düşünüldüğünde hem ekonomiklik hem de gaz emisyonunun çok düşük olması sebebiyle alternatif yakıt olarak değerlendirilebilecek meşe biyokömürünün önemi bir kez daha anlaşılmaktadır.

- Torefikasyon reaktörü ile elde edilen biyokömür örneklerin kül içerikleri %3.6-%6 arasında değişmiştir. En yüksek kül içeriğine sahip örnek 1 numaralı 220 °C de elde edilmiş örnek olup, en düşük kül içeriğine sahip biyokömür örneği ise 300 °C' de elde edilmiş olan 6 numaralı numunedir. Uygulama sıcaklığı arttıkça kül oranının düştüğü anlaşılmaktadır. Yüksek sıcaklıkta elde edilen biyokömürlerin kül içeriklerinin geleneksel yöntemlerden elde edilen örneklerin kül içeriklerine göre düşük olması, yakıcı tasarımlarının yapılması, yanma hacminin hesaplanması, gaz temizleme üniteleri ile kül boşaltma sistemlerinin tasarımı açısından büyük önem taşımaktadır ve yüksek sıcaklıkta elde edilmiş olan reaktör ürünlerinin kullanımı bu açıdan avantaj yaratacaktır.
- Torefikasyon reaktöründe 220 °C ve 300 °C uygulama sıcaklığı aralığında elde edilen numunelerde uçucu madde oranı %70-%80, sabit karbon oranları %20-%25 civarlarında elde edilmiştir. Sonuçlara göre numunelerden elde edilen yüksek uçucu madde içeriği biyokömürün kolay yanmasını sağlamaktadır.
- Kış aylarında son bulan, haftalarca süren ve zorlu bir süreç olan klasik torluk üretim süreci, imalatı gerçekleştirilen prototip makinaya benzer seri üretime yönelik makinaların geliştirilmesi ile tüm yıl boyunca ve kontrol edilebilir şekilde yapılabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Tolga BATUR'un yüksek lisans tezinden türetilmiştir (This paper was derived from Tolga BATUR's master thesis).

KAYNAKLAR

- Akçay T, Aktaş T 2014. Estimation of Biomass Potential, Energy Values, and Characterization of Field Wastes: Example of Paddy Wastes in Tekirdag City. 12th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. 3-6 September, 2014, Cappadocia-Nevsehir.
- Aktas T, Thy P, Williams R, McCaffrey Z, Khatami R, Jenkins BM 2015. Characterization of Almond Processing Residues from the Central Valley of California for Thermal Conversion. *Fuel Processing Technology*. 140: 132-147.
- Aylak Özdemir G, Saraçoğlu Ö 2016. Trakya Meşe Ormanlarında Artım ve Büyüme İlişkileri. *Journal*

of the Faculty of Forestry Istanbul University, 66(1): 211-243.

- Arias B, Pedida C, Feroso J, Plaza MG, Rubiera F, Pis JJ 2008. Influence of Torrefaction on The Grindability and Reactivity of Woody Biomass. *Fuel Process Technology Journal*. 89(2): 169-175.
- Bergman PCA, Kiel JHA 2005. Torrefaction for biomass upgrading. *Proceeding of 14th European Biomass Conference & Exhibition*, 17-21 October, Paris, France. *Bioenergy Update April 2000*, Vol. 2 No. 4, URL: https://www.bioenergyupdate.com/magazine/security/NL0400/bioenergy_update_april_2000.htm
- Bridgeman TG, Jones JM, Shield I, Williams PT 2008. Torrefaction of Reed Canary Grass, Wheat Straw and Willow to Enhance Solid Fuel Qualities and Combustion Properties. *Journal of Fuels*. 87: 844-856.
- Bozkurt AY, Göker Y 1987. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Üniversite Yayın No: 3445, Orman Fakültesi Yayın No: 388, İstanbul.
- Carrasco JC, Oporto GS, Zondlo J, Wang J 2013. Torrefaction Kinetics of Red Oak (*Quercus rubra*) in a Fluidized Reactor. *BioResources*. 8(4): 5067-5082.
- Chandran AN, Rao SS, Varma YBG 1990. Fluidized Bed Drying of Solids. *AIChE Journal*. 36(1): 29-38.
- Chen W, Kuo P 2010. A Study on Torrefaction of Various Biomass Materials and Its Impact on Lignocellulosic Structure Simulated by A Thermogravimetry. *Energy Journal*. 35(6): 2580-2586.
- Ciolkosz D, Wallace R 2011. A Review of Torrefaction for Bioenergy Feedstock Production. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 5(3): 317-329.
- Demirbaş A 2001. Biomass Resource Facilities and Biomass Conversion Processing for Fuels and Chemicals. *Energy Conversion and Management*, 42(11): 1357-1378.
- Emrich W 1985. *Handbook of Charcoal Making: The Traditional and Industrial Methods, Solar Energy R&D in the European Community. Series E. Volume 7*.
- FAO 1987. *Simple Technologies for Charcoal Making*. Forest Products Division, FAO Forestry Paper 41, Rome.
- Göker Y, Akbulut T 1994. Odun Kömürü ve Seyyar Madeni Kömür Ocaklarında Üretimi. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*. 44(3-4):35-49.
- Kumar L, Koukoulas AA, Mani S, Satyavolu J 2016. Integrating Torrefaction in the Wood Pellet Industry: A Critical Review. *Energy Fuels*. 31: 37-54.
- Magdziarz A, Wilk M, Straka R 2017. Combustion Process of Torrefied Wood Biomass. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 127: 1339-1349.
- Nahayo A, Ekise I, Mukarugwiza A 2013. Comparative Study on Charcoal Yield Produced by Traditional and Improved Kilns: A Case Study of

- Nyaruguru and Nyamagabe Districts in Southern Province of Rwanda. *Energy and Environment Research*. 3(1): 40-48.
- Pimchuai A, Dutta A, Basu P 2010. Torrefaction of Agricultural Residue to Enhance Combustible Properties. *Energy Fuel Journal*. 24(9): 4638-4645.
- Prins MJ, Ptasiński KJ, Janssen FJJG 2006. More Efficient Biomass Gasification via Torrefaction. *Energy Fuels Journal*. 31(15): 3458-3470.
- Rokni E, Ren X, Panahi A, Levendis YA 2018. Emissions of SO₂, NO_x, CO₂, and HCl from Co-firing of Coals with Raw and Torrefied Biomass Fuels. *Fuel*. 211: 363-374.
- Rousset P, Davrieux F, Macedo L, Perre' P 2011. Characterisation of the Torrefaction of Beech Wood using NIRS: Combined Effects of Temperature and Duration. *Biomass and Bioenergy Journal*. 35(3): 1219-1226.
- Sadaka S, Negi S 2009. Improvements of Biomass Physical and Thermochemical Characteristics via Torrefaction Process. *Environmental Progress and Sustainable Energy, AIChE Journal*. 28(3): 427-434.
- Strandberg M 2015. From Torrefaction to Gasification - Pilot Scale Studies for Upgrading of Biomass. Doktora Tezi. Department of Applied Physics and Electronics, Umeå University, İsveç.
- Sözen E, Gündüz G, Aydemir D, Güngör E 2017. Biyokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 19(1): 148-160.
- Sümer SK, Kavdır Y, Çiçek G 2016. Türkiye'de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*. 19(4): 379-387.
- Waje SS, Patel AK, Thorat BN, Mujumdar AS 2006. An Experimental Study of the Thermal Performance of a Screw Conveyor Dryer. *Drying Technology*. 24(3): 293-301.
- Yanık J, Uçar S 2016. Sürdürülebilir Kaynak Olarak Biyokömür. TÜBİTAK 1001 Proje Raporu. Proje No: 114M001.
- Zwart RWJ, Boerrigter H, Drift AVD 2006. The Impact of Biomass Pretreatment on the Feasibility of Overseas Biomass Conversion to Fischer-Tropsch Products. *Energy Fuels Journal*. 20(5): 2192-2197.

Türkiye’de Yetiştirilen Holştayn Irkı Sığırlarda GHRH ve PRL Gen Polimorfizmleri ile Süt Verimi Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Murat AKKAYA¹, Bilal AKYÜZ²

¹Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Kayseri, ²Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Kayseri

¹<https://orcid.org/0000-0001-8354-6516>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7548-9830>

✉: bakyuz@erciyes.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de yetiştirilen Holştayn ırkı sütçü sığırlarda büyüme hormonu salgılatıcı hormon (*GHRH*) ve prolaktin hormonu (*PRL*) genleri ile 305 günlük süt verimleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada 150 baş sağmal Holştayn inek kullanılmıştır. *GHRH* genotiplerinin belirlenmesinde amacıyla yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen PCR ürünleri *HaeIII* enzimiyle, *PRL* genotiplerinin belirlenmesinde amacıyla yapılan PCR işlemi sonunda elde edilen PCR ürünleri ise *RsaI* enzimi ile kesilmiştir. *GHRH* ve *PRL* genotipleri ile günlük ve laktasyon süt verimleri arasındaki ilişki varyans analizi ile değerlendirilmiştir. *GHRH-HaeIII* polimorfizmi yönünden incelenen örneklerinde iki allel (A ve B) ile üç genotip (AA, AB ve BB) gözlenmiş, B allel frekansının (0.68), A allel frekansından (0.32) yüksek olduğu görülmüştür. *PRL-RsaI* polimorfizmi yönünden incelenen ineklerde iki allel (A ve B) ile üç genotip (AA, AB ve BB) gözlenmiştir. A allel frekansı 0.86, B allel frekansı ise 0.14 olarak bulunmuştur. Çalışma sonunda incelenen Holştayn ineklerde *GHRH-HaeIII* ve *PRL-RsaI* polimorfizmleri ile 305 günlük süt verimleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 22.02.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Holştayn

GHRH

PRL

RFLP

Süt verimi

Investigation of the Relationship between GHRH and PRL Genes Polymorphisms and Milk Yield in Holstein Cattle Breed Reared in Turkey

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the relationship between growth hormone, releasing hormone (*GHRH*) and prolactin hormone (*PRL*) genes polymorphisms and 305-day milk yield in Hostein dairy cattle reared in Turkey. Overall, 150 Hostein dairy cows was used for the study. In order to determine *GHRH* genotypes, obtained PCR products were restricted via *HaeIII* enzyme and to determine *PRL* genotypes, obtained PCR products were restricted via *RsaI* enzyme. The mean differences of 305-day milk yield among the genotype groups of GHRH and PRL genes were assessed by analysis of variance (ANOVA). Two alleles (A and B) and three genotypes (AA, AB and BB) for GHRH-HaeIII polymorphism were observed in examined Hostein cows. The frequency of the A and B alleles was found to be 0.32 and 0.68, respectively in examined Hostein cows. Two alleles (A and B) and three genotypes (AA, AB and BB) for PRL-RsaI polymorphism were observed. The frequency of the A and B alleles was found to be 0.86 and 0.14, respectively. Finally, GHRH-HaeIII and PRL-RsaI genotype effects on daily and lactation milk yield was not found to be significant in examined animals.

Research Article

Article History

Received : 22.02.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Hostein

Milk yield

GHRH

PRL

RFLP

To Cite : Akkaya M, Akyüz B 2019. Türkiye’de Yetiştirilen Holştayn Irkı Sığırlarda *GHRH* ve *PRL* Gen Polimorfizmleri ile Süt Verimi Arasındaki İlişkinin Araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 763-771. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.530786.

GİRİŞ

Yüksek süt verimi ve kısa buzağılama aralığı, süt sığır işletmelerinin karlılığını artırmada oldukça önemlidir. Süt verimi, ortaya çıkmasında çevre etkisinin de önemli katkısı olan, düşük kalıtım derecesine sahip, poligenik kalıtım şekli gösteren kantitatif bir özelliktir. Dolayısıyla süt verimi için klasik seleksiyon yöntemleri ile hedeflenen genetik ilerlemenin elde edilmesi oldukça uzun ve masraflı çalışma gerektirmektedir. Bu tür özelliklerin ıslahında klasik seleksiyon yöntemlerinin uygulanmasından kaynaklanan sorunların aşılmasında moleküler markırlar yeni bir bakış açısı sunmaktadır (Erhardt ve Weimann, 2007). Küçük etkili birçok genin rol oynadığı kantitatif özelliklerin ortaya çıkmasında major etkili, basit Mendel kalıtım şekli izleyen ve kantitatif özelliklerin ıslahında kullanılabilmesi düşünülen bazı genler belirlenmiştir (Cemal ve Karaca, 2006). Çiftlik hayvanlarında “markır gen” olarak adlandırılan ve incelenen fenotiplerle ilişkisi ortaya konulan bazı genlerin, önemli verim özellikleri, sağlık ve refah özelliklerinin iyileştirilmesi çalışmalarında başarının artırılabilmesi düşünülmektedir.

Sığırlarda, süt verimi üzerine etkili olduğu bildirilen birçok aday genin bulunduğu rapor edilmiştir (Jiang ve ark., 2010). Süt verimini iyileştirilmesi çalışmalarında en çok incelenen genler kapa-kazein ve beta-laktoglobulin gibi süt proteinlerini kodlayan genler olmuştur (Parmentier ve ark., 1999). Bunlardan sonra en çok ilgilenilen genler ise büyüme hormonu (GH) ve hipoz bezi transkripsiyon faktörü 1 (PIT1) gibi somatotropik aksiste bulunan hormon genleri olmuştur (Dybus ve ark., 2003; Dybus ve ark., 2005). Hipotalamik bir hormon olan büyüme hormonu salgılatıcı hormon (Growth Hormone Releasing Hormone, GHRH) büyüme hormonunun sentezinde, salgılanmasında ve hormonun etkilediği dokularda ki reseptörlere bağlanmasında görev almaktadır (Frohman ve ark., 1992). İlk olarak Baile ve Buonomo (1987) tarafından GHRH hormon uygulanmasının, meme bezi hücrelerinin metabolik aktivitesini arttırdığı ve dolayısıyla bu hormonla artan süt verimi arasında ilişki olabileceği bildirilmiştir. Daha sonra sığırlarda, serum GHRH seviyesindeki artış ile süt verimindeki artış arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Løvendahl ve ark., 1991). Bu özellikleri nedeniyle GHRH’nu kodlayan genin süt verim özellikleri için bir aday gen olabileceği düşünülmüştür (Czerniawska-Piatkowska ve ark., 2011).

Hipofiz bezinden salgılanan, polipeptit yapıda bir hormon olan prolaktin (PRL) hormonunun meme büyümesi ve memenin gelişimi, süt üretimi, süt salınımının ve laktasyonun sürdürülmesi de dahil belirlenmiş 100’den fazla farklı fizyolojik sürece katkısının olduğu gösterilmiştir (Dybus ve ark.,

2005). Ayrıca PRL laktöz, lipitler ve diğer tüm ana süt bileşenlerinin sentezinde de görev aldığı gösterilmiştir (Miltiadou ve ark., 2017). Bu nedenle, PRL’yi kodlayan gen, süt verimi ve süt kompozisyon özellikleri için fonksiyonel bir aday gen olarak kabul edilmektedir (Patel ve Chauhan, 2017). Bu bilgiyi destekler şekilde yüksek süt verimine sahip sütçü ineklerde *PRL* geninin ekspresyon seviyesinin de yüksek olduğu bildirilmiştir (Yıldırım ve ark., 2018).

Yapılan literatür taramalarında, Türkiye’de yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *GHRH* genotiplerinin ve bu genotipler ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Tüm dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan ve en yüksek süt verimine sahip olması nedeniyle (Kaygısız ve ark., 2017), bu çalışmada Holştayn ırkına ait sütçü sığırlarda somatotropik aksiste bulunan *PRL* ve *GHRH* hormonlarını kodlayan genlerde bulunan *PRL-RsaI* ve *GHRH-HaeIII* polimorfizmleri ile 305 günlük süt verimleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Hayvan Materyali

Çalışmada Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyle Yel Etik Kurul Başkanlığı’nın 14.06.2017 tarih 17/056 karar numarası ile UYGUNDUR raporu alınan, hepsi üçüncü laktasyonda olan 150 baş Holştayn ırkı dişi sığır incelenmiştir. Genetik analizler için gerekli DNA’lar çalışma materyali sığırlardan alınan kan örneklerinden fenol:kloroform (Sambrook ve ark., 1989) yöntemi ile elde edilmiştir.

PCR-RFLP İşlemi

İncelenen hayvanlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizmlerinin belirlenmesi için yapılacak PCR işleminde, Gen-Bank aksesyon numarası: AF242855 olan ve ileri (forward): 5’ GTA AGG ATG GCT CTG CCA GGT 3’; geri (reverse): 5’ TGC ATG ATG CTG TCC CTC TGG A 3’ olacak şekilde bir primer seti kullanılmıştır. PCR işlemi; 94 °C’de 5 dakika tutulduktan sonra 94 °C’de 1 dakika, 60 °C’de 1 dakika, 72 °C’de 1 dakika olacak şekilde 30 döngü olarak yapılmıştır. PCR işlemi son döngüyü takiben, tüpler 72 °C’de 5 dakika tutularak sonlandırılmıştır. PCR işlemi sonunda elde edilen 451 bp’lik PCR ürünleri *HaeIII* endonükleaz enzimi ile kesilmiştir. Enzim kesim işlemi 37 °C’lik etüvde 4.5 saat bekletilerek yapılmıştır. Süre sonunda enzim inaktivasyonu için tüpler 65 °C’de 20 dakika tutulmuştur. İncelenen bireylerin *GHRH-HaeIII* polimorfizmi yönünden genotiplerinin belirlenmesi için %2’lik agaroz jel elektroforezi yapılmıştır

PRL-RsaI polimorfizmi yönünden incelenen

hayvanların genotiplenmeleri için yapılan PCR işleminde GenBank Aksesyon numarası DQ287249.1 olan ve ileri: 5' CGA GTC CTT ATG AGC TTG ATT CTT 3'; geri: 5' GCC TTC CAG AAG TCG TTT GTT TTC 3' olan bir primer seti kullanılmıştır. PCR işleminin; 94 °C'de 2 dakika tutulduktan sonra 94 °C'de 45 saniye, 60 °C'de 45 saniye, 72 °C'de 1 dakika olacak şekilde 35 döngü yapılmıştır. Son döngüyü takiben 72 °C'de 5 dakika tutularak PCR işlemi bitirilmiştir. PCR işlemi sonunda elde edilen 156 bp uzunluğundaki PCR ürünleri *RsaI* enzim kesimi için 37 °C'de 4.5 saat tutulmuştur. Enzimin inaktive olması için tüpler 80 °C'de 20 dakika tutulmuştur. İncelenen bireylerin *PRL-RsaI* polimorfizmi yönünden genotipleri %3'lük agaroz jel elektroforezi ile belirlenmiştir.

İstatistik Analizler

İncelenen örneklerin *GHRH-HaeIII* ve *PLR-RsaI* polimorfizimleri yönünden allel, genotip frekansları ile Ki-kare analizleri, ücretsiz online hesaplama yapan "http://www.oege.org/software/hwe-mrcalc.shtml" adresinde hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Q-Q plot, histogram ve Kolmogorov Smirnov testiyle değerlendirilmiştir. *GHRH-HaeIII* ve *PLR-RsaI* polimorfizimleri yönünden belirlenen genotipler ile süt verimi arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önem kontrolü Tek Yönlü Varyans Analizi ile yapılmıştır. Süt verimlerinin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart hata ile gösterilmiştir. İstatistik analizlerde i NCSS 9 programı kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

GHRH-HaeIII Polimorfizmi ve Süt Verimi Arasındaki İlişki

PCR sonunda incelenen örneklerin hepsinde 451 bp'lik PCR ürünleri başarılı bir şekilde elde edilmiştir.

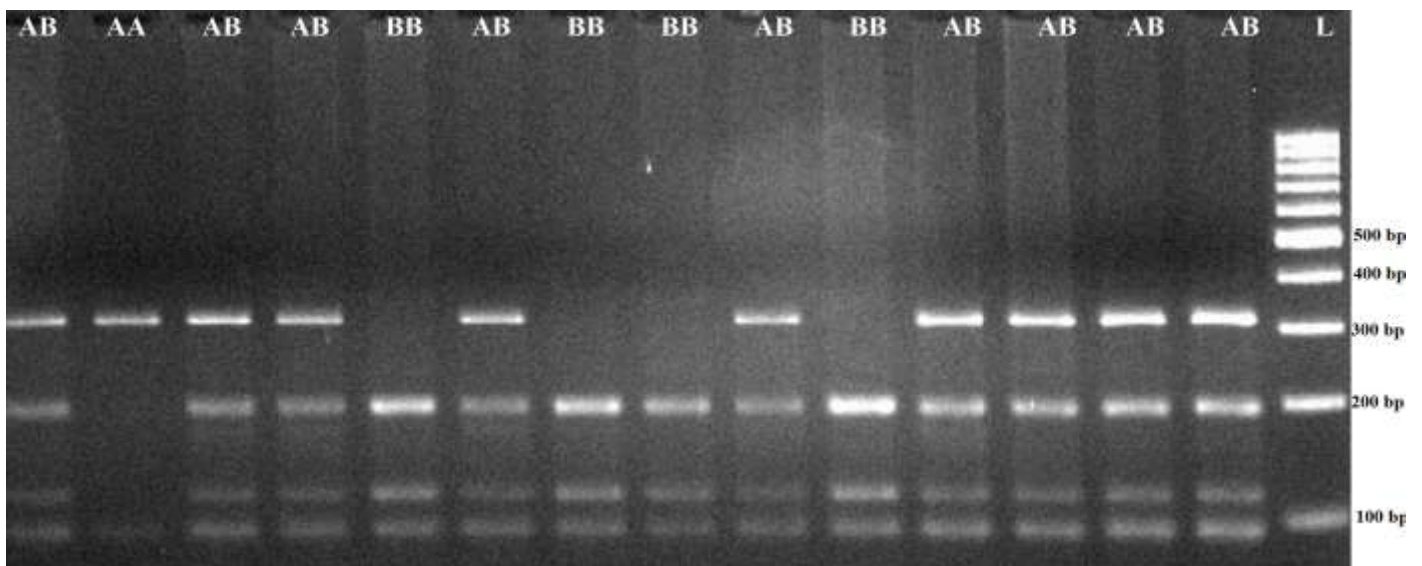
Elde edilen PCR ürünlerinin *HaeIII* enzimi ile kesimleri sonunda "AA" genotipindeki bireylerde 312, 94 ve 45 bp uzunluğunda üç bant, "BB" genotipindeki bireylerde 194, 118, 94 ve 45 bp'lik dört bant, "AB" genotipindeki bireylerde ise 312, 194, 118, 94 ve 45 bp'lik dört bantın görülmesi beklenmiştir. Elde edilmesi beklenen en küçük bant olan 45 bp'lik yapılan %2'lik agaroz jel elektroforezinde görülebilmiştir. Ancak bant sayısı ve bant büyüklüklerinin genotipleri ayırmada yeterli olduğu görülmüştür (Şekil 1).

Çalışma sonunda incelenen örneklerde A allel frekansının en düşük (0.32), B allel frekansının ise en yüksek olduğu (0.68) belirlenmiştir. İncelenen Holştayn ırkı sığırların *GHRH-HaeIII* polimorfizmi yönünden Hardy-Weinberg (HW) dengesinde olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 1).

Tüm laktasyon dönemlerinde *GHRH* genotipleri arasında günlük süt verim miktarları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 2).

Tüm laktasyon dönemlerinde *GHRH* genotipleri arasında laktasyon süt verim miktarları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 3).

Türkiye'de yetiştirilen 150 baş sağmal Holştayn ineğin incelendiği bu çalışmada, incelenen örneklerin *GHRH-HaeIII* polimorfizmi yönünden HW dengesinde oldukları belirlenmiştir. Bu durumda da Türkiye'de yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizmi yönünden varyasyonun devam ettirdiği görülmüştür. Çalışmada incelenen Holştayn ırkı sığırlarda B allel frekansının (0.68), A allel frekansından (0.32) yüksek olduğu; AB genotip frekansının (0.46) diğer genotiplerden yüksek olduğu, AA genotip frekansının (0.087) ise en az olduğu görülmüştür.



Şekil 1. *GHRH-HaeIII* genotipleri için %2'lik agaroz jel görüntüsü; L: 100 bp'lik DNA merdiveni

Çizelge 1. İncelenen Holştayn ırkı sağmal hayvanlarda *GHRH* ve *PRL* genotip ve allel frekansları

Gen	Genotip Frekansı			Allel Frekansı		Ki-kare analizi (HW)
	AA (Göz-Bek)	AB (Göz-Bek)	BB (Göz-Bek)	A	B	
<i>GHRH</i>	0.087 (13-15.04)	0.46 (69-64.91)	0.453 (68-70.04)	0.32	0.68	$\chi^2 = 0.59^{NS}$ P= 0.441 (SD=1)
<i>PRL</i>	0.72 (108-110.08)	0.273 (41-36.87)	0.007 (1-3.08)	0.86	0.14	$\chi^2 = 1.91^{NS}$ P= 0.166 (SD =1)

Göz: Gözlenen genotip sayısı; Bek: Beklenen genotip sayısı; SD: Serbestlik Derecesi

Çizelge 2. *GHRH-HaeIII* genotiplerine göre günlük süt verimlerinin ortalama ve standart hataları

Günlük süt verimi	Genotipler			P Değeri
	AA (n=13)	AB (n=69)	BB (n=68)	
1. laktasyon	23.28±1.22	23.12±0.51	23.23±0.46	0.985
2. laktasyon	25.42±1.19	25.35±0.48	25.28±0.45	0.990
3. laktasyon	25.10±1.26	24.64±0.49	24.80±0.42	0.916
Ortalama	24.60±0.88	24.37±0.48	24.44±0.43	0.980

Çizelge 3. *GHRH-HaeIII* genotiplerine göre laktasyon süt verimlerinin ortalama ve standart hataları

Laktasyon	Genotipler			P Değeri
	AA (n=13)	AB (n=69)	BB (n=68)	
1. laktasyon	8831.62±485.75	8879.96±190.73	9090.99±163.43	0.670
2. laktasyon	9696.00±494.70	9943.53±339.27	10034.75±222.77	0.830
3. laktasyon	10274.31±545.30	9560.29±241.64	9967.65±217.18	0.767
Ortalama	9600.64±440.02	9561.26±187.99	9697.79±167.19	0.863

Bu çalışma sonuçları ile uyumlu olarak, Polonya'da (Czerniawska-Piątkowska ve ark., 2008; Szatkowska ve ark., 2009) ve Endonezya'da (Rini ve ark., 2013) yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizminin araştırıldığı çalışmalarda AA genotipinin en az görülen genotip, BB genotipinin ise en yaygın genotip olduğu bildirilmiştir. Siyah-Beyaz Holştayn'lardaki sonuçlarla uyumlu olarak, Polonya'da yetiştirilen sütçü kırmızı-beyaz Holştaynlarda da BB genotip frekansının diğer genotiplerden ve B allel frekansının ise A allel frekansından yüksek olduğu bildirilmiştir (Kmiec ve ark., 2007). Yapılan literatür taramasında diğer ülkelerde yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak farklı sığır ırklarında *GHRH-HaeIII* polimorfizminin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan birinde bir başka sütçü ırk olan Jersey ırkı incelenmiş ve bu ırkta da Holştaynlar ile benzer şekilde BB genotipinin en yaygın genotip olduğu, AA genotipinin en az görülen genotip olduğu; B allel frekansının, A allel frekansından yüksek olduğu bildirilmiştir (Szatkowska ve ark., 2009). Bir başka çalışmada, yerli Polonya Siyah-Beyaz sığırları incelenmiş ve bu ırkta da BB'nin en yaygın genotip, AA genotipinin ise en az görülen genotip olduğu bildirilmiştir (Dybus ve Grzesiak, 2006). Sütçü sığır ırkları dışında Limozin ırkı etçi sığırlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmada da BB genotipinin en

yaygın genotip (0.815) ve B allelinin de en yaygın allel (0.9) olduğu bildirilmiştir (Dybus ve ark., 2003). Ayrıca, *Bos indicus*'tan köken alan Nellore ve Canchim ırkı sığırlarda da B allel frekansının (0.810 ve 0.767 sırasıyla) A allel frekansından yüksek olduğu ve bu araştırma bulgularına benzer şekilde AA genotipinin en az görülen genotip olduğu bildirilmiştir (Curi ve ark., 2005). Gerek bu çalışma bulguları, gerekse diğer ülkelerde Holştayn ırkında yapılan çalışmalar göstermektedir ki AA genotip frekansı oldukça düşüktür. Diğer taraftan yetiştirilme amacı, kökeninden bağımsız olarak farklı sığır ırklarında AA genotipinin en az görülen genotip olması ve B allel frekansının, A allelinden yüksek olmasının Bovinae alt familyasının *Bos* cinsine özgü bir durum olduğu düşünülmektedir. Bu düşünceyi destekler şekilde, Konca ve Akyüz (2017) tarafından Bovinae alt familyasının *Bubalus* cinsine ait olan nehir mandası türünün Anadolu mandası ırkında *GHRH-HaeIII* polimorfizmi incelenmiş ve bu ırkta sadece AA genotipinin bulunduğunu bildirmiştir. Bir başka nehir mandası ırkı olan Mısır mandalarında da benzer şekilde sadece AA genotipinin bulunduğu bildirilmiştir (Othman ve ark., 2015).

Hipotalamik bir hormon olan ve somatoliberin olarak da adlandırılan GHRH'nun, sığırlarda kandaki büyüme hormonu (GH) konsantrasyonunu artırdığı (Lövendahl ve ark., 1991), artan GH seviyesinin de ineklerde süt verimini artırdığı bildirilmiştir (Dahl ve

ark., 1993). Benzer şekilde etçi (Auchtung ve ark., 2001) ve sütçü (Bonneau ve ark., 1999) sığırlarında sentetik GHRH uygulamasının süt verimini artırdığı bildirilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada, GHRH'nu kodlayan gende bulunan ve *HaeIII* enzim kesimi ile belirlen polimorfizmle Holştayn ırkı sığırlarda günlük ve laktasyon toplam süt verimi arasında ilişki olabileceği düşünülmüştür. Ancak çalışma sonunda incelenen örneklerde, farklı laktasyon dönemlerindeki toplam süt verimi ve günlük süt verimi ile *GHRH-HaeIII* genotipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Bu çalışma bulgularıyla benzer şekilde, Polonya'da yetiştirilen ve hepsi üçüncü laktasyonda olan 881 baş Holştayn sığırında *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile 305 günlük süt verimi, sütteki yağ ve protein oranları ve verimleri arasında ilişki bulunamamıştır (Dybus ve Grzesiak, 2006). Polonya'da yetiştirilen Holştayn ırkı sütçü sığırlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile süt verimi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir başka çalışmada, laktasyon süt verimi ile genotipler arasında bir ilişki bulunamamışken, BB genotipli bireylerin süt yağı oranı ve süt yağı miktarının diğer genotiplilerden yüksek olduğu bildirilmiştir (Szewczuk ve ark., 2008). Yine Polonya'da yetiştirilen 242 baş Holştayn ırkı sütçü ineklerde yapılan bir çalışmada *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı başka bir çalışmada, *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile süt verimi ve süt verim özellikleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Szatkowska ve ark., 2009). Buna karşılık Kırmızı-Beyaz Holştayn'larda *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile süt verim özellikleri araştırıldığı bir çalışmada üçüncü laktasyonda, AA genotipli bireylerin süt verimlerinin diğer genotipe sahip hayvanlardan yüksek olduğu bildirilmiştir (Kmiec ve ark., 2007). Benzer şekilde Polonya'da

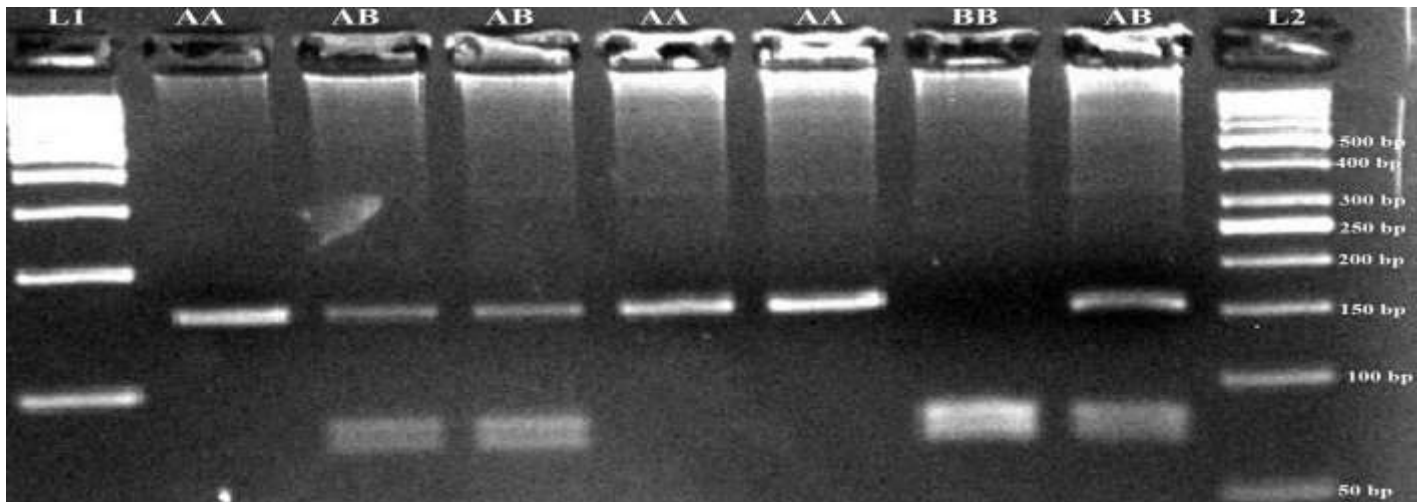
Holştayn ırkı sığırlarda *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile süt verim özellikleri araştırıldığı bir çalışmada, AA genotipli bireylerin diğer genotiplilere göre daha yüksek süt verimine sahip oldukları bildirilmiştir. Buna karşın AB genotipli bireylerden elde edilen sütlerin pıhtılaşma süresinin daha kısa olduğu ve bu sütlerdeki laktoz oranının diğer genotiplere göre %4.92 daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Czerniawska-Piatkowska ve ark., 2011). Benzer şekilde, bir başka sütçü sığırları olan Jersey ırkında yapılan bir çalışmada ise AA genotipli bireylerin 2. ve 3. laktasyon süt verimlerinin diğer genotipli bireylerden düşük süt verimine sahip oldukları bildirilmiştir (Szatkowska ve ark., 2009).

PRL-RsaI Polimorfizmi ve Süt Verimi Arasındaki İlişki

Bu amaçla yapılan PCR sonunda incelenen örneklerin hepsinde 156 bp'lik PCR ürünleri başarılı bir şekilde elde edilmiştir. Elde edilen 156 bp'lik PCR ürünlerinin *RsaI* enzimi ile kesilmesinden sonra "AA" genotipindeki bireylerde 156 bp uzunluğunda tek bant, "BB" genotipindeki bireylerde 84 ve 72 bp'lik iki bant, "AB" genotipindeki bireylerde ise 156, 84 ve 72 bp'lik üç bant elde edilmiştir (Şekil 2). Çalışma sonunda *PRL-RsaI* polimorfizmi yönünden incelenen örneklerde A allel frekansının en yüksek (0.86), B allel frekansının ise en düşük olduğu (0.14) görülmüştür.

