



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 **4** 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.

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. Zootekni 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.
Zootekni 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 AYASAŞAN
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
Niwersytet 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

- Trakya Bölgesi'nde Bazı Buğday Çeşitlerinin Fusarium spp. İzolatlarına Karşı Dayanıklılığın Tespit Edilmesi
Determination of Resistance in Some Wheat Cultivars Against Fusarium spp. Isolates in Trakya Region
Nagehan Desen KÖYÇÜ, Nuray ÖZER 498-505
- The Combine Effects of Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors and Different Isolates of *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) and *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Deuteromycota: Hyphomycetes) on the Mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae
Metarhizium Anisopliae ve Beauveria Bassiana'nın Farklı İzolatlarının Eikosanoid Biyosentezi İnhibitörleri ile Birlikte Spodoptera Littoralis Larvalarına Uygulandığında Larvalar Üzerindeki Ölüm Etkisi
Hasan TUNAZ, Mehmet Kubilay ER, Ali Arda IŞIKBER 506-511
- Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Karnabahar (*Brassica Oleracea* L.) Gelişimi Üzerine Etkileri
Effects of The Different Foliar Fertilizer Applications On The Cauliflower (*Brassica Oleracea* L.) Growth
Mustafa Ali KAPTAN, Huriye SARI 512-516
- Kentsel Mekânlarda Kullanılan "Elaeagnus angustifolia L." nin Yaprak Örneklerinde Ağır Metal Birikimi: Erzurum Örneği
Heavy Metal Accumulation in Leaf Samples of "Elaeagnus angustifolia L.": Example of Erzurum
Murat ZENGİN, Nesrin YILDIZ 517-525
- Artan Dozdaki Biyokömür ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Buğdayda ve Toprakta Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi
Determination of Effects of Increasing Dose Biochar and Vermicompost Applications on Nutrient Content in Wheat and Soil
Ferit SÖNMEZ, Fatih ÇIĞ 526-536
- Humik Asidin Farklı Uygulama Yöntemlerinin Pamukta Verim, Bitki Gelişimi ve Lif Kalitesine Etkisi
Effect of Different Application Methods of Humic Acid on Cotton Yield, Plant Growth and Fiber Quality
Mehmet TARHAN, Emine KARADEMİR 537-546
- Comparative Fruit Anatomy and Morphology of Four Species Known As Cumin (Kimyon) In Turkey
Türkiye'de Kimyon Olarak Kullanılan Dört Türün Karşılaştırmalı Meyve Anatomisi ve Morfolojisi
Hüseyin Onur TUNCAY, Yeter YEŞİL 547-556
- Bazı Yonca Çeşitlerinin Erken Gelişme Dönemindeki Kuraklık Toleransının Belirlenmesi
Determining the Drought Tolerance of Some Alfalfa Cultivars in Early Growth Stage
Zeliha GÖKBAYRAK, Hakan ENGİN 557-562
- Determining the Factors that Affecting Confectionery Sunflower Yield: The Case of Erzurum Province
Çerezlik Ayçiçeği Verimi Üzerine Etkili Faktörlerin Belirlenmesi: Erzurum İli Örneği
Ahmet UZUNDUMLU, Muhammet Emre ÖKSÜZ 563-570



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Çiftçilerin Tarım Sigortası Yaptırma İsteekliliği: Konya İli Ilgın İlçesi Örneği**
Farmers' Crop Insurance Purchase Willingness: The Case of Ilgın Province in Konya
Emine İKİKAT TÜMER, Hasan Burak AĞIR, Zehra USLU 571-576
- Saros Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kupes Balığının (Boops boops Linnaeus, 1758) Üreme Zamanı ve Ağırlık-Boy İlişkisinin Belirlenmesi**
Weight-Length Relationship and Reproduction of Bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758) in Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey)
Özgür CENGİZ, Şükrü Şenol PARUĞ, Bayram KIZILKAYA 577-582
- Seasonal Distribution of Gelatinous Macrozooplankton in the Hamsilos Bay, Southern Black Sea, Turkey**
Güney Karadeniz'in Hamsilos Koyu'nda Jelimsi Makrozooplanktonun Mevsimsel Dağılımı
Funda ÜSTÜN, Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR 583-592
- Kuzey Ege ve Marmara Denizleri Kıyısız Alan Yüzey Suyunda TPH Kirliliğinin Karşılaştırılması: Prens Adaları ve Gökçeada örnekleri**
Comparison of TPH Contamination in Coastal Surface of North Aegean and Marmara Seas: Prince Islands and Gökçeada
Esra Billur BALCIOĞLU 593-600
- Analysis of the First Lactation Curve in Holstein Cows with Different Mathematical Models**
Holstein İneklerde İlk Laktasyonun Farklı Matematiksel Modellerle Analizi
Turgut GÖK, Nazire MİKAIL, Suna AKKOL 601-608
- Muş İlinde Bulunan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Bazı Yapısal Özelliklerinin Crostab Analiziyle Belirlenmesi**
Determination of Some Structural Characteristics of Dairy Cattle Breeding Enterprises via Crosstab Analysis in Muş Province
Galip BAKIR, Mustafa KİBAR 609-619
- Muş İlinde Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi**
Determination of Milk Yield Characteristics in Private Dairy Cattle Farms in Muş Province
Galip BAKIR, Mustafa KİBAR 620-630
- Sarıkum Gölü'nde Kışlayan Sukuşları**
Wintering Waterbirds in Sarıkum Lake
Ömral Ünsal ÖZKOÇ, Nizamettin YAVUZ, Kiraz ERCİYAS YAVUZ 631-640
- Differentiation in Gravimetric and Frictional Properties of Phaseolus Vulgaris L. by a Partial Least Square Regression Model**
Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Gravimetrik ve Sürtünme Özelliklerinin Kısmi En Küçük Kareler Regresyon Modeli ile Gruplandırılması
Sefa ALTIKAT, Sülhattin YAŞAR 641-649
- L- Karnitinin Sitotoksik ve Genotoksik Etkilerinin Allium cepa Kök Ucu Testi ile Değerlendirilmesi**
Assessment of Cytotoxic and Genotoxic Effects of L-Carnitine in *Allium cepa* Root Tip Assay
Sığnem ÖNEY-BİROL, Fatma GÜNDÜZ 650-658
- KISA NOT - SHORT COMMUNICATION***
Ege Denizi İçin Eşkina Balığı'nın (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) Maksimum Boy Kaydı
Maximum Size Record of Brown Meagre (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) for Aegean Sea
Özgür CENGİZ, Bayram KIZILKAYA, Şükrü Şenol PARUĞ 659-663



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

HAKEMLER/Referees*

Doç.Dr. Adem AKSOY
Prof.Dr. Burhan ARSLAN
Doç.Dr. Bülent Barış AŞIK
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ATMACA
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN
Prof.Dr. Cevat AYDIN
Prof.Dr. Recep AYDIN
Prof.Dr. Levent BAT
Doç.Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Erman BEYZİ
Prof.Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL
Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN
Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN
Prof.Dr. Mustafa ÇÖLKESEN
Prof.Dr. İbrahim DEMİR
Prof.Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN
Prof.Dr. Lale DÖNBAK
Dr. Öğr. Üyesi Osman GEDİK
Prof.Dr. Ebubekir GÜNDOĞDU
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ali KAPTAN
Prof.Dr. Ali KARA
Prof.Dr. F. Saadet KARAKULAK
Prof.Dr. F. Saadet KARAKULAK
Prof.Dr. İbrahim KAYA
Prof.Dr. Mehmet Demir KAYA
Dr. Öğr. Üyesi Serpil DEMİRCİ KAYIRAN
Dr. Öğr. Üyesi Sema KONYALI
Prof.Dr. Ahmet KORKMAZ
Prof.Dr. Şener KURT
Dr. Öğr. Üyesi Raşan E. MAZLUM
Prof.Dr. Figen MERT
Prof.Dr. Ayten NAMLI
Prof.Dr. Muhittin Özder
Prof.Dr. Uğur ÖZEKİNCİ
Prof.Dr. Eyyüp RENCÜZOĞULLARI
Doç.Dr. Özgür SAĞLAM
Prof.Dr. Gamze SANER
Prof.Dr. Cengiz SAYIN

Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Erzurum
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Tekirdağ
Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Bursa
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Hatay
Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana
Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Tek. Müh. Böl. Konya
Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum
Sinop Üniv. Su Ürünleri Fak. Hidrobiyoloji Böl. Sinop
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Tekirdağ
Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kayseri
ZBEÜ. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Zonguldak
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Hatay
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Hatay
KSÜ. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Ankara
Bingöl Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Bingöl
KSÜ. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Kahramanmaraş
KSÜ. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
KTÜ. Orman Fak. Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Böl. Trabzon
ADÜ. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Aydın
Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek. Böl. İzmir
İstanbul Üniv. Su Bilimleri Fak. Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Tek. Böl.
İstanbul Üniv. Su Bilimleri Fak. Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Tek. Böl.
Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. İzmir
Eskişehir Osmangazi Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Eskişehir
Çukurova Üniv. Eczacılık Fak. Eczacılık Meslek Bilimleri Böl. Adana
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Tekirdağ
KSÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Hatay
RTE Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek. Böl. Rize
ÇOMÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Çanakkale
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Böl. Dışkapı-Ankara
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Tekirdağ
ÇOMÜ. Deniz Bil. ve Tek.Fak. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek. Böl. Çanakkale
Adıyaman Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Adıyaman
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Tekirdağ
Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. İzmir
Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Antalya

* Soyada göre sıralanmıştır.



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Prof.Dr. İbrahim ŞEKER

Prof.Dr. İbrahim TAPKI

Prof.Dr. İbrahim TAPKI

Prof.Dr. Mustafa TEKERLİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TERİN

Prof.Dr. Mehmet Rifat ULUSOY

Prof.Dr. V. Selma ÜNLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Yasin ÜNAL

Dr. Öğr. Üyesi Cumhuri H. YARDIMCI

Doç.Dr. Pervin YEŞİL

Prof.Dr. Kadir YILMAZ

Doç.Dr. Mehmet ZENGİN

Prof.Dr. Ugur ZULKADİR

Fırat Üniv. Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Besleme Böl. Elazığ

Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Hatay

Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Hatay

ADÜ. Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Besleme Böl. Aydın

Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Van

Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana

İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

Isparta Uyg. Bil. Üniv. Orman Fak. Yaban Hay. Eko. ve Yönetimi Böl. Isparta

İstanbul Üniv. Su Bilimleri Fak. Deniz ve İçsu Kaynakları Yön. Böl. İstanbul

Ordu Üniv. Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Böl. Ordu

KSÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Kahramanmaraş

Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Konya

Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Konya



Trakya Bölgesi'nde Bazı Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* spp. İzolatlarına Karşı Dayanıklılığın Tespit Edilmesi

Nagehan Desen KÖYÜ¹, Nuray ÖZER²

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

¹<https://orcid.org/0000-0003-2511-6096>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6876-7580>

✉: dkoycu@nku.edu.tr

ÖZET

Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı hastalıkları yaygın olarak görülmektedir. Bu çalışmada, Trakya Bölgesi'nde buğdayın kök ve kök boğazından elde edilen 40 *Fusarium* spp. izolatının patojenisitesinin belirlenmesi ve bölgede yaygın olarak kullanılan ekmeçlik çeşitlerin (Gelibolu, Golia, Esperia, Krasunya, Nina, Sagittario ve Sana) fide döneminde etmene karşı duyarlılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. İzolatların toprağa inokulasyonu yoluyla yapılan patojenisite testlerinde, hastalığa karşı hassas olduğu bilinen iki çeşit (Flamura 85 ve Pehlivan) kullanılmıştır. Test edilen *Fusarium* spp. izolatları % 0'dan % 100'e değişen oranlarda hastalık şiddeti oluşturmuşlardır. İzolatlar arasında, 14 numaralı izolat her iki çeşitte % 100 enfeksiyon oluşturmuş ve en patojen izolat olarak belirlenmiştir. Her iki çeşitte % 40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren 6 izolat dayanıklılık testleri için seçilmiş ve ayrıca tür teşhisleri yapılmıştır. Çıkış öncesi ölüm ve hastalık şiddeti dikkate alınarak fide döneminde yapılan dayanıklılık testleri sonucunda Golia en hassas çeşit olarak tespit edilmiştir. Çıkış öncesi ölüm ve fidede hastalık şiddeti sırasıyla Gelibolu ve Esperia çeşitlerinde en düşük oranlarda olmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 09.12.2018

Kabul Tarihi : 15.03.2019

Anahtar Kelimeler

Fusarium spp.,

Buğday

Hastalık

Dayanıklılık

Determination of Resistance in Some Wheat Cultivars Against *Fusarium* spp. Isolates in Trakya Region

ABSTRACT

Root and foot-rot diseases are common on wheat cultivars cultivated in the Trakya Region. The objectives of this study were to determine the pathogenicities of 40 *Fusarium* spp. isolates obtained from root and foot parts of wheat in Trakya Region and to find out the sensitivities of commonly cultivated wheat cultivars (Gelibolu, Golia, Esperia, Krasunya, Nina, Sagittario and Sana), to the pathogen at seedling stage. Two cultivars (Flamura-85 and Pehlivan) known as sensitive to the disease were used in the pathogenicity tests by soil inoculation of the isolates. The tested *Fusarium* spp. isolates caused disease severity ranging from 0% to 100%. Among them, the isolate 14 sustained the highest infection of 100% in both cultivars and was detected as the most pathogenic isolate. Six isolates showing disease severity of >40% on both cultivars were selected for resistance tests and also were identified. Golia was found as the most sensitive cultivar in resistance tests based on pre-emergence damping-off and disease severity on seedling. Pre-emergence damping-off and disease severity in seedling were at the lowest in the cultivars of Gelibolu and Esperia, respectively.

Research Article

Article History

Received : 09.12.2018

Accepted : 15.03.2019

Keywords

Fusarium spp.

Wheat

Disease

Resistance

To Cite : Köycü ND, Özer N 2019. Trakya Bölgesi'nde Bazı Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* spp. İzolatlarına Karşı Dayanıklılığın Tespit Edilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 498-505. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.494117.

GİRİŞ

Buğday dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen tahıllardan birisidir. Buğday tarımını

olumsuz yönde etkileyerek her yıl üretilen buğdayın hasat sonundaki kayıplarının %3-50 arasında değiştiği ve bu kayıpların büyük bir kısmının kök ve kök boğazı

fungus hastalık etmenlerinden kaynaklandığı bilinmektedir (Finci 1979, Hill ve ark. 1983, Wiese 1987, Aktaş ve ark. 1996, Bateman ve Murray 2001, Araz ve ark. 2009). Bu etmenler arasında *Fusarium* türlerinin, tohum/toprak kaynaklı enfeksiyonlar sonucu buğdayın kök ve kök boğazında şiddetli enfeksiyonlardan kaynaklanan % 17'ye ulaşan ürün kayıplarına yol açtığı bildirilmiştir (Cook 1968, Mathieson ve ark. 1990, Parry ve ark. 1995). Ülkemizde de buğdayın kök ve kök boğazında *Fusarium* spp.'den dolayı şiddetli enfeksiyonlar sonucu üründe önemli verim kayıplarının olduğu ve hastalık şiddetinin % 20-80 arasında değişebildiği tespit edilmiştir (Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu 1995, Aktaş ve ark. 1996, Uçkun ve Yıldız 2004, Araz ve ark. 2009, Arslan ve Baykal 2002, Tunalı ve ark. 2008, Hekimhan ve Boyraz 2011).

Önemli bir buğday üretim alanı olan Trakya Bölgesi'nde ekim alanı 550.000 ha olup, dekardan alınan verim ortalama 350-380 kg ile Türkiye ortalamasının üzerindedir (TÜİK 2017). Trakya Bölgesi'nde nemli iklim koşullarında kök ve kök boğazı hastalıklarının epidemi yapması (Tunalı ve ark. 2008; Hekimhan 2010) ve % 30-60 oranında tanede verim kaybı oluşturması (Finci 1979) nedeniyle üreticiler, buğdayın kardeşlenme döneminde söz konusu hastalığa karşı ruhsatlı olan fungusitler ile mutlaka ilaçlama yapmak zorunda kalmaktadırlar. Ancak, iklim koşullarına bağlı olarak değişmekle beraber, kardeşlenme dönemi ve sonrasında yağışlı bir periyodun devam etmesi, üreticinin birkaç hafta tarlaya girememesine neden olmaktadır. Bu aşırı yağışlı koşullarda da strese giren buğday bitkisi patojenlere daha hassas hale gelmekte ve *Fusarium* spp.'nin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü daha şiddetli olarak görülmektedir (Aktaş ve ark. 1996, Tunalı ve ark. 2008, Hekimhan 2010). Bölgede 2006-2007 yıllarında buğdayda yapılan survey çalışmasında, kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalıklarının bulunma oranının %100, hastalık şiddetinin %36 oranında olduğu bildirilmektedir (Hekimhan, 2010). Söz konusu çalışmada tespit edilen etmenler arasında *F. culmorum*'un en yaygın olarak bulunduğu ve patojenin topraktan bulaşması durumunda buğdayın başaklanma döneminde kök ve kök boğazında % 19-51 arasında hastalık şiddeti oluşturduğu ileri sürülmektedir. Bununla birlikte buğdayda *Fusarium* spp. tohum/toprak kaynaklı enfeksiyonları sonucu, kardeşlenme dönemi öncesinde buğdayın kök ve koleoptil kısmında meydana getirdiği şiddetli enfeksiyonlar sonucunda, çıkış öncesi ve çıkış sonrası ölümlere yol açarak üründe önemli verim kayıplarına neden olabilmektedir. Üstelik buğday çeşitlerinin fide döneminde etmene duyarlılığı konusunda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır (Wojciechowski ve ark. 1997, Arslan ve Baykal 2002, Araz ve ark. 2010, Arıcı ve ark. 2013).

Bölgemizde yetiştirilen çeşitlerin buğdayın fide döneminde etmene duyarlılığı konusunda yapılmış bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu nedenle bölgemizdeki buğdaylardan elde edilen *Fusarium* spp. izolatlarının tohumda patojenisite durumlarını ve bölgemizde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin fide döneminde virülensi yüksek olan fungus türlerine karşı gösterdiği reaksiyonları belirlemek amacı ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

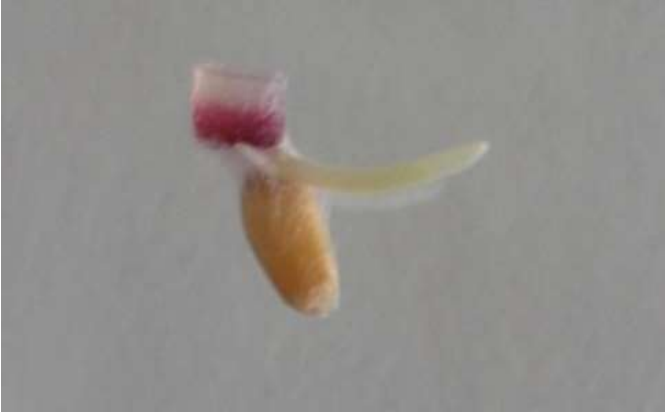
Kullanılan İzolatlar ve Çeşitler

Bu çalışmada Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki buğday bitkilerinin kök ve kök boğazı kısımlarından izole edilen 40 *Fusarium* izolatı kullanılmıştır. Patojenisite testleri kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına karşı hassas olan Flamura 85 ve Pehlivan çeşitleri ile gerçekleştirilmiştir. Her iki çeşitte de %40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren izolatlar çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılmış olup, tek hassas çeşitte %40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren izolatlar dikkate alınmamıştır. Çeşit reaksiyon denemelerinde ise bölgede yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinden Esperia, Gelibolu, Golia, Krasunya, Nina, Sagittario ve Sana kullanılmıştır.

Yukarıda sözü edilen virulent izolatlar ayrıca PDA (Patates Dekstroz Agar, Merck) besi ortamında geliştirilmiş ve tanıları Matias Pasquali (Département Environnement et Agro-biotechnologies (EVA) Centre de Recherche Public), Vereia Linkmeyer (Technische Universita et Muenchen Lehrstuhlfür Phytopathologie, Germany) ve Prof. Dr. Berna Tunalı (Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) tarafından gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda moleküler tanı işlemi için genomik DNA ekstraksiyonu, PCR amplifikasyonu ve DNA dizi analizi için REFGEN firmasına gönderilmiş ve DNA dizi sonuçları elde edilmiş ve daha sonra her bir türe ait DNA dizileri BLAST analizi yapılarak tür teşhisleri yapılmıştır.