İncelenen Holştayn ırkı sığırların *PRL-RsaI* polimorfizm yönünden HW dengesinde oldukları gözlenmiştir (Çizelge 1).

Tüm laktasyon dönemlerinde *PLR* genotipleri arasında hem laktasyon süt verim miktarları ve hem de günlük süt verimleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4, 5).



Şekil 2. 156 bp'lik PCR ürünlerinin *RsaI* enzim kesim görüntüsü; L1: 100 bp'lik DNA merdiveni; L2: 50 bp'lik DNA merdiveni.

Çizelge 4. *PRL-RsaI* genotiplerine göre günlük süt verimlerinin istatistiksel karşılaştırılması

Günlük süt verimi	Genotipler			P Değeri
	AA (n=108)	AB (n=41)	BB (n=1)	
1. laktasyon	23.29±0.37	22.86±0.71	25.55	0.715
2. laktasyon	25.38±0.36	25.18±0.67	25.13	0.961
3. laktasyon	24.91±0.34	24.39±0.70	22.71	0.657
Ortalama	24.53±0.35	24.14±0.68	24.46	0.862

Çizelge 5. *PRL-RsaI* genotiplerine göre laktasyon süt verimlerinin istatistiksel karşılaştırılması

Laktasyon süt verimi	Genotipleri			P Değeri
	AA (n=108)	AB (n=41)	BB (n=1)	
1. laktasyon	8970.98±132.90	8938.07±277.50	10297.00	0.672
2. laktasyon	9958.06±172.66	9997.12±319.89	9147.00	0.903
3. laktasyon	9991.12±176.12	9797.54±329.61	10855.00	0.767
Ortalama	9640.05±133.01	9577.58±270.82	10099.67	0.926

Yapılan literatür çalışmasında Türkiye’de yetiştirilen Holştayn ırkı sütçü sığırlarda *GHRH-HaeIII* ve *PRL-RsaI* polimorfizmleri ile 305 günlük süt verim özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada *GHRH-HaeIII* ve *PRL-RsaI* polimorfizmlerinin süt veriminin iyileştirilmesi çalışmaları için moleküler markır olarak kullanılabilme olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmada incelenen 150 baş sağmal Holştayn ineğin, *PRL-RsaI* polimorfizmi yönünden HW dengesinde olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda Türkiye’de yetiştirilen Holştany ırkı sığırların *PRL-RsaI* polimorfizmi yönünden varyasyon gösterdikleri ve seleksiyon çalışmalarında bu polimorfizmin kullanılabilceğini düşünülmüştür. Çalışmada incelenen Holştayn ırkı sığırlarda A allel frekansının (0.86), B allel frekansından (0.17) yüksek olduğu; AA genotip frekansının (0.722) diğer genotiplerden yüksek olduğu, BB genotip frekansının (0.006) ise en az olduğu görülmüştür. Daha önce Türkiye’de yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *PRL-RsaI* polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmada da AA genotip frekansının en yüksek, BB genotip frekansının ise en düşük olduğu bildirilmiştir (Akyüz ve ark., 2013). Benzer şekilde Rusya (Tyul’kin ve ark., 2013), Polonya (Dybus ve ark., 2005), Vietnam (Thuy ve ark., 2018) gibi farklı ülkelerde yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *PRL-RsaI* polimorfizminin araştırıldığı çalışmalarda da AA genotip frekansının diğer genotiplerden, A allel frekansının ise B allelinden yüksek bulunduğu bildirilmiştir.

Benzer şekilde, Holştayn ırkı dışında Red Pied (Alipanah ve ark., 2007), İsviçre Esmeri ve Simmental (Akyüz ve ark., 2013), Türkiye yerli sığır ırklarından Doğu Anadolu Kırmızısı, Boz İrk ve Güney Anadolu Kırmızısı ve Yerli Kara ırklarında da AA genotipi frekansı ile A allel frekansı yüksek bulunmuştur (Akyüz ve ark., 2012). Yapılan literatür taramasında *Bos taurus* köken alan sığır ırklarından sadece Jersey ırkında B allelinin

frekansının A allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir (Dybus ve ark., 2005). Diğer taraftan Hindistan’da yetiştirilen ve *Bos indicus* köken alan yerli sığır ırkında da BB genotip ve B allel frekansının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Sodhi ve ark., 2011).

Memelilerde prolaktin hormonu, sütün üretimi ve laktasyonun devam etmesinde çok önemli görevleri bulunan bir hormondur. Diğer taraftan, prolaktin hormonunu laktasyonun devamı için gerekli besin maddelerinin temini için yem tüketimini artırdığı bildirilmiştir (Lacasse ve ark., 2015). Bu nedenle *PRL* geni süt verimi ve süt kompozisyonu için fonksiyonel bir aday gen olarak kabul edilmiştir (Miltiadou ve ark., 2017). *PRL-RsaI* polimorfizmi gerek polimorfizm gerekse süt verimi ile ilgili çalışmalarda en çok kullanılan polimorfizmdir. Bu nedenle Türkiye’de yetiştirilen 150 baş Holştayn sağmal inekteki *PRL* geni ile süt verimi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada *PRL-RsaI* polimorfizmi kullanılmıştır. Ancak yapılan çalışma sonunda incelenen Holştayn ineklerin süt verim kayıtlarına göre, *PRL-RsaI* polimorfizmi ile laktasyon ve günlük süt verimleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki bulunamamıştır. Bu çalışma bulgularına benzer şekilde Vietnam (Thuy ve ark., 2018), Rusya (Khatami ve ark., 2005), İran (Mehmannavaz ve ark., 2009) ve Polonya’da (Dybus ve ark., 2005) yetiştirilen Holştayn ırkı sütçü sığırlarda *PRL-RsaI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin olmadığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Holştayn ırkı dışında Simmental ırkında (Mauriæ ve ark., 2017) yerli bir Rus sığır ırkı olan Yaroslavl ırkında (Khatami ve ark., 2005) ve İsviçre Esmeri ırkında (Chrenek ve ark., 1999) *PRL-RsaI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir.

Buna karşılık Jersey ırkı sığırlarda ilk üç laktasyon süt verileri ile *PRL-RsaI* polimorfizmi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada; birinci laktasyonda AB genotipli bireylerin süt verimleri diğer diğer genotiplerden yüksek bulunmuşken, ikinci ve üçüncü laktasyonda AA genotipli hayvanların süt

verimlerinin diğer genotiplerden yüksek olduğu bildirilmiştir (Dybus ve ark., 2005). Benzer şekilde Hindistan'da yetiştirilen Indian Frieswal olarak adlandırılan ve Holştayn ırkı ile bir *Bos indicus* ırkı olan Sahiwal melezlerinin incelendiği bir çalışmada, AA genotipli genotipli bireylerin laktasyon süt verimleri yönünden diğer genotipli bireylerden daha iyi olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark., 2014). Rusya'da yetiştirilen bir Siyah ve Kırmızı alaca (Black Pied ve Red Pied) sığırlarının incelendiği bir çalışmada, Siyah alacalarda AB genotipinin, Kırmızı alacalarda ise BB genotipinin süt verimi yönünden diğer genotiplerden daha iyi olduğu bildirilmiştir (Alipanah ve ark., 2007). Gerek Holştayn ırkı sığırlar, gerekse diğer sığır ırklarının incelendiği çalışmaların bulguları göz önüne alındığında *PRL-RsaI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin ırka özgü olduğu düşünülmektedir. Çünkü Holştayn ırkında yapılan çalışmalarda *PRL-RsaI* polimorfizmi ile süt verimi arasında bir ilişki bulunamamışken, yukarıda da belirtildiği gibi farklı sığır ırklarında ilişki olduğunu bildirilmiştir. Dolayısıyla genin süt verimi ve süt verim özellikleriyle ilişkili olmadığı söylenemez, ancak Holştayn ırkında bu çalışmada incelenen polimorfizmin incelenen fenotiplerle ilişkili olmadığı söylenebilir. Bu düşüncüyü destekler şekilde Holştayn ırkı sığırlarda *PRL* geninde bulunan farklı SNP'lerin süt verimi ile ilişkili olduğunu bildirilmiştir. Bunların birinde Çin'de yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *PRL* geninin 3. ve 4. intronları arasında bulunan 7545 pozisyonunda görülen bir guanin-adenin değişimi sonucu oluşan SNP ile 305 gün süt verimi arasında genotipler arasında fark olduğu bildirilmiştir (Dong ve ark., 2013). Yine Çin'de yetiştirilen Holştayn ırkı sığırlarda *PRL* geninin 4. ekzonunu 8398. pozisyonunda bulunan bir SNP yönünden BB genotipli bireylerin diğer genotiplerden daha yüksek süt verimine sahip oldukları bildirilmiştir (Hu ve ark., 2009).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, gerek bu çalışmanın bulguları, gerekse farklı ülkelerde yapılan çalışmalar göstermektedir ki *GHRH-HaeIII* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasındaki ilişki, farklı popülasyonlarda farklı sonuçlar vermektedir. Bu durum ise *GHRH-HaeIII* polimorfizminin, sığırlarda süt verim özelliklerinin iyileştirilmesi çalışmalarında kullanılma seçeneğini düşürmektedir. Benzer şekilde, bu Türkiye'de yetiştirilen Holştayn ırkı sütçü sığırlarda *PRL-RsaI* polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasında bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Yine de bu gende bulunan farklı SNP'lerin süt verimi arasındaki ilişkinin araştırılacağı çalışmalarda kullanılabileceği düşünülmüştür. Ancak her iki SNP ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılmasında daha

sağlıklı bir sonuca varmak için her genotipten çok sayıda bireylerin bulunduğu çalışmaların planlanmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı TYL-2017-7703 proje kodlu destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Akyuz B, Agaoglu OK, Ertugrul O 2012. Genetic polymorphism of kappa-casein, growth hormone and prolactin genes in Turkish native cattle breeds. *International Journal of Dairy Technology*, 65(1): 38-44.
- Akyüz B, Arslan K, Bayram D, İşcan KM 2013. Allelic frequency of kappa-casein, growth hormone and prolactin gene in Holstein, Brown Swiss and Simmental cattle breeds in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(3): 439-444.
- Alipanah M, Kalashnikova L, Rodionov G 2007. Association of prolactin gene variants with milk production traits in Russian Red Pied cattle. *Iranian Journal of Biotechnology*, 5(3): 158-161.
- Auchtung TL, Buchanan DS, Lents CA, Barao SM, Dahl GE 2001. Growth hormone response to growth hormone-releasing hormone in beef cows divergently selected for milk production. *Journal of Dairy Science*, 79(5): 1295-1300.
- Baile CA, Buonomo FC 1987. Growth hormone-releasing factor effects on pituitary-function, growth, and lactation. *Journal of Dairy Science*, 70(2): 467-473.
- Bonneau M, Laarveld B 1999. Biotechnology in animal nutrition, physiology and health. *Livestock Production Science*, 59(2-3): 223-241.
- Cemal İ, Karaca O 2006. Çiftlik hayvanlarında major genlerin belirlenmesi ve genotip ayrımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 105-115.
- Chrenek P, Huba J, Oravcova M, Hetenyi L, Peskovieova D, Bulla J 1999. Genotypes of bGH and bPRL genes in relationships to milk production. *EAAP 50th Annual Meeting*, 22-26 Augst, Zurich.
- Curi RA, De Oliveira HN, Silveira AC, Lopes CR 2005. Association between IGF-I, IGF-IR and GHRH gene polymorphisms and growth and carcass traits in beef cattle. *Livestock Production Science*, 94(3): 159-167.
- Czerniawska-Piatkowska E, Szewczuk M, Zych S 2011. Association between genetic polymorphism of growth-hormone-releasing hormone and the yield, chemical composition and technological parameters of cow milk (brief report). *Archives Animal Breeding*, 54(3): 323-325.
- Dahl GE, Chapin LT, Moseley WM, Tucker HA 1993.

- Galactopoietic effects of recombinant somatotropin and growth hormone-releasing factor in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76(6): 1550-1557.
- Dybus A, Kmiec M, Sobek Z, Pietrzyk W, Wisniewski B 2003. Associations between polymorphisms of growth hormone releasing hormone (GHRH) and pituitary transcription factor 1 (PIT1) genes and production traits of limousine cattle. *Archives Animal Breeding*, 46(6): 527-534.
- Dybus A, Grzesiak W, Kamieniecki H, Szatkowska I, Sobek Z, Blaszczyk P, Czerniawska-Piatrowska E, Zych S, Muszynska M 2005. Association of genetic variants of bovine prolactin with milk production traits of Black-and-White and Jersey cattle. *Archives Animal Breeding*, 48: 149-156.
- Dybus A, Grzesiak W 2006. GHRH/HaeIII gene polymorphism and its associations with milk production traits in Polish Black-and-White cattle. *Archives Animal Breeding*, 49(5): 434-438.
- Erhardt G, Weimann C (2007). Use of molecular markers for evaluation of genetic diversity and in animal production. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 15(supl 1): 63-66.
- Frohman LA, Downs TR, Chomczynski P 1992. Regulation of growth hormone secretion. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 13(4): 344-405.
- Hu X, Lü A, Chen H, Gao X, Xu H, Zhang C 2009. Preliminary evidence for association of prolactin and prolactin receptor genes with milk production traits in Chinese Holsteins. *Journal of Applied Animal Research*, 36(2): 213-217.
- Jiang L, Liu J, Sun D, Ma P, Ding X, Yu Y, Zhang Q 2010. Genome wide association studies for milk production traits in Chinese Holstein population. *Plos ONE*, 5(10): e13661.
- Kaygısız A, Yılmaz İ, Koşum S 2017. Şanlıurfa ilinde Siyah Alaca ırkı sığırların yetiştirici şartlarında bazı adaptasyon özellikleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(2): 133-136.
- Khatami SR, Lazebny OE, Maksimenko VF, Sulimova GE 2005. Association of DNA polymorphisms of the growth hormone and prolactin genes with milk productivity in Yaroslavl and black-and-white cattle. *Russian Journal of Genetics*, 41(2): 167-173.
- Kmiec M, Kowalewska-Luczak I, Kulig H, Terman A, Wierzbicki H, Lepczynski A 2007. Associations Between GHRH/HaeIII restriction polymorphism and milk production traits in a herd of dairy cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(11): 1298-1303.
- Konca MA, Akyüz B 2017. Investigation of growth hormone releasing hormone, growth hormone and prolactin hormone gene polymorphism in Anatolian water buffalo. *Annals of Animal Science*, 17(4): 1053-1062.
- Lacasse P, Ollier S 2015. The dopamine antagonist domperidone increases prolactin concentration and enhances milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(11): 7856-7864.
- Løvendahl P, Woolliams JA, Sinnott-Smith PA 1991. Response of growth hormone to various doses of growth hormone releasing factor and thyrotropin releasing hormone administered separately and in combination to dairy calves. *Canadian Journal of Animal Science*, 71: 1045-1052.
- Mauriæ M, Mašek T, Beniæ M, Špehar M, Starèeviæ 2017. Effect of DGAT1, FASN and PRL genes on milk production and milk composition traits in Simmental and crossbred Holstein cattle. *Indian Journal of Animal Sciences*, 87(7): 859-863.
- Mehmannavaz Y, Amirinia C, Bonyadi M, Tordhizi RV 2009. Effects of bovine prolactin gene polymorphism within exon 4 on milk related traits and genetic trends in Iranian Holstein bulls. *African Journal of Biotechnology*, 8(19): 4797-4801.
- Miltiadou D, Orford M, Symeou S, Banos G 2017. Identification of variation in the ovine prolactin gene of Chios sheep with a cost-effective sequence-based typing assay. *Journal of Dairy Science*, 100(2): 1290-1294.
- Othman OE, Abdel-Samad MF, El-Maaty NAA, Sewifty KM 2015. Genotyping and nucleotide sequences of growth hormone releasing hormone and its receptor genes in Egyptian buffalo. *British Biotechnology Journal*, 5(2): 62-71.
- Parmentier I, Portetellean D, Gengler N, Prandi A, Bertozzi C, Vleurick L, Gilson R, Renaville R (1999). Candidate gene markers associated with somatotropic axis and milk selection. *Domestic Animal Endocrinology*, 17: 139-148.
- Patel, JB, Chauhan JB 2017. Polymorphism of the prolactin gene and its relationship with milk production in Gir and Kankrej cattle. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 8(2): 167-170.
- Rini AO, Sumantri C, Anggraeni A 2013. GHRH/HaeIII polymorphism in dairy and beef cattle at national livestock breeding centers. *Media Peternakan*, 36(3): 185-191.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Second Edition, Cold-Spring Harbor, New York, USA, Volume 2, pp: 9.16-9.19.
- Singh U, Deb R, Alyethodi RR, Alex R, Kumar S, Chakraborty S, Dhama K, Sharma A 2014. Molecular markers and their applications in cattle genetic research: A review. *Biomarkers and Genomic Medicine*, 6(2): 49-58.
- Sodhi M, Mukesh M, Mishra BP, Parvesh K, Joshi BK 2011. Analysis of genetic variation at the prolactin-RsaI (PRL-RsaI) locus in Indian native cattle breeds (*Bos indicus*). *Biochemical Genetics*, 49(1-2): 39-45.
- Szewczuk M, Zych S, Chaberski R 2008. Effect of

- growth hormone-releasing hormone gene polymorphism (GHRH/HaeIII) on milk performance in Polish Holstein-Friesian cows. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Sbornik Mendelovy Zemedelske A Lesnicke Univerzty V Brne*, 56(4): 177-182.
- Szatkowska I, Dybus A, Grzesiak W, Jedrzejczak M, Muszynska M 2009. Association between the growth hormone releasing hormone (GHRH) gene polymorphism and milk production traits of dairy cattle. *Journal of Applied Animal Research*, 36(1): 119-123.
- Thuy NTD, Thu NT, Cuong NH, Ty LV, Nguyen TTB, Khoa DVA 2018. Polymorphism of PIT-1 and prolactin genes and their effects on milk yield in Holštayn Frisian dairy cows bred in Vietnam. *Russian Journal of Genetics*, 54(3): 346-352.
- Tyul'kin SV, Akhmetov TM, Valiullina EF, Vafin RR 2013. Polymorphism of somatotropin, prolactin, leptin, and thyreoglobulin genes in bulls. *Russian Journal of Genetics: Applied Research*, 3(3): 222-224.
- Yıldırım F, Özdemir S, Yıldız A 2018. Koçuş tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca (Holštayn) sığırlarda bazı süt verimi özellikleri ve ilişkili genlerin ekspresyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3): 353-362.

Muş İlinde Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Üreme Faaliyetlerinin Belirlenmesi

Galip BAKIR¹ , Mustafa KİBAR² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, ²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Siirt

¹<https://orcid.org/0000-0002-0816-227X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1895-019X>

✉: galipbakir@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma, süt sığırcılığı işletmelerinde üreme uygulamalarını belirlemek amacıyla Muş İli ve 5 ilçesinde 346 işletmede yapılmıştır. Yetiştiriciler hayvanların kızgınlık belirtisi olarak, işletmelerin %74.1'inde başka hayvanın üstüne atlama, %56.2'inde çara akıntısı ve %44.5'inde hayvanın böğürmesini esas almaktadır. Düveleri ilk defa tohumlamada kullanmaya karar verirken %52.6 oranında düvenin yaşına bakılırken, %30.9'u sürüde serbest olarak tohumlanmaktadır. İneklerin tohumlanmasında işletmeler düzeyinde %47.3 tabii tohumlama ve %33.7 suni tohumlama tercih edilmiştir. Döl tutmama sorunu olan işletmelerin oranı %27.0 ve olmayanların oranı %25.1 iken, bazen diyenlerin oranı %38.1 olarak bulunmuştur. İşletmelerde doğum sonrası ilk tohumlama zamanı ilk kızgınlıkta (%33.8), 45 gün sonra (%35.3) ve iki ay sonra (%30.9) olarak bulunmuştur. İşletmelerde buzağılama mevsimi olarak genellikle kış ve ilkbahar tercih edilmiştir. Araştırmada incelenen özelliklere işletmelerin bulunduğu mevkinin etkisi önemli bulunmuştur. Bu duruma işletmelerde yetiştirilen ırkların önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde üreme özelliklerini istenen sınırlara getirmek için, bakım besleme ve barınak şartlarının iyileştirilmesi ve yetiştiricilerin üreme konusunda teknik bilgi düzeylerinin artırılması gibi bir takım tedbirlerin alınması önerilmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 12.03.2018

Kabul Tarihi : 25.04.2019

Anahtar Kelimeler

Süt sığırcılığı işletmeleri

Üreme uygulamaları

Muş

Determination of Milk Yield Characteristics in Private Dairy Cattle Farms in Muş Province

ABSTRACT

This research was conducted to determine the reproductive activities and the affecting factors of dairy cattle farms in 346 farms of Muş province and its districts. Farms were based on 74.1% of jumping on other animals, 56.2% mucus discharge and 44.5% bellowing of animals as the primary sign of heat. For the first insemination, 52.6% of the herds were inseminated and 30.9% were seeded freely in the herd. Natural insemination of cows was 47.3% and preferred artificial insemination was 33.7%. The percentage of farms with reproductive problems and non-reproductive problems was 27.0% and 25.1%, respectively, while the rate of those who had sometimes problem was 38.1%. Postnatal insemination was found in the first resentment (33.8%), after 45 days (35.3%), and two months later (30.9%). Winter and spring were preferred as calving season. The effect of the location of the farms on the properties was found to be significant. This situation has been determined to have a significant effect on breeds grown in Farms. In order to bring the reproductive characteristics to the desired limits, it is recommended to take some precautions such as improving the feeding and shelter conditions and increasing the technical knowledge level of breeders.

Research Article

Article History

Received : 12.03.2018

Accepted : 25.04.2019

Keywords

Dairy cattle farms

Reproduction activities

Muş province

GİRİŞ

Her türlü ekonomik faaliyette olduğu gibi süt sığırcılığında da temel amaç en yüksek karlılığın elde edilmesidir. Süt sığırcılığında kârlılık, sürünün sağlıklı olması, döl veriminde aksaklık olmaması, ineklerden yüksek kalitede ve miktarda süt alınması gibi faktörlere bağlıdır. Bir süt sığırcılığı işletmesinde et, süt, buzağı gibi ekonomik yönden büyük önem taşıyan verimlerin sürdürülebilirliği ancak o işletmedeki ineklerin döl verimlerinin üstünlüğü ile sağlanabilir. Süt sığırcılığında karlılığı belirleyen ana unsur döl verimidir (Hegde, 2006). İşletmelerde iyi bir döl verim performansı, daha yüksek süt verimi, yıllara göre daha fazla buzağı üretiminin yanında daha yüksek bir verim için de daha fazla seleksiyon olasılığı demektir. Ancak, süt sığırlarında süt veriminin arttırılmasına paralel olarak, döl veriminde ciddi gerilemeler görülebilmektedir (Oltenucu ve ark., 1991; Campos ve ark., 1994). Süt sığırcılığı işletmelerinde her yıl canlı bir buzağı elde etmek, ekonomik düzeyde süt üretimini gerçekleştirmek ve sürü devamlılığını sağlamak için gereklidir. Sığırlarda üreme etkinliği, bir ineğin gebe kalması ve canlı bir buzağı doğurması ile ilgili süreçle ölçülebilmektedir (Ball ve Peters, 2004).

İşletmelerin asıl gelirini süt ve hayvan satışları oluşturduğundan, işletmelerin üreme performansı yüksek ineklerle üretime başlamaları ve ideal yetiştirme teknikleri sayesinde de süt ve döl verimlerini sürekli yükseltme yönünde çaba harcamaları gerekmektedir. İyi bir işletmeci, işletmenin elinde bulunan kaynakları en iyi şekilde kullanarak, en yüksek kazancı elde edebilmelidir. Kazancı etkileyen üretim ve verim seviyeleri belirli kriterlere göre değerlendirilerek, işletmenin yıllar, mevsimler ve diğer değişkenler karşısındaki durumu ortaya konulabilmektedir. Ortaya konulan mevcut durum, üretim ve verim seviyeleri için hedeflenen değerlerle karşılaştırılarak işletmelerin olası problemleri tespit edilebilmektedir (Sehar ve Özbeyaz, 2005; Tapkı ve ark., 2007). İşletmelerin yapısal durumu, üretim durumları ile işletmecilerin sorunları, beklentileri vb. mevcut durumlarının belirlenmesi devletimiz tarafından yapılacak olan politika ve stratejilerin daha isabetli olması bakımından önem arz etmektedir. Bu amaçla son yıllarda ülkemizin farklı bölgelerinde bu duruma katkıda bulunmak amacıyla birçok araştırmaların yapıldığı görülmektedir (Bakır, 2002; Kaygısız ve ark. 2008; Kaygısız ve Tümer 2009; Akkuş, 2009; Öztürk, 2009; Kaygısız ve ark. 2010; Tugay ve Bakır, 2009; Tilki ve ark., 2013; Koçyiğit ve ark., 2015). Ayrıca, Muş İlinde Şeker ve ark., (2012) tarafından 2009-2010 yılında benzer bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, önceki yapılan çalışmadan hem daha kapsamlı hem de son zamanlarda uygulanan bir takım teşvik programlarının sonrasını

kapsamaktadır. Bu nedenle çalışmayla, Muş yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinde hayvanların üreme faaliyetlerinin tespiti ve yetiştiricilerin tercihlerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL-METOT

Araştırma materyalini, Muş il merkezi ve ilçelerinde (Malazgirt, Bulanık, Hasköy, Korkut ve Varto) bulunan büyükbaş hayvancılık işletmelerinde yüz yüze yapılan anket verileri oluşturmuştur. İşletme sayısının belirlenmesinde, örnek hacminin Yamane, (2006) en az %3'ü veya Cochran, (1977)'nin belirttiği örnek hacminin %10'unun alınmasının yeterli olacağı ilkesi dikkate alınmıştır. Bunun yanında örnek hacminin birim sayısı arttıkça ana kitleyi daha iyi temsil etme yeteneğini de yükselteceği de bildirilmektedir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2017). Muş Tarım ve Orman İl Müdürlüğü kayıtlarından alınan toplam işletme sayısı dikkate alınarak, 346 (%3.3) işletme şansa bağlı olarak belirlenmiştir. Araştırmada, büyükbaş hayvan varlığı bakımından ilçeleri temsil eden köyler, bölgede görev yapan Muş Tarım ve Orman İl Müdürlüğü elemanlarının görüşü alınarak belirlenmiştir. Muş yöresine kayıtlı büyükbaş hayvancılık işletmelerinden 2017 yılında anket yolu ile veriler toplanmıştır. Verilerin analizlerinde SPSS 21.0 paket programı kullanılarak, çapraz tablolar (crosstabs) oluşturulmuş ve faktörlerin etkilerini belirlemek için ki kare önemlilik testi (Düzgüneş ve ark., 1983) yapılmış ve bazı özelliklere ait ortalama frekans değerleri verilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İşletmecilerin yaş, hayvancılık yaptığı süre, hane halkı sayısı ve eğitim durumu gibi demografik durumları incelenmiştir. Frekans değerlerine göre ortalama değerleri, işletmecilerin yaşı 44.21 yıl (18-75 yıl), hayvancılık yaptıkları süre 21.22 yıl (1-60 yıl) hane halkı sayısı 7.16 (1-24) olarak tespit edilmiştir. İşletmecilerin eğitim seviyesi ise ilkökul (%51.5), ortaokul (%24.6), lise (%13.5) ve üniversite(%1.5) ve okuryazar olmayan (%9.1) şeklinde tespit edilmiştir (Bakır ve Kibar, 2019). İşletmecilerin yaşı ve eğitim durumu bir çok araştırmacı tarafından bildirilen değerleriyle benzerlik ve uyum içinde bulunmuştur (Köse, 2006; Önal ve Özder 2008; Kaygısız ve ark., (2010); Tilki ve ark., 2013; Daş ve ark., 2014; Özyürek ve ark., 2014; Koçyiğit ve ark., 2015; Güler ve ark., 2016; Hozman ve Akçay, 2016; Savaş ve Yenice, 2016; Şahin ve Gürsoy, 2016; Tutkun ve ark., 2017).

İşletmelerde sığırcılık yapma sürelerinin 1-60 yıl arasında değişmesi ve ortalama 21.22 yıl olması işletmecilerin hayvancılığı sürdürülebilir kıldıklarının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Şeker ve ark., (2012) Muş ilinde yapmış olduğu çalışmada işletmecilerin sığırcılıkla uğraşma

sürelerinin çoğunlukla 21 yıl ve üzeri süreden oluştuğunu tespit etmiştir (Bakır ve Kibar, 2019). Sığırcılık ile uğraşma süreleri diğer araştırmalarda, Ağrı ilinde 24.3 yıl (Bakan ve Aydın, 2016), Özyürek ve ark., (2014) Erzincan'da 22.2 yıl, Şahin ve Gürsoy (2016) Iğdır'da 25.74 yıl bildirilmektedir. Ayrıca, Türkiye'de sığırcılıkta en fazla deneyim süresine sahip işletmecilerin bulunduğu ilin Kars ili (31.1 ve 30.2 yıl) olduğu bildirilmektedir (Erdoğan ve ark., 2004; Tilki ve ark., 2013).

İşletme başına düşen hayvan sayısı ortalama 37.54 baş, minimum 2 ve maksimum 303 baş olarak tespit edilmiştir (Bakır ve Kibar, 2019). Bakan ve Aydın, (2016) tarafından yapılan araştırmada, Ağrı ilindeki işletmelerde sığır sayısı ortalama 19.9 ± 2.5 baş olarak bulunmuştur. Sıralama yapıldığında işletmelerin %32.0'si 11-15 baş, %25.5'i ise 21 baş ve üzeri, %20.8'i

6-10 baş %17.9'u 16-20 baş sığira sahip oldukları bildirilmiştir. İşletme başına düşen sığır sayısı Kars'ta 23.4 baş (Erdoğan ve ark., 2004), Erzurum'da 18 baş (Çoban ve ark., 2013) ve Sivas ilinde 23.8 baş (Hozman ve Akçay, 2016) olarak bildirmektedir.

İl genelindeki işletmelerde yetiştirilen ırkların frekans değerlerine göre dağılımı, yerli (%41.7), melez (%75.3) ve kültür (%35.9) şeklindedir. Buna göre, il genelindeki işletmelerde melez ırkı yoğunluklu yetiştiricilik yapılmaktadır (Bakır ve Kibar, 2019). Mevki ile yetiştirilen ırk arasındaki ilişki Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, il merkezi, Malazgirt ve Varto ilçelerine en fazla yetiştirilen ırk melez olurken, Bulanık ilçesinde yerli+melez; Hasköy ve Korkut ilçelerinde ise kültür ırkı olmuştur (Bakır ve Kibar, 2019). Mevki ile yetiştirilen ırklar arasındaki ilişki önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 1. Yetiştirilen ırkların mevkiye göre değişimi

		İrklar**						Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Yerli+melez	Kültür+melez	Yerli+kültür+melez	
Merkez	Adet	3	11	26	5	8	1	54
	%	5.6	20.4	48.1	9.3	14.8	1.9	100.0
Malazgirt	Adet	10	7	34	8	0	23	82
	%	12.2	8.5	41.5	9.8	0.0	28.0	100.0
Bulanık	Adet	9	5	15	55	5	19	108
	%	8.3	4.6	13.9	50.9	4.6	17.6	100.0
Hasköy	Adet	3	10	7	0	1	0	21
	%	14.3	47.6	33.3	0.0	4.8	0.0	100.0
Korkut	Adet	0	15	3	0	6	0	24
	%	0.0	62.5	12.5	0.0	25.0	0.0	100.0
Varto	Adet	2	10	35	6	3	0	56
	%	3.6	17.9	62.5	10.7	5.4	0.0	100.0
Toplam	Adet	27	58	120	74	23	43	345
	%	7.8	16.8	34.8	21.4	6.7	12.5	100.0

** $p < 0.01$

Frekans değerlerine göre ineklerin kızgınlığa gelme belirtisi, işletmelerin %74.1'inde başka hayvanların üstüne atlamasını, %56.2'sinde çara akıntısının gelmesini ve %44.5'inde hayvanın böğürmesini esas aldıkları belirlenmiştir. Çizelge 2'de verilen ilişkiye göre, kızgınlığın tespitini işletmelerin bir kısmı sadece böğürme, atlama ve çara akıntısından belirlerken, diğerleri ise bunlara ilaveten seçeneklerin ikili ve üçlü kombinasyonları ile belirlemektedir. Buna göre, kızgınlığın tespitinde %23.0 oranıyla ineklerin başka hayvanların üstüne atlaması ilk sırada gelirken, işletmelerin %23.6'sı "böğürme+başka hayvana atlama+çara akıntısı" gibi belirtilerin tamamını esas aldıkları belirlenmiştir.

Mevki bazında incelendiğinde, kültür ırkının yoğun olduğu Hasköy ilçesindeki işletmeciler, ineklerin kızgınlığa gelmesini ineklerin başka ineklere atlamasından (%71.4) tespit ederken, Korkut ilçesindeki işletmeciler ise "atlama+çara akıntısı"ni birlikte (%58.3) dikkate aldıkları belirlenmiştir. Varto ilçesindeki işletmeler ise, ineklerin kızgınlığa gelişini,

%38.5 ineklerin başka ineklere atlamasından ve yine %38.5 "başka ineklere atlama+böğürmesi"ni birlikte dikkate aldıkları belirlenmiştir. Mevki ile kızgınlığı anlama arasındaki ilişki çok önemli ($p < 0.01$) tespit edilmiştir.

Muş ilinde önceki yapılan araştırmada yetiştiricilerin ineklerin kızgınlığa gelip gelmediğini, ağırlıklı olarak (%45.7) hayvanların başka hayvanlara atlama isteğinden ve %33.7 çara akıntısından ve %14.1 böğürmesi şeklinde belirlendiği bildirilmektedir (Şeker ve ark., 2012). Araştırmacılar, yetiştiricilerin hayvanlarının üremelerine önem verdiklerini ve bu çerçevede hayvanların kızgınlıklarını dikkatli bir şekilde takip ettiklerini bildirmektedirler.

Benzer diğer araştırmalarda, kızgınlığın tespitinde Kaygısız ve ark., (2008) en fazla (%33.0) böğürme ve sıçrama davranışları ve bakış yöntemini %5.0; Tugay ve Bakır (2009) Giresun yöresinde genellikle çara akıntısını (%53.9), böğürmesini (%10.5) ve başka ineklere atlamasını (%35.1) dikkate aldıklarını

bildirmişlerdir. Daş ve ark., (2014) Bingöl'de yetiştiricilerin tamamının birbirilerinin üzerine atlaması durumundan anladığını belirtirken, bunu %73.3 ile çara %15.0 ile böğürme ve %10.0 oran ile yem yeme durumu izlemiştir. Koçyiğit ve ark., (2015) Hınıs ilçesinde %63.0'ü böğürmesini, %26.0'sı başka hayvanların üstüne sıçramasını %6.0'sı çara akıntısının gelmesini ve %5.0'i ise bütün bu belirtilerin tamamını; Diler ve ark., (2017) Narman İlçesi'nde, işletmecilerin %43'ü belirtilerin hepsini esas alırken, %14.0'ü böğürmesini ve çara akıntısının gelmesini ve %29.0'u başka hayvanlara atlamasını esas aldıklarını bildirmişlerdir. Kızgınlık tespiti ile ilgili bu çalışmada bulunan, diğer çalışmalarda bulunan bazı değerler ile benzer, bazılarında düşük ve bazılarında ise yüksek bulunmuştur.