Patojenisite Testleri

Bu aşamada hastalığa hassas olduğu bilinen Pehlivan ve Flamura-85 ekmeklik buğday çeşidine ait tohumlar, %1'lik NaOCl (Sodyum hipoklorit) ile 3 dk. bekletildikten sonra 2 kez steril saf suda durulanmış ve steril kabinde steril kurutma kağıtlarında kurutulmuştur. İçinde steril saf suda ıslatılan steril 4 kat kurutma kağıdı bulunan her petriye 10 adet buğday tohumu yerleştirilmiştir. *Fusarium* izolatları, 10-12 gün 23±1 °C'de PDA besi ortamında geliştirilmiş ve fungus kültürlerden mantar delici ile 0.5 cm çapında diskler alınarak miselyal kısmı buğdayın embriyo kısmına temas edecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 1). Deneme 5 tekrarlı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.



Şekil 1. Buğday tohumuna yerleştirilen fungus diski

İnokule edilmiş tohumlar 5 gün süre ile karanlıkta $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona bırakıldıktan sonra buğdayın kök/koleoptil kısmındaki hastalık belirtilerine göre değerlendirmesi Beccari ve ark. (2011) tarafından önerilen ve tarafımızdan modifiye edilen 0-3 skalasına göre (0:Sağlam; 1: Kök ya da koleoptil kahverengi; 2: Kök ve koleoptil kahverengi; 3: Tohum çimlenmemiş, ölü) yapılmıştır. Hastalık şiddeti, Townsend-Heuberger formülüne göre belirlenmiştir (Townsend ve Heuberger, 1943).

Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* Türlerine Karşı Reaksiyonu

Buğday çeşitlerinin *Fusarium* türlerine karşı reaksiyon denemeleri, patojenisite testleri sonucunda kullanılan her iki çeşitte de yüksek derecede (>% 40) patojen bulunan izolatlarla gerçekleştirilmiştir. İnokulumun hazırlanması aşamasından önce suda 30 dk. süre ile haşlanarak yumuşatılan buğday taneleri 250 ml'lik erlenmayer içerisine 1/3'ünü kadar dolduracak şekilde yerleştirilmiş ve otoklavda 121°C 'de 1 saat süre ile steril edilmişlerdir. Steril edilmiş buğday taneleri *Fusarium* türlerinin PDA besi ortamında $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de geliştirilmiş 10-12 günlük kültürlerinden alınan 0.5 cm çaplı 3 adet disk ile inokule edilerek $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 3 hafta süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Uyanık, 2008, Hashem ve ark. 2010). İnkübasyon süresi sırasında erlenmayerler, her gün çalkalanarak buğday tohumlarının birbirine yapışması engellenmiştir. Saksılar içinde bulunan 121°C 'de 1 saat süre ile steril edilmiş torf (Klasman-Deilmann, Germany) ve kum karışımı (1:3), % 3 oranında inokulum ile buluşturulmuştur. Hazırlanan her 250 ml'lik erlenmayer içindeki inokulum 5 tekerrür için kullanılmıştır (Hashem ve ark. 2010). Saksılar 7 gün süre ile 12 saat ışık 12 saat karanlık olacak şekilde $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve % 80 nem koşullarında iklim odasına yerleştirilmiştir. Patojenisite testlerinde belirtildiği gibi yüzey dezenfeksiyonu yapılan tohumlar, 12x10 cm boyutlarında olan her saksıya 20 adet olacak şekilde 3

cm derine ekilmişlerdir. Tohum ekimi yapılan saksılar yukarıda belirtilen koşullarda fide gelişimi tamamlanincaya kadar 35 gün süre ile bekletilmiştir. Kontrol saksılara ise fungus ile inokule edilmemiş steril buğday taneleri uygulanmıştır. Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Gelişen buğday fidelerinde 15 gün sonra çıkış oranları tespit edilmiş, 35 gün sonra ise kök ve kök boğazı kısmındaki kahverengi renk değişimleri, modifiye edilmiş 0-5 skalası (0: Sağlıklı bitki, sözü edilen bölgelerde herhangi bir renk değişimi yok; 1: Nekroz alanı % 25'den az; 2: Nekroz alanı % 25-50 arasında; 3: Nekroz alanı % 51-75 arasında; 4: Nekroz alanı % 75'den fazla; 5: Bitki ölmüş) kullanılarak hastalık şiddeti (%) belirlenmiştir (Wildermuth ve McNamara, 1994). Hastalık şiddeti değerlendirmesi, tohum patojenite testlerinde belirtilen şekilde yapılmıştır. Ayrıca bitkilerin kök ve kök boğazı kısımlarından PDA besi ortamına re-izolasyonları yapılmıştır. Deneme iki kez tekrar edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Hastalık şiddeti ve bitki çıkışındaki azalmalara ilişkin değerler varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre SPSS istatistik programı (version 22, IBM Corp., Armonk, NY) kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada her iki çeşitte % 40'ın üzerinde hastalık şiddeti gösteren izolatlardan 4 nolu izolatin morfolojik olarak *F. acuminatum*, 14, 17, 19 ve 20 nolu izolatların *F. culmorum*, 33 nolu izolatin *F. tricinctum* olduğu Matias Pasquali, Vere Linkmeyer ve Prof. Dr. Berna Tunali tarafından doğrulanmıştır. BLAST analizi sonucuna göre *F. acuminatum* (Accession No: KR364581.1, KF887097.1, LT970802.1), *F. culmorum* (AB820723.1, AF176657.1, JQ411388.1) ve *F. tricinctum* (MF919404.1, AB470905.1, MH790320.1) gen bankasında bulunan aynı türe ait çok sayıda izolatla % 98-99 oranında benzer bulunmuşlardır.

Patojenisite Testleri

Patojenisite testleri sonucunda Flamura 85 ve Pehlivan ekmeçlik buğday çeşitlerinin *Fusarium* sp. izolatlarına karşı gösterdikleri hastalık şiddeti ortalamalarının % 0-100 arasında değiştiği ve izolatların hastalık şiddetleri arasında önemli ($P=0.05$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

İzolatlar içerisinde 4, 14, 17, 19, 20 ve 33 numaralı olanların her iki çeşitte oluşturdukları ortalama hastalık şiddetleri, % 40'dan büyük olup yüksek derecede virulent izolatlar olarak belirlenmiştir. Bu izolatlar içerisinde 14 numaralı izolat her iki çeşitte de

Çizelge 1. *Fusarium* türlerine ait izolatların Flamura 85 ve Pehlivan çeşidi buğday tohumlarında oluşturduğu hastalık şiddeti (%).

İzolat No	İsim	Hastalık Şiddeti (%)	
		Flamura 85	Pehlivan
Kontrol	-	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a
1	<i>F. tritinctum</i>	14.67±6.88 a-d	14.67±6.55 a-f
2	<i>F. tritinctum</i>	20.00±5.05 a-e	16.66±4.21 a-f
3	<i>F. tritinctum</i>	20.00±4.21 a-e	22.67±5.31 e-f
4	<i>F. acuminatum</i>	47.33±4.52 fg	43.99±4.52 h ₁
5	<i>F. tritinctum</i>	23.33±6.67 b-e	24.67±6.29 e-f
6	<i>F. tritinctum</i>	1.33±1.33 ab	10.00±6.32 a-e
7	<i>F. sporotrichioides</i>	28.00±9.46 c-f	20.66±6.27 c-f
8	<i>F. acutatum</i>	13.33±6.23 a-d	3.33±2.10 a-c
9	<i>F. oxysporum</i>	19.33±5.62 a-e	28.66±3.26 f-g
10	<i>F. oxysporum</i>	10.67±3.56 a-c	6.66±2.79 a-e
11	<i>F. oxysporum</i>	21.33±6.71 a-e	20.00±1.05 c-g
12	<i>F. oxysporum</i>	28.67±8.20 c-f	31.33±10.62 f-h
13	<i>F. chlamyosporum</i>	22.67±19.41 a-e	36.67±11.00 gh
14	<i>F. culmorum</i>	100.00±0.00 j	100.00±0.00 l
15	<i>Fusarium</i> sp.	8.00±5.01 a-c	4.00±2.67 a-d
16	<i>Fusarium</i> sp.	1.33±1.33 ab	0.00±0.00 a
17	<i>F. culmorum</i>	62.00±3.09 gh	66.00±3.23 jk
18	<i>Fusarium</i> sp.	26.00±8.72 c-f	1.33±0.81 ab
19	<i>F. culmorum</i>	100.00±0.00 j	56.67±8.23 ij
20	<i>F. culmorum</i>	84.67±0.82 ij	72.00±2.90 jk
21	<i>Fusarium</i> sp.	30.00±6.91 c-f	20.00±2.10 c-g
22	<i>Fusarium</i> sp.	15.33±9.64 a-d	6.67±3.16 a-e
23	<i>Fusarium</i> sp.	26.00±4.64 c-f	19.33±3.23 e-g
24	<i>F. solani</i>	34.67±6.46 d-f	16.67±6.91 d-f
25	<i>Fusarium</i> sp.	24.00±5.52 b-e	21.33±6.37 c-g
26	<i>Fusarium</i> sp.	13.33±7.60 a-d	22.67±5.31 e-g
27	<i>Fusarium</i> sp.	36.00±8.12 d-f	56.67±8.23 ij
28	<i>Fusarium</i> sp.	38.67±12.32 ef	14.67±9.34 a-f
29	<i>Fusarium</i> sp.	0.00±0.00 a	17.33±4.39 a-f
30	<i>Fusarium</i> sp.	30.00±2.98 c-f	31.33±5.83 f-h
31	<i>Fusarium</i> sp.	2.66±1.63 ab	10.00±4.47 a-e
32	<i>Fusarium</i> sp.	8.00±5.01 a-c	2.67±2.67 a-c
33	<i>F. tritinctum</i>	74.00±8.26 h ₁	77.99±5.53 k
34	<i>Fusarium</i> sp.	23.33±5.27 b-e	6.67±3.16 a-e
35	<i>Fusarium</i> sp.	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a
36	<i>Fusarium</i> sp.	58.67±4.42 gh	37.33±10.24 gh
37	<i>Fusarium</i> sp.	17.99±7.12 a-e	4.00±4.00 a-d
38	<i>Fusarium</i> sp.	20.67±5.91 a-e	1.33±0.81 ab
39	<i>Fusarium</i> sp.	28.67±9.16 c-f	24.66±6.28 e-g
40	<i>Fusarium</i> sp.	0.00±0.00 a	0.00±0.00 a

Her bir veri sütununda farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

% 100 hastalık şiddeti oluşturmuştur.