İşletmelerde düvelerin ilk kez tohumlanması için %52.6 oranında düvenin yaşına bakılırken, bunu %30.9 oranıyla sürüde serbest olarak tohumlama izlemektedir (Çizelge 3). İlk tohumlama yaşı için düvenin canlı ağırlığına bakan işletmecilerin oranı sadece %7.5 olarak bulunmuştur. Yerli ırkı olan işletmeler, düvelerin sürüde serbest tohumlanmasına izin vermektedir. Kültür ırkı olan işletmeler ise düvenin tohumlanması için düvenin yaşına bakarken, kimi işletmelerin ise yaşın yanında düvenin canlı ağırlığına da dikkat ettikleri tespit edilmiştir.

Mevki bazında ise, kültür ırkının yoğun olduğu Hasköy ve Korkut ilçelerinde düvelerin ilk tohumlanmasında, düvenin yaşı yanında canlı ağırlıklarına da önem verdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 2. İneklerde kızgınlığı anlama şeklinin mevkiye göre değişimi

Mevki	Kızgınlık anlama**							Toplam
	Böğürme	Başka ineklere atlama	Çara akıntısı	Atlama+böğürme	Atlama+akıntı	Böğürme+atlama+akıntı		
Merkez	Adet	4	16	15	0	7	9	51
	%	7.8	31.4	29.4	0.0	13.7	17.6	100.0
Malazgirt	Adet	6	9	15	0	17	34	81
	%	7.4	11.1	18.5	0.0	21.0	42.0	100.0
Bulanık	Adet	25	13	9	10	17	28	102
	%	24.5	12.7	8.8	9.8	16.7	27.5	100.0
Hasköy	Adet	0	15	1	0	3	2	21
	%	0.0	71.4	4.8	0.0	14.3	9.5	100.0
Korkut	Adet	0	3	3	1	14	3	24
	%	0.0	12.5	12.5	4.2	58.3	12.5	100.0
Varto	Adet	3	20	5	20	2	2	52
	%	5.8	38.5	9.6	38.5	3.8	3.8	100.0
Toplam	Adet	38	76	48	31	60	78	331
	%	11.5	23.0	14.5	9.4	18.1	23.6	100.0

**p<0.01

Çizelge 3. Düvelerde ilk tohumlama şeklinin mevkiye göre değişimi

Mevki	Düve ilk tohumlama kriteri**						Toplam
	Yaşına göre	Canlı ağırlık	Sürüde serbest	Yaş-canlı ağırlık	Yaş-serbest		
Merkez	Adet	31	10	6	1	1	49
	%	63.3	20.4	12.2	2.0	2.0	100.0
Malazgirt	Adet	58	2	14	3	5	82
	%	70.7	2.4	17.1	3.7	6.1	100.0
Bulanık	Adet	36	4	55	0	7	102
	%	35.3	3.9	53.9	0.0	6.9	100.0
Hasköy	Adet	9	4	3	2	2	20
	%	45.0	20.0	15.0	10.0	10.0	100.0
Korkut	Adet	16	2	0	5	1	24
	%	66.7	8.3	0.0	20.8	4.2	100.0
Varto	Adet	25	3	25	1	2	56
	%	44.6	5.4	44.6	1.8	3.6	100.0
Toplam	Adet	175	25	103	12	18	333
	%	52.6	7.5	30.9	3.6	5.4	100.0

**p<0.01

Ancak, yerli ırkın yoğun olduğu Bulanık ve Varto ilçelerinde ilk tohumlamada düvelerin yaşına bakılmakla beraber, sürüde serbest olarak tohumlandıkları da tespit edilmiştir. İl merkezinde ise düvelerin ilk tohumlanmasında %63.3 oranında düvelerin yaşı dikkate alınmaktadır. Mevki ile düvelerde ilk tohumlama kriteri arasındaki ilişki önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Şeker ve ark., (2012) tarafından Muş ilinde yapılan araştırmada, işletmelerin %33.9'u 18 aylıkken, %20.7'si 24 aylıkken ve %11.6'sı 15 aylıktan daha küçük yaşta düvelerini tohumlattıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, buldukları değerlerin ülke genelindeki uygulamalar ve tavsiye edilen ilkinde tohumlama yaşı dikkate alındığında, düvelerin geç yaşta tohumlandığını bildirmektedir. Ancak bu değerlerin yüksek olmasının, araştırma kapsamındaki işletmelerde yerli ırk oranının fazla (%47.0) olmasından kaynaklandığını bildirmektedir.

Benzer çalışmalarda düvelerin ilkinde tohumlanmasını Koçyiğit ve ark., (2015) Hınıs ilçesindeki işletmelerin %6.0'sı 1.5 yaş, %75.0'i 2 yaş, %16.0'sı 2.5 yaş ve %3.0'ü 3 yaşında yaptıklarını bildirmektedirler. Önal ve Özder (2008) Tekirdağ ilinde işletmelerin %61.4'ü 15-16 aylık yaşta; Tugay ve Bakır (2009) Giresun

ilinde ne zaman kızgınlığa gelirse (%39.4), 45 gün sonra (%7.8) ve 2 ay sonra (%52.8) tohumlandıklarını bildirmektedirler

Sığırların tohumlanmasında il genelinde işletmelerin %47.3'ü tabii tohumlamayı tercih ederken, suni tohumlama yaptıran işletmelerin oranı ise %33.7 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Genel durumun aksine mevki bazında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, Hasköy, Merkez ve Korkut ilçelerinde büyük oranda suni tohumlama tercih edilmiştir. Bu ilçelerin aksine, Bulanık ve Varto ilçelerinde ise büyük oranlarda tabii tohumlama tercih edilmesi dikkat çekici bulunmuştur. İşletmecilerin tabii tohumlama istekleri, kızgınlık takibinin çok iyi yapılamaması, suni tohumlamanın zamanında yapılamaması nedeni ve suni tohumlamada istenen başarının elde edilememesinden ileri geldiği düşünülmektedir.

İşletmelerde ineklerin tohumlanmasında %74.2 oranında boğa tercihi yapılmaktadır. En çok tercih edilen boğa ırkı simental olmuştur. Esmer ırkı boğalar ise en çok Malazgirt ve Bulanık ilçelerinde tercih edilmiştir. Mevki ile tohumlama şekli, boğa tercihi ve tercih edilen boğa arasındaki ilişki önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4. Tohumlama şekli ve boğa tercihinin mevkiye göre değişimi

Mevki		Tohum şekli tercihi**				Boğa tercihi**			Evet ise hangisi**		
		Suni tohum.	Tabii tohum.	Suni-Tabii	Toplam	Evet	Hayır	Toplam	Simental	Esmer	Toplam
Merkez	Adet	33	14	6	53	39	14	53	26	3	29
	%	62.3	26.4	11.3	100.0	73.6	26.4	100	89.7	10.3	100
Malazgirt	Adet	33	27	22	82	40	36	76	20	12	32
	%	40.2	32.9	26.8	100.0	52.6	47.4	100	62.5	37.5	100
Bulanık	Adet	13	64	27	104	80	20	100	53	17	70
	%	12.5	61.5	26.0	100.0	80	20	100	75.7	24.3	100
Hasköy	Adet	17	2	1	20	19	2	21	5	0	5
	%	85.0	10.0	5.0	100.0	90.5	9.5	100	100	0	100
Korkut	Adet	13	7	4	24	23	1	24	21	0	21
	%	54.2	29.2	16.7	100.0	95.8	4.2	100	100	0	100
Varto	Adet	5	46	4	55	41	11	52	24	5	29
	%	9.1	83.6	7.3	100.0	78.8	21.2	100	82.8	17.2	100
Toplam	Adet	114	160	64	338	242	84	326	149	37	186
	%	33.7	47.3	18.9	100.0	74.2	25.8	100	80.1	19.9	100

** $p<0.01$

Narman ilçesinde Diler ve ark., (2017) tarafından yapılan araştırmada, işletmelerin %66.0'sında suni tohumlama yapıldığı, işletmelerin %52.0'sinin tabii aşım için bir boğa bulundurduğu ve bazı işletmelerin ise tabii ve suni tohumlamayı bir arada yaptıkları tespit edilmiştir. Diyarbakır ilinde yapılan araştırmada ise, işletmelerin sadece %23.0'ünün suni tohumlama %47.0'sinin tabii tohumlama yaptıkları ve %30.0'unun ise her iki yöntemi de tercih ettikleri bildirilmiştir (Tutkun ve ark., 2017).

Benzer diğer çalışmalarda, işletmelerin suni tohumlama oranları Önal ve Özder (2008) Edirne ilinde %94.7; Özyürek ve ark., (2014) Erzincan ilinde %75.2; Köse (2006), Tatar (2007) ve Soyak (2007) %68.0; Diler ve ark., (2017) Narman ilçesinde %66.0'sının suni tohumlama yaptırdığı, Koyubenbe (2005) İzmir ilinde %53.0; Demir (2011) Kars ilinde %11.2 bulmuşlardır. Kaygısız ve ark., (2008) Kahramanmaraş yöresinde tabii ve suni aşım oranlarını %62.0 ve %38.0 olarak bildirmişlerdir.

İl genelinde döl tutmama sorunu olan işletmelerin oranı %36.9 iken, bazen diyenlerin oranı %38.1 olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Döl tutma sorunu yaşamayan işletmelerin oranı sadece %25.1 iken, en fazla döl tutmama sorunu yaşayan ilçe en fazla melez ırkın yetiştirildiği Varto ilçesi olmuştur. İşletmelerde gebelik başına ortalama tohumlama sayısı 2.07 olarak bulunmuştur. İlçelerde tohumlama sayısı ile döl tutmama arasında paralellik tespit edilmiştir. Bulanık ilçesinde döl tutmama sorununa evet diyenlerin oranı %50.9 iken, burada gebelik başına tohumlama sayısı, 2 ve üzeri olan işletmelerin oranı %74.6 olarak bulunmuştur. Hasköy ve Korkut

ilçelerinde ise döl tutmama sorunu bazen diyenlerin oranı yüksek iken, yine bu işletmelerde gebelik başına tohumlama sayısının ise 1 ve 2 olan işletmelerin oranı da yüksek bulunmuştur. Mevki ile döl tutmama sorunu ve tohumlama sayısı arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

İşletmelerde döl tutmama sorunu, bakım ve beslemenin yetersiz olması, hayvanların gizli kızgınlık göstermeleri ve yetiştiricilerin hayvanları iyi takip edememeleri, ahır şartlarının kapalı, havasız ve ıskandırmanın yetersiz olması sebebiyle kızgınlığın zamanında tespit edilememesi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5. İşletmelerde döl tutma ve tohumlama sayısının mevkiye göre değişimi

Mevki	Döl tutma sorunu**				Toplam	Tohumlama sayısı (adet)**				Toplam
	Evet	Hayır	Bazen			1	2	3	4	
Merkez	Adet	19	14	17	50	16	24	14	0	54
	%	38	28	34	100	29.6	44.4	25.9	0.0	100.0
Malazgirt	Adet	19	25	38	82	20	36	22	4	82
	%	23.2	30.5	46.3	100	24.4	43.9	26.8	4.9	100.0
Bulanık	Adet	55	18	35	108	15	46	35	13	109
	%	50.9	16.7	32.4	100	13.8	42.2	32.1	11.9	100.0
Hasköy	Adet	5	3	13	21	11	7	3	0	21
	%	23.8	14.3	61.9	100	52.4	33.3	14.3	0.0	100.0
Korkut	Adet	7	1	15	23	15	6	2	0	23
	%	30.4	4.3	65.2	100	65.2	26.1	8.7	0.0	100.0
Varto	Adet	20	24	11	55	11	23	18	4	56
	%	36.4	43.6	20	100	19.6	41.1	32.1	7.1	100.0
Toplam	Adet	125	85	129	339	88	142	94	21	345
	%	36.9	25.1	38.1	100	25.5	41.2	27.2	6.1	100.0

** $p<0.01$

Döl tutmama problemi ile ilgili diğer araştırmalarda, Tutkun (1999) Diyarbakır yöresindeki işletmelerde döl tutmanın %64.9 gibi büyük bir orana sahip olduğunu; Kaygısız ve ark., (2008) genel olarak yetiştiricilerin %43.0'ünde ineklerinde zaman zaman döl tutmama problemi görüldüğünü bildirirken; diğer araştırmacılar ise döl tutmama problemini Uçak (1992) %5.95; Şahin (1994) %46.6 ve İldız (1999) %48.89 olarak bildirmektedir.

İşletmelerde doğum sonrası tohumlama ilk kızgınlıkta (%33.8), 45 gün sonra (%35.3) ve iki ay sonra (%30.9) şeklindedir (Çizelge 6). Mevki bazında ise işletmeler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Buna göre, doğum sonrası tohumlama ilk tohumlamanın Bulanık ilçesinde bulunan işletmelerde en fazla (%54.3) 45 günde; Korkut ve Hasköy'deki işletmelerde iki ay sonra (%65.0 ve %87.5) yapıldığı belirlenmiştir. Doğum sonrası ilk kızgınlıkta tohumlama yapan işletmeler en fazla (%40.7) Varto ilçesinde bulunmaktadır.

Muş ilinde yapılan önceki bir araştırmada yetiştiricilerin %25'inin ineklerini doğumdan 2 ay sonra, %34.7'sinin ne zaman kızgınlığa gelirse

tohumlatırken, %40.3'ünün doğumdan 45 gün sonra tohumlattıkları bildirilmektedir (Şeker ve ark., 2012).

Çizelge 6. Doğum sonrası tohumlamanın mevkiye göre değişimi

Mevki	Doğum sonrası tohumlama**			Toplam	
	İlk kızgınlıkta	45 günde	İki ay sonra		
Merkez	Adet	9	30	13	52
	%	17.3	57.7	25.0	100.0
Malazgirt	Adet	23	25	34	82
	%	28.0	30.5	41.5	100.0
Bulanık	Adet	57	27	21	105
	%	54.3	25.7	20.0	100.0
Hasköy	Adet	3	4	13	20
	%	15.0	20.0	65.0	100.0
Korkut	Adet	0	21	3	24
	%	0.0	87.5	12.5	100.0
Varto	Adet	22	12	20	54
	%	40.7	22.2	37.0	100.0
Toplam	Adet	114	119	104	337
	%	33.8	35.3	30.9	100.0

** $p<0.01$

Benzer diğer çalışmalarda doğumdan sonra ineklerin tohumlanmasını Akman ve Özder (1992) Tekirdağ'da %50.0 ineklerin doğumdan iki ay sonra; Önal ve Özder (2008) Tekirdağ %50.9 doğumdan 90 gün, %28.1 75 gün sonra; Kaygısız ve ark., (2008) Kahramanmaraş %46.0, %25.0; Tugay ve Bakır, (2009) Giresun'da ne zaman kızgınlığa gelirse (%39.4), 45 gün sonra (%7.8) ve 2 ay sonra (%52.8); Daş ve ark., (2014) Bingöl'de %53.7 ilk kızgınlık görüldüğünde; Koçyiğit ve ark., (2015) Hınıs İlçesi'ndeki sığırcılık işletme sahiplerinin %48.0'i doğumdan 3 ay sonraki ilk kızgınlıkta, %34'ü doğum sonrası ilk kızgınlığa gelişte, %10.0'u doğumu takiben 2 ay sonra ilk kızgınlıkta, %8.0'i ise doğum sonrası 45. günden sonraki ilk kızgınlıkta; yaptıkları bildirilmektedir. Burdur ilinde Elmaz ve ark., (2010) tarafından yapılan araştırmada ineklerde gebelik başına tohumlama sayısı ortalama 2 olarak bildirilmektedir.

İşletmelerde buzağılama mevsimi olarak yakın oranlarda kış ve ilkbahar mevsimi tercih edilmiştir (Çizelge 7). Mevki bazında buzağılama mevsimi ise Hasköy'de %19.0 yaz ve Korkut ilçesinde %33.3 oranında sonbahar mevsiminin tercih edilmesi dikkat çekmiştir. Buzağılama mevsimi için tercih sebebi olarak iklim ve bakım seçenekleri yakın oranlarda ön plana çıkmıştır. Mevki bazında ise ön plana çıkan nedenler ise, merkez de %74.5 oranıyla iklim, Bulanık ilçesinde %54.1 oranıyla bakım ve Malazgirt ilçesinde ise %68.8 oranıyla "maliyet+yem" durumu olmuştur. Mevki ile buzağılama mevsimi ve mevsim tercihi arasındaki ilişki önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bu konuda Erzurum il merkezi ve 18 ilçesinde Çoban ve ark., (2013) tarafından yapılan bir çalışmada da yetiştiricilerin %83.9'unun buzağılama mevsiminin kış ve ilkbahar aylarında olmasını istediklerini ve bunun nedeni ise buzağıların mera dönemine kadar büyümesi ve meraya gidebilecek kadar gelişmiş olmasının istendiği bildirilmiştir.

Çizelge 7. Buzağılama mevsimi ve sebebinin mevkiye göre değişimi

Mevki	Buzağılama mevsimi**					Toplam	Buzağılama mevsim sebebi**					Toplam
	Yaz	Kış	İlkbahar	Sonbahar	Hastalık		İklim	Bakım	Gelişme	Maliyet		
Merkez	Adet	5	14	25	7	51	3	35	9	-	-	47
	%	9.8	27.5	49	13.7	100	6.4	74.5	19.1	-	-	100
Malazgirt	Adet	5	46	31	-	82	-	1	8	1	22	32
	%	6.1	56.1	37.8	-	100	-	3.1	25	3.1	68.8	100
Bulanık	Adet	7	33	59	7	106	4	12	33	12	-	61
	%	6.6	31.1	55.7	6.6	100	6.6	19.7	54.1	19.7	-	100
Hasköy	Adet	4	7	6	4	21	-	3	-	-	-	3
	%	19	33.3	28.6	19	100	-	100	-	-	-	100
Korkut	Adet	-	12	4	8	24	2	9	9	-	-	20
	%	-	50	16.7	33.3	100	10	45	45	-	-	100
Varto	Adet	2	38	12	3	55	-	-	-	6	-	6
	%	3.6	69.1	21.8	5.5	100	-	-	-	100	-	100
Toplam	Adet	23	150	137	29	339	9	60	59	19	22	169
	%	6.8	44.2	40.4	8.6	100	5.3	35.5	34.9	11.2	13	100

**p<0.01

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile Muş il merkezi ve ilçelerinde faaliyette bulunan sığırcılık işletmelerinde uygulanan üreme özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar mevki ve işletmelerde yetiştirilen ırkların dağılımı da dikkate alınarak yorumlanmıştır.

Buna göre, işletmelerde kızgınlığın belirlenmesinde ineklerin bir diğerine atlama davranışlarının yanında çara akıntısı dikkate alındığı gibi bazılarında ise kızgınlıktan emin olmak için belirtilerin ikili ve üçlü kombinasyonları dikkate alınarak karar verildiği belirlenmiştir. Kızgınlığın tespitinde mevki bazında önemli farklar bulunduğu, örneğin Hasköy ilçesinde başka ineklere atlama belirtisi %71.4 oranında ön plana çıkmıştır.

Düvelerin ilk tohumlanmasına karar vermek için genellikle hayvanların yaşına bakıldığı ve bazı işletmelerde ise yaşın yanında canlı ağırlığında dikkate alındığı belirlenmiştir. Bunun aksine yerli ve melez ırkın yoğun olduğu Bulanık ve Varto ilçelerindeki işletmelerde ise ineklerin sürüde serbest olarak tohumlanmasına izin verilmektedir. İşletmelerin çoğunda ineklerin tohumlanmasında gelenekselliğin devam ettiği ve tabii aşım yoğun olarak yapılmaktadır. Ancak, işletmelerde yetiştirilen ırka göre tohumlama şeklinde ciddi farklılıklar olduğu ve kültür ırkı yetiştirilen işletmelerde suni tohumlamanın daha çok yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca, işletmelerde tohumlamada genellikle boğa tercihi yapılmakta ve bu tercihte Simental ırkı ön plana çıkmaktadır. İşletmelerde tutmama sorunu yine yetiştirilen ırka ve mevkiye göre önemli farklılıklar

göstermektedir. Yerli ırkın yoğun yetiştirildiği işletmelerde döl tutmama sorunu daha fazla iken, buna paralel olarak gebelik başına aşım sayısı da yüksek bulunmuştur.

Doğum sonrası ineklerin bir kısmı ilk kızgınlıkta ve bunlarında sürüde serbest olarak tohumlandığı düşünülmektedir. Buzağılama mevsimi olarak kış ve ilkbahar daha çok tercih edilmekte ve bu duruma ilin iklim şartları ve buzağuların bakım beslenmesinin de etkili olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, elde edilen tüm bulgular genel olarak değerlendirildiğinde işletmelerde üreme yönetiminde olumlu yönlerin olması yanında, gebelik başına aşım sayısı, döl tutmama, tohumlama şekli ve doğum sonrası tohumlama parametrelerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunun için, işletmelerin fiziki şartlarının iyileştirilmesi yanında, işletmecilerin teknik bilgi düzeylerinin de artırılması gerektiği ve bunun içinde hem teknik destek hem de belirli zamanlarda eğitim verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman N, Özder M 1992. Tekirdağ ilinde ithal ineklerle çalışan işletmelerin durumu ve sorunları. Trakya Bölgesi I. Hayvancılık Semp., 8-9 Ocak, Tekirdağ, 51-61.
- Akkuş Z 2009. Konya ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. Selçuk Üniv., Fen Bil. Enst., Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 37s, Konya.
- Bakan Ö, Aydın R 2016. Ağrı İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 47(2):113-122.
- Bakır G 2002. Van ilindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal durumu. Yüzüncü Yıl Üniv. Tarım Bilimler Dergisi, 12(2):1-10.
- Bakır G, Kibar M 2019. Muş İlinde Bulunan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Bazı Yapısal Özelliklerinin Crostabb Analiziyle Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 22(4): 609-620.
- Ball PJH, Peters AR 2004. Reproduction in Cattle. Third Edition, 242 p, Blackwell Publishing, Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK
- Campos MS, Wilcox CJ, Becerril M 1994. Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida. J. Dairy Sci. 77(3): 867-873.
- Çoban O, Laçın E, Sabuncuoğlu N, Genç M 2013. Production and health parameters in cattle herds: A Survey from Eastern Turkey. Journal Animal and Plant Sciences, 23(6):1572-1577.
- Cochran WG 1977. Sampling techniques (3rd Edition). John Wiley & Sons. New York. https://www.Academia.edu/29684662/Cochran_1977_Sampling_Techniques_Third_Edition.pdf. (Erişim: 14.01.2019).
- Daş A, İnci H, Karakaya E, Şengül AY 2014. Bingöl ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine bağlı sığırcılık işletmelerinin mevcut durumu. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(3):421-429.
- Demir P 2011. Kars İlindeki süt üreticilerinin bazı teknik bilgi düzeylerinin araştırılması. Atatürk Üniv., Veteriner Bil. Derg., 6(1):47-54.
- Diler A, Güler O, Aydın R Yanar, M Koçyiğit 2017. Erzurum ili Narman ilçesi sığırcılık işletmelerinde çiftlik yönetimi ve buzağı yetiştirme uygulamaları. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(1):39-45.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz T 1983. İstatistik Metotları I. AÜ Ziraat Fak. Yay. No: 861s., Ankara.
- Elmaz Ö, Saatçı M, Özçelik M, Sipahi C. 2010. Burdur İli Süt Sığırcılığı ve Özellikleri. https://veteriner.mehmetakif.edu.tr/files/burdurilisutsigir_ciligiveozellikleri.pdf
- Erdoğan HM, Çitil M, Güneş V, Saatçı M 2004. Dairy cattle farming in Kars district, Turkey: I. Characteristics and production. Turkish J. Veterinary and Animal Sciences, 28(4):735-743.
- Güler O, Aydın R, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M 2016. Erzurum ili Hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı. Alınteri Zirai Bilimler Derg., 30(1):27-37.
- Hegde NG 2006. Livestock Development for Sustainable Livelihood of Small Farmers. Souvenir of the 39th annual General Meeting and 48th National Symposium on "Energizing Rural India: A Challenge to Livestock Industry". Compound Livestock Feed Manufactures Association of India (CLFMA), Manesar, Haryana. August 26, 50-63
- Hozman S, Akçay H 2016. Sivas ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye süt sığırcılığı işletmelerinin bazı teknik ve ekonomik özellikleri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 22(1): 57-65.
- İldız F 1999. Tokat ili merkez ilçesinde ithal sığır yetiştiren tarım işletmelerinin yapısı. Ankara Üniv. Fen Bil. Ens., Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 77s.
- Kaygısız A, Tümer R, Orhan H, Vanlı Y 2008. Kahramanmaraş bölgesi süt sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri: 1. Yetiştirme uygulamaları. SDÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2):23-31.
- Kaygısız A, Tümer R 2009. Kahramanmaraş ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri: 3. Hayvan besleme alışkanlıkları. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 12(1):48-52.
- Kaygısız A, Tümer R, Orhan H, Vanlı Y, 2010. Kahramanmaraş ili süt sığırcılık işletmelerinin yapısal özellikleri 4. İşletmecilerin sosyal ve kültürel durumları. Atatürk Üniv., Ziraat Fak. Derg., 41 (1):39-44.
- Koçyiğit R, Diler A, Yanar M, Güler O, Aydın R, Avcı M 2015. Erzurum İli Hınıs İlçesi sığırcılık işletmelerinin yapısal durumu: Çiftlik yönetimi ve

- buzağı yetiştirme uygulamaları. Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg. 5 (4):85-97.
- Koyubenbe N 2005. İzmir ili ödemiş ilçesinde süt sığırcılığının geliştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim, 46(1):8-13.
- Köse K 2006. Uşak İli Damızlık Sığır Yetiştiriciler Birliğine Kayıtlı İşletmelerin Genel Yapısı. NKÜ Üniv. Fen Bilimleri Ens. Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 84s.
- Oltenacu PA, Frick A, Lindhe B 1991. Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. J. Dairy Sci., 74(1): 264-268.
- Önal AR, Özder M 2008. Edirne İli damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2):197-203.
- Özyürek S, Koçyiğit R, Tüzemen N 2014. Erzincan İlinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri: Çayırılı İlçesi örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(3):19-26.
- Öztürk N 2009. Mardin İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD Yüksek Lisans Tezi, 74 s.
- Şahin K, Gürsoy AK 2016. Iğdır İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Yapısı. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (Özel Sayı): 118-129.
- Şahin O 1994. Ayaş İlçesine bağlı köylerdeki süt sığırcılığının yapısı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 124 s.
- Savaş, S., Yenice, G 2016. Rize ilinde yapılan süt sığırcılığının mevcut durumunun araştırılması. Atatürk Üniv., Veteriner Bil. Derg., 11(1): 74-83.
- Sehar Ö, Özbeyaz C 2005. Orta Anadolu'daki bir işletmede Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. Lalahan Hay. Araş. Enst. Derg., 45(1):9-19.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H 2012. Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. FÜ. Sağ. Bil. Vet. Dergisi, 26(1): 9-16.
- Soyak A, Soysal Mİ, Gürcan EK 2007. Tekirdağ ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerdeki siyah alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(3):297-305.
- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V, 2017. Biyoistatistik. Hatipoğlu Yayınları, Ankara.
- SPSS 2002. SPSS for Windows. Standard version release 21.0 Copyright SPSS Inc.
- Tapkı İ, Şahin M, Okyay MS 2007. Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt ve döl verim özellikleri. 2. Döl verim özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fak. Derg., 12(1-2):9-16.
- Tatar AM 2007. Ankara ve Aksaray damızlık sığır yetiştiricileri il birliklerine üye süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve sorunları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 97s.
- Tilki M, Sarı M, Aydın E, Işık S, Aksoy AR 2013. Kars ili sığır işletmelerinde barınakların mevcut durumu ve yetiştirici talepleri: I. Mevcut durum. Kafkas Üniv. Veteriner Fak. Derg., 19(1):109-116.
- Tugay A, Bakır G 2009. Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1):37-47
- Tutkun M 1999. Diyarbakır İli merkez ilçeye bağlı köylerdeki süt sığırcılığının yapısı. Ankara Üniv Fen Bil. Enst. Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52 s.
- Tutkun M, Denli M, Sessiz A 2017. Diyarbakır ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal durum analizi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(5):476-483.
- Uçak A 1992. Samsun ilinde ithal ineklerle çalışan işletmelerin durumu ve sorunları üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80s.
- Yamane T 2006. Temel örnekleme yöntemleri. (Çeviri: Esin A, Bakır MA, Aydın C, Güzbüzel E.) Literatür Yayınları: 53, İstanbul, 411.

Comparison of Shrub Leaves in terms of Chemical Composition and Nutritive Value

İbrahim ERTEKİN¹, İbrahim ATIŞ², Şaban YILMAZ³, Ersin CAN⁴, Mustafa KIZILŞİMŞEK⁵

^{1,2,3,4}Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, ⁵Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş,

¹<https://orcid.org/0000-0003-1393-8084>, ²<https://orcid.org/0000-0002-0510-9625>, ³<https://orcid.org/0000-0003-2558-5802>,

⁴<https://orcid.org/0000-0003-3530-6010>, ⁵<https://orcid.org/0000-0002-0295-0603>,

✉: ibrahimertekin@mku.edu.tr

ABSTRACT

The goal of the present study was to compare the leaves of some shrubs in terms of chemical composition and nutritive value at the period of baby fruit. For this purpose, leaves of *Quercus coccifera* L. (*QC*), *Quercus branti* Lindl. (*QB*), *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy (*QV*), *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs (*PL*), *Styrax officinalis* L. (*SO*), *Arbutus andrachne* L. (*AA*) and *Olea europaea* L. (*OE*) plants were collected at the period of baby fruit. In this research, dry matter (DM), crude protein (CP), crude ash (CA), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), non-fiber carbohydrates (NFC), crude fat (CF) and condensed tannins (CT) was measured to determine the chemical compositions of leaves ($P < 0.01$). In addition, dry matter intake (DMI), dry matter digestibility (DMD), relative feed value (RFV) and metabolic energy (ME_{ADF}) were calculated to evaluate the nutritive value of leaves. All investigated parameters were statistically different except for DM content of leaves. Results of current study showed that the *SO* had better nutritive value and chemical contents for livestock especially goats. It can be concluded that the CT content of *SO* can be examined at the flowering and/or earlier period in further studies.

Research Article

Article History

Received : 22.02.2019
Accepted : 19.04.2019

Keywords

Chemical composition
Crude protein
Condensed tannin
Nutritive value
Shrubs

Bazı Maki Türlerinin Kimyasal Kompozisyonu ve Besin Değerlerinin Karşılaştırılması

ÖZET

Bu çalışmanın amacı meyve oluşturma döneminde toplanan maki türlerinin yapraklarının kimyasal kompozisyonunu ve besin değerlerini karşılaştırmaktır. Bu amaçla *Quercus coccifera* L. (*QC*), *Quercus branti* Lindl. (*QB*), *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy (*QV*), *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs (*PL*), *Styrax officinalis* L. (*SO*), *Arbutus andrachne* L. (*AA*) ve *Olea europaea* L. (*OE*) bitkilerinin yaprakları meyve oluşturma döneminde toplanmıştır. Bu araştırmada, kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK), organik madde (OM), nötral deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF), asit deterjan lignin (ADL), lif olmayan karbonhidratlar (NFC), ham yağ (HY) ve kondense tanen (KT) özellikleri yaprakların kimyasal kompozisyonunu belirlemek için ölçülmüştür. Ek olarak, kuru madde tüketimi (KMT), kuru madde sindirimi (KMS), nispi yem değeri (NYD) ve metabolik enerji (ME_{ADF}) gibi özellikler ise yaprakların besleme değerini değerlendirmek için hesaplanmıştır. Yaprakların KM içeriği dışında incelenen tüm parametreler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Mevcut çalışmanın sonuçları *SO*'nun çiftlik hayvanları özellikle keçiler için daha iyi bir besin değeri ve kimyasal içeriğe sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, *SO*'nun ileriki çalışmalarda çiçeklenme ve/veya daha erken bir periyotta incelenebileceği söylenebilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 22.02.2019
Kabul Tarihi : 19.04.2019

Anahtar Kelimeler

Kimyasal kompozisyon
Ham protein
Kondense tanen
Besin değeri
Makiler

INTRODUCTION

The number of ruminants is 63.3 million live animals including 46.1 million small ruminants (goats and sheep) in 2018 in Turkey (TUIK, 2018). However, these animals can't be fed as much as their yield potential. The main reason of inadequate nutrients for animal in Turkey, cheap and quality roughage is not enough (Özen *et al.* 2005). To meet feed requirements of goats and sheep, as well as conventional feed sources (concentrated feeds, forage crops, silages etc.), there are also important nutrient resources such as trees and shrubs in natural and semi-natural vegetation of the Mediterranean climate (Temel and Tan, 2011).

Shrubs which are one of the major vegetation types of the earth especially Mediterranean ecological conditions are short and have a strong root-system. Moreover, these plants are highly resistant to drought. The share of goat and sheep farming in agricultural activities is around 60-80% (Rogosic *et al.* 2006). It is reported that shrubs have an important nutrient in ruminant animal feeding in many regions of the world and many nutrition (more than 60%) consumed by goats and sheep is provided from woodlands and shrublands in Mediterranean ecological conditions (Kamalak *et al.* 2004; Temel and Tan, 2011). It is well-known that shrubs have been used feeding ruminant livestock to meet their requirements like protein, energy and mineral matter around the Mediterranean conditions (Kamalak *et al.* 2010; Kaya and Kamalak, 2012; Kilic *et al.* 2010;). Although the knowledge about feed quality of some shrubs is attained from many scientific sources, some shrubs is not evaluated in terms of chemical composition and nutritive value up

to now. Furthermore, the chemical compositions and nutritive value of growing plants in natural areas are affected by the factors like the region's topography (Kamalak *et al.* 2004; Oberhuber and Kofler, 2000), soil (Adams and Rieske, 2003) and ecological condition (Burke *et al.* 1997). Shrub and tree species having deep and strong root systems maintain their green form at the period when it is not available enough feed source for animals (Papanastasis *et al.* 2008). In addition, it is reported that these plant species can meet to energy requirements of ruminants especially goats in Turkey (Dökülgen, 2015; Temel and Tan, 2011).

The aim of this study was to compare chemical composition and nutritive value of shrub leaves.

MATERIAL and METHODS

Shrub Species

The present study was conducted on Bucak district of Burdur province (37° 26' N, 30° 46' E, 402 m above the sea level and 80 km away from Mediterranean Sea). Location of the study area was given in Figure 1. Leaves of seven different shrub species (*Quercus coccifera* L., *Quercus branti* Lindl., *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy, *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs, *Styrax officinalis* L., *Arbutus andrachne* L. and *Olea europaea* L.) were collected to determine the feeding value and chemical composition with the triplicate samples in the 2017 year. All the shrub leaves were hand-harvested at the period of baby fruits. Leaves picked from these shrub species were dried in 60 °C for 48 hours and these materials were then milled to pass a 1-mm sieve for chemical analysis.



Figure 1. Location of Burdur Province on Turkey's Map

Chemical Analyses

Dry matter (DM) contents of shrub leaves were determined by oven drying at 105 °C for 24 hours

(Keppler *et al.* 2006). Crude ash (CA) contents of leaves were investigated by burning in the muffle furnace at 525 °C for 8 hours (AOAC 1990). Nitrogen (N) contents

of leaves were measured by the Kjeldahl method (AOAC 1990). Crude protein (CP) contents were calculated as $N \times 6.25$. Crude fat (CF) contents of leaves were examined according to the AOAC (1990). Neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were analyzed according to the sequential method of Van Soest et al. (1991) by using the ANKOM filter bag system with A220 fiber analyzer (ANKOM Technology, Fairport, NY). Non-fiber carbohydrate (NFC) content of leaves was estimated by using the equation $NFC = 100 - (NDF + CP + CF + CA)$ (NRC, 2001). Condensed tannin (CT) contents of leaves were evaluated by the method of Makkar et al. (1995).

The relative feed value (RFV) of leaves was calculated by the following formulas developed by Van Dyke and Anderson (2002). Before calculating the RFV, digestible dry matter (DDM) and dry matter intake (DMI) were numbered by taking advantage of NDF and ADF values. Metabolizable energy (ME_{ADF}) based on ADF contents of leaves was calculated according to the formula below (Güngör et al. 2008).

$$DDM \% = 88.9 - 0.779 \times ADF \% \quad (1)$$

$$DMI \% = 120 / NDF \% \quad (2)$$

Where, DDM was digestible dry matter as % of dry matter, and DMI was dry matter intake as a % of animal body weight (BW).

DDM and DMI values were used to calculate the RFV.

$$RFV = DDM \% \times DMI \% \times 0.775 \quad (3)$$

$$ME_{ADF} (MJ \text{ kg}^{-1} \text{ DM}) = 14.70 - 0.150 \times ADF \quad (4)$$

Statistical Analyses

One-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to compare the chemical composition and nutritive value of some shrub leaves. Significance among the means was evaluated by using the Tukey pairwise test ($P \leq 0.05$).

RESULTS and DISCUSSION

The chemical compositions of leaves of shrub species were presented in Table 1. Except DM contents, species had a significant effect on the chemical compositions of leaves of shrub species. The CP contents of species was ranged from 4.82% to 10.36%. CP of leaves from *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy was markedly higher than other species. CP content of *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy was lower than reported by Kökten et al. (2017). On the other hand, CP contents of leaves from *Quercus coccifera* L. were convenient with that reported by Kökten et al. (2012) and Kökten et al. (2017). CP content of *Quercus branti* Lindl. was higher than reported by Kamalak et al. (2004). CP content of *Arbutus andrachne* L. was consistent with that reported by Kamalak et al. (2010). CP content of *Olea europaea* L. was lower than reported by Delgado-

Pertiñez et al. (2000). CP content of *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs was relation with reported by Temel and Tan (2011). There is not any scientific source about chemical composition of *Styrax officinalis* L.. As can be seen from Table 1, it seems to be conceivable that CP contents of *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy will meet the CP requirements of small ruminants especially goats.

CA and OM contents of shrubs leaves ranged from 3.81% to 6.02% and 93.98% to 96.19%, respectively. CA and OM contents of *Quercus coccifera* L. and *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy were lower than reported by Kökten et al. (2017), while CA and/or OM contents of *Quercus branti* Lindl. were appropriate with reported by Kamalak et al. (2004). CA and OM contents of *Arbutus andrachne* L. and *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs were higher than reported by Yolcu et al. (2014). CA and OM contents of *Olea europaea* L. were lower than reported by Delgado-Pertiñez et al. (2000). Kökten et al. 2012 reported that CA and OM contents increase depending on advancement in maturity. Therefore, these differences can be explained by the fact that plants are in different stages of development.

NDF, ADF and ADL contents of shrub leaves ranged from 26.96% to 52.97%, 16.51% to 31.78% and 4.49%-15.60%, respectively. NDF and ADF contents of *Quercus coccifera* L. and *Quercus vulcanica* Boiss&Heldr. Ex Kotschy were higher than reported by Kökten et al. (2017). Moreover, NDF and ADF contents of *Quercus coccifera* L. and *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs were consistent with that reported Kökten et al. (2012). NDF and ADF contents of *Arbutus andrachne* L. were lower than reported by Temel and Tan (2011). NDF and ADF contents of *Olea europaea* L. were convenient with reported by Delgado-Pertiñez et al. (2000). On the other hand, ADL contents of *Olea europaea* L. were lower than reported by Delgado-Pertiñez et al. (2000).

NFC values of shrub species ranged from 32.77% to 58.81%. The lowest NFC value was obtained from *Quercus branti* Lindl. while the highest NFC value was obtained from *Styrax officinalis* L..

Significant differences were detected among shrub species on CF. The highest CF content was obtained from *Olea europaea* L. (7.93%), while the lowest was obtained from *Quercus branti* Lindl. (1.94%). CF contents of *Quercus coccifera* L. were consistent with reported Kamalak et al. (2004) while the CF contents of *Quercus branti* Lindl. were lower than reported Kamalak et al. (2004). CF contents of *Arbutus andrachne* L., *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs and *Quercus coccifera* L. were convenient with reported by Yolcu et al. (2014). These differences can be explained by different stages of development and changes in ecological conditions.

Table 1. Chemical compositions of leaves of some shrubs

Species	Nutrients (% of DM)									
	DM	CP	CA	OM	NDF	ADF	ADL	NFC	CF	CT
<i>Quercus coccifera</i> L.	90.85	6.66 ^{bc}	4.47 ^{cd}	95.53 ^{ab}	49.47 ^{ab}	30.84 ^a	11.54 ^{bc}	35.04 ^{cd}	4.36 ^d	9.72 ^b
<i>Quercus branti</i> Lindl.	92.43	7.37 ^b	4.95 ^{bc}	95.05 ^{bc}	52.97 ^a	31.78 ^a	13.17 ^b	32.77 ^d	1.94 ^e	16.72 ^a
<i>Quercus vulcanica</i> Boiss and Heldr. Ex Kotschy	92.76	10.36 ^a	3.81 ^d	96.19 ^a	45.51 ^b	27.22 ^b	12.18 ^{bc}	34.83 ^{cd}	5.49 ^{bc}	7.74 ^{bc}
<i>Phillyrea latifolia</i> (L.) Salibs	94.89	6.70 ^{bc}	5.89 ^a	94.11 ^d	42.92 ^{bc}	27.56 ^b	15.60 ^a	40.53 ^{bc}	3.97 ^d	1.46 ^d
<i>Styrax officinalis</i> L.	94.39	5.67 ^{cd}	3.94 ^d	96.06 ^a	26.96 ^d	16.51 ^d	4.49 ^d	58.81 ^a	4.63 ^{cd}	6.81 ^c
<i>Arbutus andrachne</i> L.	93.25	4.82 ^d	6.02 ^a	93.98 ^d	38.13 ^c	23.09 ^c	10.60 ^c	45.50 ^b	5.54 ^b	8.02 ^{bc}
<i>Olea europaea</i> L.	94.83	4.84 ^d	5.49 ^{ab}	94.51 ^{cd}	42.70 ^{bc}	27.34 ^b	15.55 ^a	39.05 ^{bcd}	7.93 ^a	2.28 ^d
SEM	0.470	0.122	0.054	0.054	0.545	0.243	0.184	0.556	0.071	1.990
Significance	NS	***	***	***	***	***	***	***	***	***

SEM, standard error mean; ^{abcd}Row means with common superscripts do not differ ($P>0.05$). *** $P<0.001$; NS, Not significant.

CT contents of investigated shrub species ranged from 1.46% to 16.72%. The lowest CT content was obtained from *Phillyrea latifolia* (L.) Salibs whereas the highest CT content was obtained from *Quercus branti* Lindl. Higher contents of condensed tannins have adverse effects on animal performance. If the tannin content rises above 5%, the forage intake and digestibility of the Mediterranean shrubs are depressed (Rogosic *et al.* 2006). Condensed tannin (commonly known as proanthocyanidins) accumulated by many plants can have both positive and negative effects of digestibility of feed matters and performance of livestock the depending on its concentration and biological activity (Schofield *et al.* 2001). Moreover, high levels condensed tannin (>5% of DM) results in decreased in efficiency of utilization of crude protein in feeds due to excessive

formation of tannin-protein complexes (Kumar and Singh 1984). The results of the study showed that only two of the bush species examined (*Phillyrea latifolia* (L.) Salibs and *Olea europaea* L.) had tannin content below 5%. Previous researchers reported that the tannin content of the shrub species increase depending on during advancing growth stage (Kamalak, 2006; Kökten *et al.*, 2012; Yolcu *et al.* 2014). Therefore, it would be useful to manage grazing by examining the chemical compositions of the shrub species at different periods.

The dry matter intake (DMI), dry matter digestibility (DMD), relative feed value (RFV) and metabolic energy (ME_{ADF}) levels of the bushes used in the study were determined and given in Table 2.

Table 2. Nutritive values of leaves of some shrubs

Species	DMI (% of BW)	DDM (% of DM)	RFV	ME _{ADF} (MJ kg ⁻¹ DM)
<i>Quercus coccifera</i> L.	2.43 ^{cd}	64.87 ^d	122.46 ^{cd}	10.07 ^d
<i>Quercus branti</i> Lindl.	2.27 ^d	64.14 ^d	112.66 ^d	9.93 ^d
<i>Quercus vulcanica</i> Boiss&Heldr. Ex Kotschy	2.65 ^{cd}	67.70 ^c	138.87 ^{cd}	10.62 ^c
<i>Phillyrea latifolia</i> (L.) Salibs	2.80 ^{bc}	67.43 ^c	146.17 ^{bc}	10.57 ^c
<i>Styrax officinalis</i> L.	4.45 ^a	76.04 ^a	262.51 ^a	12.22 ^a
<i>Arbutus andrachne</i> L.	3.15 ^b	70.91 ^b	173.23 ^b	11.24 ^b
<i>Olea europaea</i> L.	2.83 ^{bc}	67.60 ^c	148.24 ^{bc}	10.60 ^c
SEM	0.035	0.190	2.190	0.037
Significance	***	***	***	***

SEM, standard error mean; ^{abcd}Row means with common superscripts do not differ ($P>0.05$). *** $P<0.001$.

All calculated quality parameters (DMI, DDM, RFV and ME_{ADF}) had significant differences depending on the shrub species. The DMI values ranged from 2.27% to 4.45 % of BW among shrub species. The highest DMI was obtained from *Styrax officinalis* L. while the lowest DMI was found out *Quercus branti* Lindl. The DDM of shrubs ranged from 64.14% to 76.04%. The highest RFV and ME_{ADF} were obtained from *Styrax officinalis* L. leaves while the lowest values were found out *Quercus branti* Lindl.. The differences among shrub species in terms of these properties have been reported by Kökten *et al.* (2012) and Kökten *et al.* (2017). The results of the study showed that *Styrax officinalis* L. had statistically superior characteristics from all other species examined in terms of all quality parameters. NDF and ADF contents of *Styrax officinalis* L. were found very low in current study. Therefore, RFV of this plant was calculated quite high based on NDF and ADF values.

CONCLUSIONS

Even though CT content of *Styrax officinalis* L. plant was slightly found high, the nutritive value and some chemical contents of this plant was higher than other shrubs. This study indicated that the *Styrax officinalis* L. had better nutritive value and chemical contents for livestock especially goats (Figure 2). Although the highest CP content was obtained from *Quercus vulcanica* Boiss and Heldr. Ex Kotschy, this shrub had the high-level condensed tannin contents. It can be said that Oak species is not more appropriate than other species for feeding animals in this current study and the *Styrax officinalis* L. plant is more convenient for small ruminants. However, nutritive value and chemical contents of this plant can be investigated due to high condensed tannins at different vegetation periods. Since the high condensed tannin content can decrease protein benefit for livestock. In addition, the use of bush leaves in animal feeding requires more (in vivo and in vitro) studies.



Figure 2 *Styrax officinalis* L. shrub grazed by goats

REFERENCES

- Adams AS, Rieske LK 2003. Prescribed fire affects white oak seedling phytochemistry: implications for insect herbivory. *Forest Ecology and Manage*, 176 (1-3): 37-47.
- AOAC 1990. Official method of analysis. 15th ed., pp. 66-68. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Burke IC, Lauenroth WK, Patron WJ 1997. Regional and temporal variation in net primary production and nitrogen mineralization in grasslands. *Ecology*, 78 (6): 1330-1340.
- Delgado-Pertinhez M, Gómez-Cabrera A, Garrido A 2000. Predicting the nutritive value of the olive leaf (*Olea europaea*): digestibility and chemical composition and in vitro studies. *Animal Feed Science and Technology*, 87 (3-4): 187-201.
- Dökülgen H 2015. Kilis ekolojik koşullarında yaygın olarak yetişen bazı çalı ve ağaç türlerinin mevsimsel besin içeriği değişiminin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 82sy, Iğdır.
- Güngör T, Başalan M, Aydoğan İ 2008. Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55: 111-115.
- Kamalak A 2006. Determination of nutritive value of leaves of a native grown shrub, *Glycyrrhiza glabra* L. using in vitro and in situ measurements. *Small Ruminant Research*, 64 (3): 268-278.
- Kamalak A, Canbolat O, Ozay O, Aktas S 2004. Nutritive value of oak (*Quercus* sp.) leaves. *Small Ruminant Research*, 53 (1-2): 161-165.
- Kamalak A, Canbolat O, Atalay AI, Kaplan M 2010. Determination of potential nutritive value of young, old and senescent leaves of *Arbutus andrachne* tree. *Journal of Applied Animal Research*, 37 (2): 257-260.
- Kaya E, Kamalak A 2012. Potential nutritive value and condensed tannin contents of acorns from different oak species. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 18(6): 1061-1066.
- Keppler F, Hamilton JTG, Braß M, Röckmann T 2006. Methane emissions from terrestrial plants under aerobic conditions. *Nature*, 439: 187-194.
- Kilic U, Boga M, Guven I 2010. Chemical composition and nutritive value of oak (*Quercus robur*) nut and leaves. *Journal of Applied Animal Research*, 38 (1): 101-104.
- Kökten K, Kaplan M, Hatipoglu R, Saruhan V, Cinar S 2012. Nutritive value of Mediterranean shrubs. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22 (1): 188-194.
- Kökten K, Kaplan M, Turan V, Kale H, Çağan E, Kardeş YM, Tutar H, Tal E 2017. Farklı meşe palamudu

- türlerinin (*Quercus* sp.) hayvan besleme özellikleri. 12. Tarla Bitkileri Kongresi Elektronik Kongre Kitabı, 236-340.
- Kumar R, Singh M 1984. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 37: 447-453.
- Makkar HPS, Blummel M, Becker K 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility in vitro techniques. *British Journal of Nutrition*, 73 (6): 897-913.
- NRC 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised edition. Washington (DC): National Academy Press.
- Oberhuber W, Kofler W 2000. Topographic influences on radial growth of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at small spatial scales. *Plant Ecology*, 146 (2): 231-240.
- Özen N, Kırkpınar F, Özdoğan M, Ertürk MM, Yurtman İY 2005. Hayvan besleme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak Ankara, 753-771.
- Papanastasis VP, Yiakoulaki MD, Decandia M, Dini-Papanastasis O 2008. Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, 140 (1-2): 1-17.
- Rogosic J, Pfister JA, Provenza FD, Grbesa D 2006. Sheep and goat preference for and nutritional value of Mediterranean maquis shrubs. *Small Ruminant Research*, 64 (1-2): 169-179.
- Schofield P, Mbugua DM, Pell AN 2001. Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science Technology*, 91 (1-2): 21-40.
- Temel S, Tan M 2011. Fodder values of shrub species in Maquis in different altitudes and slope aspects. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3): 508-512.
- TUIK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr
- Van Dyke NJ, Anderson PM 2002. Interpreting a forage analysis. Alabama Cooperative Extension, Circular ANR-890.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74 (10): 3583-3597.
- Yolcu Hİ, Okudan A, Başaran S, Özen N 2014. Küçükbaş hayvanların beslenmesi açısından bazı maki türlerinin besin madde içeriklerinin belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 129-135.

Yumurta Tavukçuluğu İşletmeleri: Hatay İli Örneği

Tülay ÇİMRİN¹, Oğuz PARLAKAY², Gülşen ÇOPUR AKPINAR³, Nuran TAPKI⁴, Hakan YILDIRIM⁵

^{1,3,5}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Hatay, ^{2,4}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü Hatay

¹<https://orcid.org/0000-0002-5868-4148>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6012-0723>, ³<https://orcid.org/0000-0003-1907-8855>,

⁴<https://orcid.org/0000-0001-5044-795X>, ⁵<https://orcid.org/0000-0003-3480-6013>

✉ : tcimrin@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma ile Hatay ilinde yumurta tavukçuluğunun durumu incelenmiştir. Çalışmanın ana materyalini Hatay ilinde üretim yapan 23 yumurta tavukçuluğu işletmesinden tam sayım yöntemiyle yüz yüze yapılan anketlerle elde edilen veriler oluşturmuştur. Elde edilen bulgulardan, üreticilerin yaş ortalaması 44 yıl olup, %75'inden fazlasının 1-5 yıl arası deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin kurulu kapasite ortalaması 4627 adet olup, yaklaşık yarısı (%47.83) işletme kapasitesinin tamamını kullanmaktadır. Ayrıca işletmelerin %73.91'i tek bir kümeden oluşmakta ve %86.96'sı kullandığı yemi satın alarak üretim yapmaktadır. İşletmelerin yarısından fazlası işgücü ihtiyacını işletme dışından karşılamaktadır. İşletmecilerin 2/3'si kullandığı yarkaları il dışından temin ederken, yarısından fazlası yerli genotip olan Atak-S ırkını tercih etmektedir. Kalifiye işçi yetersizliği, yem ve yem hammadde fiyatlarının yüksek olması, yumurta satış fiyatlarının düşük olması, fiyat istikrarsızlığı, yarka temin etme güçlüğü ve üreticiler arasında birlik olmaması bölgedeki işletmelerin temel sorunlarıdır. Bu sorunları çözmek için yetiştiricilerin yem, yarka ve pazarlamaya yönelik sorunları ele alması gerekmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Received: 04.03.2019

Accepted: 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Genotip

Sorunlar

Yumurta tavukçuluğu

Yem temini durumu

Egg Production Enterprises The example of Hatay Province

ABSTRACT

In this study, the status of egg poultry in Hatay province was investigated. The main material of the study was the data obtained from face-to-face questionnaires by the full counting method from the 23 poultry enterprises producing eggs in Hatay province. The data obtained indicated that the average age of the producers was 44 years. It has been determined that more than 75% of producers have 1-5 years of experience. The installed capacity average of the businesses was 4627. Also, it was determined that approximately half of the enterprises were using the total production capacity. In addition, 73.91% of the enterprises with a single coop and 86.96% of the feed was used by purchasing. More than half of the enterprises provide labor permanently. While the layers used are supplied from out of the Hatay Province, more than half of them use Atak-S, which are native genotypes. Two-thirds of the enterprises that are preparing their own rations were continuing their production by receiving external technical support for preparing rations. The main problems of the enterprises in the region were the lack of qualified workers, the high feed and feedstock prices, the low and unstable egg sales prices and the difficulty in obtaining the pullet. In order to solve these problems, it is necessary to raise the awareness of farmers about feed, pullet and marketing.

Research Article

Article History

Geliş : 04.03.2019

Kabul : 09.05.2019

Keywords

Genotype

Problems

Egg poultry

Feed supply status

GİRİŞ

Yumurta insanların protein ihtiyacını karşılayan önemli besin kaynaklarından biridir. Kolay ve ucuz bulunabilir olması, orta ve dar gelirli ailelerin beslenmesi yönünden büyük önem taşımaktadır. Yumurta üretim maliyetinin göreceli olarak düşük olması nedeniyle üretim ve tüketim açısından diğer hayvansal üretim kollarına göre daha avantajlı olduğu söylenebilir (Şahin ve Yıldırım, 2001). Canlı materyal ile üretim yapılması yumurta sektörünün en önemli özelliğidir. Yumurta üretimine başlama süresi 4.5-5 aylık bir zaman almasına karşın üretim döneminde arz-talep dengesini oluşturmak zor olmaktadır (Anonim, 2019a). Arz-talep dengesi; mevsimsel nedenler, ihracat miktarı ve bazen de piyasada ortaya çıkan spekülasyonlardan çok hızlı etkilenmektedir. Öte yandan yumurtanın pazarda kalma süresi 28 gün gibi çok kısa bir periyottur ve bu sürede yumurtanın çok hızlı bir şekilde pazarlanması gerekmektedir. Yumurtanın depolanma süresi sınırlı ve sıkıntılıdır. Türkiye’de yumurta ürünleri sanayii henüz gelişme aşamasındadır. Yumurta sektörünün en önemli avantajı ise peşin veya kısa vadeli satışlarla nakit akışının hızlı olmasıdır (Anonim, 2019b).

Aydın ve Çelen (2017) 2014 yılı istatistiklerine göre (Anonim, 2014) GAP Bölgesindeki 32 kümeden oluşan 18 yumurtacı işletmede üretilen toplam yumurta sayısının 1.547.000 olduğunu bildirmişlerdir.

Türkiye’de son yıllarda yumurta tavuğu sayısında artış olduğu gözlenmiştir. 2010 yılında 70.933.660 adet olan mevcut sayı 2018 yıl sonu itibarıyla 127.372.689 adet olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2018a). 2015 yılında Dünya yumurta üretiminde ilk 9. sırada yer alan Türkiye, Dünya yumurta ihracaatı sıralamasında üçüncüdür. Türkiye’nin 2018 yılı itibarıyla 22.3 milyar adet olan ticari yumurta üretiminin %25.92’si ihraç edilmiştir (Anonim, 2019b). Hatay ili yumurta tavuğu sayısı 2010 yılında 376.880 adet iken 2016 yılında bu sayı 530.126 adet olarak bildirilmiştir (Anonim, 2018b).

Çalışmada Hatay ilinde yumurta tavukçuluğunun gerek işletme gerekse işletmeciler ile ilgili bazı özelliklerinin ele alınarak mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Hatay ili için ilk defa yapılan bu çalışma, il ve bölgede faaliyette bulunan ya da bulunacak olan üreticilere ışık tutması yanında, tecrübeli üreticilerin bilgi birikiminin genç üreticiler ile paylaşılmasında katkı sağlayacaktır. Ayrıca çalışma, bölgede tavukçuluk yapan üreticilerin sorunları ve çözüm önerilerinin değerlendirilmesi açısından temel bir kaynak olacaktır.

MATERYAL ve METOT

Yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerin mevcut durumunun ortaya konulması amacıyla yapılan bu çalışmanın ana materyalini Hatay ilinde üretim yapan

tavukçuluk işletmelerinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Çalışmanın yapılacağı işletmelerin tespit edilmesi aşamasında; Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Hayvan Sağlığı ve Yetiştiriciliği Şube Müdürlüğü kayıtlarından faydalanılmıştır. İldeki toplam tavukçuluk işletme sayısı, işletmelerin ilçe ve mahallelere göre dağılımları belirlendikten sonra, işletme sayısının örnekleme yapmaya yeterli olmayacak düzeyde olması nedeniyle veriler tam sayım yöntemiyle toplanmıştır. Toplam 23 adet yumurta tavukçuluğu işletmesinden veri alınmıştır. Verilerin toplanmasında yüzyüze anket yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan anket formları sözü edilen işletmelerde uygulanarak anket aşaması tamamlanmıştır. Konuyla ilgili önceden yapılmış tezler, makaleler, rapor vb çalışmalar ile Türkiye İstatistik Kurumu’ndan elde edilen yardımcı materyallerden faydalanılmıştır. Veriler analiz edilmeden önce standart hale getirmek için aynı birimlere çevrilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Verilerin analizinde frekans tabloları ve yüzde hesaplamalar kullanılmıştır. Elde edilen veriler tablolar halinde özetlendikten sonra, işletme ve işletmecilerin profili incelenmiştir. Üreticilerin demografik özellikleri ile işletme yapısı incelenerek yumurtacı tavuk işletmelerinin mevcut durumu ortaya konulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerin kapasite özelliklerine ait veriler Çizelge 1’de özetlenmiştir. Hatay ilindeki yumurta tavukçuluğu işletmelerinin yarısından fazlasının (%52.17) 2015 yılından sonra kurulduğu görülmektedir (Çizelge 1). Bu bulgular, son yıllarda işletme kuruluşu için verilen desteklerin (Tarım ve Orman Bakanlığı, KOSGEB vs.) etkili olduğunu göstermektedir. İşletmelerde kurulu kapasite düzeyi ortalama 4557 adet olarak hesaplanırken, işletmelerin %78.26’sının 5000 adetin altında kurulu kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Alagöz (1983), Çukurova yöresinde yaptığı çalışmada yumurta tavukçuluğu işletmelerinin %73.9’unda kapasitenin 6.000 adedin altında olduğu belirtilmiştir. Bu görünümü ile Hatay ilindeki işletmelerin kapasite itibarıyla küçük ölçekli olduğunu söylemek mümkündür.

İşletmelerin yaklaşık %82.61’inin 5000 adete kadar yumurta tavuğu kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. İşletmelerin %69.57’inin mevcut kapasitelerinin %81’inden fazlasını kullandıkları ve kapasite kullanım düzeyinin yaklaşık 3645.87 adet olduğu belirlenmiştir. Hatay ili genelinde %84.43 hesaplanan işletmelerin kapasite kullanım oranı, Çorum ilinde tesbit edilen %72.38 değerinden yüksek (Bayaner, 1999), %83.0 değerine (Efil ve ark., 1993) ise oldukça yakın bulunmuştur.

Çizelge 1. Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu işletmelerinin kapasite özellikleri

	Gruplar	Adet	(%)	Kümülatif
Kuruluş yılı	2010 öncesi	3	13.04	13.04
	2010-2015 arası	8	34.78	47.82
	2015 sonrası	12	52.17	99.99
Kurulu kapasite	<1000 adet	4	17.39	17.39
	1000-2000 adet	8	34.78	52.17
	2001-5000 adet	6	26.09	78.26
	>5000 adet	5	21.74	100.00
	Toplam	104.800		
	Ortalama	4556.52		
Kullanılan kapasite	<1000	6	26.09	26.09
	1000-2000	9	39.13	65.22
	2001-5000	4	17.39	82.61
	>5000	4	17.39	100.00
	Toplam	83.855		
	Ortalama	3645.87		
Kapasite kullanım oranı	%1-%50 arası	3	13.04	13.04
	%51-%80	4	17.39	30.43
	%81 ve üzeri	16	69.57	100.00
	Ortalama	%84.43		
Kümes sayısı	1	17	73.91	73.91
	2	5	21.74	95.65
	5	1	4.35	100.00

Cönk (2006) Afyonkarahisar'da yumurta tavukçuluğu yapan işletmelerin %44.4'ünün kapasitelerinin %80'ninden fazlasının kullandığını belirlemiştir. Ayrıca, işletmelerde ortalama kurulu kapasitenin 72.074 adet, ortalama kullanılan kapasitenin ise 47.898 adet olduğunu tespit etmiştir. Tüm işletmeler bazında kapasite kullanım oranını %66.46 olarak belirlemiştir. Köse ve Durmuş (2014), Ordu'da kurulu tavukçuluk işletmelerinin toplam kapasitelerinin 311.800 adet olduğunu ve bunun %80.4'ünün kullanıldığını belirlemiştir. Çiçek ve ark. (2008) ise kapasite kullanım oranını %64.01 olarak belirlemiştir. Yine farklı bir çalışmada, Şahin ve Yıldırım (2001) Van ilinde faaliyet gösteren üç yumurta tavuğu işletmesinde kapasite kullanım oranını %70.08 olarak belirlemiştir. Mevcut çalışmada ise Hatay ilinde toplam kurulu tavukçuluk işletme kapasitesi 104.800 adettir. Kullanılan kapasite ise 83.855 adet olup, kapasite kullanım oranı ortalama %84.43 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada tavukçuluk işletme kapasite kullanım oranı daha önceden yapılan diğer çalışmalarda (Şahin ve Yıldırım, 2001; Cönk, 2006; Çiçek ve ark., 2008; Köse ve Durmuş, 2014) elde edilen oranlardan daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç Hatay'da faaliyet gösteren işletmelerin kurulu kapasitenin düşük olması nedeniyle kapasitelerini daha iyi kullandığını ve yumurta talebinin karşılanabilmesi için kapasite kullanımının arttırması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmadan elde edilen bulgular işletmelerin kurulu kapasitelerini arttırabilecek

potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İşletmelerin önemli bir kısmının (%73.91) bir kümese sahip olduğu, geri kalan kısmın %21.74'ünde iki küme bulunduğu ve sadece bir işletmede (%4.35) beş kümesin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu bulgulardan işletmelerin büyük bir kısmının küçük ölçekli işletme olduğu anlaşılmıştır.

Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu işletmelerinin yem temin ve hammadde kullanım özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

İşletmelerin sadece %8.7'sinin kendi yemini ürettiği, yaklaşık %87'sinin ise kullandığı yemi satın aldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Yumurta tavukçuluğu işletmelerinin masraflarının büyük çoğunluğunu yem masrafları oluşturmaktadır. Büyük ölçekli işletmeler yemi kendisi üretmekte iken küçük kapasiteli işletmelerin yemi dışarıdan temin ettiği bilinmektedir. Bu sebeple Hatay ilindeki küçük ölçekli işletmelerin küçük kapasiteli olması nedeniyle işletmelerin sadece %8.7'si kendi yemini üretme yoluna gitmişlerdir (Şekil 1). Ayrıca kullanılacak yemin hammadde tercihinde, işletmecilerin %61'i hayvanların ihtiyacını, %26'sı ise üretilecek ürünün niteliğini göz önünde bulundurduğunu ifade etmişlerdir. Yine işletmecilerin yaklaşık %65'i dışarıdan aldıkları yem için ayrıca katkı maddesi kullanmamaktadır. İşletmelerde kullanılan işgücü sayısı ortalama 2.3 olarak hesaplanırken, işletmelerin yaklaşık %60'ı işgücü ihtiyacını daimi işgücünden karşılamaktadır. Oysa Şahin ve Yıldırım (2001) ortalama kapasitesi 17.700 olan işletmelerde çalışan sayısı ortalamasını 5.3 kişi

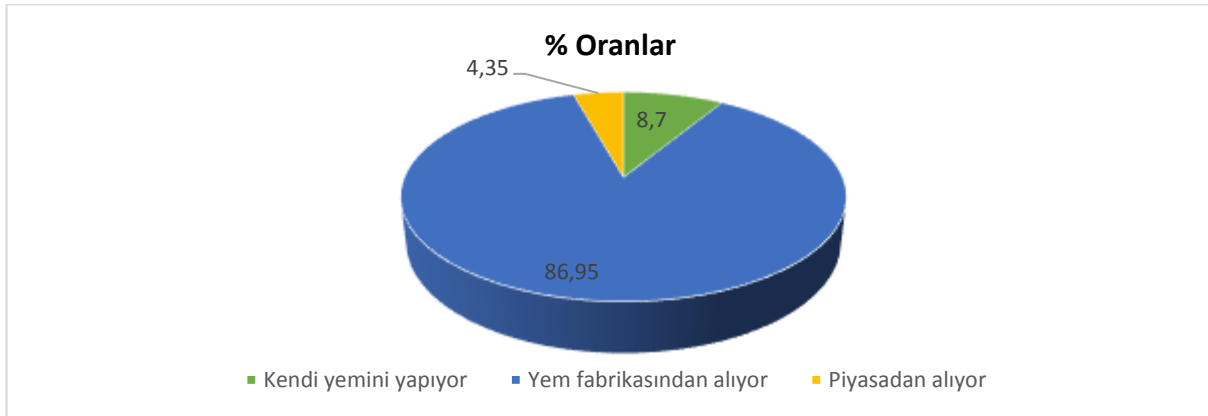
(erkek iş birimi) olarak bildirmişlerdir.

İşletmeler arasında yumurta başlangıç yaşı ve pik yaşı ile ilgili farklılık saptanmamıştır. Hatay ilinde faaliyet gösteren işletmeler genellikle küçük olduğu için

yumurtaya başlama dönemindeki birkaç günlük farklılıklar önemsenmemiştir. İşletmecilerin en az 2/3'si yarkaları il dışından (Ankara, Konya ve Mersin) temin etmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu işletmelerin yem, hammadde ve iş gücü özellikleri

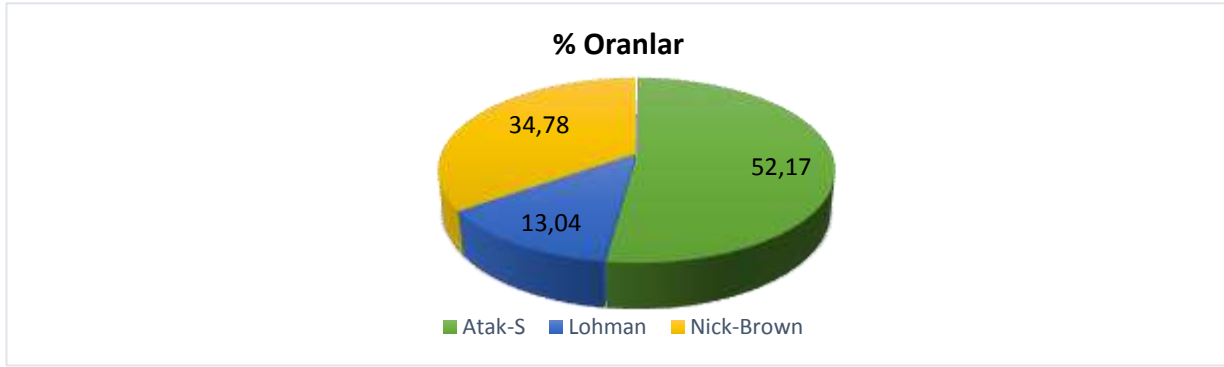
		Adet	(%)
Yem temin durumu	Kendi yemini yapıyor	2	8.70
	Yem fabrikasından alıyor	20	86.95
	Piyasadan alıyor	1	4.35
Yem hammadde seçimi	Hayvanın ihtiyacına göre	14	60.87
	Fiyatına göre	2	8.70
	Üretilcek ürün niteliğine göre	6	26.09
	Diğer	1	4.35
Yem hammadde kullanım düzeyi	Sahibim	4	17.39
	Sahip değilim	19	82.61
Yem katkı maddesi kullanımı	Evet	8	34.78
	Hayır	15	65.22
Yem ünitesi durumu	Var	3	13.04
	Yok	20	86.96
İşgücü kaynağı	Kendisi	9	39.13
	Daimi işçi	14	60.87
	Ortalama işçi sayısı	2.3	



Şekil 1. İşletmelerin yem temin durumlarının dağılımı

Çizelge 3. Hatay ilindeki işletmelerin yumurtacı tavuklarla ve yumurta üretimi ile ilgili bazı özellikleri

		Adet	(%)
Yumurta başlangıç ve pik yaşı	Başlangıç (Hafta)	20	
	Pik verim (Hafta)	32	
Yarka temin yeri	Ankara	7	30.43
	Konya	6	26.09
	Mersin	2	8.70
	Diğer	8	34.78
Kullanılan hibritler	Atak-S	12	52.17
	Lohman	3	13.04
	Nick-Brown	8	34.78
Yumurta kod ve paketleme makinesi	Var	4	17.39
	Yok	19	82.61
Yıllık yumurta üretimi	0-500.000 adet	12	52.17
	501.000-1.000.000	6	26.09
	1.000.001-2.000.000	2	8.70
	2.000.000 üzeri	3	13.04



Şekil 2. İşletmelerin kullandığı hibrit genotiplerinin dağılımı

Hatay ilinde yarka ve yumurtacı civciv üretimi yapan firma bulunmamaktadır. Eleroğlu ve ark. (2004), yumurta üretimine yönelik olarak kurulmuş damızlık işletmelerin piyasaya yarka ve yumurtacı civciv verdiğini rapor etmişlerdir. İşletmelerin yaklaşık %52.18'i de yerli genotip olan Atak-S ırkını, %47.82'si de Lohman ve Nick-Brown gibi yabancı kaynaklı hibritleri kullanmaktadır. Demircan ve ark. (2016) Afyon ilinde kullanılan hibrit genotiplerin %75'inin Lohmann, Nick Chick, Bovans White, %25'inin ise Hy-Line, Brown Nick olduklarını belirtmişlerdir. Hatay bölgesinde olumsuz çevre koşullarına daha dayanıklı ve serbest dolaşıma elverişli olan yerli genotip Atak-S ırkı tavukların daha çok tercih edildiği görülmüştür (Şekil 2).