Bununla birlikte bazı izolatların hastalık şiddetlerinin çeşide göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Bunlar arasında 36 numaralı izolat, Flamura 85 çeşidinde % 58.67 oranında hastalık şiddetine neden olurken, Pehlivan çeşidinde %37.33 oranında hastalık şiddeti ile daha düşük düzeyde enfeksiyona neden

olmuştur. 27 numaralı izolat ise Flamura 85 çeşidinde Pehlivan çeşidine göre daha düşük enfeksiyon şiddeti (% 36.00) meydana getirmiştir. Aynı şekilde 29 numaralı izolat, F-85 çeşidinde enfeksiyona neden olmamış, Pehlivan çeşidinde ise % 17.33 oranında hastalık şiddetine neden olmuştur. Bununla birlikte 35 ve 40 numaralı izolatların her iki çeşitte de hastalık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Kışlık buğdaylarda fide döneminde şiddetli hastalık enfeksiyonlarına neden olan fungusların % 55'ini *Fusarium* türleri oluşturmakta (Hill ve ark. 1983) ve izolatların hastalık şiddeti, çeşitlere göre % 3-86 arasında değişebilmektedir (Arslan ve Baykal 2002, Demirci 2003, Hekimhan ve Boyraz, 2011, Arıcı ve ark. 2013, Karadeniz 2014, Akgül ve Erkiş, 2016). Bu nedenle bölgemizde buğdaydan izole edilen *Fusarium* türlerine ait izolatların fide dönemindeki virülenslik düzeylerinin tespit edilmesi; buğdayda tarla koşullarında çeşit seçimine karar verilmesi, verim kayıplarının önlenmesi ve aynı zamanda da kardeşlenme dönemi sonrasında kök, kök boğazı ve sap enfeksiyonlarının önlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Buğday Çeşitlerinin *Fusarium* Türlerine Karşı Reaksiyonları

Patojenisite denemeleri sonucunda her iki çeşitte virülensliği yüksek derecede (>% 40) olan *Fusarium acuminatum*'un 4, *Fusarium culmorum*'un 14, 17, 19, 20 ve *Fusarium tritinctum*'un 33 numaralı izolatlarını kullanarak inokule edilmiş topraklarda, inokulasyondan 15 gün sonra çıkış öncesi ölüm oranları (%) yönünden izolat x çeşit interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı, ancak izolatlar ve çeşitler arasında önemli derecede farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2'de de görüldüğü

gibi *Fusarium culmorum*'un 14 numaralı izolatı, ortalama % 58.09 ile çıkış öncesi en yüksek oranda ölüme neden olmuş ve diğer izolatlarla karşılaştırıldığında bu oran istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu izolatın Krasunya çeşidinde % 86.73 oranı ile en yüksek oranda, Gelibolu çeşidinde ise % 25.77 oranı ile en düşük oranda çıkış öncesi ölümlere neden olduğu tespit edilmiştir. *Fusarium culmorum*'un 14 no'lu izolatını, ortalama % 18.97 ile aynı türün 19 no'lu izolatı izlemiştir. Söz konusu izolatın farklı çeşitlerde meydana getirdiği çıkış öncesi ölüm oranları, % 9-34 arasında değişiklik göstermiştir.

En yüksek oranda çıkış öncesi ölüm (% 36.88) Golia çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşitte en yüksek oranda çıkış öncesi ölüme, % 61,96 ile *F. culmorum*'un 14 numaralı izolatı neden olurken, bunu sırasıyla *F. culmorum*'un 20 ve 19, *F. tritinctum*'un 33, *F. acuminatum*'un 4 ve *F. culmorum*'un 17 numaralı izolatları takip etmiştir. Diğer çeşitlerin ortalamaları ile aralarındaki farklılık istatistik olarak önemli olmuştur. Sagittario ve Krasunya çeşitlerinde çıkış öncesi ölüm oranları, sırasıyla % 21.74 ve % 20.14 olarak tespit edilmiş, bu oranlar Gelibolu ve Esperia çeşitlerindeki çıkış öncesi ölüm oranlarına göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Gelibolu çeşidi ise diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında çıkış öncesi ölümlerin en az olduğu çeşit olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı Buğday çeşitlerinde belirlenen çıkış öncesi ölüm oranları (%).

Çeşit	İzolat *						
	4	14	17	19	20	33	Ortalama
Gelibolu	3.92	25.77	1.24	15.46	2.89	2.27	8.59 d **
Golia	29.35	61.96	14.78	34.78	47.83	32.61	36.88 a
Sagittario	13.54	55.21	9.38	30.21	13.33	8.75	21.74 b
Nina	2.50	64.58	5.00	11.25	10.21	3.54	16.18 bc
Krasunya	4.29	86.73	3.27	13.67	3.67	9.18	20.14 b
Esperia	0.00	47.47	7.27	9.29	0.81	1.82	11.11 cd
Sana	4.89	64.89	1.91	18.09	0.85	5.53	16.03 bc
Ortalama	8.36 c**	58.09 a	6.12 c	18.97 b	11.37 c	9.10 c	

*İzolat:4 (*F. acuminatum*), 14, 17, 19, 20 (*F. culmorum*), 33 (*F. tritinctum*).

**Sütun (çeşitler için)/sıra (izolatlar için) içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

Yüksek derecede virulent olan izolatların toprağa inokulasyonundan 35 gün sonra farklı çeşitlerin kök ve kök boğazında oluşan hastalık şiddeti göz önüne alındığında yine izolat x çeşit interaksyonu istatistiki olarak önemli olmamış, ancak izolatlar ve çeşitler arasında önemli derecede farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Test edilen izolatlar arasında *Fusarium culmorum*'un 14 numaralı izolatının en yüksek hastalık şiddeti (% 77.50) oluşturduğu ve diğer izolatlardan önemli derecede farklı olduğu görülmüştür. Bu izolatın farklı çeşitlerde oluşturduğu hastalık şiddeti, yaklaşık % 64-86 arasında bulunmuştur. Çeşitlerin hepsi bu izolata karşı duyarlılık göstermiştir. Hastalık şiddetinin yüksek

olduğu ikinci izolat yine *F. culmorum*'un 19 numaralı izolatı olmuştur. Bu izolatın çeşitlerde meydana getirdiği hastalık şiddeti yaklaşık % 28-53 arasında değişmiş ve diğer izolatlardan (4, 17, 20 ve 33) önemli derecede yüksek oranda hastalık şiddeti (% 43.22) meydana getirmiştir.

Çeşitler, izolatlar karşı gösterdikleri reaksiyonları açısından değerlendirildiğinde ise ortalama en yüksek hastalık şiddeti, % 51.59 ile Golia çeşidinde tespit edilmiş olup, bu çeşitle diğer çeşitlerin ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu çeşidi, sırasıyla Sagittario (% 38), Nina (% 37.93) ve Krasunya (% 36.14) çeşitleri izlemiştir. Bu üç çeşitte izolatların meydana getirdiği

ortalama hastalık şiddetleri arasındaki farklılık önemli olmamıştır. Gelibolu ve Sana çeşitlerinde, izolatlar hemen hemen aynı oranlarda hastalık şiddeti

oluşturmuştur. En düşük hastalık şiddeti ise % 24.11 ile Esperia çeşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 3. *Fusarium* türlerine ait farklı izolatların buğday çeşitlerinde oluşturduğu hastalık şiddeti (%).

Çeşit	İzolat*						Ortalama
	4	14	17	19	20	33	
Gelibolu	18.74	68.00	21.68	28.21	25.89	15.16	29.61 c**
Golia	36.00	83.78	43.33	49.56	61.11	35.77	51.59 a
Sagittario	14.00	86.44	35.33	51.78	27.33	13.11	38.00 b
Nina	22.00	85.33	36.22	53.33	20.44	10.22	37.93 b
Krasunya	20.00	86.53	25.89	45.47	30.14	8.84	36.14 b
Esperia	11.33	64.67	14.66	32.44	11.11	15.33	24.11 d
Sana	13.11	67.78	19.33	41.78	14.67	21.55	29.70 c
Ortalama	19.31 d**	77.50 a	28.06 c	43.22 b	27.24 c	17.14 d	

*İzolat:4 (*F. acuminatum*), 14, 17, 19, 20 (*F. culmorum*), 33 (*F. tricinctum*).

** Sütun (çeşitler için)/satır (izolatlar için) içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre birbirinden önemli derecede farklıdır (P=0.05)

Fusarium türlerinin farklı çeşitlere ait fidelerde neden olduğu çıkış öncesi ölüm ve hastalık şiddeti açısından toplu olarak değerlendirildiğinde *F. culmorum* izolatlarının, *F. acuminatum* ve *F. tricinctum*'a göre yüksek oranda ölüme neden olarak daha virulent olduğu tespit edilmiştir.