İşletmelerin yaklaşık %17'si yumurta kod ve paketleme makinesine sahipken, %82.61'inde kod ve paketleme makinesi bulunmamaktadır. Bunun yanında Aydın ve Çelen (2017), Gap bölgesinde ki tüm işletmelerin bir yumurta tasnif ve paketleme ünitesine sahip olduğunu ve bu ünite varlıklarının işletmelerin üretim kapasitelerine bağlı olarak değiştiğini ifade

etmişlerdir. Hatay ilinde faaliyet gösteren işletmelerin yaklaşık 1/5'inde kot ve paketleme ünitesinin olmaması kurulu kapasitenin düşüklüğü ve üretim maliyetinin yüksekliği ile ilişkilendirilebilir. Üreticilerin %52.17'sinin 500.000 ve altında yumurta üretirken, %47.83'ünün yıllık 500.000 adetten fazla yumurta ürettiği görülmektedir (Çizelge 3). Bu sonuçlar işletmelerin yarısından fazlasının küçük miktarda yumurta üreten işletme olduğunu göstermektedir. Nitekim YUM-BİR verilerine göre 2018 yılında Hatay ilinde faaliyet gösteren ve bir kümese sahip olan 11 işletmenin 8 adetinin küçük işletme olduğu rapor edilmiştir (Anonim. 2019c).

Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu yapan üreticilerin demografik özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Araştırma yapılan üreticilerin demografik özellikleri incelendiğinde; yaklaşık %61'inin erkek, %39'unun ise kadın olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Kadın üretici sayısının artış göstermesine neden olarak, son yıllarda verilen desteklerde prosedür açısından kadınların daha avantajlı olması gösterilebilir.

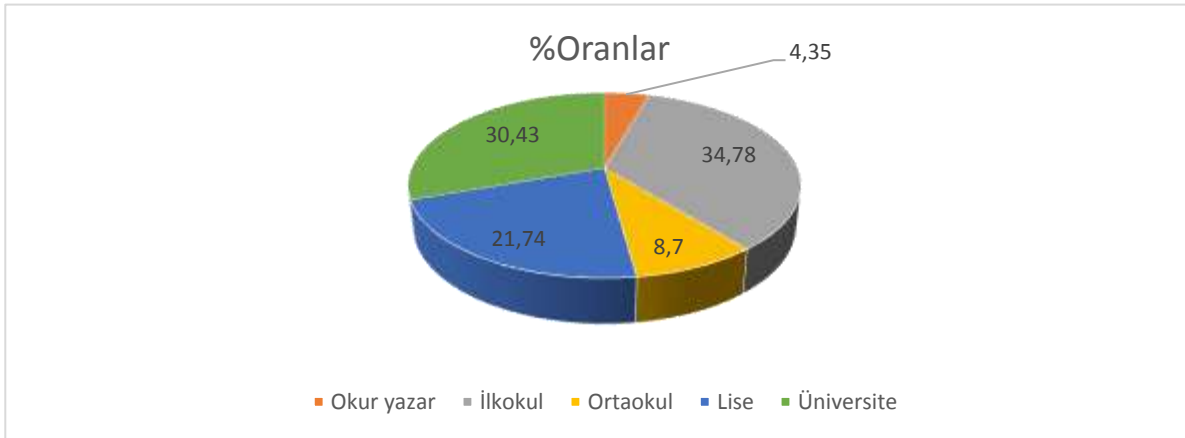
Çizelge 4. Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu yapan üreticilerin demografik özellikleri

Demografik Özellikler	Gruplar	Adet	(%)
Cinsiyet	Kadın	9	39.13
	Erkek	14	60.87
Yaş	18-25	2	8.70
	26-35	4	17.39
	36-50	9	39.13
	51 ve üzeri	8	34.78
	Toplam	23	100.00
	Ortalama (yıl)	44.26	
Eğitim	Okur-yazar	1	4.35
	İlkokul	8	34.78
	Ortaokul	2	8.70
	Lise	5	21.74
	Üniversite	7	30.43
	Toplam	23	100.00
Deneyim (Yıl)	1-5	19	82.60
	6-10	2	8.70
	10 +	2	8.70
	Toplam	23	100.00
	Ortalama (kişi)	3.13	

Bu desteklerin amacının Türkiye’de kadınların üretim payı içerisindeki yüzdesini artırmak ailesine ve ülke ekonomisine katkı sağlayan kadın işletmecilerin sayısını artırmak olduğu sanılmaktadır. Nitekim Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Hayvan Sağlığı ve Yetiştiriciliği Şube Müdürlüğü kayıtlarına göre son üç yılda (2016, 2017 ve 2018) Hatay ili kapsamında verilen Genç Çiftçi Hibe desteği sırasıyla 5 kadın 2 erkek; 4 kadın 4 erkek; 4 kadın 1 erkek olarak kayıtlara geçmiştir. İşletmecilerin yaklaşık %40’ının 36-50 yaş aralığında, %35’inin 51 yaş ve üzerinde olduğu görülmüştür. Cönk (2006) ise yaptığı çalışmada işletmecilerin yaklaşık %42.6’sının 36-50 yaş

aralığında olduğunu %50’sinin ise 51 ve üzeri yaş aralığında olduğunu bildirmiştir.

İşletmecilerin yaklaşık %35’inin ilkökul, %30’unun ortaokul-lise ve %30’unun ise üniversite mezunu olduğu görülmüştür (Şekil 3). Cönk (2006), işletmecilerin yaklaşık %33’ünün ilkökul, %61’inin ortaokul-lise, %6’sının ise üniversite mezunu olduğunu belirtmiştir. Köse ve Durmuş (2014) Ordu ilinde yaptıkları çalışmada işletme sahiplerinin %31.5’inin ilkökul, %58’sinin ortaokul-lise, %10.5’inin ise üniversite mezunu olduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 3. İşletme sahiplerinin eğitim düzeylerinin dağılımı

Aydın ve Çelen (2017) yılında Gaziantep, Diyarbakır, Şanlıurfa Batman, Adıyaman, Kilis ve Mardin illerinde yaptıkları çalışmada işletme sahiplerinin ilkökul, lise veya üniversite mezunu olduğu, Batman’daki işletme sahiplerinin hepsinin ilkökul, Gaziantep ilindeki işletme sahiplerinin ise hepsinin üniversite mezunu olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada Hatay ilindeki işletmecilerin eğitim seviyeleri oransal olarak ilkökul, lise ve üniversite mezunları arasında benzer dağılım göstermiştir.

İşletmecilerin deneyimleri incelendiğinde, yaklaşık %83’ü 1-5 yıl arasında olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin son yıllarda uygulanan teşviklerin sektöre yeni işletmeciler kazandırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen bulgulardan Hatay ilindeki üretici profilinin orta yaşlı, sektöre yeni girmiş, yaklaşık üçte birinin ilkökul, üçte birinin ise üniversite mezunlarından oluştuğu görülmüştür. Bu profile sahip üretici ile Hatay ilinde yumurta tavukçuluğu sektörünün gelişmesinin önünün açık olduğunu söylemek mümkündür. Keza 1-5 yıl deneyime sahip olan işletmecilerin oranının yüksek olması sektördeki işletme sayısının artışında son yıllarda canlılığın olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Ayrıca işletmelerin kapasitelerinin yaklaşık %87’sini kullanmaları bu işletmeler için olumlu sonuçlardır.

Ayrıca işletmeler bir kümesle üretim yapıp, kullandığı yemi satın almaktadır. Kullanılacak yem hammaddesi tercihinde genellikle hayvanların ihtiyacı ve üretilecek ürünün niteliği dikkate alınmaktadır. İşletmelerin yarısından fazlası işgücü ihtiyacını işletme dışından daimi işgücünden karşılamaktadır. İşletmecilerin 2/3’si kullandığı yarkaları il dışından (Ankara, Konya ve Mersin) temin ederken yarısından fazlası yerli genotip Atak-S ırkı tavukları kullanmaktadır. Ayrıca Lohman ve Nick-Brown kullanılan diğer hibrit ırklardır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tavukçuluk işlemlerinde en büyük harcama (%60-70) yem için yapılmaktadır. Eğer üretici kendi yem hammaddesini kendisi üretir ya da yemini kendisi yapabilirse yem harcamaları düşebilir. Oysa bu çalışma, Hatay ilinde faaliyet gösteren yumurtacı işletmelerin %86.95 yemi dışarıdan satın aldığı göstermiştir. Üstelik işletmelerin küçük olması ya da maddi kaynağın yetersizliklerinden yemin az miktarlarda ve sürekli değişen fiyatlarla satın alınması yem maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla Hatay ilindeki yumurtacı işletmecilerin en önemli sorununun yem temin edilmesi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca işletme sahiplerinin uniform yapıya sahip yarka temini

konusunda büyük sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. İşletmelerin kapasitesinin küçük olması yarka üreticilerinin düşük miktarlardaki talepleri önemsememesi, yarka üretim firmaları tarafından gelen sürülerin farklı yaşta ve canlı ağırlıkta olması, yumurta üreticilerine zaman ve para kaybı olarak yansımaktadır. Diğer önemli bir sorun da merdiven altı üreticilerin yumurta satış fiyatlarının oluşmasında üretici aleyhine rol oynamasıdır. Özellikle küçük işletmecileri daha çok mağdur eden bir diğer sorun ise paketleme ve pazarlamadır. Bu işlemi maddi imkansızlıklar ve teknik bilgi yetersizliği nedeniyle gerçekleştirilemeyen yumurta üreticileri yumurtaları neredeyse maliyetine araçlara satmak zorunda kalmaktadır.

Sonuç olarak Hatay ili yumurta üreticilerinin sorunlarının çözümü, sektörün korunması ve büyümesinin devam ettirilebilmesi için yem girdisine destekleme yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Homojen yarka temini konusunda büyük sorun yaşayan özellikle küçük işletmelere teknik destek verilebilir. Ayrıca en önemli sorunlardan olan pazarlama konusunda bilgilendirme yapılabilir. Merdiven altı üretiminin durdurulması için ilgili kurumlarca daha sıkı denetimler yapılabilir. Küçük işletmeler bir araya gelerek paketleme ve pazar sorununu çözebilir. Böylece artan kâr oranıyla küçük işletmelerde kapasite artışı sağlanabilir. Özellikle Avrupa Birliği başta olmak üzere bazı ülkelerde bazı hastalıklardan (kuş gribi vs) dolayı bu ülkelerde ortaya çıkan yumurta ihtiyacını karşılamaya yönelik üreticilere dış pazara açılma konusunda destek verilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kurum Koordinatörlüğüne (BAP: Proje No: 15960) teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Alagöz T 1983. Çukurova Bölgesi Tavukçuluk İşletmelerinde Kümeslerin Durumu, Özellikleri ve Bölge İklim Koşullarına Uygun Kümes Planlarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens., Kültürteknik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 126 s.

Anonim 2014. Türlerine Göre Kümes Hayvanları Sayısı, www.tuik.gov.tr. Türkiye İstatistik Kurumu.

Anonim 2018a. Yumurta Tavukçuluğu Verileri 2018. <https://www.yum-bir.org/UserFiles/File/yumurta-veriler2019web.pdf>.

Anonim 2018b. Türkiye İstatistik Kurumu Hayvansal Üretim Kayıtları. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do%3Fmetod%3Dsearch>.

Anonim 2019a. Yumurta Sektörü. https://www.bantb.org.tr/upload/dosyalar/AB9_yumurtasektoru-2016.pdf (Erişim tarihi: 20.04.2019).

Anonim 2019b. Ziraat Mühendisleri Odası. Yumurta Sektör Raporu. www.zmo.org.tr/resimler/ekler/2fdeeed5663ee80_ek.pdf. (Erişim tarihi:01.03.2019).

Aydın F, Çelen MF 2017. GAP Bölgesi Yumurta Tavukçuluğu İşletmelerinin Demografik ve Sosyo-Ekonomik Yapısı. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi. 7(2): 107-117.

Bayaner A 1999. Çorum İlinde Yumurta Tavukçuluğunun Ekonomik Analizi. Tarımsal Araştırma Ekonomisi Enstitüsü (TEAE). Yayın No: 23, Ankara, 88s.

Çicek H, Gunlu A, Tandogan M 2008. The Factors Affecting Profitability in Layer Hen Enterprises in Southern West Region of Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment, 6(2): 286-289.

Cönk E 2006. Afyonkarahisar İli Merkez İlçe Yumurta Tavukçuluğu İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve İşletmelerde Karşılaşılan Sorunlar. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Ens., Zootekni ve Hayvan Besleme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 22 s.

Demircan V, Yılmaz H, Dernek Z, Bal T, Gül M, Koknaroglu H 2010. Economic Analysis of Different Laying Hen Farm Capacities in Turkey. Agric. Econ. – Czech. 56(10): 489-497.

Efil H, Sarıca M, Öz H 1993. Çorum Yöresi Tavukçuluk İşletmelerinin Yapısal Özellikleri, Ekonomik Durumları, Sorunlar ve Çözüm Yollarının Araştırılması. TKB TAGEM Karadeniz Tarımsal Araştırma Ens., Yayın No: 7 Samsun.

Eleroğlu H, Yıldırım A, Toker T 2004. Sivas İlinde Tavukçuluğun Durumu 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi 01-03 Eylül, Isparta.

Köse B, Durmuş İ 2014. Ordu İlindeki Tavukçuluk İşletmelerinin Genel Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Akademik Ziraat Dergisi, 3 (2): 89-94.

Şahin A, Yıldırım İ 2001. Van İlinde Yumurta Tavukçuluğu Yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 11 (2):57-66.

Habitat and Nest Site Selection of the European Rollers in the Northern Anatolia

Necmiye ŞAHİN ARSLAN¹, Gönül ARSLAN AKVERAN²

¹Department of Medical Services and Techniques, Alaca Avni Çelik Vocational School, Hitit University, Alaca, Çorum, Türkiye, ²Department of Food Processing, Alaca Avni Çelik Vocational School, Hitit University, Alaca, Çorum, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-3810-2219>, ²<https://orcid.org/0000-0003-4114-9234>

✉: necmiyesahin@gmail.com

ABSTRACT

In this study, habitat preferences of the European Rollers (*Coracias garrulus*) in the Northern Anatolia was investigated, in 2014 breeding season. Total of 31 breeding pairs in 4 certain roller sites were located. The average distance between the breeding territories was 1.2 km in one of the roller sites with 17 pairs. Both solitary and colonial breeding pairs were recorded. Overall, 8, 2 and 2 nests (total of 12 nests) were located on sand quarries, concrete buildings and abandoned magpie nests on electrical poles, respectively. The habitat preferences were determined within a radius of 300 m and 1000 m around the nest site for the breeding and foraging habitats, respectively. We conducted the spatial analysis in ArcGIS 10.5 using Corine Land Cover 2012 database. Agricultural areas were the major land cover types where the European Rollers breed in our study. Use of unfavorable habitats and other nest sites including magpie nests necessitated a conservation program for the European Rollers in the study area.

Research Article

Article History

Received : 26.03.2019

Accepted : 14.05.2019

Keywords

Breeding habitat

Nest site

Colonial breeding

Coracias garrulus

Gökkuzgunların Kuzey Anadolu'daki Habitat ve Yuva Yeri Seçimi

ÖZET

Bu çalışmada, gökkuzgunların 2014 yılı üreme döneminde Kuzey Anadolu'daki habitat tercihleri değerlendirilmiştir. 4 ayrı üreme bölgesinde toplam 31 adet çift tespit edilmiştir. 17 çiftin bulunduğu üreme alanında yuvalar arasındaki ortalama mesafenin 1.2 km olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı içinde hem soliter çiftler hem de kolonyal halde üreyen çiftler kaydedilmiştir. 8 tanesi toprak yarlarda, 2 tanesi beton binalardaki oyuklarda, 2 tanesi de elektrik direklerinde bulunan saksığan yuvalarında olmak üzere toplam 12 adet aktif yuva yeri tespit edilmiştir. Gökkuzgunların üreme ve beslenme habitatı tercihleri sırasıyla 300 ve 1000 m yarıçaplı alanlarda değerlendirilmiş ve alansal analizler ArcGIS 10.5 programında Corine Land Cover 2012 veri tabanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarım arazilerinin, çalışma alanı içindeki gökkuzgunların ürettiği alanlarda en önemli arazi örtüsü tiplerini oluşturduğu belirlenmiştir. Gökkuzgunların saksığan yuvaları gibi uygun olmayan yuva yerlerini ve uygun olmayan habitatları kullanmaları çalışma alanında bu türe yönelik bir koruma programının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 26.03.2019

Kabul Tarihi : 14.05.2019

Anahtar Kelimeler

Üreme habitatı

Yuva yeri

Kolonyal üreme

Coracias garrulus

To Cite : Şahin Arslan N, Arslan Akveren G 2019. Habitat and Nest Site Selection of the European Rollers in the Northern Anatolia. KSU J. Agric Nat 22(5): 794-798. DOI: 10.18016/ksutarimdogavi.544764.

INTRODUCTION

The European Roller, *Coracias garrulus* is the merely European member of Coraciidae, a migratory bird. These obligatory secondary cavity-nesters breed from north western of Africa to west of Himalayas in temperate, steppe and Mediterranean zones. They winter in the Afro-tropical region (Snow and Perrins,

1997).

The European Rollers were categorized as Near Threatened by the IUCN between 2005 and 2012. Even though the current status of the species is Least Concern, the population is still thought to be declining (BirdLife International, 2018). They have been categorized as Declining by the European Threat

Status and classified as SPEC 2 (BirdLife International, 2017). The European Rollers are confronted important threats such as habitat change, illegal trapping and hunting in their distribution range including migration routes. Furthermore, due to their feeding habits on insects and their behavior of using the electric wires as hunting perches, they are at indirect poisoning and electrocution risk (Tokody et al., 2017).

The European Rollers breed in almost entire Turkey (Boyla et al., 2019). The population is apparently experiencing declines and is categorized as Least Concern (Kirwan et al., 2008).

It is estimated that the biggest population of about 12000-30000 breeding pairs exists in Turkey among 35 European countries but the populations in Turkey have been faced to significant declines (Kovacs et al., 2008). The loss of suitable breeding habitats is thought to be one of the main factors causing the population declines in Europe (Tucker et al., 1994). In secondary cavity-nesting birds, such as the rollers, habitat destruction (Holt and Martin, 1997) and nest-site restriction (Newton, 1994) are considered as the most important reasons of population declines. Therefore, understanding the distribution of breeding pairs and habitat preferences of threatened bird species, such as the European Rollers, is very important, particularly in their key breeding range. Within this scope, we determined the foraging and breeding habitat preferences and nest site selection of the European Rollers in Çorum province of the

Northern Anatolia.

MATERIAL and METHOD

The study was conducted in Çorum province (40° 33' N - 34° 57' E) of the middle of Black Sea Region with continental climate. The presence of the breeding pairs were investigated using the road transect method in current study area from the end of April to mid-August. Total of 203 km was driven to locate the rollers (Figure 1.). When we see the individuals, we recorded EBCC breeding codes (Hagemeijer and Blair, 1997) and we considered the ones that were categorized as probable and confirmed breeding.

Total of 4 roller sites were defined including Şekerbey [SEK], Gölün yazı [GOL], Seyfe [SEY] and Gökgezler [GOK] (Figure 1.) and each site was visited weekly throughout the breeding season. The distances were measured to the nearest neighbor roller point to calculate the average distance between territories in each of the roller sites using packages sf (Pebesma, 2018) and ngeo (Dorman, 2018) in R 3.4.1 (R Core Team, 2017). Also, the nests were searched in breeding territories. Once nests were found, nest site type was recorded and height of each one from the ground was measured.

Foraging habitat preferences were determined within the buffer areas of 1000 m around the nest sites considering the home range (Robel, 1998) and foraging area sizes (Tienfenbach, 2009).

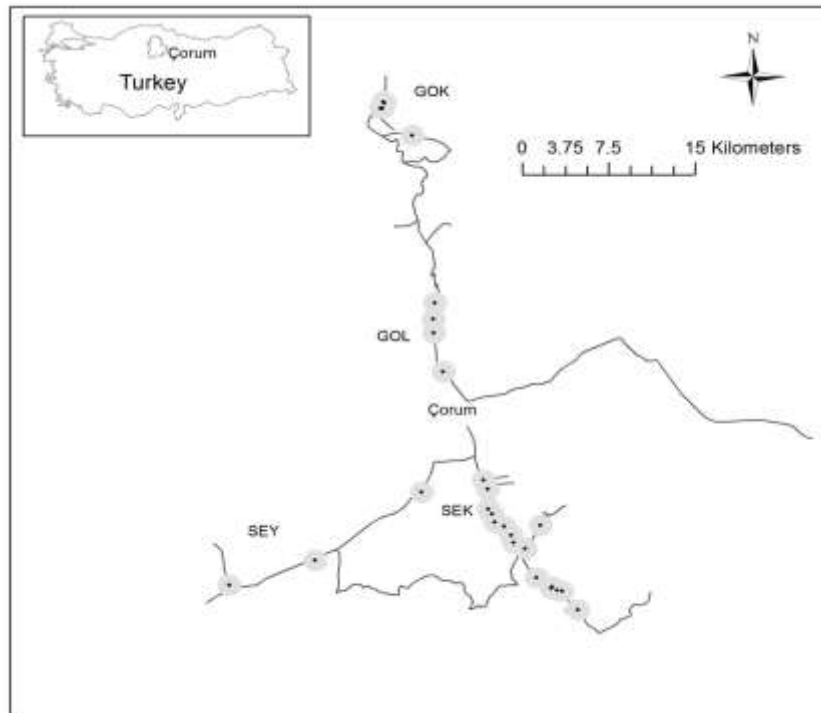


Figure 1. Study area and 4 roller sites (Şekerbey [SEK], Gölün yazı [GOL], Seyfe [SEY], Gökgezler [GOK]). Dots and grey circles show the nests or frequently used perches by the rollers and 1000 m buffers.

Where we could not find the nest, we assumed that the frequently used perch sites by the breeding pairs as the center points for the buffers. Corine Land Cover 2012 database in ArcGIS 10.5 was used. The ratios of each land cover type in foraging areas were calculated. Breeding habitat preferences were determined using same method as foraging sites with 300 m buffers around the nests.

All descriptive analyses were conducted in R (version 3.4.1). The mean values with standard error (se), and range and sample size (n) were presented. Land cover type ratios in breeding and foraging habitats were compared using Z test.

RESULTS

The early individuals were observed on May 11 in the study area. Total of 31 breeding pairs were observed (Table 1.). Both solitary (n=24) and colonial breeding (n=7) pairs were detected in the study area. In GOK, a colony of five pairs used the holes on a scarp which was about 13 m height and 450 m length and carved out by removing the soil (Figure 2.). The distance between the nest holes was 42 m (n=5, se=25 m, range=12-139 m). A second relatively small colony of 2 pairs was 500 m apart from the first one. The small colony was on the scarp which was about 9-10 m in height and 35 m in length.

Table 1. Breeding codes for the roller pairs in the study area.

Breeding code	Number of pairs
B.3 Pair observed in suitable nesting habitat in breeding season	3
B.4 Permanent territory presumed through registration of territorial behavior (song, etc.) on at least two different days a week or more apart at same place	10
B.5 Courtship and display	2
B.6 Visiting probable nest-site	1
C.12 Recently fledged young (nidicolous species) or downy young (nidifugous species)	3
C.13 Adults entering or leaving nest-site in circumstances indicating occupied nest (including high nests or nest holes, the contents of which cannot be seen) or adult seen incubating	11
C.14 Adult carrying a fecal sac or food for young	1



Figure 2. The colony site of the European Rollers

The average distance between breeding territories was 1.2 km (n=17, se=0.3, range=0.13-5.5 km) and 2 km (n=4, se= 0.6, range=1.3-3.8) in SEK and GOL, respectively. In SEY, there were only two solitary breeding pairs. The distance between these pairs was 7.8 km.

Total of 12 nests were located. While 2 breeding pairs used old magpie nests at 10 m height from the ground on electric poles, other 2 breeding pairs used holes in the concrete buildings (a small factory and a house) at 4.5 and 9 m in height from the ground, respectively. We discovered one of the pairs' nest at 3.3 m above from the ground in a small colony of *Bea-eater*, *Merops apiaster*, on a sandy bank of a dry creek. Seven nests were formed the colonies on scarps.

Non-irrigated arable land was the most common land cover type in both foraging and breeding habitat of the rollers. The percentages of each land cover type in foraging and breeding areas is given in Table 2.

DISCUSSION

The European Rollers breed solitarily and colonially in our study area. The solitary pairs were relatively close to each other in the sites (Figure 1.). Five pairs used a scarp as colony site. European Rollers are territorial birds that exhibit attractive aerial display for announcing their territory (Snow and Perrins, 1997; Robel, 1998). Nevertheless, it is known that sometimes they form groups of 3-5 pairs in woodpecker nest holes (Sosnowski and Chmielewski, 1996) of more than 10 pairs in cavities of artificial constructions, like bridges (Václav et al., 2011). On the other hand, it is also questionable that if the colonial breeding is favorable for the rollers (Poole, 2007).

The European Rollers prefer to breed in the abandoned nests of woodpecker species' (Bouvier et al., 2014; Sackl et al., 2004) as well as in cavities which are on adobe building in some of their breeding

Table 2. Comparison of land cover ratios for foraging and breeding habitats of the rollers using Z test.

Land cover type	Foraging Area (%)	Breeding Area (%)	PValue
Non-irrigated arable land	40.4	55.3	<0.0000
Permanently irrigated land	26.0	9.1	<0.0000
Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	13.6	30.1	<0.0000
Sparsely vegetated areas	5.5	4.0	0.2848
Rice fields	5.1	0.4	<0.0000
Natural grasslands	3.0	0.0	0.0021
Others (complex cultivation patterns, industrial or commercial units, pastures, vineyards, discontinuous urban fabric)	6.2	1.1	<0.0000

areas within their distribution range (Catry et al., 2011). In our study area, besides the concrete buildings and an active Beas Eater colony site, Magpie nests are served as nest sites for the rollers. Previously, an unusual nest site in a White Stork nest was reported (Avilés and Costillo, 1997), but, to the best of our knowledge, Magpie nests are not used by the rollers in any of their breeding range. These unusual nests might be related to the limitation of their nest sites. Since Magpie nests also attracted the Kestrel pairs, the cost of this preference is thought to be high. Competition for the nest sites between rollers and other similar sized secondary cavity nesters were reported previously (Durango, 1946; Václav et al., 2011). Moreover, for cavity nesters such as rollers, the suitability of magpie nests is arguable. In the vicinity of the sites where magpie nests were used by the rollers there were some dry riverbeds. This area might be a traditional breeding site of rollers. With the increase of human activities related to agricultural practices might be forced the rollers to use these unsuitable but probably safer nest sites which were high from the ground.

We studied the habitat selection of the European Rollers in two scales, namely foraging and breeding area. In our study area, the percentage of agricultural areas (non-irrigated arable land, permanently irrigated land, land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation) were very high in both foraging (80%) and breeding (94%) habitats of the European Roller. However, the percentage of these land cover types was quite different for foraging and breeding areas, especially for major habitat types in our study area (Table 2). More than half of the breeding area consisted of non-irrigated land and the percentage of this land cover type was significantly higher for the smaller scale area than foraging area. Here, natural vegetation together with agricultural area around the nest might play an important role on nest site selection. The importance of the traditional agricultural areas is also underlined in some studies (Catry et al., 2011).

According to Avilés and Parejo (2004) meadows were the most suitable habitats for the rollers because of sustaining food source (Bouvier, 2014). Based on a nest box population study, cereal fields were avoided by the rollers (Avilés et al., 2000). Moreover, breeding in agricultural areas might have a negative effect, including predator threat or low breeding population. Sackl et al. (2004) suggested that the use of pesticides might be one of the reasons for the declining of the European Roller population in Europe. As a result of the habitat destruction by the climate change, inappropriate water management and agricultural practices, and the human disturbances; the rollers might tend to breed in new areas within a close proximity to their traditional breeding areas. In addition, the distribution of the rollers might be related to the locations of dry riverbeds where they used as breeding sites previously, rather than agricultural areas. Finally, the electric poles and wires, which serve as hunting perches in breeding area, might be another factor effecting their habitat preferences (Tiefenbach, 2009).

It is obvious that the European Roller population have been faced the habitat loss in Çorum. So, the determination of breeding areas of rollers in Turkey and application of an immediate and efficient conservation plan for their key populations is essential for the future.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank E. Ersoy for helpful comments. This work was supported by Hitit University BAP (FEF19001.14.004).

REFERENCES

- Avilés JM, Costillo E 1997. A Roller (*Coracias garrulus*) Presumably Nesting in a White Stork (*Ciconia ciconia*) Nest. *Butlletí del Grup Català d'Anellament*, 14: 47-49.
- Avilés JM, Parejo D 2004. Farming Practices and Roller *Coracias garrulus* Conservation in South-west Spain. *Bird Conservation International*, 14:173-181.

- Avilés JM, Sánchez JM, Parejo D 2000. Nest-site Selection and Breeding Success in the Roller (*Coracias garrulus*) in the Southwest of the Iberian Peninsula. *Journal für Ornithologie*, 141:345-350.
- BirdLife International 2018. *Coracias garrulus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T22682860A131911904. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22682860A131911904.en>. Downloaded on 25 March 2019.
- BirdLife International 2017. *European Birds of Conservation Concern: Populations, Trends and National Responsibilities*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Bouvier JC, Muller I, Génard M, Lescourret F, Lavigne C 2014. Nest-Site and Landscape Characteristics Affect the Distribution of Breeding Pairs of European Rollers *Coracias garullus* in an Agricultural Area of Southeastern France. *Acta Ornithologica*, 49: 23-32.
- Boyla KA, Sinav L, Dizdaroğlu DE 2019. Türkiye Üreyen Kuş Atlası. WWF-Türkiye, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul. 86 p.
- Catry I, Silva JP, Cardoso A, Martins A, Delgado A et al. 2011. Distribution and Population Trends of the European Roller in Pseudo-steppe Areas of Portugal: Results from a Census in Sixteen SPAs and IBAs. *Airo*, 21: 3-14.
- Dorman M 2018. ngeo: k-Nearest Neighbor Join for Spatial Data. R package version 0.2.4.
- Durango S 1946. The Roller (*Coracias g. garrulus*) in Sweden. *Vdr Fdgelvdrld*, 5: 145-190.
- Hagemeijer WJM, Blair MJ, 1997. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. T. & A.D. Poyser, London. 903 p.
- Holt RF, Martin K 1997. Landscape Modification and Patch Selection: The Demography of Two Secondary Cavity Nesters Colonizing Clearcuts. *The Auk*, 114: 443-455.
- Kirwan GM, Boyla K, Castell P, Demirci B, Özen M et al. 2008. *The birds of Turkey*. A&C Black, London. 512 p.
- Kovacs A, Barov B, Orhun C, Gallo-Orsi U 2008. *International Species Action Plan for the European Roller Coracias garrulus garrulus*. Birdlife International.
- Roller *Coracias garrulus* in Estonia. *Hirundo* 24: 61-72.
- Newton I 1994. The Role of Nest Sites in Limiting the Numbers of Hole-nesting Birds: A Review. *Biological Conservation*, 70: 265-276.
- Pebesma E 2018. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal*, 10: 439-446.
- Poole TF 2007. An Assessment of the Breeding Population of the European Roller , *Coracias garrulus* , in the Vallée des Baux. A Rocha France.
- R Core Team 2017. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. www.R-project.org
- Robel D 1998. Revier und Revier Verhalten bei der Blauracke (*Coracias garrulus*). *Brandenburgische Umwelt Berichte*, 35: 34-43[in German with english summary].
- Sackl P, Tiefenbach M, Ilzer W, Preiler J, Wieser B 2004. Monitoring the Austrian Relict Population of European Roller *Coracias garrulus* – A Review of Preliminary Data and Conservation Implications. *Acrocephalus*, 25: 51-57.
- Snow D, Perrins CM 1998. *The Birds of the Western Palearctic*. New York, Oxford University Press.
- Sosnowski J, Chmielewski S 1996. Breeding Biology of the Roller *Coracias garrulus* in Puszcza Pilicka Forest (Central Poland). *Acta Ornithologica*, 31: 119-131.
- Tiefenbach M 2009. *Habitat Selection in Foraging European Rollers (Coracias garrulus) in Eastern Austria*. Universität Wien, master thesis, 28 p.
- Tokody B, Butler SJ, Finch T, Folch A, Schneider TC et al. 2017. *The Flyway Action Plan for the European Roller (Coracias garrulus)* BirdLife International for the European Commission. 12th Meeting of Conference of the Parties, 23-28 October, Manila.
- Tucker, GM, Heath MF, Tomialojc L, Grimmett RFA 1994. *Birds in Europe: Their Conservation Status*. Cambridge, BirdLife International 600 p.
- Václav R, Valera F, Martínez T 2011. Social Information an Nest Colonisation and Occupancy in a Long-lived, Solitary Breeding Bird. *Oecologia*, 165: 617-627.
- Lütsepp G, Kalamees A, Lütsepp O 2011. *European*



The First Record of A Gregarine Pathogen from *Altica hampei* (Allard, 1867) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Hilal YILDIRIM¹, Onur TOSUN², Çağrı BEKİRCAN³

¹Giresun Üniversitesi, Espiye Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Giresun, ²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik, Laborant ve Veteriner Sağlık Ana Bilim Dalı, Trabzon, ³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon

¹<https://orcid.org/0000-0002-6072-5543>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6763-5671>, ³<https://orcid.org/0000-0002-5968-7359>

✉ : hilalbakiesk@hotmail.com

ABSTRACT

A new gregarine pathogen from *Altica hampei* (Allard, 1867) has been reported (Coleoptera: Chrysomelidae) for the first time in Turkey. *A. hampei* causes considerable damage on *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asterales: Asteraceae). Therefore, detection of pathogens in which may be a biological control agent of *A. hampei* was aimed. Overall, 134 *A. hampei* adults were collected from Ordu province of Turkey from April to June of 2016. During the study, gut content of adults was examined thoroughly using a light microscope. Total infection rate was found as 1.5%. Different life stages of the gregarine pathogen, gamont, associative form, trophozoite, cyst and precyst were observed in the midgut of adults. Observed pathogen was a cephaline gregarine. The morphological features, characteristic measurements and ratios of the observed gregarine were not validation for the definition of species level. Up to the present, since there are no reports about presence of gregarine pathogen from *A. hampei*, the observed pathogen from *A. hampei* was significant as the first gregarine pathogen report for Turkey and for the world literature. Besides, observed gregarine pathogen in present study is a contribution to the pathogen biodiversity of Turkey.

Research Article

Article History

Geliş : 05.02.2019

Kabul : 20.04.2019

Keywords

Altica hampei
Biological control
Entomopathogen
Gregarine
Turkey.

Altica hampei (Allard, 1867) (Coleoptera: Chrysomelidae)'den bir Gregarine Patojeninin İlk Kaydı

ÖZET

Bu çalışmada *Altica hampei* (Allard, 1867) (Coleoptera: Chrysomelidae)'den Türkiye'de ilk kez bir gregarine patojeni kaydedildi. Bu böceğin *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asterales: Asteraceae) bitkisi üzerinde önemli derecede zarara sebep olması nedeniyle biyolojik kontrol ajanı olabilecek patojenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Türkiye'de, 134 *Altica hampei* ergini 2016 yılında Nisan -Haziran ayları arasında Ordu ilinden toplanmıştır. Çalışma süresince *A. hampei* erginlerinin bağırsak kısımları ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Toplam enfeksiyon oranı %1,5 olarak bulunmuştur. Ergin böceklerin orta bağırsağında gregarine patojenine ait gamont, birleşme formu, trofozoit, kist ve prekist gibi farklı hayat safhaları gözlenmiştir. Görülen patojen bir cephaline gregarindir. Bu çalışmada gözlenen gregarinin morfolojik özellikleri, karakteristik ölçümleri ve oranları tür seviyesinde bir tanımlama yapmak için yeterli değildir. Fakat bugüne kadar *A. hampei*'den bir gregarine patojeni varlığına dair bir kayıt yoktur, bu nedenle *A. hampei* erginlerinde gözlenen gregarine patojeni Türkiye ve dünya literatürü için ilk kayıt olması sebebiyle önemlidir. Ayrıca bu çalışmada gözlenen gregarine patojeni, Türkiye'nin patojen biyoçeşitliliğine bir katkıdır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Received: 05.02.2019

Accepted: 20.04.2019

Anahtar Kelimeler

Altica hampei
Biyolojik kontrol
Entomopatojen
Gregarin
Türkiye

INTRODUCTION

The subfamily Alticinae, the largest subfamily of Chrysomelidae, contains several significant agricultural pests (Aslan et al., 1999; 2007). Members of this subfamily cause substantial damage on the foliage of herbaceous plants, bushes and trees in commonly angiosperm families and some gymnosperms (Aslan et al., 1999). *Altica hampei* is one of the most important pests belonging to subfamily Alticinae. Adults and larvae of this species particularly feed on plant leaves and cause considerable damage on *Cirsium arvense* (Asterales: Asteraceae) in Black Sea Region of Turkey. *C. arvense* has wide distribution areas over east and northeast of Turkey (Tiley, 2010; Pala et al., 2018). Common name of the plant is Köyğöçüren in Turkey. This plant is known as an invasive weed, however, it has also some benefits. In both cases, the pathogens of insect pest of the plants are important. If the plant isn't invasive, there is a need to control against to *A. hampei*. The use of pesticides to control the pests has negative effects on the ecosystem. Natural pathogens and parasites of pests are alternative biological control agent to the chemical insecticides. According to a common believe, entomopathogenic organisms may reduce insect population intensity (Tosun et al., 2008; Baki, 2016; Bekircan et al., 2016). If the plant is an invasive weed for us, the pest is gaining importance. In this situation, pathogens of the pest are undesirable factors because of reducing the pest populations or killing the pest (Yaman et al., 2009a). Gregarine pathogens were infected several kinds of insects in Chrysomelidae family (Théodoridés, 1988; Clopton et al., 1992; Yaman, 2004; Yaman et al., 2008; 2011). Especially, natural enemies of *A. hampei* are of great attention, because there is no record about pathogens or parasites of *A. hampei* in the literature so far.

In this study, gregarine pathogen was observed from *A. hampei* in Ordu province in Black Sea Region of Turkey. This study was the first report of gregarine pathogen from *A. hampei* from Turkey for world literature.

MATERIALS and METHODS

Samples of *A. hampei* were collected by forceps from nature in Ordu province of Turkey, in 2016. A total of 134 adults were collected during the April, May and June were transferred to laboratory with sterile cruet and dissected with Ringer's solution. Midgut of the insects was examined under light microscope at a magnification of a 100× to 1,000× for the presence of pathogen according to Tosun et al. (2008). Gregarine pathogens usually live in intestine of insects. In the study, intestine content of *A. hampei* were examined for several life stages (cyst, associative form, trophozoite, precyst and gamont) of the pathogen.

Observed gregarines measured and photographed with Nikon Eclips E-400 and Nikon Eclips Ci microscope with digital camera DS-fi 2. The following gregarine pathogen structures were measured (µm): total length (TL), length of protomerite (LP), length of deutomerite (LD), length of epimerite (LE), width of protomerite (WP), width of deutomerite (WD), ratio of the width of protomerite to the width of deutomerite (WP:WD) and ratio of the length of protomerite to total length (LP:TL) according to Lipa (1967) and Clopton (2004). These measurements are significant to identify the gregarine pathogen. Number of infected samples by Gregarin were recorded both for male and female insects differently to compare the infection between both sexes. Infection rate was calculated using direct proportion, as calculated by Eq. (1):

$$\text{Infection rates} = \frac{\text{number of infected beetle}}{\text{number of examined beetle}} \times 100 \quad (1)$$

RESULTS

During the study, the several life stages of the gregarine pathogen, including cyst, gamont, precyst, associative form and trophozoite, were observed in the midgut epithelium of the host (Fig. 1). The gregarine parasite has two segments. First segment called protomerite was separated by a septum from the second segment called deutomerite. Observed ellipsoidal shape trophozoites have a spherical shape epimerite (Fig. 1a). The ellipsoidal to ovoidal shape gamonts were well seen, and the anterior quarter of the protomerite was transparent and globular or conoidal. The septum of gamont was clearly showed in Fig. 1b. Deutomerite was ellipsoidal to ovoidal with spherical nucleus with small karyosome (Fig. 1b). Gamonts are ovoidal or elongate. The associative form of gregarine was well seen in Fig. 1c and the cyst with ovoidal shape was observed well in Fig. 1d. Only spore stage was not observed during the study (Fig. 1e). Morphological shapes and measurements of life stages characteristic of the observed pathogen in this study showed that it was a gregarine pathogen. Structural and morphological measurements of gamonts of the gregarine was determined average as following: TL: $171 \pm 40.2 \mu\text{m}$; LD: $131.4 \pm 27.9 \mu\text{m}$; LP: $39.5 \pm 14.5 \mu\text{m}$; WD: $63.9 \pm 18.5 \mu\text{m}$; WP: $42.5 \pm 8.1 \mu\text{m}$; WP:WD: 1.5 ± 0.3 ; LP:TL: $4.5 \pm 0.6 \mu\text{m}$ dimension. The detail of the morphological measurements gamonts and primites-satellites in association form of gregarine are given in Tables 1 and 2. The cyst form was measured as $202.9 \mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$ to $205.9 \mu\text{m} \times 202.3 \mu\text{m}$. Two of 134 adults of *A. hampei* were infected by the gregarine pathogen, and the total infection rate is 1.5%. The highest rate of gregarine infection was 6.2%, while the lowest infection rate was 3.9% (Table 3).

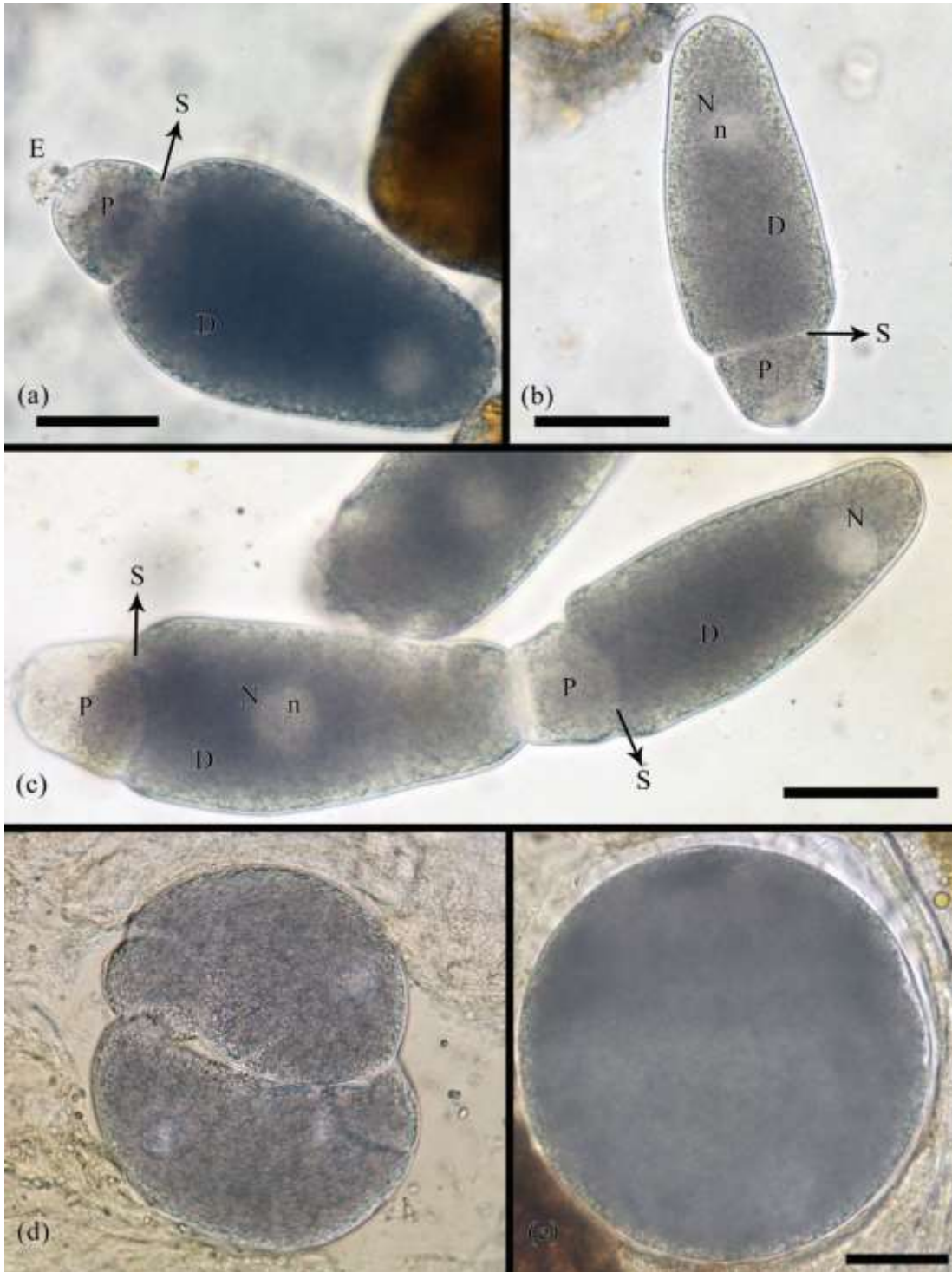


Fig. 1 Trophozoite (a), gamont (b), associative form (c, d) and precyst (e) of the gregarine parasite. E: epimerite, S: septum, D: deutomerite, P: protomerite, N: nucleus, n: karyosome (bar: 50µm).

Table 1 Measurements (µm) of gamonts of gregarine pathogen

Gamonts (n = 34)	TL	LP	LD	WP	WD	LP:TL	WP:WD
Mean	171.0 ± 40.2	39.5 ± 14.5	131.4 ± 27.9	42.5 ± 8.1	63.9 ± 18.5	4.5 ± 0.6	1.5 ± 0.3
Range	(72.1-332.1)	(19.8-113.0)	(52.2-218.9)	(22.1-66.7)	(29.5-120.7)	(2.9-5.6)	(0.6-2.5)

WP:WD—ratio of the width of protomerite to the width of deutomerite; LP:TL—ratio of the length of protomerite to total length; WD—width of deutomerite; WP—width of protomerite; LD—length of deutomerite; LP—length of protomerite; TL—total length.

Table 2 Measurements (μm) of associative forms of gregarine pathogen

Gregarine pathogen	TL	LP	LD	WP	WD	LP:TL	WP:WD
Primita ($n = 7$)							
Mean	167.1 \pm 48.3	36.5 \pm 10.3	130.5 \pm 40.6	42.5 \pm 13.3	72.3 \pm 24.9	4.5 \pm 0.8	1.7 \pm 0.2
Range	(40.5-227.5)	(8.8-47.5)	(31.2-180.0)	(8.1-55.0)	(13.2-107.5)	(2.9-6.3)	(1.4-2.0)
Satellite ($n = 7$)							
Mean	130.7 \pm 59.9	29.8 \pm 14.5	100.9 \pm 47.2	39.1 \pm 20.5	42.5 \pm 19.9	4.7 \pm 1.1	1.2 \pm 0.3
Range	(33.1-182.2)	(27.2-137.9)	(27.2-137.9)	(8.9-63.3)	(11.8-60.6)	(3.4-5.8)	(0.6-1.4)

WP:WD—ratio of the width of protomerite to the width of deutomerite; LP:TL—ratio of the length of protomerite to total length; WD—width of deutomerite; WP—width of protomerite; LD—length of deutomerite; LP—length of protomerite; TL—total length.

Table 3 Gregarine pathogen of the *A.hampei*

Sampled dates	Sexuality	Number of examined beetles	Infection found in <i>A. hampei</i> population	
			Gregarine	%
29.04.2016	♀	26	1	2.08
	♂	22	0	
20.05.2016	♀	18	0	2.94
	♂	16	1	
28.06.2016	♀	28	0	-
	♂	24	0	
Total		134	2	1.5

♀:female, ♂: male

DISCUSSION

In the present study, a gregarine pathogen was reported from *A. hampei* even the members of the family Chrysomelidae in literature for the first time. In the literature, there are several species of Gregarinidae reports from different Chrysomelid hosts, such as *G. chaetocnema*, *G. munieri*, *G. phyllotretae*, *G. crenata*, *G. hoplosomae*, *G. juengeri*, *G. coronate* and *G. phaedoni* (Bhatia and Setna, 1924; Hoshide, 1953; Lipa and Simchuk, 1979; Sarkar, 1984; Théodoridés et al., 1984; Clopton et al., 1992). Additionally, there are several study about gregarine pathogen reported from Turkey, for example, some undefined species and one identified species as *G. phyllotretae* (Tosun et al., 2008; Yaman, 2002; 2004; Yaman et al., 2008; 2009b; 2011; Yaman and Baki, 2010) The observed gregarin pathogen from *A. hampei* in this study has same morphological features with others gregarine pathogens in literature with one exception for *G. munieri*, which has larger size than others gregarine pathogens (Table 4). Observed gregarine pathogens in this study have same morphological characters and size with gregarine species observed from *Psylloides cupreus* (Yaman et al., 2008), *Gregarine* specie observed from *Chrysolina fastuosa* (Lipa, 1967), *G. phyllotretae* observed from *P. atra*, *P. undulata* (Yaman, 2002) and *Gregarine* species from *P. atra* (Tosun et al., 2008) from Turkey (Table 4). Additionally characteristic measurements and ratios, such as TL, LP:TL and WP:WD were similar with gregarine observed from *P. cupreus* (Yaman et al.,

2008), *G. phyllotretae* observed from *P. undulate* and *P. atra* (Yaman, 2002) and gregarine from *P. atra* (Tosun et al., 2008) (Table 4). The gregarine in this study morphological characteristic measurements and ratios were not adequate for the definition of species. For instance, *G. phyllotreta*, reported from *P. atra* and *P. undulata* in Turkey, has greater morphological measurements than *Phyllotreta vittata* which was described by Hoshide (1953) in Japan (Yaman, 2002). Since the spores, diagnostic phase at gregarine systematics, could not been observed in this study, the observed gregarine pathogen was not identified at the species level.

The gregarine observed from Chrysomelidae family was listed by Théodoridés (1984). There was not a gregarine record from *A. hampei* in the list. Additionally, so far, there is no record about presence of gregarine pathogen in *Altica* genus. Total range of gregarine infection in *A. hampei* was not at a high level (1.5%). Infection rate in May was higher (2.94%) than that in April (2.08%). It is important to clarify of pathogen host relationships in which season the pathogen is more intense. In this study, the infections in males were observed higher than those in females. However, a lot of studies are needed to study sex differences of this gregarine pathogen. Gregarines have some potential as biological control agents for several insects (Tanada and Kaya 1993; Lange and Lord 2012; Rueckert and Devetak 2017). If the eugregarine is pathogenic, these forms enter the midgut ephialia and grow (Tanada and Kaya 1993).

Table 4 The comparative characters of seven gregarine species.

Characters	<i>G. munieri</i>	<i>G. crenata</i>	<i>G. phyllotretae</i>	<i>G. phyllotretae</i>	<i>Gregarine</i> sp.	<i>Gregarine</i> sp.	<i>Gregarine</i> sp.
TL (µm)	303.0	220.0	102.0	150.0	462.8 ± 103.7	177.2 ± 44.4	171.0± 40.2
Sporadin	Ovoidal, ellipsoidal	Elongate	Elongate ovoidal to ellipsoidal	Elongate to ellipsoidal	Ellipsoidal to ovoidal	-	-
Protomerite	Globular or oval	Rhomboidal	Hemispherical	Conical to hemispherical	Globular or oval	Ellipsoidal ovoidal	to Globular or conoidal
Gametocyst	Ellipsoidal (303.0 × 239.0 to 442.0 × 311.0)	Ovoidal (220.0 × 188.0 to 232.0 × 183.0)	Ellipsoidal (120.0 × 80.0)	Ellipsoidal (117.0 × 98.0)	Ovoidal (314.0 × 266.0 to 427.0 × 372.0)	-	Ovoidal (202.9×200.0 to 205.9×202.3)
LP:TL	1:4.8-1:6.8	1:4.3-1:6.2	1:4.0-1:8.1	1:3.0-1:8.0	1: 3.9-1:11.7	1:3.9-1:7.1	1: 2.9-1:5.6
WP:WD	1:1.1-1:2.0	1:1.1-1:1.8	1:1.0-1:1.5	1: 1.1-1:1.7	1:0.9-1:1.9	1:1.1-1:2.3	1:0.6-1:2.5
Host	<i>Chrysomela menthastri</i>	<i>Chrysomela menthastri</i>	<i>Phyllotreta vittata</i>	<i>Phyllotreta undulata</i> , <i>P. atra</i>	<i>Chrysolina fastuosa</i>	<i>Psylloides cupreus</i>	<i>A.hampei</i>
Reference	Lipa and Simchuk, 1979	Lipa and Simchuk, 1979	Hoshide, 1953	Yaman, 2002	Yaman et al., 2011	Yaman et al., 2008	In the present study

LP:TL—ratio of the length of protomerite to total length; WP:WD—ratio of the width of protomerite to the width of deutomerite; TL—total length.

The gregarine pathogens were found in only midgut of *A. hampei*. Determination of the gregarine species from insects is a first step and prerequisite for the probable using of these pathogens as biological control agents in the future (Rueckert and Devetak 2017). Observed the pathogen from *A. hampei* was the first report to literature. Therefore, it has been reported as a new gregarine from *A. hampei* from Turkey and world literature. It was also a contribution to the pathogen biodiversity of Turkey.

CONCLUSIONS

According to the results, gregarine pathogen from *A. hampei* has been reported for the first time in Turkey. Gregarine pathogen was detected from Ordu. Based on morphological features, the pathogen revealed different life stages, including ascyst, gamont, precyst, associative form and trophozoite. TL of the ellipsoidal to ovoidal shape gamonts of the gregarine parasite was $171 \pm 40.2 \mu\text{m}$. The pathogen was observed in mid gut epithelium of the host. Gregarine was also found in both male and female samples and there was no remarkable difference between sexes.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are thankful to Giresun University for fund (Project No: FEN-BAP-A-140316-39) and to Prof. Dr. İrfan Aslan for insect species identification and to Dr. Ersan Bektaş for helping in the field. This study was presented at the International Symposium on EuroAsian Biodiversity 2017.

REFERENCES

- Aslan İ, Gruev B, Özbek H 1999. A Preliminary Review of the Subfamily Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23(4): 373-414.
- Aslan İ, Özbek H, Güçlü C 2007. Studies on Biology and Parasitoids of *Psylliodescupreus* (Koch) (Coleoptera: Chrysomelidae) Feed on *Crambeorientalis* L. (Brassicaceae). In Proceedings of the 2nd Plant Protection Congress of Turkey, 50-51.
- Baki H 2016. A New Neogregarine Entomopathogen from *Crioceris asparagi* (Linne, 1758) in Turkey. *The Journal of Agricultural Science and Technology A*, 6(1): 11-18.
- Bekircan Ç, Tokarev YS, Tosun O, Baki H 2016. Detection of Neogregarine and Eugregarine (Apicomplexa) Infections from *Chrysolina herbacea* (Duftschmid 1825) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Turkey. *Turkish Journal of Life Sciences*, 1(2): 59-64.
- Bhatia BL, Setna S 1924. On Some New Cephaline Gregarines. *Parasitology*, 16(3): 279-88.
- Clopton RE 2004. Standard Nomenclature and Metrics of Plane Shapes for Use in Gregarine Taxonomy. *Comparative Parasitology*, 71(2): 130-40.
- Clopton RE, Percival TJ, Janovy JJ 1992. *Gregarina coronate* n. sp. (Apicomplexa: Eugregarinida) Described from Adults of the Southern Corn Rootworm, *Diabrotica undecimpunctata howardi* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Protozoology*, 39(3): 417-20.
- Hoshide H 1953. Studies on the Gregarines from Coleoptera in Japan. *Yamaguchi Journal of Science*, 2: 93-106.
- Lipa JJ 1967. Studies on Gregarines (Gregarinomorpha) of Arthropods in Poland. *Acta Protozoologica*, 5: 97-179.
- Lipa JJ, Simchuk P 1979. *Chrysomel amenthastris* Suffr. as a Host for *Gregarina munieri* (Schneider) and *Gregarina creneta* (Bhatia and Setna). *Journal of Biological Sciences*, 27: 105-108.
- Pala F, Mennan H, Demir A 2018. Determination of the Weed Species, Frequency and Density in Lentil Fields in Diyarbakir Province. *Turkish Journal of Weed Science* 21(1): 33-42.
- Rueckert S, Devetak D 2017. Gregarines (Apicomplexa, Gregarinasina) in psocids (Insecta, Psocoptera) including a new species description and their potential use as pest control agents. *Eur J Protistol.* 60:60-67.
- Sarkar NK 1984. *Pyxinia reneae* sp. n. and *Gregarina chaetocnema* sp. n., New Cephaline Gregarines from the Coleopteran Insects of West Bengal, India. *Acta Protozoologica*, 23(4): 263-271.
- Tanada Y, Kaya HK 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press.
- Théodoridés J 1988. Gregarines of Chrysomelidae. In: *Biology of Chrysomelidae*, edited by Petitpierre, E., Hsiao, T. H., and Jolivet, P. H. Boston: Kluwer Academic Publishers, 417-431.
- Théodoridés J, Jolivet P, Desportes I 1984. Gregarines of Arthropods of North Vietnam. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, Paris 13' Series*, 6: 57-69.
- Tiley GED 2010. Biological Flora of the British Isles: *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Journal of Ecology*, 98(4): 938-983.
- Tosun O, Yaman M, Aydin Ç 2008. Parasites of *Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Trabzon. *Turkish Journal of Parasitology*, 32(2):153-7.
- Yaman M 2002. *Gregarina phyllotretae* (Hoshide, 1953), a Protozoan Parasite of the Flea Beetles, *Phyllotreta undulata* and *P. atra* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Turkey. *Applied Entomology and Zoology*, 37(4): 649-53.
- Yaman M 2004. A Newly Recorded Gregarine Parasite of *Chaetocnema tibialis* (Coleoptera: Chrysomelidae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 28(1): 95-96.
- Yaman M, Baki H 2010. The First Record of *Gregarina typographi* Fuchs. (Protista: Apicomplexa:

- Gregarinidae) from the European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae: Scoltinae) in Turkey. Turkish journal of Parasitology, 34 (4): 179-82.
- Yaman M, Tosun O, Arslan İ 2008. On the Occurrence of a Gregarine Parasite from *Psylloides cupreus* (Koch, 1803) (Coleoptera: Chrysomelidae) of Turkey. North-Western Journal of Zoology, 4: 167-72.
- Yaman M, Radek R, Çiçek A, Tosun O, Ertürk Ö 2009a. First Record of the Insect Pathogenic Alga *Helicosporidium* sp. (Chlorophyta: Trebouxiophyceae) Infection in Larvae and Pupae of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophaginae) from Turkey. Journal of Invertebrate Pathology, 102 (2): 182-4.
- Yaman M, Tosun O, Aydın Ç 2009b. Occurrence of the Pathogens and Parasites of *Phyllotreta undulata* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 33(2): 139-46.
- Yaman M, Tosun O, Lipa JJ, Arslan İ 2011. First Records of a Gregarine Pathogen and a Mermithid Parasite from *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Chrysomelidae). North-Western Journal of Zoology, 7(1): 105-11.



Assessment of Heavy Metals Pollution in Water and Sediments and Polychaetes in Sinop Shores of the Black Sea

Levent BAT¹, Fatih ŞAHİN², Ayşah ÖZTEKİN³

^{1,2,3}Department of Hydrobiology, Fisheries Faculty, Sinop University, 57000, Sinop,

¹<https://orcid.org/0000-0002-2289-6691>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0605-2672>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3726-7134>

✉: leventbat@gmail.com

ABSTRACT

In this study four Polychaetes species namely *Capitella capitata*, *Nereis zonata*, *Platynereis dumerilii* and *Perinereis cultrifera* were selected to evaluate metal pollution in Karakum shores of Sinop Peninsula in the southern Black Sea. The Hg, Cd, Pb, Cu and Zn amounts in water, sediment as well as their existence in Polychaetes were studied to appraise the anthropogenic impact on their environment. Metals concentrations in water were found in the following order: Zn > Cu > Pb > Cd > Hg, whereas the order of abundance of these metals in sediments were as follow Zn > Cu > Pb > Hg > Cd. There were no differences in heavy metal levels in sediment between seasons. The concentration of metals analysed in the Polychaete species showed same pattern. Zn showed the highest concentration in all species followed by Cu. The results showed that the heavy metal levels in *C. capitata* were much higher than those in *N. zonata*, *P. dumerilii* and *P. cultrifera*.

Research Article

Article History

Received : 05.03.2019

Accepted : 09.05.2019

Keywords

Polychaetes,
heavy metals,
Black Sea,
bio-indicator
C. capitata

Karadeniz'in Sinop Kıyılarında Su, Sediman ve Poliketlerde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi

ÖZET

Bu çalışmada, Karadeniz'in güneyinde Sinop Yarımadası'nın Karakum kıyılarında metal kirliliğini değerlendirmek için *Capitella capitata*, *Nereis zonata*, *Platynereis dumerilii* ve *Perinereis cultrifera* olmak üzere dört Poliket türü seçilmiştir. Suda, sedimanda ve Poliketlerde Hg, Cd, Pb, Cu ve Zn miktarları tespit edilerek bunların çevreleri üzerindeki antropojenik etki değerlendirilmiştir. Sudaki metal konsantrasyonları sırasıyla: Zn> Cu> Pb> Cd> Hg olarak, bu metallerin sedimandaki bolluğu ise sırasıyla: Zn> Cu> Pb> Hg> Cd olarak bulunmuştur. Sedimandaki ağır metal seviyesinde mevsimler arasında fark bulunamamıştır. Poliket türlerinde analiz edilen metallerin konsantrasyonu da aynı düzeni göstermiştir. Zn tüm türlerde en yüksek konsantrasyonda bulunurken bunu Cu takip etmiştir. Sonuçlar, *C. capitata* türündeki ağır metal seviyelerinin *N. zonata*, *P. dumerilii* ve *P. cultrifera* türlerindeki birikimlerinden daha çok olduğunu göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 05.03.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Poliketler
Ağır metaller
Karadeniz
Biyo-indikatör
C. capitata

To Cite : Bat L, Şahin F, Öztekin A 2019. Assessment of heavy metals pollution in water and sediments and Polychaetes in Sinop shores of the Black Sea. KSU J. Agric Nat 22(5): 806-816. DOI: ksutarimdog.v22i45606.535882

INTRODUCTION

Pollution of the Black Sea by chemicals such as heavy metals has been recognized as one of the major factors threat to the survival of biota especially benthic invertebrates (Bat, 2005; Bat and Arici, 2018).

The Black Sea is the most important natural resource for biodiversity in Turkey (Bat et al., 2011). It still continuous the main source of fish and other seafood in the country for a long time. However, the Black Sea was subjected to a drastic pollution during the last few

decades due to industrial, agricultural and sewage effluents and runoffs from major rivers along their coasts (Bat et al., 2018). These cause the accumulation of large quantities of contaminants such as heavy metals in water bodies and sediments.

Metal ions can be included into food-chains and accumulated in organisms to an amount that affects their physiological state. One of the most effective contaminants is the heavy metals which have serious environmental impact on biota. Heavy metals such as

Cu and Zn play biochemical role in the life processes of the biota, therefore, they are essential in the aquatic environment in low levels. Whereas non-essential heavy metals like Hg, Cd and Pb have no any beneficial role in biota even at trace amounts.

What do the heavy metals harmful, is not their main characteristics, on the other hand the amounts that may appear, and most principal, the kind of form given on specific environment, its threat is potentiated by not existing chemically or biologically decomposed, once released metals can stay in the environment for hundreds of years, and therefore, they are accumulated into aquatic organisms (Noreña et al., 2012).

Undoubtedly, aquatic organisms especially are the natural habitat of the water, so it is difficult for them to escape from the toxic effects of heavy metals. Suspended sediments adsorb contaminants from the water, hence reducing their levels in the surrounding water. In general, it is considered sediments are deposited on the bottom of sea and are the last destination of both natural and anthropogenic components produced or derived to the environment (Bat and Özkan, 2015). Especially benthic organisms exposed to heavy metals in contaminated waters and sediments. Accumulation of heavy metals in aquatic organisms can take place either by accumulation from the environment, such as water or sediment, or by bioaccumulation from the foods. Consequently, managing the origins of contamination of water and sediment in the marine ecosystem is the solution for aquatic organisms' protection. Benthic organisms have been widely used in biomonitoring of the aquatic environment where they live and assessment of safe levels of heavy metals (Bat, 2005; Bat and Arici, 2018). Therefore, sediment quality is a good indicator of pollution in water column, where it inclines to be accumulated in the heavy metals.

Various studies have been done on heavy metals accumulation in biota in the Black Sea coasts (Bat et al., 2009; Bat, 2017; Bat and Arici, 2018). Some heavy metals concentrations have been determined in surficial sediments by Bat et al. (2015), Bat and Özkan (2015) and in water (Arici and Bat, 2017) of the Black Sea.

Thus, the present work aimed to investigate the accumulation of Hg, Cd, Pb, Cu and Zn in water, sediment and Polychaetes in Sinop shores of the southern Black Sea.

MATERIALS AND METHODS

Sampling Area

Karakum region was chosen as sampling area. It is located on the southern coast of Sinop Peninsula in Central Black Sea region of Turkey (Figure 1). Karakum is located 2 km apart from the city center

and takes its name from the fine black sand of volcanic structure. Its average depth is around 30 m and deepening with a smooth slope from the beach (5-30 m). There are large rocks up to 12 m depth from the coast where covered with mussel beds brown and green algae. Coastal currents are very strong for this region. There is no significant pollution in this area. It is used extensively as a beach during the summer months.



Figure 1. Sampling area.

Sampling and Analysis Regime

Polychaetes species

In this study four Polychaetes species namely *Capitella capitata* (Fabricius, 1780), *Nereis zonata* Malmgren, 1867, *Platynereis dumerilii* (Audouin and Edwards, 1833) and *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840) were selected to evaluate metal pollution in Karakum shores of Sinop Peninsula in the southern Black Sea. They were collected by SCUBA-diving seasonally in the year of 2016 from either bottoms with rocks and alga or in muddy sand and fine sand on the middle and lower shore. They were available in all seasons during the sampling period, but their densities fluctuated with environmental conditions. However, a sufficient number of individuals and necessary amounts of tissue were obtained for metal analyses. After collection, the animals were separated by species and washed with seawater to remove any debris on them and put each species in different tanks with aerated clean seawater for 48 hours to empty gut contents. Each species was kept separately in cleaned polyethylene bags until heavy metal analyses.

Water samples

Dissolved oxygen, water temperature, pH, conductivity and salinity values of seawater were measured *in situ* by using an YSI 6600 CTD probe.

The samples were mixed in a plastic bucket and a sample of 1 liter was placed in a polyethylene bottle, kept refrigerated and transferred cold to the laboratory

for metal analysis.

In determining the total amount of suspended solids (TSS), unfiltered seawater samples were filtered with tared filter paper and 0.45 µm Millipore filter system. After filtration, the filter paper was dried in the oven at 103 to 105°C for minimum of an hour, cool dish in desiccator to balance temperature and weighed. The suspended solids were determined by the weighting of the filter papers after filtration and drying.

Sediment Samples

Sediment samples were collected as three replicates using PVC cores of 10 centimetres in length with a diameter of 4 cm by divers and stored at -21°C for granulometry, organic matter, water content, pH and oxidation-reduction potential analyses carried out in the laboratory. The sediments samples were placed in cleaned polyethylene bags and chilled on ice box for transporting to the laboratory.