Fusarium türlerinin, buğday bitkisinin kök ve kök boğazında neden olduğu hastalık sonucu tarla koşullarında meydana gelen verim kayıplarının farklı olduğu ve bu kayıpların buğday genotipine ve etmenin türlerine göre değişebildiği bilinmektedir (Hill ve ark. 1983, Wildermuth ve McNamara 1994, Aktaş ve ark. 1996, Hekimhan ve ark. 2005, Kılınç ve ark. 2008). Dünyada ve ülkemizde buğdaylarda yapılan çalışmalarda *Fusarium* türlerinden en çok *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. crookwellense* türlerinin kök ve kök boğazında enfeksiyonlara neden olduğu (Cook, 1986, Windels ve Hohen 1989, Muratçavuşoğlu ve Hancıoğlu 1995, Tunalı ve ark. 2008), *F. Culmorum* ve *F. avenaceum*'un meydana getirdiği fide yanıklığına duyarlılık seviyesinin kışlık çeşitlerde % 22-97 arasında, yazlık çeşitlerde ise % 86'nın üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Wojciechowski ve ark. 1997). Yaptığımız çalışmada da *Fusarium* spp. izolatları içerisinde *F. acuminatum*, *F. culmorum* ve *F. tricinctum*'ün fidelerde oluşturduğu hastalık şiddetinin % 8-86.5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar bu cins içerisinde *F. culmorum*'un yaygın ve patojen tür olduğunu (Aktaş ve ark. 1996, Smiley ve Patterson 1996, Bachause ve ark. 2004, Tunalı ve ark. 2008, Hekimhan 2010), buğdayın kardeşlenme dönemi sonrasında bu etmenin hastalık şiddetinin çeşitlere göre % 19-100 arasında değişerek (Araz ve ark. 2010; Akgül ve Erkilic 2016, Hekimhan ve Boyraz 2011, Karadeniz 2014), hasat döneminde meydana getirdiği ürün kayıplarının dekara verimde 60 kg üzerinde olduğunu (Hekimhan ve ark. 2007) ve makarnalık hatların bu türe daha fazla duyarlılık

gösterdiğini tespit etmişlerdir (Wisniewska ve Chelkowski 1998). Arslan ve Baykal (2002), etmenin toprak kaynaklı enfeksiyonlarında fide döneminde meydana getirdiği enfeksiyonlarda ise hastalık şiddetinin çeşitlere göre % 65-100 arasında değiştiğini, Araz ve ark (2010) ise ortalama %75.59 oranında hastalık şiddeti oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Arıcı ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada *F. culmorum*'un toprak kaynaklı enfeksiyonları sonrası etmenin fidelerdeki hastalık şiddetinin izolatlara göre % 30-86 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada da *F. culmorum* izolatlarının (14, 17, 19, 20) fide döneminde oluşturduğu hastalık şiddetinin, her ne kadar çeşit x izolat interaksiyonu istatistiksel olarak önemli olmasa da % 11.11-86.53 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Buna ilaveten ekmeclik buğday çeşitlerinden Golia'nın bu etmene duyarlı, Esperia'nın ise toleranslı olduğu belirlenmiştir. Buğdayda *Fusarium* spp.'ne karşı tam dayanıklı çeşitlerin olmaması (Arıcı ve ark. 2013, Scherm ve ark. 2013) buğdayda bu hastalık etmeni ile mücadelenin başarısı için çeşitlerin hastalıklara karşı toleranslarının bilinmesinin önemini ortaya koymaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Trakya Bölgesi buğday ekim alanlarından elde edilen *Fusarium* izolatlarının buğday tohumlarında patojenisitesi tespit edilmiştir. *Fusarium*'un buğdaylarda yüksek hastalık şiddetine neden olduğu göz önüne alındığında tarla koşullarında çeşitlerin bu etmene duyarlılık düzeylerinin bilinmesi önemlidir. Çeşitlerin *Fusarium* spp.'ne karşı özellikle fide dönemindeki reaksiyonlarının bilinmesi bu etmenler için yapılan kimyasal uygulamaların zamanı ve sayısının belirlenmesi açısından hem çevre hem de ekonomik açıdan yarar sağlayacağı gibi üreticinin de çeşit seçiminde katkı sağlaması açısından yararlı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Patojenisite testleri sonucunda patojen olarak tespit edilen izolatların tür teşhislerini doğrulayan Matias Pasquali (Département Environnement et Agrobiotechnologies Grve-duchy of Luxembourg), Vere Linkmeyer (Technische Universita et Muenchen Lehrstuhlfür Phytopathologie, Germany) ve Prof. Dr. Berna Tunali (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü)'ya, izolatların filogenetik analizlerini yapan REFGEN (Gen Araştırmaları ve Biyoteknolojisi)'e teşekkür ederiz.

Ayrıca bu çalışmayı finansal olarak destekleyen Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu (NKUBAP.00.24.AR.10.09)'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aktaş H, Tunali B, Bostancıoğlu E, Bayram E 1996. Sakarya yöresinde buğday kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 36 (3-4): 151-167.
- Akgül DS, Erkiş A 2016. Effect of wheat cultivars, fertilizers, fungicides on *Fusarium* foot rot disease of wheat. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40: 101-108.
- Araz A, Bayram EM, Babaroğlu EN 2009. Sakarya ilinde bazı buğday çeşitlerinde kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan etmenlerin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 49 (1): 31-43.
- Araz A, Uğuz N, Güler P 2010. *Fusarium* türlerinin izolasyonu ve patojenitelerinin belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(1): 1-5.
- Arıcı ŞE, Arap Ü, Yatağan FB 2013. Isparta ve Burdur illeri buğday ekim alanlarındaki kök ve kök boğazı fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2): 26-30.
- Arslan Ü, Baykal N 2002. Kök ve kök boğazı fungal patojenlerine karşı buğday çeşitlerinin reaksiyonları ve tohum koruyucu fungusitlerin *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc'a etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16: 69-76.
- Backhouse D, Abubakar AA, Burgess LW, Dennis JI, Hollaway GJ, Wildermuth GB, Wallwork H, Henrj FJ 2004. Survey of *Fusarium* species associated with crown rot of wheat and barley in eastern Australia. Australasian Plant Pathology, 33: 255-261.
- Bateman GL, Murray L 2001. Seasonal variations in populations *Fusarium* species in wheat field soil. Applied Soil Ecology, 18: 117-128.
- Beccari G, Covarelli L, Nicholson P 2011. Infection processes and soft wheat response to root rot and crown rot caused by *Fusarium culmorum*. Plant Pathology, 60: 671-84.
- Cook RJ 1968. *Fusarium* root and foot rot of cereals in the Pacific Northwest. Phytopathology, 58: 1-126.
- Cook RJ 1986. Wheat management systems in the Pacific Northwest. Plant Disease, 70: 894-898.
- Demirci F 2003. Bazı buğday çeşitlerinin önemli kök ve kök boğazı hastalık etmenleri (*Fusarium* spp. *Bipolaris sorokiniana*) 'ne karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4): 450-466.
- Finci S 1979. Buğdayın kök ve kök boğazı hastalıkları ve korunma çareleri. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü No:21, s:15.
- Hashem M, Moharam AM, Zailed AA, Saleh FEM 2010. Efficacy of essential oils in the control of cumin root rot disease caused by *Fusarium* spp. Crop Protection, 29: 1111-1117.
- Hekimhan H, Bağcı SA, Nicol J, Tunali B 2005. Kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığı etmenlerinin bazı kışlık hububat verimleri üzerine etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri, 5-9 Eylül, Antalya.
- Hekimhan H, Bağcı SA, Aktaş H, Nicol JM, Aydoğdu M, Akbudak A 2007. Bazı Fungusitlerin Selçuk-97 ve Seri-82 Buğdaylarının verimleri ile kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık şiddeti üzerine etkisi. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos, Isparta.
- Hekimhan H 2010. Trakya Bölgesi'nde buğdaylarda kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler ve patojenisitelerini etkileyen bazı faktörler üzerine araştırmalar. Selçuk Ün. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma ABD Doktora Tezi, 132 s.
- Hekimhan H, Boyraz N 2011. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerindeki *Fusarium culmorum* kök boğazı çürüklüğü mücadelesinde avirulent *Fusarium oxysporum*'un biyo etkililiğinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (3): 35-41.
- Hill JP, Fernveez JA, McShane MS 1983. Fungi associated with common root rot of winter wheat in Colorado and Wyoming. Plant Disease, 67: 795-797.
- Karadeniz İ 2014. Konya Ereğli ilçesi ve civarında tahıllarda kök ve kök boğazı çürüklüğünün yaygınlığı ve nedensel etmenlerin belirlenmesi. ÇÜ. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 76 s
- Kılınç AT, Yorgancılar A, Şahin E, Yıldırım AF, Erginbaş G, Nicol JM, Bolat N, Yorgancılar Ö 2008. Buğdayda kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenine (*Fusarium culmorum*) karşı dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, Bildirileri, 2-5 Haziran 302-308, Konya, Türkiye.
- Mathieson JT, Rush GM, Bordovsky D, Clark LE, Jones OR 1990. Effects of tillage on common root rot

- of wheat in texas. *Plant Disease*, 74: 1006-1008.
- Muratçavuşoğlu N, Hancıoğlu, Ö 1995. Ankara ili buğday ekim alanlarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *Fusarium* türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. VII: Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül, Adana.
- Parry DW, Jenkinson P, Mcleod V 1995. *Fusarium* earblight (scab) in small grain cereals-a review. *Plant Pathology*, 44: 207-238.
- Scherm B, Balmas V, Spanu F, Pani G, Delogu G, Pasquali M, Migheli Q 2013. *Fusarium culmorum*: Causal agent of foot and root rot and head blight on wheat. *Molecular Plant Pathology*, 14(4): 323-341.
- Smiley RW, Patterson LM 1996. Pathogenic fungi associated with *Fusarium* foot rot of winter wheat in the semiarid Pacific Northwest. *Plant Disease*, 80: 944-949.
- Townsend G-K, Heuberger JW 1943. Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments *Plant Disease Report* 27:340-343.
- Tunalı B, Nicol J, Hodson D, Uçkun Z, Büyük O, Erdurmuş D, Hekimhan H, Aktaş H, Akbudak MA, Bağcı SA 2008. Root and crown rot fungi associated with spring, facultative winter wheat in Turkey. *Plant Diseases*, 92 (9): 1299-1306.
- TÜİK 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer), Ankara.
- Uçkun Z, Yıldız M 2004. İzmir, Aydın ve Denizli illeri buğday alanlarındaki kök ve kök boğazı hastalıklarının yoğunluğunun ve etmenlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 44 (1-4): 79-92.
- Uyanık E 2008. Adana yöresi buğday ekilişlerinde kök hastalıkları nedenlerinin araştırılması. ÇÜ. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi. 60 s.
- Wiese, MV 1987. Compendium of wheat diseases. American Phytopathological Society, St. Paul MN, 53-55.
- Wildermuth GB, McNamara RB 1994. Testing wheat seedlings for resistance to crown rot caused by *Fusarium graminearum* Group 1. *Plant Disease*, 78: 949-953.
- Windels CE, Hohen C 1989. Association of *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum* group 2, and *F. culmorum* on spring wheath differing in severity of common root Rot. *Plant Disease*, 73: 953-956.
- Wisniewska H, Chelkowski J 1998. Evaluation of susceptibility to *Fusarium* seedlings blight in winter wheat cultivars, using digital image analysis. *Review of Plant Pathology*, 77 (1): 334.
- Wojciechowski S, Chelkowski J, Ponitka A, Slusarkiewicz-Jarzyna A 1997. Evaluation of Spring and winter wheat reaction to *Fusarium culmorum* and *Fusarium avenaceum*. *Journal of Phytopathology*, 145: 99-103.