Granulometric analysis was performed following Buchanan (1984) and sediment types were determined according to Wentworth's (1922) scale. It was made by the sieve analysis method which is the most common fastest method with the best result. Approximately 500 g sediment was weighed and dried in oven at 105°C for 48 hours. The dried sediment samples were passed through six mesh sieves with 2 mm, 1 mm, 500 µm, 125 µm, 100 µm and 63 µm sizes. Samples of sediment on each sieve are weighed and particle sizes are classified according to % weight values (Wentworth, 1922).

Sediment samples for total organic carbon analysis were dried at 105°C for 24 h. Five grams of dried sample were then treated with hydrochloric acid vapour overnight in a desiccating jar to convert any calcium carbonates to chlorides. Samples were then placed in a muffle furnace at 600°C for 4 hours. The loss ignition was taken as the organic carbon content of the sediment (Buchanan, 1984).

In order to determine the water content, dry weight was weighed after drying them for 2 days. After cooling, water content (%) was calculated from weight differences. For the pH analysis, 1: 2.5 percent pure water were added to the sediment samples taken in a certain amount and the samples were thoroughly mixed in the water. After 30 min sediments were expected to settle in water, pH was measured by pH mete. Oxidation-reduction (Eh) values were measured with Portable redox-meter.

Heavy Metal Analysis

In water samples, heavy metals were extracted with 1 ml of concentrated ultrapure HNO₃ for each 250cc water sample, then put in polyethylene bottles and finally preserved in a refrigerator for metal analysis (Arici and Bat, 2017). In the laboratory, the sediment samples were dried at 105 °C for 24 hours and about

1.0 g of the dried sediment were digested with Seawater Sediment HPR-EN-33 methodology (Milestone Systems, Start D 260) and preserved in a refrigerator until metal analysis.

Whole soft tissues of Polychaetes species were used for heavy metal analysis. Homogeneous samples of each biological sample for metal analysis were taken from each species, and were rinsed with deionized water. The samples digested with Suprapur® HNO₃ (using a microwave digestion system (Milestone Systems, Start D 260). The accuracy of the analytical method in the current work was assessed using the Standard Reference Materials (SRM) 2702 (marine sediment) from National Institute of Standards and Technology (NIST) and Certified Reference Material TORT-2 (lobster hepatopancreas) from National Research Council Canada (NRC). Results of the measurements were in good agreement between the certified and the analytical values, together with the Relative Standard Deviation (RSD) percentage which always in range of 5% . Selected metals (Hg, Cd, Pb, Cu and Zn) in all samples were determined with ICP-MS (Agilent Technologies, 7700X), used three replicates and results of mean concentrations were detected as ppb in water and mg/kg dry wt. in sediments and biota samples. The sensitivity of the method was determined according to the detection limits established for the spectrometer, which were <0.001 µg/L for Pb and Cd, <0.01 Zn and Hg and <0.0001 µg/L for Cu.

Statistical Analysis

Statistical analyses of data were carried out using SPSS version 21 software. One-way ANOVA and Duncan multiple range test were applied to calculate the significant differences in the concentrations of different studied metals with respect to different seasons at P≤0.05 level (Zar, 1984).

RESULTS

The accuracy of the method was evaluated by repeated analyses of compositionally appropriate Certified Reference Materials; NIST –SRM 2702 (marine sediment) and NRC- TORT-2 (lobster hepatopancreas) under the same experimental conditions as the samples. The accuracy of the measurements, in terms of the relative deviation from the certified values was all within ±5%. From this, it was realized that, the agreement between the certified values and the values obtained in this study was very good.

Seawater Parameters

During the study, dissolved oxygen were found between 5.31 and 6.28 mg/L, and surface water temperatures ranged between 10.1 and 25.1°C. Salinity ranged between 17.5 PSU and 17.8 PSU, pH was between 7.91 to 8.82 and conductivity ranged from

28.26 to 29.2 mS/cm. TSS values were found between 125 and 146 mg/L. Results of water quality in Karakum shores of Sinop Peninsula in the Black Sea are shown in Table 1.

Sediment Parameters

Sediment types were determined according to Wentworth's (1922) scale and presented in Table 2. Data on organic carbon, water content, pH and redox values of sediment from Karakum shores of Sinop Peninsula in the Black Sea are given in Table 3.

Heavy Metals in Water

Metal concentrations in water at Karakum shores of Sinop Peninsula in the Black Sea are illustrated in

Figure 2. Metals concentrations in water were found in the following order: Zn > Cu > Pb > Cd > Hg. Hg and Cd concentrations in seawater in Karakum coasts of Sinop province was not significantly different ($P>0.05$) by season. Other metals (Pb, Cu and Zn) showed significant seasonal differences ($P<0.05$).

Heavy Metals in Polychaete Species

The levels of the heavy metals in the whole soft tissues of Polychaete species from study area were given in Figure 3. The concentration of metals analysed in the Polychaete species in decreasing order were Zn>Cu>Pb>Hg>Cd. Studied heavy metal amounts were found to be significantly higher in *C. capitata* than those in other Polychaete species ($P<0.05$).

Table 1. Water quality of Karakum shores of Sinop Peninsula in the Black Sea

Parameters	Spring	Summer	Autumn	Winter
Dissolved oxygen (mg/L)	5.84±0.1 ^a	5.31±0.1 ^b	5.67±0.1 ^c	6.28±0.1 ^d
Temperature (°C)	19.2±0.1 ^a	25.1±0.2 ^b	13.7±0.2 ^c	10.1±0.1 ^d
pH	8.79±0.1 ^a	8.82±0.1 ^a	7.95±0.1 ^b	7.91±0.1 ^b
Conductivity (mS/cm)	28.7±0.12 ^a	28.8±0.13 ^a	28.6±0.11 ^a	29.2±0.14 ^a
Salinity (‰)	17.5±0.2 ^a	17.6±0.2 ^a	17.7±0.2 ^a	17.8±0.2 ^a
TSS (mg/L)	125±10 ^a	157±15 ^b	138±12 ^c	146±13 ^{b,c}

a, b, c, d= The same letters in each line indicate the values are not significantly different ($p>0.05$).

Table 2. Sediment particle analysis

Season	Particle Size (%)							
	>2 Very fine gravel	>1 Very sand	coarse	>1/2 Coarse Sand	>1/4 Medium sand	>1/8 Fine sand	>1/16 Very fine sand	<1/16 Silt
Spring	1.14	9.55		62.53	23.27	3.41	0.08	0.02
Summer	0.61	7.97		57.27	31.34	2.61	0.14	0.06
Autumn	1.45	6.68		69.94	19.93	1.87	0.09	0.04
Winter	0.91	8.58		73.76	15.17	1.45	0.11	0.02

Table 3. Organic carbon, water content, pH and redox values of sediment in Karakum shores.

Parameters	Spring	Summer	Autumn	Winter
Organic carbon (%)	0.38±0.1 ^a	0.95±0.2 ^b	0.81±0.2 ^c	0.28±0.1 ^d
Water content (%)	23.5±0.4 ^a	19.2±0.1 ^b	31.1±0.6 ^c	21.3±0.2 ^a
pH	8.3±0.1 ^a	8.7±0.1 ^b	8.9±0.1 ^b	7.9±0.1 ^c
Redox (Eh, Mv)	-118 ^a	-187 ^b	-162 ^c	-94 ^d

a, b, c, d= The same letters in each line indicate the values are not significantly different ($p>0.05$).

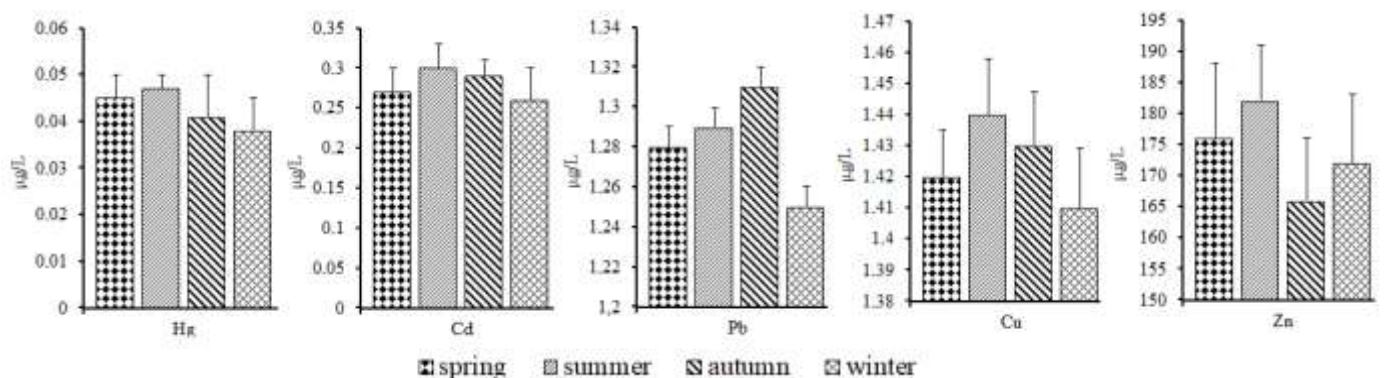


Figure 2. Heavy metal concentrations (mean ±SD) in water at Karakum shores

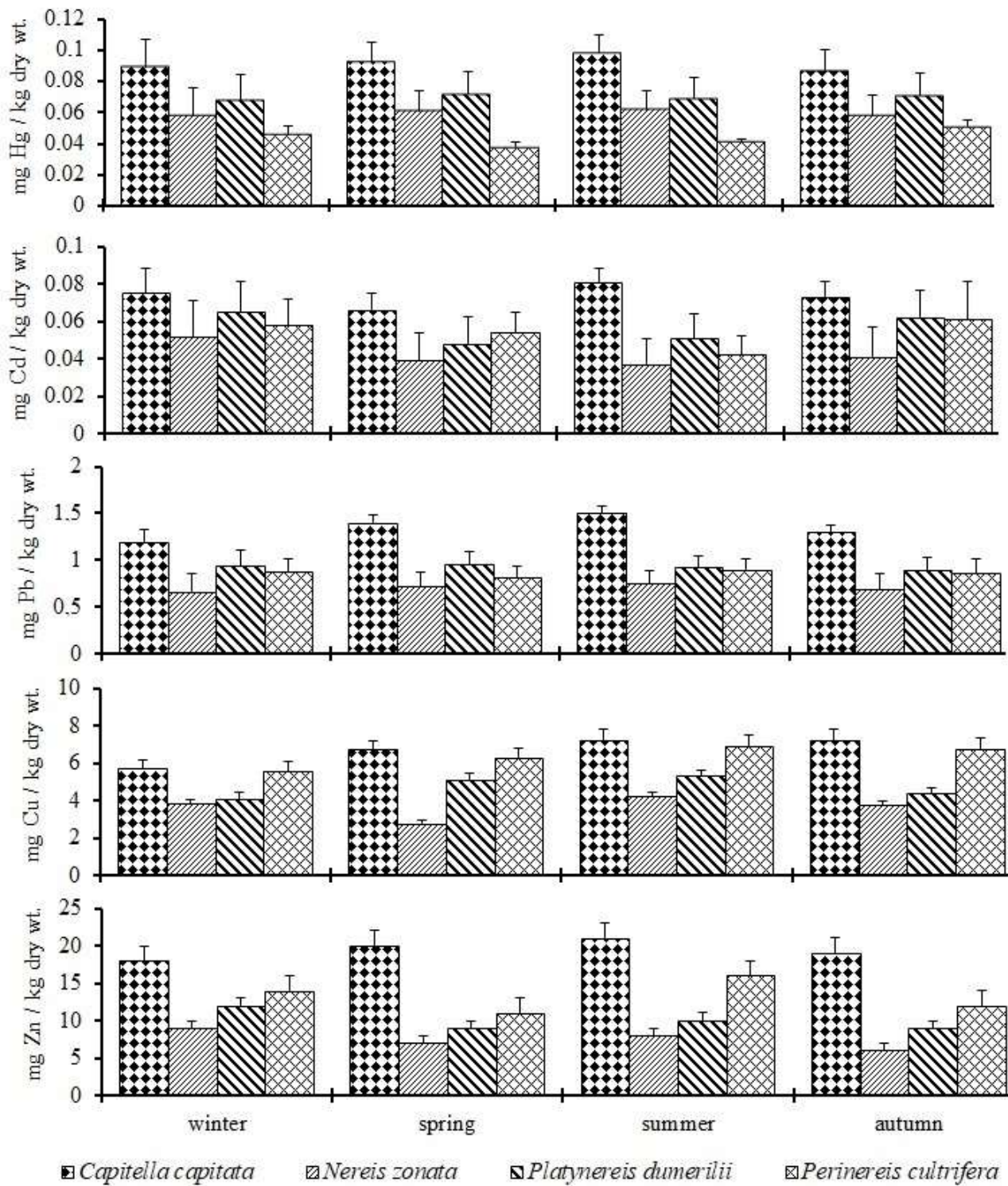


Figure 3. Heavy metal concentrations (mean \pm SD) in Polychaetes at Karakum shores

Heavy Metals in Sediment

The results obtained for the sediment analysis are shown in Figure 4. The order of abundance of these metals in sediments at Karakum shores of Sinop Peninsula in the Black Sea were as follow Zn > Cu > Pb > Hg > Cd. There was no differences in heavy metal levels in sediment between seasons ($P > 0.05$).

DISCUSSION

As it is expected, the dissolved oxygen, temperature, pH and TSS were significantly different seasonally. However, all the conductivity and salinity values obtained at the various seasons did not differ significantly (Table 1). The difference in Karakum coastal water temperature between summer and winter was relatively high.

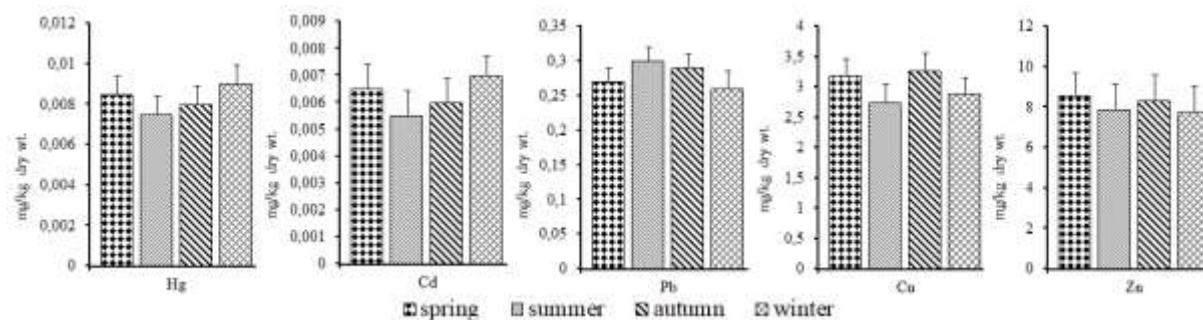


Figure 4. Heavy metal concentrations (mean \pm SD) in sediment at Karakum shores

This suggests that conditions in the ambient environment could change abruptly from summer to winter and therefore might affect the physiology of the Polychaetes. Oxygen is essential to aquatic ecosystem, including those organisms responsible for the self-purification processes in natural waters. The solubility of oxygen decreases as temperature and salinity increase. Amounts in unpolluted waters are generally close to, but less than 10 mg l^{-1} . During the course of the study period dissolved oxygen concentrations ranged between minimum of $5.31 \pm 0.1 \text{ mg/L}$ (summer) to maximum of $6.28 \pm 0.1 \text{ mg/L}$ (winter).

The pH is a significant parameter in water quality assessment as it influences bio-chemical processes within a water body and all processes associated with water supply and treatment. In general, the pH of natural waters ranges between 6.0 and 8.5, although lower values can occur in dilute waters having higher concentration of dissolved organic substances, and higher values in eutrophic waters. The pH was found as 7.91 ± 0.1 (winter) and 8.82 ± 0.1 (summer).

Conductivity is a measure of the electric current carrying ability of water and is related to the concentration of dissolved ions present. Conductivity measurements can be used as a simple and effective means of monitoring temporal or spatial changes in salt concentrations such as those that occur in catchments undergoing salinization. The values of conductivity were recorded as $28.6 \pm 0.11 \text{ mS/cm}$

(autumn) to $29.2 \pm 0.14 \text{ mS/cm}$ (winter).

Total suspended solids are called residues obtained by filtration and drying of water samples. TSS values depend on various factors like rainfall and amount of surface runoffs and give an indication of the degree of dissolved substances. These substances, in natural waters, decreases the light transmittance causing the bottom to accumulate or directly damages the aquatic organisms. The observed TSS values were ranged from $125 \pm 10 \text{ mg/L}$ (spring) to $157 \pm 15 \text{ mg/L}$ (summer).

Water quality is very important for the survival of biota. All parameters measured is in accordance with the standards set by Turkish Official Gazette (Official Gazette of Republic of Turkey, 1983) and regulations (Turkish Environmental Regulations Water Pollution Control Regulation, 2004–2005). Results indicated that Sinop shores is under favourable condition for the survival of polychaete species. The differences in Hg and Cd levels were not significant seasonally ($P > 0.05$).

However concentrations of Pb, Cu and Zn in seawater varied ($P < 0.05$). All the metals except Pb attained their maximum values in summer. Maximum Pb level was found in autumn attributing to the high amounts of sewage and touristic activities during summer.

Comparing the present mean results with previous studies in Karakum shores, all metal levels found in this study were generally lower than those found in the available studies on the other Black Sea coasts (Table 4).

Table 4. Comparison of heavy metals concentration ($\mu\text{g/L}$) in water of the Black Sea with previous studies.

Location	Metals					References
	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	
Sinop	0.042	0.28	1.28	1.43	174	This study
Zonguldak	-	0.29-1.71	5.19-8.02	2.84-7.73	11.4-54.2	Coban et al. (2009)
Çamburnu	-	3.0	ND	19.5	6.5	
Rize (inner of harbor)	-	ND	29.0	7.5	207.5	
Rize (out of harbor)	-	ND	ND	ND	12.0	Cevik et al. (2008)
Çayeli	-	ND	17.5	9.0	6.0	
Hopa	-	ND	39.0	20.5	81.5	
Sinop	0.03-0.27	0.32-0.64	1.23-6.61	1.39-17.56	181-508	Arici and Bat (2017)

This study showed that sedimentary concentrations of Hg and Cd collected in winter were generally higher than those of collected in spring, summer and autumn (Figure 3). In contrast, concentrations of Pb reached the highest levels in summer, but the lowest value occurred in winter. On the other hand, higher levels of Cu and Zn were found in spring and autumn. The seasonal variations were thought to be related to the hydrological parameters of the ecosystem. Distribution of heavy metals in sediments also depends on sets of conditions including waste inputs, sediment particle sizes and organic contents. It is well known that sediments contain more mud and higher values of organic content contain high metals enrichment. On the other hand, the heavy metal concentrations in sediments increased with decreasing the particle size in sediments (Bryan and Langston, 1992; Langston and Spence, 1994).

In this study, however, the difference among the seasons in metal content in sediments was not significant ($P>0.05$). Zn was found to be the highest and Cd was the lowest.

Sediment quality guideline values (SQGV) are one of the most important and useful tools to save and assay marine ecosystem from adverse effects. The results compared to those determined by the recommended SQGV (Simpson and Batley, 2016). In this study, the results were compared with SQGV to see data on the metal levels in sediments of Karakum shores of Sinop Peninsula. The levels of the metals were much lower than the amounts pointed out the sediment quality. SQGV and SQGV-high for Hg, Cd, Pb, Cu and Zn are 0.15-1.0, 1.5-10, 50-220, 65-270 and 200-410 mg/kg dry wt., respectively (Simpson and Batley, 2016).

Comparing the heavy metals levels in sediments of this study with previous studies in the Black Sea coasts (Table 5), the metals levels in Karakum shores were generally lower than those obtained by different studies.

Zn showed the highest concentration in all species followed by Cu, while non-essential metals showed the lower concentration. It is well known that many marine species concentrate certain transition elements such as Zn and Cu. Since Zn and Cu are essential metals mainly with regard to many enzymatic reactions, it is possible that the uptake of these metals is associated with metabolic activity. In this study, the results demonstrate that the heavy metal levels in *C. capitata* were much higher than those in other species ($P<0.05$).

The differences in the accumulation of heavy metals in the Polychaetes species may be due to their different dietary habits and habitats. This type of feeding behavior would provide the most probable pathway for the entrance of particulate inorganic material. *C. capitata* prefers in fine sand to mud and feeds on

microorganisms and detritus and sometimes occurs in large numbers in areas of organic enrichment (Barnes, 1994; Fish and Fish, 1996). *P. cultrifera* feeds mainly on algae and diatoms. Length of life is believed to be three years. *P. dumerilii* lives in a mucous or membranous tube on the lower shore in rock crevices and also in shallow water on drifting seaweed. It feeds mainly on seaweed and associated microorganisms. *N. zonata* is omnivore and found at low water in sand and under stones.

Statistically significant differences were also noted between seasons. There appeared to be a general trend of increasing concentration in summer for the metals. The lowest accumulation in animals was seen for Cd and Hg. The distribution of Hg through the environment is very complicated by the fact that Hg compounds are extremely volatile and for this reason distribution by atmospheric transport is important (Bat and Özkan, 2015). Hg binds most strongly with particulate organic material and with clay. Metal intake from sediment may be present during ingestion of organic substances as food, whereas uptake of metals from seawater may take place across the whole body surface. Contaminated sediment is likely to be an important source of metal uptake for benthic organisms especially polychaetes.

Comparing accumulation of metals in Polychaete species in this study with other studies in the Black Sea (Table 6), it can be seen that Waring et al. (2006) recorded higher concentrations of Hg and Cd in *Australonuphis parateres* of Australia coasts, whereas Dora et al. (2007) recorded higher Pb concentrations in *Hediste diversicolor* from Homa Lagoon-Turkey. High Cu values were for in *Melinna palmata* from Bulgaria coasts (Andreev et al., 1994) and high Zn values were recorded in *Perinereis cultrifera* from Venetian lagoon-Italy (Volpi Ghirardini et al., 1999). Our values of these metals were lower than those in other studies (Table 6).

CONCLUSION

Concentration of Hg, Cd, Pb, Cu and Zn in water, sediment as well as their existence in Polychaetes were appraised in this study. The amount of heavy metals in the sediment is much higher than that of water, because the sediments serve as reservoir for pollutants and dead organic matter sinking from the water column (Bat and Özkan, 2015).

As a result, raised metal amounts in sediments likely express the long-term deposition of these metals through atmospheric deposition, rivers and surface water runoff into the coasts, whereas water metals likely express short-term conditions. Although there is no industrial activity in Karakum, the uncontrolled discharge of untreated sewage, touristic and fishing wastes is the cause for accumulating these pollutants

at the sediments. However, heavy metal levels in sediment samples were much lower values than the sediment quality guidelines.

The studied species are not consumed by people, so there is no guideline, but these species are good prey items for many high trophic levels in the food chains. In addition, metal levels do not exceed the molluscs and crustaceans standards.

In conclusion, the heavy metal concentrations which occurred in Karakum shores of Sinop Peninsula in the Black Sea could be attributed to sewage and waste discharged from the city of Sinop and touristic and fishing activities. The results of this study support that *C. capitata* is apt to accumulate most metals at levels comparable to other Polychaete species studied, and serves as a good bio-indicator organism (Dean, 2008; Jones and Kaly, 1996).

Table 5. Comparison of heavy metals concentration ($\mu\text{g/g}$ dry wt.) in sediments of the Black Sea with previous studies.

Region	Metals					References
	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	
Sinop	0.05-0.40	-	3.06-3.77	0.08-0.42	-	
Kızılırmak	0.86-4.0	-	6.22-11.32	11.80-356.56	-	Ünsal et al. (1995)
Yeşilirmak	0.29-2.02	-	38.74 ± 39.5	528.12± 357.0	-	
İğneada	-	< 0.02	< 0.05	13.57 ± 0.08	119.3 ± 0.7	
Kilyos	-	< 0.02	< 0.05	4.00 ± 0.02	33.9 ± 0.1	
Amasra	-	0.73 ± 0.08	21.4 ± 5.6	27.60 ± 0.24	92.6 ± 0.37	Topcuoğlu et al. (2002)
Sinop	-	0.89 ± 0.11	15.1 ± 2.9	37.3 ± 0.14	91.5 ± 0.45	
Perşembe	-	0.93 ± 0.04	31.1 ± 2.0	69.9 ± 0.20	82.9 ± 0.16	
Rize	-	< 0.02	< 0.05	95.5 ± 0.19	267.4 ± 0.26	
Pazar	-	<0.02	<0.5	15.5±0.5	50.1±0.4	Topcuoğlu et al. (2003)
Rize	-	<0.02	39.2±4.3	506.5±1.5	484.2± 1.1	
Samsun	-	<0.02	12.13-223.7	32.9-64.85	109.55-261.65	Bakan and Özkoç (2007)
Yeşilirmak outer	-	<0.02	<0.01	59.9±1.0	325.3	
Yeşilirmak inner	-	<0.02	<0.01	43.7±2.1	119.8	Balkis et al. (2007)
Kızılırmak outer	-	<0.02	<0.01	23.0±0.3	91.4±0.5	
Kızılırmak inner	-	<0.02	<0.01	27.6±0.7	119.5	
Yomra detritus	-	0.23±0.09	8.88 ±0.07	16.08 ±0.17	133 ± 13	
		1.20± 0.05	47.11 ±2.12	60.03±0.68	175 ± 18	
Yomra (0-2 cm)	-	<0.02	<0.1	56.86± 0.34	182 ± 17	Ergül et al. (2008)
Yomra (0-8 cm)	-	<0.02	<0.1	52.03± 0.61	169 ± 16	
Yomra	-	10.89-12.96	230.2-2438.7	416.79-3182.65	1639.8-7495.9	
Sakarya, Yenice, Kızılırmak, Yeşilirmak	-	0.38	26	66	146	Yiğiterhan and Murray (2008)
Zonguldak coast	-	0.13-0.81	28-50	21-39	66-103	Coban et al. (2009)
Trabzon-east	-	-	12.34-83.78	13.68-315.99	56.5-286.3	Özşeker and Erüz (2011)
Trabzon-west	-	-	7.8-48.1	31.68-86.24	47.6-118.6	
Rize Harbor	0.01-0.07	0.1-1.4	16-33	34-279	82-383	Gedik and Boran (2013)
Sakarya Canyon	-	1.4-5.8	5.1-25	5.1-18	43-286	Yalcin et al. (2013)
Sinop	0.06-0.08	0.03-0.07	5.8-6.9	6.9-7.6	15-23	Bat et al. (2015)
Thrace	bdl-0.06	0.07-0.35	0.86-16	-	-	Mulayim and Balkis (2015)
Çayeli	-	0.2-0.5	23-31	36-67	78-130	
Rize	-	0.3-0.5	14-19	33-54	78-96	
Of	-	0.2-0.3	17-31	24-35	50-70	
Sürmene	-	0.5-2.1	26-158	70-2334	87-1828	Alkan et al. (2015)
Arsin	-	0.3-0.4	30-48	35-42	73-87	
Yomra	-	0.3-0.4	20-32	22-40	65-82	
Yağlıdere Stream	-	0.09-0.23	9.6-21	11-51	-	Uncumusaoglu et al. (2016)
Sinop	<0.01-0.15	0.05-0.17	5.08-27.61	5.21-52.42	18.6-66.7	Bat et al. (2017)
Karakum	0.008	0.006	0.28	3.03	8.14	This study

Table 6. Comparison of heavy metals concentrations in Polychaeta species with previous studies in the Black Sea and other seas.

Species	Location	Metals					References
		Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	
<i>Capitella capitata</i>		0.087-0.092	0.066-0.081	1.2-1.5	5.69-7.23	18-21	
<i>Nereis zonata</i>	Karakum shores of Sinop Peninsula-BB (dry wt.)	0.058-0.062	0.037-0.052	0.66-0.75	2.75-4.21	6-9	This study
<i>Platynereis dumerilii</i>		0.068-0.072	0.048-0.065	0.89-0.95	4.11-5.34	9-12	
<i>Perinereis cultrifera</i>		0.038-0.051	0.042-0.061	0.82-0.90	5.55-6.88	11-16	
<i>Ophelia bicornis</i>	Sinop-BS (wet wt.)	0.023-0.031	0.055-0.071	0.39-0.67	9.87-13.6	24-37	Bat et al. (2016)
<i>Nereis diversicolor</i>	Sinop-BS (dry wt.)	0.025-0.089	0.047-0.082	0.52-0.94	-	-	Bat et al. (2018)
<i>Melinna palmata</i>	Bulgaria-BS	-	2.50	9.12	222	143	Andreev et al. (1994)
<i>Nephtys cirrosa</i>	(dry wt.)	-	1.51	3.93	88	349	
<i>Terebelides stroemi</i>		-	2.55	7.68	64	159	
<i>Hediste diversicolor</i>	Homa Lagoon-Turkey (wet wt.)	-	0.05	10.15	3.98	-	Dora et al. (2007)
<i>Oncholamium ramosum</i>		-	0.96±0.08	-	17.3±0.3	217.0±6.50	
<i>Ophryotrocha</i> sp.		-	0.30±0.02	-	3.1±0.10	24.4±0.73	
<i>Nereis vexillosa</i>		-	0.33±0.03	-	1.3±0.25	44.5±1.30	
<i>Alitta brandti</i>	Zolotoi Rog Bay -Sea of Japan (wet wt.)	-	0.26±0.02	-	1.8±0.04	28.2±0.80	Davydkova et al. (2005)
<i>Capitella capitata</i>		-	0.30±0.02	-	1.4±0.03	30.3±0.90	
<i>Dorvillea (Schistomeringos) japonica</i>		-	0.49±0.04	-	3.5±0.07	32.7±0.96	
<i>Dorvillea (Schistomeringos) japonica</i>	Vostok Bay- Sea of Japan (wet wt.)	-	Not found	-	0.96±0.02	Not found	
<i>Hediste diversicolor</i>		-	0.035-0.550	-	-	177-358	Volpi Ghirardini et al. (1999)
<i>Neanthes succinea</i>	Venetian lagoon- Italy (dry wt.)	-	0.084-0.808	-	-	242-477	
<i>Perinereis cultrifera</i>		-	0.110-0.970	-	-	177-518	
<i>Australonuphis parateres</i>		0.22±0.12	17±10	1.9±0.6	8.1±2.9	195±62	
<i>Galeolaria caespitosa</i>		0.8± 0.88	8.2±1.1	1.2±0.5	9.7±4.9	225±49	
<i>Marphysa</i> sp.		0.13± 0.1	0.2±0.11	3.2±3.2	26±14	75±22	
<i>Notomastus estuarius</i>	Australia (dry wt.)	0.88±0.75	0.07±0.02	2.5±0.9	13.3±1.3	62±7	Waring et al. (2006)
<i>Australonereis ehlersi</i>		0.13±0.1	0.47±0.73	0.09±0.07	6.3±1.4	92±16	
<i>Sigalion</i> sp.		0.13±0.08	0.48±0.23	0.36±0.17	9.3±5.2	124±49	
<i>Lumbrinereis</i> sp.		0.08±0.09	0.29±0.02	0.4±0.29	3.4±0.5	47±7	
<i>Scoloplos simplex</i>		0.22±0.24	0.36±0.17	0.58±0.18	9±3.8	78±18	

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to thank the Department of Hydrobiology, Fisheries Faculty, University of Sinop for providing laboratory facilities during the study.

REFERENCES

- Alkan N, Alkan A, Akbas U, Fisher A 2015. Metal pollution assessment in sediments of the southeastern Black Sea Coast of Turkey. Soil Sediment Contam.: An Int. J., 24(3): 290-305.
- Andreev G, Simeonov V, Stoikov S 1994. Occurrence and distribution of heavy metals in benthic organisms from the black sea, Toxicological & Environmental Chemistry, 45(3-4): 167-171.
- Arici E, Bat L 2017. Assessment of elemental uptakes by Ulva (Chlorophyta) species collected from Sinop coasts of the Black Sea. Pakistan Journal of Marine Sciences, 26(1-2): 01-13.
- Bakan G, Özkoç HB 2007. An ecological risk assessment of the impact of heavy metals in surface sediments on biota from the mid-Black Sea coast of Turkey. International Journal of Environmental Studies. 64: 45-57.
- Balkıs N, Topcuoğlu S, Güven KC, Öztürk B, Topaloğlu

- B, Kırbaçoğlu C, Aksu A 2007. Heavy metals in shallow sediments from the Black Sea, Marmara Sea and Aegean Sea regions of Turkey. *J. Black Sea/Medit. Environ.*, 13: 147-153.
- Barnes RSK 1994. The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge University Press, Great Britain pp. 287.
- Bat L, Arıcı E 2018. Chapter 5. Heavy Metal Levels in Fish, Molluscs, and Crustacea From Turkish Seas and Potential Risk of Human Health. In: Holban AM, Grumezescu AM. (Eds.) Handbook of Food Bioengineering, Volume 13, Food Quality: Balancing Health and Disease. Elsevier, Academic Press, ISBN: 978-0-12-811442-1, 159-196pp.
- Bat L, Gökkurt O, Sezgin M, Üstün F, Şahin F 2009. Evaluation of the Black Sea land based sources of pollution the coastal region of Turkey. *The Open Marine Biology Journal*, 3: 112-124.
- Bat L, Özkan EY 2015. Chapter 13. Heavy metal levels in sediment of the Turkish Black Sea coast. In: Bikarska I, Raykov V, Nikolov N. (Eds.) Progressive Engineering Practices in Marine Resource Management. IGI Global book series Advances in Environmental Engineering and Green Technologies (AEEGT) (ISSN: 2326-9162; eISSN: 2326-9170) USA, 399-419 pp.
- Bat L, Özkan EY, Öztekin HC 2015. The contamination status of trace metals in Sinop coast of the Black Sea, Turkey. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 13 (1): 1-10.
- Bat L, Arıcı E, Öztekin A, Yardim Ö 2016. A preliminary study of the heavy metal levels in *Ophelia bicornis* (Savigny, 1820) in the Black Sea. *Pakistan Journal of Marine Sciences*, 25 (1-2): 93-100.
- Bat L, Öztekin A, Şahin F, Arıcı E, Özsandıkçı U 2018. An overview of the Black Sea pollution in Turkey. *MedFAR.*, 1(2): 67-86.
- Bat L, Sezgin M, Satılmış HH, Şahin F, Üstün F, Birinci-Özdemir Z, Gökkurt-Baki O 2011. Biological diversity of the Turkish Black Sea coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 683-692.
- Bat L 2005. A review of sediment toxicity bioassays using the amphipods and polychaetes. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 5:119-139.
- Bat L 2017. The Contamination Status of Heavy Metals in Fish from the Black Sea, Turkey and Potential Risks to Human Health. In: Sezgin M, Bat L, Ürkmez D, Arıcı E, Öztürk B (Eds.) Black Sea Marine Environment: The Turkish Shelf. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 46, ISBN- 978-975-8825-38-7, Istanbul, TURKEY, 322-418 pp.
- Bat L, Şahin F, Öztekin A 2018. Toxic Metals in *Nereis diversicolor* Müller, 1776 from Inner Shores in Sinop Peninsula of the Black Sea as Bio-Indicator Species. *Pakistan Journal of Marine Sciences*, 27(1): 11-20.
- Bryan GW, Langston WJ 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries: a review. *Environmental Pollution*, 76: 89-131.
- Buchanan JB 1984. Sediment analysis. In: N.A. Holme and A.D. McIntyre (Eds.), *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Sci. Publ., pp. 41-65.
- Cevik U, Damla N, Kobya AI, Bulut VN, Duran C, Dalgıç G, Bozacı R 2008. Assessment of metal element concentrations in mussel (*M. galloprovincialis*) in Eastern Black Sea, Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 160(2-3):396-401.
- Coban B, Balkıs N, Aksu A 2009. Heavy metal levels in sea water and sediments of Zonguldak, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 15(1): 23-32.
- Davydkova IL, Fadeeva NP, Kovekovdova LT, Fadeev VI 2005. Heavy metal contents in tissues of dominant species of the benthos and in bottom sediments of Zolotoi Rog Bay, Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology*, 31(3): 176-180.
- Dean HK 2008. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. *Revista de Biología Tropical*, 56(4): 11-38.
- Dora EÇ, Sunlu U, Ergen Z 2007. Heavy metal concentrations in *Hediste diversicolor* (Polychaeta) and sediments from Homa Lagoon (Izmir Bay-Turkey). In CIESM 38th meeting (Vol. 253).
- Ergül HA, Topcuoğlu S, Ölmez E, Kırbaçoğlu Ç 2008. Heavy metals in sinking particles and bottom sediments from the eastern Turkish coast of the Black Sea. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 78(2): 396-402.
- Fish JD, Fish S 1996. A student's guide to the seashore. Second edition. Cambridge University Press, Great Britain pp. 564.
- Gedik K, Boran M 2013. Assessment of metal accumulation and ecological risk around Rize Harbor, Turkey (southeast Black Sea) affected by copper ore loading operations by using different sediment indexes. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 90(2): 176-181.
- Jones GP, Kaly UL 1996. Chapter 3. Criteria for selecting marine organisms in biomonitoring studies. In: Schmitt RJ, Osenberg CW. (Eds.) *Detecting Ecological Impacts Concepts and Applications in Coastal Habitats*. Academic Press, 29-48 pp. doi:10.1016/b978-012627255-0/50005-7
- Langston WJ, Spence SK 1994. Metal analysis. In: P. Calow (Ed.), *Handbook of Ecotoxicology*. Oxford Blackwell Sci. Publ., London. Vol. 2, Ch. 4, 45-78.
- Mulayim A, Balkıs H 2015. Toxic metal (Pb,Cd,Cr, Hg) levels in *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), *Eriphia verrucosa* (Forsk., 1775) and sediment samples from the Black Sea littoral (Thrace, Turkey). *Mar. Pollut. Bull.*, 95: 215-222.