The Combine Effects of Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors and Different Isolates of *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) and *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Deuteromycota: Hyphomycetes) on the Mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae

Hasan TUNAZ¹, M Kubilay ER², A Arda İŞIKBER³

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0003-4942-6056>, ²<https://orcid.org/0000-0003-1568-8656>, ³<https://orcid.org/0000-0003-1236-4648>

✉: htunaz@ksu.edu.tr

ABSTRACT

The effects of entomopathogen fungus isolates on the mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae were increased and accelerated when co-administered with eicosanoid inhibitors (EBIs) (Dexamethasone, Indomethacin, Esculetin Phenidone Ibuprofen and Naproxen). The mode of action of these compounds are different. When eicosanoid inhibitors were applied to *S. littoralis* larvae together with entomopathogenic fungus isolates (*Beauveria* 6646 and *Metarhizium* 3293), they accelerated deaths of the insect and consequently increased mortality rates. In addition, when different doses of Phenidone, one of the eicosanoid inhibitors, were administered to the larvae with the fungal isolates, there was a significant increase in mortality due to the dose of Phenidone. These results showed that the application of eicosanoid inhibitors with fungal agents to *S. littoralis* larvae increased the effectiveness of these potential microbial control agents.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 11.02.2019

Kabul Tarihi : 25.03.2019

Anahtar Kelimeler

Eicosanoid

Entomopatogen fungi

Spodoptera littoralis

Metarhizium Anisopliae ve Beauveria Bassiana'nın Farklı İzolatlarının Eikosanoit Biyosentezi İnhibitörleri ile Birlikte Spodoptera Littoralis Larvalarına Uygulandığında Larvalar Üzerindeki Ölüm Etkisi

ÖZET

Entomopatojen fungus izolatlarının *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) larvalarının ölümü üzerindeki etkileri eikosanoit inhibitörleri (EBI'ler) (Deksametazon, İndometasin, Esculetin Fenidon Ibuprofen ve Naproksen) ile birlikte larvalara uygulandığında, larvaların ölüm oranı artmış ve hızlanmıştır. Eikosanoit inhibitörlerinin etki mekanizması birbirlerinden farklıdır. Entomopatojen fungus izolatları (*Beauveria* 6646 ve *Metarhizium* 3293) ile eikosanoit inhibitörleri birlikte *S. littoralis* larvalarına uygulandığında, böceğin ölüm oranlarını önemli derecede artırdığı gibi aynı zamanda böcek ölümleri hızlanmıştır. Ek olarak, bahsedilen fungus izolatları ile larvalara farklı dozlarda eikosanoit inhibitörlerinden Phenidone uygulandığında, Phenidone dozuna bağlı olarak larva ölüm oranında önemli bir artış olmuştur. Bu sonuçlar, eikosanoit inhibitörlerinin fungal etmenlerle birlikte *S. littoralis* larvalarına uygulanmasının, potansiyel mikrobiyal kontrol etmenlerinin bu zararlı üzerinde etkinliğini arttırdığını göstermiştir.

Research Article

Article History

Received : 11.02.2019

Accepted : 25.03.2019

Keywords

Eicosanoid

Entomopatojen fungus

Spodoptera littoralis

To Cite : Tunaz H, Er MK, Işıkber AA 2019. The Combine Effects of Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors and Different Isolates of *Metarhizium Anisopliae* (Metschn.) and *Beauveria Bassiana* (Balsamo) (Deuteromycota: Hyphomycetes) on the Mortality of *Spodoptera Littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 506-511. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.525317.

INTRODUCTION

Insects represent two types of immunity to microbial infections which are humoral and hemocytic immunity (Gillespie et al., 1997). Humoral immune

reactions include induced biosynthesis of anti-microbial proteins (Leulier et al., 2003; Stanley and Miller, 2006). Hemolytic immune reactions include direct interactions between hemocytes and germs (Stanley and Miller, 2006). These immune

functions are well known and provide information on the signaling mechanisms responsible for the limits of contemporary research to mediate and coordinate insect immunity. Stanley-Samuelson et al. (1991) found that eicosanoids take role on insect cells and are responsible for clearing microbial infections from hemolymph circulation of insects. This finding initiated a more detailed study to determine which of the few cell defense reactions is due to eicosanoid biosynthesis. Because nodulation is dominant cellular immunity in insect to bacterial infections, it has been suggested that eicosanoids take part in nodulation reactions to bacterial infections in insect (Miller et al., 1994). So far many researches have been conducted many studies in this area (Stanley, 2006; Stanley and Miller, 2006). All experimental studies supported the mentioned hypothesis. Eicosanoids affect various aspects of insects' immunity. Mandato et al. (1997) found that eicosanoids mediated phagocytosis, which is another cellular immune reaction in insects, in larvae of *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae). Dean et al. (2002) and Lord et al. (2002) suggested that eicosanoids mediate the cellular response of *Manduca sexta* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) against the fungal pathogens *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, another role of eicosanoids in insect cellular immunity. Connick et al. (2001) tested the role of eicosanoid biosynthesis inhibitors in combination with *Serratia marcescens* (Bizio) for insect pest control. The results showed that the mortality of termites was increased when the bacteria were administered with eicosanoid biosynthesis inhibitors. In addition, Tunaz and Küsek (2012); (2015) showed that when the bacteria, *S. marcescens* was applied together with eicosanoid biosynthesis inhibitors to *Blattella germanica* (L.) (Blattodea: Blattellidae) adults and *Spodoptera littoralis* larvae, the mortality of adults and larvae were increased. Also, Tunaz (2006) tested the effect of different fungal species with EBIs on the nodule formation and the mortality of *Pieris brassicae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae) larvae. Again, when the fungi were applied to *P. brassicae* larvae together with eicosanoid biosynthesis inhibitors, the mortality of *P. brassicae* larvae were increased in an accelerating manner. The eicosanoid hypothesis is also supported by another study on humoral immunity. Morishima et al. (1997) found that the biosynthesis of the anti-bacterial proteins was also related to eicosanoids in the silkworm, *Bombyx mori* (L.) (Lepidoptera: Bombycidae).

Hence, the aim of this study was to determine the effect of different fungal isolates on the mortality of *Spodoptera littoralis* larvae and to determine whether mortality of *S. littoralis* larvae will increase or not, when they were injected with EBIs plus different fungal isolates.

MATERIAL and METHODS

Organisms

Spodoptera littoralis was reared on an artificial diet (2600 ml distil water, 38 g agar, 300 g corn flour, 20 g casein, 120 g wheat embryo, 100 g yeast, 8 g sorbic acid, 14 g Wesson salt, 18 g ascorbic acid, 4 g nipagin, 80 mg vitamin complex and 600 mg streptomisin) and they were kept in the laboratory at 25 ± 2 °C and $65 \pm 5\%$ relative humidity (RH). It was tested the larvae (5. instars) for each bioassays at 25 ± 2 °C and 65 ± 5 % RH.

Five entomopathogenic fungi, *M. anisopliae* (isolates ARSEF 2775, ARSEF 3293) and *B. bassiana* (isolates ARSEF 1512, ARSEF 3288, ARSEF 6646) were used in this study. The isolates were grown at 25 °C on potato dextrose agar (PDA) in the plates for 30 days. Conidia were harvested from these cultures in sterile distilled water containing 0.1 % Tween 80 and the suspension was vortexed vigorously. After passing through sterile cheese cloth, the suspension was vortexed again and the concentration was determined by spore counting using a hemocytometer under a phase contrast microscope. Required concentration for experiments was achieved by dilution.

Reagents

Eicosanoid biosynthesis inhibitors; dexamethasone, Ibuprofen, indomethacin, naproxen, phenidone and esculetin were provided from Sigma (St. Louis, MO).

Influence of Different Isolates of *M. anisopliae* and *B. bassiana* on the Mortality of *S. littoralis* Larvae

Larvae were applied for ten seconds with individual isolates of *M. anisopliae* (2735 and 3293) and *B. bassiana* (1512, 3888 and 6646) (1×10^7 conidia/ml for each isolates). Control insects were applied with 0.02 % Tween 80 solution. After application, the larvae were kept at room temperature. Three replications were used for each test and ten larvae were used for each replicate. Mortality was assessed at 3, 5, 7 and 9 days after injections.

Effects of Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors on the Mortality of *S. littoralis* Larvae When Co-Injected With *M. anisopliae* Isolate 3293 and *B. bassiana* Isolate 6646

After dividing *S. littoralis* larvae into groups, we injected 104 µg standard dosage (in 4 µl ethanol EtOH) either inhibitor dexamethasone (phospholipase A2 (PLA2)), naproxen, ibuprofen, indomethacin (cyclooxygenase inhibitors), phenidone (both cyclooxygenase and lipoxygenase inhibitor) or esculetin (lipoxygenase inhibitor) to each individuals in the relevant group. Control insects were injected only with 4 ul of EtOH. Following injections, the larvae were injected with fungal spores at 1×10^7 conidia/ml concentration in 5 µl 0.021 % Tween 80 solution. The

larvae were maintained at room temperature after injection as described. Each test was replicated three times and ten larvae were used for each replicate. At selected times dead/alive larvae were counted and recorded.