- Noreña RDA, Arenas TAM, Murillo PE, Guío DAJ, Méndez AJJ 2012. Heavy metals (Cd, Pb and Ni) in fish species commercially important from Magdalena river, Tolima tract, Colombia *Revista Tumbaga*, 7: 51-76.
- Özşeker K, Erüz C 2011. Heavy metal (Ni, Cu, Pb, Zn) distribution in sediments from Trabzon in the Black Sea. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 40: 48-54.
- Simpson SL, Batley GE 2016, *Sediment quality assessment: a practical guide*, Second Edition, CSIRO Publishing Australia
- Topcuoğlu S, Kirbaşoğlu C, Güngör N 2002. Heavy metals in organisms and sediments from Turkish Coast of the Black Sea, 1997-1998. *Environ. Int.*, 27: 521-526.
- Topcuoğlu S, Ergül HA, Baysal A, Ölmez E, Kut D 2003. Determination of radionuclide and heavy metal concentrations in biota and sediment samples from Pazar and Rize stations in the Eastern Black Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, 12: 695-699.
- Turkish Environmental Regulations Water Pollution Control Regulation, 2004–2005. <http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/yonetmelik>
- Uncumusaoglu A, Umit S, Akkan T 2016. Environmental Contamination of Heavy metals in the Yaglidere Stream (Giresun), southeastern Black Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(12): 5492-5498.
- Ünsal M, Bekiroğlu Y, Beşiktepe (Akdoğan) Ş, Kayıkçı Y, Alemdağ Y, Aktaş M, Yıldırım C 1995. Determination of the land-based sources of heavy pollution in the middle and eastern Black Sea Coast. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Project No: DEBAG–121/G; pp: 59 (in Turkish).
- Volpi Ghirardini A, Cavallini L, Delaney E, Tagliapietra D, Ghetti PF, Bettiol C, Argese E 1999. *H. diversicolor*, *N. succinea* and *P. cultrifera* (Polychaeta: Nereididae) as bioaccumulators of cadmium and zinc from sediments: preliminary results in the Venetian lagoon (Italy). *Toxicological & Environmental Chemistry*, 71(3-4): 457-474.
- Waring JS, Maher WA, Krikowa F 2006. Trace metal bioaccumulation in eight common coastal Australian polychaeta. *Journal of Environmental Monitoring*, 8(11):1149. doi:10.1039/b612509n
- Wentworth CK 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, *Journal of Geology*, Vol. 30, No. 5, pp. 377-392. doi:10.1086/622910
- Yalcin MG, Simsek G, Ocak SB, Yalcin F, Kalayci Y, Karaman ME 2013. Multivariate statistics and heavy metals contamination in beach sediments from the Sakarya Canyon, Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 25(4): 2059-2066.
- Yiğiterhan O, Murray JW 2008. Trace metal composition of particulate matter of the Danube River and Turkish rivers draining into the Black Sea. *Marine Chemistry*, 111: 63–76.
- Zar JH 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Int, New Jersey, 718.

Türkiye Suları İçin İsparoz Balığı'nın (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758) Büyüme Özellikleri

Özgür CENGİZ¹ , Bayram KIZILKAYA² , Şükrü Şenol PARUĞ³ 

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Van, ²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale, ³Kastamonu Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Kastamonu, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-1863-3482>, ²<https://orcid.org/0000-0002-3916-3734>, ³<https://orcid.org/0000-0002-7991-4651>

✉: ozgurcengiz17@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma Ocak 2016-Aralık 2016 tarihleri arasında Saros Körfezi'nde yürütülmüştür. Tüm bireyler için ağırlık-boy ilişkisi $W = 0.0331TL^{2.77}$ olarak hesaplanmıştır. Maksimum boya sahip bir adet isparoz balığı (23.2 cm toplam boy ve 180.00 gr toplam ağırlık) 25 Ağustos 2016 tarihinde balıkçılar tarafından İbrice Limanı (Saros Körfezi) açıklarında olta ile yakalanmıştır. Bu çalışmanın amacı türün Türkiye suları için maksimum boy kaydını sunmaktır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.02.2019

Kabul Tarihi : 09.05.2019

Anahtar Kelimeler

Diplodus annularis

İsparoz

Büyüme özellikleri

Maksimum boy

Ağırlık-boy ilişkisi

Saros Bay

Growth Characteristics of Annular Seabream (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758) for Turkish Waters

ABSTRACT

This study was conducted between January 2016 and December 2016 in Saros Bay. The weight-length relationship was calculated as $W = 0.0331TL^{2.77}$ for all samples. A single specimen of *D. annularis* with the maximum size (23.2 cm in total length and 180.00 g in total weight) was caught off İbrice Bight (Saros Bay) with handline by fisherman on 25 August 2016. The aim of this study was to present the maximum size record of the related species for the Turkish Waters.

Research Article

Article History

Received : 12.02.2019

Accepted : 09.05.2019

Keywords

Diplodus annularis

Annular seabream

Growth characteristics

Maximum size

Weight-length relationship

Saros Bay

To Cite : Cengiz Ö, Kızılkaya B, Paruğ ŞŞ 2019. Türkiye Suları İçin İsparoz Balığı'nın (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758) Büyüme Özellikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 817-822. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.525929.

GİRİŞ

Maksimum boy ve ağırlık değerleri, balıkçılık yönetimi açısından oldukça önemli parametrelerdir (Dulčić ve Soldo, 2005). Bu parametreler, doğrudan ya da dolaylı olarak, stok tayini çalışmalarının çoğunda kullanıldıkları için, bilhassa, ticari olarak sömürülen balık türlerinde maksimum boy ve ağırlık değerlerinin güncellenmesi her geçen gün önem kazanmaktadır (Borges, 2001; Cengiz, 2014).

Bununla beraber, balıkçılık yönetiminde sıklıkla kullanılan diğer bir parametre ise ağırlık-boy ilişkisidir (Erzini, 1994). Bu sebepten dolayı, dünyanın farklı bölgelerindeki balık türlerinin ağırlık-boy ilişkisine değinen yayınların sayısında bir artış söz konusudur (Froese ve ark., 2011). Ağırlık-boy ilişkisi (a) farklı habitatlardan ve/veya bölgelerden yakalanan balık türlerinin yaşam döngülerini ve morfolojilerini kıyaslamaya (Gonçalves ve ark., 1997; Moutopoulos ve Stergiou, 2002), (b) balık türlerinin büyümesindeki

mevsimsel değişiklikleri ve kondisyon indekslerini izlemeye (Safran, 1992; Richter ve ark., 2000), (c) bir balık popülasyonunun biyokütlesini hesaplamaya (Petraakis ve Stergiou, 1995; Dulčić ve Kraljević, 1996) olanak sağlamaktadır. Bu ilişkiler çalışma bölgesindeki çevresel şartlara ve örnekleme zamanına bağlı olarak değişebileceğinden dolayı (Torres ve ark., 2012) ağırlık-boy ilişkisine yönelik çalışmalar balık popülasyonları için düzenli aralıklarla güncellenmelidir (İşmen ve ark., 2007; Özekinci ve ark., 2009).

Sparidae familyası üyesi olan isparoz balığı (*Diplodus annularis* Linnaeus, 1758) Atlas Okyanusu'nun doğusundan Karadeniz kıyılarına kadar geniş bir bölgede, yüzeyden itibaren 90 m'ye kadar olan derinliklerde dağılım gösteren ve çoğunlukla *Posidonia* yataklarında ve kumlu dip yapısına sahip yerlerde yaşayan, karnivor bir balık türüdür (Froese ve Pauly, 2018).

Türkiye’de, balık türlerinin maksimum boy ve ağırlık değerlerine yönelik kanıtlanabilir çalışmalar son derece yenisidir. Kısaca özetlemek gerekirse, şu ana kadar bu araştırmalar barbun (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) (Filiz, 2011), lüfer (*Pomatomus saltatrix* Linnaeus, 1766) (Cengiz, 2014), gelincik (*Phycis phycis* Linnaeus, 1766) (Filiz ve Sevingel, 2014), papağan (*Sparisoma cretense* Linnaeus, 1758) (Filiz ve Sevingel, 2015), kırlangıç (*Chelidonichthys lucerna* Linnaeus, 1758) (Hasimoğlu ve ark., 2016), çipura (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (Aydın, 2018), dil (*Solea solea* Linnaeus, 1758) (Cengiz, 2018a), iskatarı (*Spondyliosoma cantharus* Linnaeus, 1758) (Cengiz, 2018b) ve zargana (*Belone belone* Linnaeus, 1761) (Acarlı ve ark., 2018) balıkları üzerine yürütülmüştür. Bu çalışma isparoz balığının ağırlık-boy ilişkisini güncellemekle beraber Türkiye suları için türün maksimum boy kaydını sunuyor.

MATERYAL ve YÖNTEM

Ege Denizi’nin kuzeyinde yer alan Saros Körfezi, güneyde Gelibolu Yarımadası ile kuzeyde Trakya kıyıları arasında bulunan ve yaklaşık olarak 60 km kadar içeri sokulan üçgen şeklinde bir körfezdır (Tokat ve Sayın, 2007). 2000 yılından beri trol avcılığına kapalı olan körfez (Cengiz ve ark., 2011) 22.12.2010 tarihinde Özel Çevre Koruma bölgesi olarak ilan edilmiştir. Balık örnekleri bölgede Ocak 2016 - Aralık 2016 döneminde balıkçılar yardımıyla 0-30 m arası derinliklerde oltalar ile yakalanmıştır. Örneklerin boyları ± 1 mm, vücut ağırlıkları ± 0.01 gr hassasiyette ölçülmüştür.

Maksimum boya sahip birey, 25 Ağustos 2016 tarihinde İbrice Limanı (Saros Körfezi) açıklarında elde edilmiş. Mater ve ark. (2009) göre tanımlanmış ve bilimsel ismi FishBase’de (Froese ve Pauly, 2018) kontrol edilmiştir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (No: 2016/35)’de toplam boy “ağız kapalı iken balık başının ön ucu ile kuyruk yüzgecinin en uzun ışınının bitim noktası arasındaki izdüşüm uzunluğu” şeklinde ifade edilir.

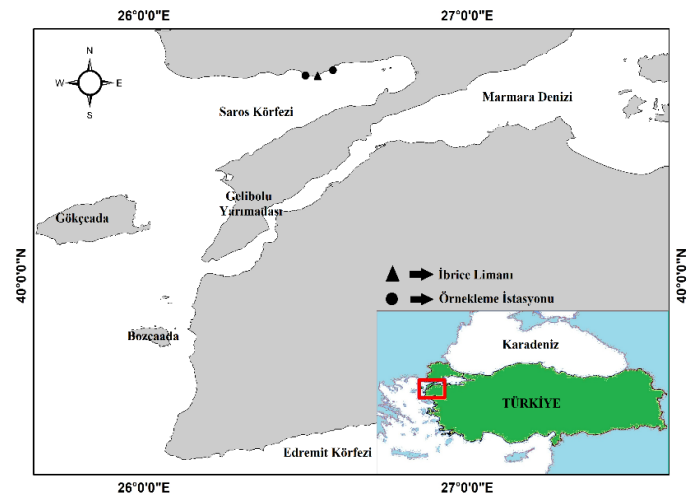
Türün ağırlık-boy ilişkisi Ricker (1975) tarafından önerilen $W = aL^b$ denklemi kullanılmak suretiyle tüm bireyler için hesaplanmıştır. Bu denklemde W , gram cinsinden balığın toplam ağırlığı; L , toplam boy (cm); a ve b büyümeyi ifade eden sabitlerdir. Eğer b değeri 3’ten büyük ise tür pozitif allometrik büyüme, 3’den küçük ise negatif allometrik büyüme, 3’e eşit ise izometrik büyüme göstermektedir (Bagenel ve Tesch, 1978). a ve b parametrelerinin sonuçlarına t-testi uygulamak suretiyle b değerinin izometrik büyümeden ($b=3$) farklı olup olmadığı ve farklı ise büyümenin pozitif veya negatif olduğuna karar verilmiştir (Avşar, 2005).

BULGULAR

Bir yıllık çalışma sonunda toplam 159 birey örneklenmiştir. Maksimum boy ve ağırlığa sahip bir adet isparoz balığı (23.2 cm toplam boy ve 180.00 gr toplam ağırlık) (Şekil 1) 25 Ağustos 2016 tarihinde balıkçılar tarafından İbrice Limanı (Saros Körfezi) açıklarında (Şekil 2) olta ile yakalanmıştır.



Şekil 1. 23.2 cm toplam boya ve 180.00 gr ağırlığa sahip isparoz balığı.



Şekil 2. Örneklemeye istasyonu.

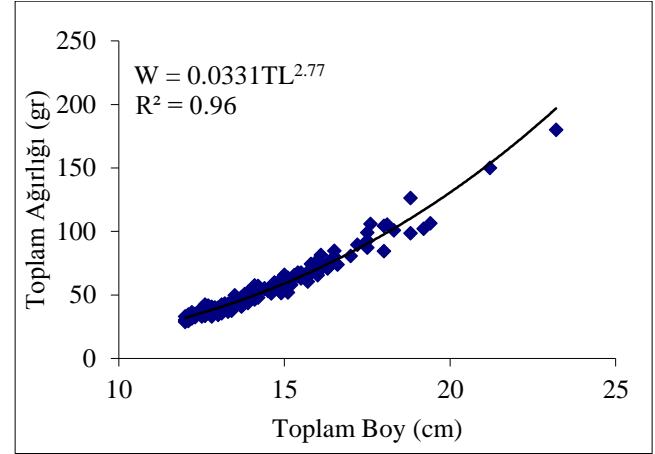
Yakalanan balıkların minimum ve maksimum boy ve ağırlık değerleri, sırasıyla, 12.0 cm (28.69 gr) ve 23.2 cm (180.00 gr)’dir. Bireylerin ortalama boyu ve ağırlığı 14.4 ± 2.42 cm ve 54.59 ± 23.67 gr olarak bulunmuştur. Tüm bireyler için ağırlık-boy ilişkisi $W = 0.0331TL^{2.77}$ olarak hesaplanmıştır. İsparoz balığının negatif allometrik büyüme gösterdiği saptanmıştır (Şekil 3).

Türkiye suları için isparoz balığının boy ve ağırlık değerlerinin karşılaştırılması ise Çizelge 1’de gösterilmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İsparoz balığının dünyada maksimum boyu 27.5 cm’dir (Froese ve Pauly, 2018). Bilindiği üzere, aşırı avcılığa maruz kalan türlerin boyları zaman içerisinde gitgide

küçülmektedir. Eğer bir birey hiçbir av baskısına maruz kalmazsa, maksimum boya ulaşabilir (Filiz, 2011; Cengiz, 2018a). İlave olarak, balıkların beslenme faaliyetleri ve buna bağlı olarak ortamdaki besin bolluğu, sıcaklık, oksijen, tuzluluk, kirlilik gibi parametre değerleri, predatörlerin varlığı ve türler arasındaki av-avcı ilişkisinin rolü bu çeşit boya ulaşmayı etkileyen diğer önemli unsurlardır (Helfman ve ark., 2009; Acarli ve ark., 2018). Bu yorumlardan yola çıkılarak maksimum boy ve ağırlık değerlerinde görülen bölgesel farklılıkların aşırı av baskısına ve çevresel şartlara bağlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3. İsparoz balığının ağırlık-boy ilişkisi

Çizelge 1. Türkiye suları için isparoz balığının boy ve ağırlık değerlerinin karşılaştırılması

Yazar(lar)	Bölge	N	L _{min} - L _{mak} (cm)	W _{min} - W _{mak} (gr)	a	b
Tosunoğlu ve ark. (1997)	İzmir Körfezi	205	6.5 - 15.0	6.00 - 79.00	0.0210	3.02
Kınacıgil ve Akyol (2001)	İzmir Körfezi	160	7.8 - 15.6	9.00 - 100.00	0.0140	3.19
Çiçek ve ark. (2006)	Babadil Limanı	89	7.9 - 16.7	7.37 - 78.86	0.0113	3.14
Karakulak ve ark. (2006)	Gökçeada	372	7.7 - 17.7	-	0.0068	3.31
Özaydın ve Taşkavak (2006)	İzmir Körfezi	929	7.9 - 16.8	11.21 - 102.00	0.0245	2.97
Akyol ve ark. (2007)	Gökova Körfezi	159	9.5 - 19.0	15.80 - 105.10	0.0179	2.98
Gökçe ve ark. (2007)	Kuzey Ege	718	8.3 - 20.8	8.00 - 142.00	0.0177	2.99
İşmen ve ark. (2007)	Saros Körfezi	108	8.8 - 15.6	9.00 - 70.00	0.0160	3.01
Özaydın ve ark. (2007)	İzmir Körfezi	2517	5.1 - 16.1	-	0.0190	3.04
Sangun ve ark. (2007)	Kuzey Doğu Akdeniz	154	10.3 - 15.0	14.4 - 51.45	0.0370	2.67
Çakır ve ark. (2008)	Edremit Körfezi	887	7.3 - 13.8	8.66 - 72.13	0.00005	2.82
İlkyaz ve ark. (2008)	İzmir Körfezi	1443	7.8 - 18.3	-	0.0123	3.13
Acarli ve ark. (2009)	Homa Dalyanı	7	10.4 - 13.2	19.08 - 43.94	0.0085	3.31
Gökçe ve ark. (2010)	İskenderun Körfezi	33	12.2 - 15.0	26.88 - 51.82	0.0173	2.97
Gürkan ve ark. (2010)	Çandarlı Körfezi	25	3.9 - 13.5	0.72 - 41.56	0.0085	3.28
Keskin ve Gaygusuz (2010)	Erdek Körfezi	7	3.6 - 16.9	-	0.0134	3.11
Bök ve ark. (2011)	Marmara Denizi	15	7.0 - 16.7	-	0.0220	2.95
Demirel ve Dalkara (2012)	Marmara Denizi	81	10.0 - 16.7	-	0.0040	3.43
Cengiz (2013)	Gelibolu Yarımadası	282	8.7 - 19.4	10.63 - 126.22	0.0153	3.05
Acarli ve ark. (2014)	Homa Dalyanı	121	3.9 - 15.5	0.90 - 68.00	0.0100	3.19
Bilge ve ark. (2014)	Güney Ege	2554	5.3 - 16.3	-	0.0192	3.04
Kasapoğlu ve Düzgüneş (2014)	Karadeniz	6	6.4 - 7.8	2.79 - 8.21	-	-
Altın ve ark. (2015)	Gökçeada	923	1.1 - 14.0	0.01 - 48.33	0.0110	3.10
Kara ve ark. (2017)	Gediz Deltası	91	8.0 - 15.5	7.70 - 66.50	0.0085	3.24
Bu çalışma	Saros Körfezi	159	12.0 - 23.2	28.69 - 180.00	0.0331	2.77

Özaydın ve ark. (2000), İşmen ve ark. (2007), İlkyaz ve ark. (2010), Kapiris ve Klaoudaos (2011) ve Cengiz (2013) farklı balık türleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda boy ve ağırlık aralıklarını etkileyen faktörlerin örnekleme yöntemi ve zamanı, bölgeler arasında görülen sıcaklık varyasyonları, beslenme faaliyetleri, örneklemede kullanılan farklı av araçları ve bu av araçlarının seçicilik özellikleri olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, ağırlık-boy ilişkisi balıkların cinsiyetine, gonad gelişimine, çevresel faktörlerdeki yıllık değişimlere, mevsimsel farklılıklara ve türlerin korunmasına yönelik alınan önlemlere (Dulčić ve Kraljević, 1996; Wootton, 1998; Froese, 2006; Verdiell-Cubedo ve ark., 2006),

yakalanan birey sayısına ve bireylerin boy ve ağırlık aralıklarına (Moutopoulos ve Stergiou, 2002) bağlıdır. Çizelge 1'e bakıldığında bu çalışma ile önceki çalışmalar arasında boy ve ağırlık aralıklarında ve ağırlık-boy ilişkilerinde görülen farklılıklar yukarıda bahsedilen bir veya birden fazla etmenle açıklanabilir.

Sonuç olarak, balık stoklarıyla ilgili yapılacak çalışmalardan daha sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için böylesi kanıtlanabilir araştırmaların, mümkünse eğer, ağırlık-boy ilişkileri ile beraber her balık türü için ayrı ayrı gerçekleştirilmesi ve belli zaman dilimleri içerisinde güncellenmesi önem arz etmektedir. Böylelikle bu bilgiler ışığında elde edilecek bulgular, stok ile ilgili mevcut durumu daha net ortaya

koyabilir. Bu durum ise, balıkçılık yönetiminde planlanan stratejilerin daha sağlam temeller üzerinde inşa edilmesine olanak sağlar. Bu açıdan bakıldığında, dünyada da her geçen gün sayısı artan böylesi kanıtlanabilir araştırmaların (Borges, 2001; Dulčić ve Soldo, 2005, 2006; Agüero ve ark., 2010; Hossain, 2010; Navarro ve ark., 2012; Hossain ve ark., 2017) Türkiye’de de desteklenmesi sürdürülebilir bir balıkçılık anlayışı için son derece hayati önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar yardımlarından dolayı balıkçı Engin Tunç’a ve öğretim görevlisi Semih Kale’ye teşekkür ediyor.

KAYNAKLAR

- Acarli D, Kara A, Bayhan B, Çoker T 2009. Catch Composition and Catch Efficiency of Species Caught from Homa Lagoon (Izmir Bay, Aegean Sea). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26: 39-47.
- Acarli D, Kara A, Bayhan B 2014. Length-Weight Relations for 29 Fish Species from Homa Lagoon, Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44: 249-257.
- Acarli D, Kale S, Çakır K 2018. A New Maximum Length for the Garfish. *Belone belone* (Linnaeus, 1761) in the Coast of Gökçeada Island (Aegean Sea, Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 59: 385-389.
- Agüero JDLC, Gomez VMC, Navarro JTN 2010. New Maximum Size Record for the Chili Sea Catfish *Notarius troscheli* (Siluriformes: Ariidae) from the Tropical Eastern Pacific. *Marine Biodiversity Record*, 3: e107.
- Akyol O, Kınacıgil HT, Şevik R 2007. Longline fishery and length-weight relationships for selected fish species in Gökova Bay (Aegean Sea, Turkey). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1: 1-4.
- Altın A, Ayyıldız H, Kale S, Alver C 2015. Length-Weight Relationships of 49 Fish Species From Shallow Waters of Gökçeada Island, Northern Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 1-5.
- Avşar D 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi. Adana.
- Aydın M 2018. Maximum Length and Age Report of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 00: 1-3.
- Bagenal TB, Tesch FW 1978. Age and growth. In: *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. (T.B. Bagenal ed). 3rd edition. IBP Handbook No. 3. Blackwell Science Publications. Oxford: 101-136.
- Bilge G, Yapıcı S, Filiz H, Cerim H 2014. Weight-Length Relations for 103 Fish Species from the Southern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44: 263-269.
- Borges L 2001. A New Maximum Length for the Snipefish *Macrohamphosus scolopax*. *Cybiurn*, 25: 191-192.
- Bök DT, Göktürk D, Kahraman AE, Alıçlı TZ, Acun T, Ateş C 2011. Length-Weight Relationships of 34 Fish Species from the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 3037-3042.
- Cengiz Ö, İşmen A, Özekinci U, Öztekin A 2011. Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Balık Faunası Üzerine Bir Araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11: 31-37.
- Cengiz Ö 2013. Length-Weight Relationships of 22 Fish Species from the Gallipoli Peninsula and Dardanelles (northeastern Mediterranean, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 37: 419-422.
- Cengiz Ö 2014. A New Maximum Length Record of the Bluefish (*Pomatomus saltatrix* Linnaeus, 1766) for Turkey Seas. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3: 113-116.
- Cengiz Ö 2018a. Weight-Length Relationship with Maximum Size Record of the Common Sole (*Solea solea* Linnaeus, 1758) in the Aegean Sea. *Gece Kitaplığı Yayınevi, Birinci Baskı, Aralık 2018. Ankara. Türkiye. 7-17 s.*
- Cengiz Ö 2018b. Türkiye Denizleri İçin İskatari Balığı'nın (*Spondyliosoma cantharus* Linnaeus, 1758) Maksimum Boy Kaydı. *International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences. 26-27April 2018. Ankara. Turkey.*
- Çakır DT, Koç HT, Başusta A, Başusta N 2008. Length-Weight Relationships of 24 Fish Species From Edremit Bay Aegean Sea. *e-Journal of New World Sciences Academy Natural and Applied Sciences*, 3(1):47-51.
- Çicek E, Avsar D, Yeldan H, Özütok M 2006. Length-Weight Relationships for 31 Teleost Fishes Caught by Bottom Trawl Net in the Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean). *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 290-292.
- Demirel N, Dalkara ME 2012. Weight-Length Relationships of 28 Fish Species in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Zoology*, 36: 785-791.
- Dulčić J, Kraljević M 1996. Weight-Length Relationships for 40 fish species in the Eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research*, 28: 243-251.
- Dulčić J, Soldo A 2005. A New Maximum Length for the Grey Triggerfish. *Balistes capriscus* Gmelin, 1789 (Pisces: Balistidae) from the Adriatic Sea. *Institute of Oceanography and Fisheries-Split Croatia*, 88: 1-7.
- Dulčić J, Soldo A 2006. A New Maximum Length for the Garpike *Belone belone* (Belonidae). *Cybiurn*, 30: 382.
- Erzini K 1994. An Empirical Study of Variability in Length at Age of Marine Fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 17-41.

- Filiz H 2011. A New Maximum Length for the Red Mullet, *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4: 131-135.
- Filiz H, Sevingel N 2014. A New Maximum Length for the Forkbeard, *Phycis phycis* (Linnaeus, 1766) in the Mediterranean Sea. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 4: 43-48.
- Filiz H, Sevingel N 2015. A New Maximum Length for the Parrotfish, *Sparisoma cretense* (Linnaeus, 1758) in the Mediterranean Sea. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1: 140-143.
- Froese R 2006. Cubelaw. Condition Factor and Weight-Length Relationships: History. Meta-analysis and Recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 241-253.
- Froese R, Tsikliras AC, Stergiou KI 2011. Editorial Note on Weight-Length Relations of Fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41: 261-263.
- Froese R, Pauly D (Eds) 2018. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. <http://www.fishbase.org/summary/1752> (Erişim tarihi: 11.02.2019).
- Gonçalves JMS, Bentes L, Lino PG, Ribeiro J, Canário AVM, Erzini K 1997. Weight-Length Relationships for Selected Fish Species of the Small-Scale Demersal Fisheries of the South and Southwest Coast of Portugal. *Fisheries Research*, 30: 253-256.
- Gökçe G, Aydın İ, Metin C 2007. Length-Weight Relationships of 7 Fish Species from the North Aegean Sea, Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1: 51-52.
- Gökçe G, Mustafa C, Filiz H 2010. Length-Weight Relationship of Marine Fishes off Yumurtalık Coast (Iskenderun Bay), Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 34: 101-104.
- Gürkan Ş, Bayhan B, Akcınar SC, Taskavak E 2010. Length-Weight Relationship of Fish from Shallow Waters of Candarli Bay (North Aegean Sea, Turkey). *Pakistan Journal of Zoology*, 42: 495-498.
- Hasimoğlu A, Ak O, Kasapoğlu N, Atılğan E 2016. New Maximum Length Report of *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea. *Turkey. Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 22: 149-154.
- Helfman GS, Collatte BB, Facey DE, Bowen BW 2009. *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution and Ecology*. 2nd edn. Wiley-Blackwell. UK. 720 p.
- Hossain MY 2010. New Maximum Size Record for the Goonch *Bagarius yarrelli* (Sykes, 1839) (Siluriformes: Sisoridae) from the Ganges River. *Sains Malaysiana*, 39: 157-159.
- Hossain MY, Hossen MA, Nawer F, Khatun D, Pramanik MNU, Parvin MF, Yahya K 2017. New Maximum Size Records and Length-Weight Relationships for Two Species. *Corica soborna* (Hamilton, 1822) and *Mystus bleekeri* (Day, 1877). from the Ganges River (NW Bangladesh). *Journal of Applied Ichthyology*, 33: 661-662.
- İlkyaz AT, Metin G, Soykan O, Kınacıgil HT 2008. Length-Weight Relationship of 62 Fish Species from the Central Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 24: 699-702.
- İlkyaz AT, Metin G, Soykan O, Kınacıgil HT 2010. Age, Growth and Sexual Development of solenette, *Buglossidium luteum* (Risso, 1810), in the Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 436-440.
- İşmen A, Özen O, Altınağaç U, Özekinci U, Ayaz A 2007. Weight-Length Relationships of 63 Fish Species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 707-708.
- Kapiris K, Klaoudatos D 2011. Length-Weight Relationships for 21 Fish Species Caught in the Argolikos Gulf (central Aegean Sea, eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Zoology*, 35: 717-723.
- Kara A, Sağlam C, Acarlı D, Cengiz Ö 2017. Length-Weight Relationships for 48 Fish Species of the Gediz Estuary, in İzmir Bay (Central Aegean Sea, Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-6.
- Karakulak FS, Erk H, Bilgin B 2006. Length-Weight Relationships for 47 Coastal Fish Species from the Northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 274-278.
- Kasapoğlu N, Düzgüneş E 2014. Length-Weight Relationships of Marine Species Caught by Five Gears from the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 15: 95-100.
- Keskin Ç, Gaygusuz Ö 2010. Length-Weight Relationships of Fishes in Shallow Waters of Erdek Bay (Sea of Marmara, Turkey). *IUFS Journal of Biology*, 69(2):87-94.
- Kınacıgil HT, Akyol O 2001. Effects on Trawl Selectivity of Growth and Reproduction in *Diplodus annularis* L. of İzmir Bay (Aegean Sea). *Archive of Fisheries and Marine Research*, 49(1):19-26.
- Mater S, Kaya M, Bilecenoğlu M 2009. *Marine Fishes of Turkey* (4th press). Ege University Fisheries Faculty Publishings. No. 68. İzmir (In Turkish).
- Moutopoulos DK, Stergiou KI 2002. Length-Weight and Length-Length Relationships of Fish Species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 200-203.
- Navarro MR, Villamor B, Myklevoll S, Gil J, Abaunza P, Canoura J 2012. Maximum Size of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) and Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) in the Northeast Atlantic. *Cybius*, 36: 406-408.
- Özaydın O, Bilecenoğlu M, Kaya M 2000. Age and Growth of the Curled Picarel *Centracanthus cirrus* Rafinesque, 1810 (Osteichthyes: Centracanthidae) in Northern Cyprus. *Eastern Mediterranean Sea. Acta Adriatica*, 41: 35-42.
- Özaydın O, Taskavak E 2006. Length-Weight Relationships for 47 Fish Species From İzmir Bay

- (eastern Aegean Sea, Turkey). *Acta Adriatica*, 47: 211-216.
- Özaydın O, Uçkun D, Akalın S, Leblebici S, Tosunoğlu Z 2007. Length-Weight Relationships of Fishes Captured from Izmir Bay, Central Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 695-696.
- Özekinci U, Cengiz Ö, İşmen A, Altınağaç U, Ayaz A 2009. Length-Weight Relationships of Thirteen Flatfishes (Pisces: Pleuronectiformes) from Saroz Bay (North Aegean Sea, Turkey). *Journal Animal and Veterinary Advances*, 8: 1800-1801.
- Petrakis D, Stergiou KI 1995. Weight-Length Relationships for 33 Fish Species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21: 465-469.
- Richter H, Lückstädt C, Focken U, Becker K 2000. An Improved Procedure to Assess Fish Condition on the Basis of Length-Weight Relationships. *Archive of Fishery and Marine Research*, 48: 255-264.
- Ricker WE 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.
- Safran P 1992. Theoretical Analysis of the Weight-Length Relationships in Fish Juveniles. *Marine Biology*, 112: 545-551.
- Sangun L, Akamca E, Akar M. 2007. Weight-Length Relationships for 39 Fish Species from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 37-40.
- Tokat E, Sayın E 2007. Water Masses Influencing the Hydrographic Properties of Saros Bay. *Rapp Comm Int Mer Medit*, 38: 205.
- Torres MA, Ramos F, Sobrino I 2012. Length-Weight Relationships of 76 Fish Species from the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*, 127: 171-175.
- Tosunoğlu Z, Akyol O, Metin G, Tokaç A, Ünsal S. 1997. Gülbahçe Körfezi'ndeki Üç Sparid Türünün Populasyon Özelliklerinin Araştırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(1-2): 127-143.
- Verdiell-Cubedo D, Oliva-Paterna FJ, Torralva M 2006. Length-Weight Relationships for 22 Fish Species of the Mar Menor Coastal Lagoon (western Mediterranean Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 293-294.
- Wootton RJ 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. 2nd Edition. Kluwer Academic. London.