Influence of Phenidone (Eicosanoid Biosynthesis Inhibitor) Dosages on The Mortality of *S. littoralis* Larvae When Co-Injected With *M. anisoplia* and *B. bassiana*

Individuals in 5 larval groups were injected with 4 µl of ethanol, or 52, 104, 156, 208 µg of phenidone in 4 µl ethanol, then inoculated with *M. anisoplia* isolate 3293 and *B. bassiana* isolate 6646 at a standard concentration. Mortality was evaluated after 24 hours.

Statistical Analysis

The data obtained from eicosanoid trials were subjected to Abbott correction formula for deaths in the control group. The proportional data were subjected to analysis of variance (ANOVA) after arcsine correction and the means were separated by Tukey's test at a 5% significance level.

RESULTS

Mortality Effect of The Fungal Isolates on *S. littoralis* Larvae

Mortality effect of the fungal isolates on larvae is shown in Table 1. Compared to controls, all fungus isolates caused higher mortality at each time point. At day 9, control caused no larval mortality of *S. littoralis* whereas the isolate 3293 of *M. anisopliae* caused approximately 63 % mortality of the larvae. Similarly, at day 9, control caused no larval mortality of *S.*

littoralis whereas the isolate 6646 of *B. bassiana* caused approximately 67 % mortality of the larvae. The other isolates caused lower mortality of *S. littoralis* larvae.

Combine Effect of Eicosanoid Inhibitors and Entomopathogenic Fungi on The Death of *Spodoptera littoralis* Larvae

According to the results, if the eicosanoid inhibitors were added to the fungus isolates (*Metarhizium* isolate 3293 and *Beauveria* isolate 6646), mortality rates of *S. littoralis* were found to be higher than the fungus isolates alone, and death time of the larvae was shortened. When analyzed by Figure 1 and 2, *Metarhizium* isolate 3293 and *Beauveria* isolate 6646 conidia plus phenidone, an eicosanoid inhibitor, killed approximately 80 % of the larvae after 24 hours when applied to *S. littoralis* larvae. On the other hand, *Metarhizium* isolate 3293 and *Beauveria* isolate 6646 alone killed 10 % of the larvae at the end of 24 hours when applied to the larvae. Again, as shown in figure 1 and 2, when all eicosanoid inhibitors (Dexamethasone, Indomethacin, Esculetin Phenidone Ibuprofen and Naproxen) combined with either *Metarhizium* isolate 3293 or *Beauveria* isolate 6646 were applied to *S. littoralis* larvae, the mortality rate of the insect increased starting from day two comparing with application of fungal isolates alone. When eicosanoid inhibitors were applied to *S. littoralis* larvae with fungus isolates, they showed differences in terms of shortening the duration of death. When the conidia of either isolates were applied to the larvae together with the inhibitor phenidone, the larvae were killed in a shorter time.

Table 1. Mortality rates (%) (\pm standart error) of *S. littoralis* larvae as a result of the application of different fungal isolates.

Fungal isolates	Times (days)			
	3	5	7	9
<i>B. bassiana</i> 6646	33.33 \pm 3.33 a	60.00 \pm 0.00 a	66.67 \pm 3.33 a	66.67 \pm 3.33 a
<i>B. bassiana</i> 1512	10.00 \pm 5.77 abcd	33.33 \pm 8.82 bc	33.33 \pm 8.82 bc	33.33 \pm 8.82 bc
<i>M. anisopliae</i> 2735	3.33 \pm 3.33 cd	16.67 \pm 3.33 c	20.00 \pm 5.77 c	20.00 \pm 5.77 c
<i>M. anisopliae</i> 3293	23.33 \pm 3.33 ab	50.00 \pm 0.00 ab	63.33 \pm 3.33 a	63.33 \pm 3.33 a
<i>B. bassiana</i> 3288	6.67 \pm 3.33 bcd	26.67 \pm 6.67 bc	33.33 \pm 8.82 bc	33.33 \pm 8.82 bc
Control	0.00 \pm 0.00 d	0.00 \pm 0.00 d	0.00 \pm 0.00 d	0.00 \pm 0.00 d

The values are the mean of three replications, and the different letters in each column indicate a statistical difference between the mortality rates according to Tukey test ($P \leq 0,05$).

Mortality Effect of Different Doses of Phenidone (Eicosanoid Biosynthesis Inhibitor) With Entomopathogenic Fungi on *Spodoptera littoralis* Larvae

Figure 3 and 4 present the results of the application of a constant concentration of the conidia of *Metarhizium*

isolate 3293 and *Beauveria* isolate 6646 together with different dosages of phenidone. The result showed that increasing phenidone (eicosanoid biosynthesis inhibitor) dosages was associated with increasing mortality of the larvae at the end of 24 hours (Figure 3 and 4).

DISCUSSION

This study demonstrated that inhibition of eicosanoids associated with insect pathology and, therefore, microbial challenge, has accelerated biological activity and increased mortality rates, particularly as a result of entomopathogenic fungus and fungus administration. When eicosanoid inhibitors were applied to *S. littoralis* larvae with entomopathogenic fungus isolates (*Beauveria* 6646 and *Metarhizium* 3293) together, they accelerated deaths of the insect

and increased mortality rates of the insect. Eicosanoid inhibitors were administered to the larvae with fungus isolates a higher rate of death was achieved compared to the larvae without eicosanoid inhibitors. In addition, there was a significant increase in mortality due to the dosages of phenidone, one of the eicosanoid inhibitors. These results showed that the application of eicosanoid inhibitors with fungal agents to *S. littoralis* larvae increased the effectiveness of these pathogens on insects.

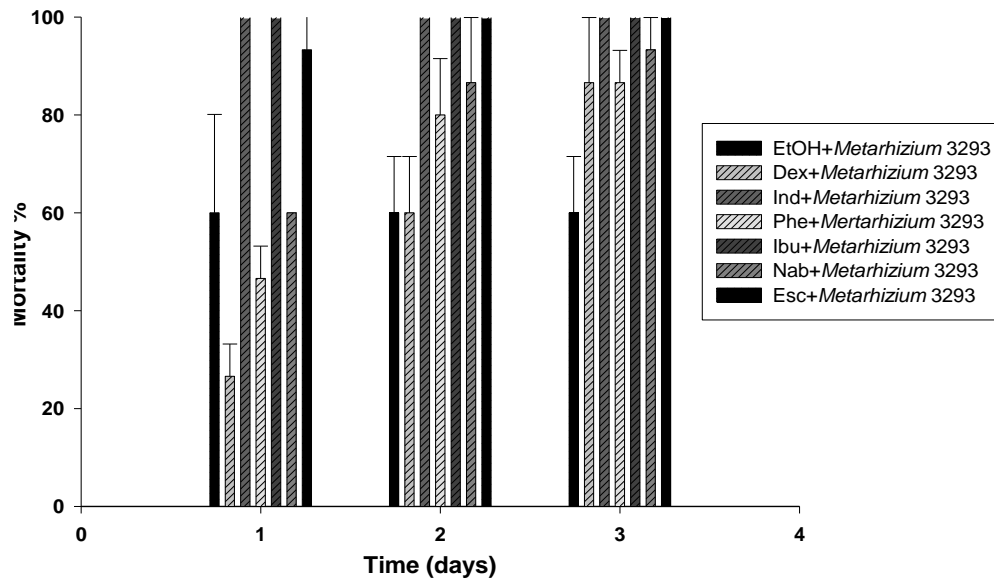


Figure 1. Effect of eicosanoid biosynthesis inhibitors on the mortality of *Spodoptera littoralis* larvae infected with *Metarhizium anisoplia* (isolate 3293). Mortality was assessed at selected times after applications. The points indicate percentage mortality on days post-application.

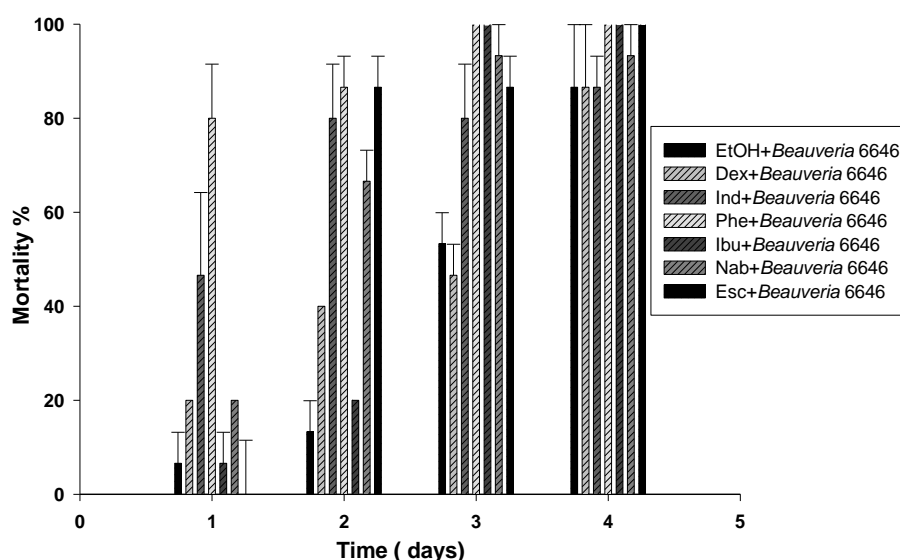


Figure 2. Effect of eicosanoid biosynthesis inhibitors on the mortality of *Spodoptera littoralis* larvae infected with of *Beauveria bassiana* (isolate 6646). Mortality was assessed at selected times after applications. The points indicate percentage mortality on days post-application.

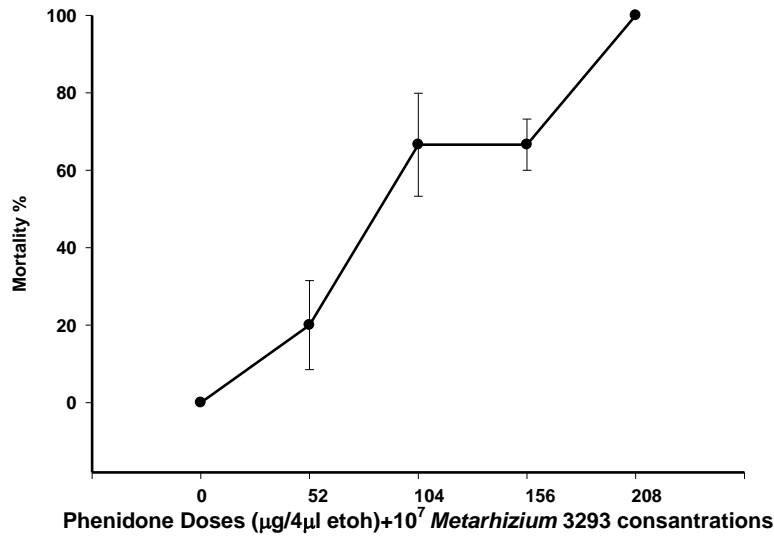


Figure 3. Influence of phenidone dosages on the mortality of *Spodoptera littoralis* larvae when co-injected with *Metarhizium anisoplia* (isolate 3293). Mortality was assessed after 24 hours. The points indicate percentage mortality after 24 hour post-applications.

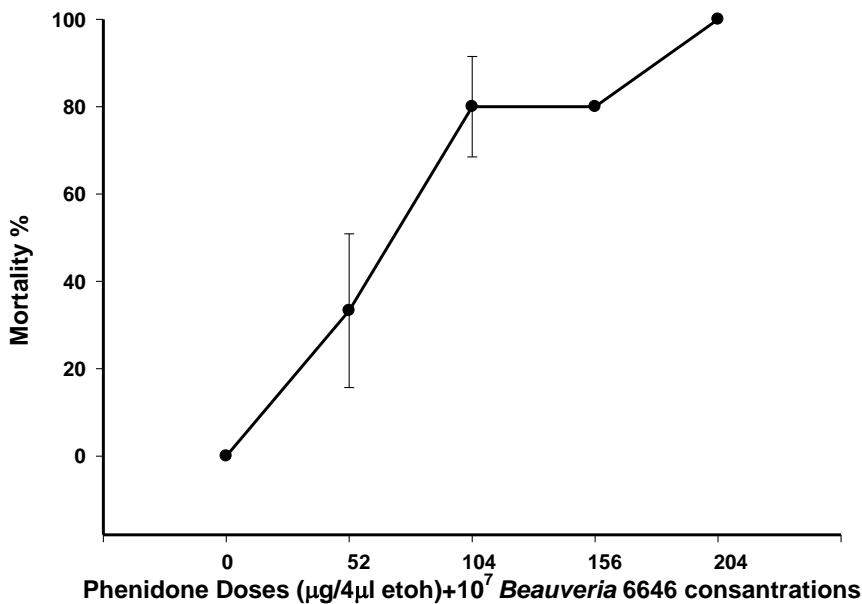


Figure 4. Influence of phenidone dosages on the mortality of *Spodoptera littoralis* larvae when co-injected with *Beauveria bassiana* (isolate 6646). Mortality was assessed after 24 hours. The points indicate percentage mortality after 24 hour post-application.

The idea that eicosanoids having role on insect cellular immunity was suggested by many researchers (Stanley, 2006; Stanley and Miller, 2006). There is now substantial evidence that eicosanoids are involved in insect-immune reactions against bacteria, fungi, protozoa, and parasitoid threats in a wide range of insects. The hypothesis that eicosanoids mediate nodulation reactions to fungal infection in *M. sexta* was tested (Dean et al., 2002; Lord et al., 2002). They indicated that eicosanoids

mediate the cellular response of *Manduca sexta* against the fungal pathogens *B. bassiana* and *M. anisopliae*. Connick et al. (2001) have suggested that EBIs have synergistic effects with the bacterium, *S. marcescens* on the mortality of *Coptotermes formosanus*. Also Tunaz (2006) showed that when eicosanoid inhibitors were applied *P. brassicae* larvae with entomopathogenic fungus together, increased and faster mortality of *P. brassicae* larvae was seen. In addition, Tunaz and Küsek (2012; 2015) showed that

the mortality of *B. germanica* adults and *S. littoralis* larvae increased when the bacterium, *S. marcescens* co-administered with eicosanoid biosynthesis inhibitors to the insects. In parallel with these results, our results showed that the application of eicosanoid inhibitors with fungal agents to *S. littoralis* larvae increased the mortality of the insects.

As a result, we suggested that eicosanoid biosynthesis inhibitors have led to increased larval mortality of *S. littoralis* when co-applied with the fungal isolates and therefore microbial control programs can be enhanced.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by The Scientific and Technological Research Council Turkey (TUBİTAK Project no: 110O159). The authors thank The Scientific and Research Council of Turkey (Ankara) for financial support.

REFERENCES

- Connick WJ, Osbring WLA, Wright MS, Williams KS, Daigle DJ, Boykin DL, Lax AR 2001. Increased mortality of *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) exposed to eicosanoid biosynthesis inhibitors and *Serratia marcescens* (Eubacteriales: Enterobacteriaceae). *Environ Entomology* 30:449-455.
- Dean P, Gadsden JC, Richards EH, Edwards JP, Charnley AK, Reynolds SE 2002. Modulation by eicosanoid biosynthesis inhibitors of immune responses by the insect *Manduca sexta* to the pathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrate Pathology* 79: 93-101.
- Gillespie JA, Kanaost MR, Trenzcek T 1997. Biological mediators of insect immunity. *Annual Review Entomology* 47:611-643.
- Leulier F, Parquet C, Pili-Floury S, Ryu JH, Caroff M, Lee WJ, Mengin-Lecreulx D, Lemaitre B 2003. The *Drosophila* immune system detects bacteria through specific peptidoglycan recognition. *Nature Immunology* 4: 478-484.
- Lord JJ, Anderson S, Stanley DW 2002. Eicosanoids mediate *Manduca sexta* cellular response to the fungal pathogen *Beauveria bassiana*: A role for the lipoxygenase pathway. *Archives Insect Biochemistry Physiology* 51: 46-54.
- Mandato CA, Diehl-Jones WL, Moore SJ, Downer RGH 1997. The effects of eicosanoid biosynthesis inhibitors on prophenoloxidase activation, phagocytosis and cell spreading in *Galleria mellonella*. *Journal of Insect Physiology* 43: 1-8.
- Miller JS, Nguyen T, Stanley-Samuelson DW 1994. Eicosanoids mediate insect nodulation responses to bacterial infections. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91: 12418-12422.
- Morishima I, Yamano Y, Inoue K, Matsuo N 1997. Eicosanoids mediate induction of immune genes in the fat body of the silkworm, *Bombyx mori*. *FEBS Letters* 419: 83-86.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, 4th Ed., vol 2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Stanley-Samuelson DW, Jensen E, Nickerson KW, Tiebel K, Ogg CL, Howard RW 1991. Insect immune response to bacterial infection is mediated by eicosanoids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 88: 1064-1068.
- Stanley DW 2006. Prostaglandins and other eicosanoids in insects: biological significance. *Annual Review Entomology* 51:25-44.
- Stanley DW, Miller JS 2006. Eicosanoid actions in insect cellular immune functions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 119: 1-13.
- Tunaz H 2006. Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors Influence Mortality of *Pieris brassicae* Larvae Co-Injected With Fungal Conidia. *Archives Insect Biochemistry Physiology* 63:93-100.
- Tunaz H, Küsek M 2012. The Role of Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors on mortality of *Blattella germanica* adults Co-Injected with the bacteria; *Serratia marcescens* Second International Symposium of Biopesticides and Ecotoxicological Network. September 24-26, 2012 Bangkok, Thailand, Pp 29-32.
- Tunaz H, Küsek M 2015. Mortality effects of eicosanoid biosynthesis inhibitors on *Spodoptera littoralis* larvae co-injected with the bacteria, *Serratia marcescens*. *Turkish Journal of Entomology* 39:121-127."

Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Karnabahar (*Brassica Oleracea* L.) Gelişimi Üzerine Etkileri

Mustafa Ali KAPTAN¹, Huriye SARI²

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Aydın.

¹<https://orcid.org/0000-0001-9532-0717>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4882-2869>

✉: makaptan@adu.edu.tr

ÖZET

Mikro besin elementlerinin uygulanmasında, ihtiyacın belirlenmesi ve uygulama zamanının yanı sıra uygulanacak gübrelerin formu da önem taşımaktadır. Bu çalışma ile benzer konsantrasyonlarda şelatlı ve şelatsız Fe, Mn, Cu, Zn içeren ticari yaprak gübrelerinin karnabahar bitkisinin bazı verimlilik unsurları üzerine olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneme konusu olarak iki inorganik (şelatsız) ve iki organik (şelatlı) olmak üzere dört farklı yaprak gübresi seçilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tüm yaprak gübre uygulamaları kontrole göre incelenen özellikleri olumlu anlamda etkilediği belirlenmiştir. Değişik şelatlayıcı maddelerin etkisinin farklı olduğu gözlenmiştir. Bitkisel kökenli “Fenolik asit/Lignin Polikarboksilat” ile şelatlanmış “Fert-iz Combi” ticari isimli gübre uygulaması tüm bitkiler içerisinde iz elementlerin miktarları açısından en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Kuru ağırlık bakımından ise en iyi sonuç “Macro Combi” ticari isimli şelatsız gübre uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yaprakten mikro besin elementlerinin uygulanmasında verilen gübrenin şelatlı olup olmaması, karnabahar bitkisinin ihtiyaç duyduğu mikro besin elementlerinin noksanlık şiddetine bağlı olduğu söylenebilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 12.11.2018

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

Şelat

Şelatlayıcı madde

Yaprak gübresi

Mikro besin elementleri

Effects of The Different Foliar Fertilizer Applications On The Cauliflower (*Brassica Oleracea* L.) Growth

ABSTRACT

It is important to determine the requirement and application times as well as the form of the fertilizers in the foliar application of micronutrients. Objective of this study was to investigate the possible effects of commercial foliar fertilizers containing equal concentrations of Fe, Mn, Cu, Zn with chelated and non-chelate on some fertility properties of the cauliflower plant. Four different foliar fertilizers including two inorganics (non-chelated) and two organics (chelated) were selected. Results indicated that all of foliar fertilizer applications affected positively compared to control. It was observed that different chelating agents affected differently. Commercially named Fert-iz Combi, chelated with Phenolic acid/Lignin Polycarboxylate, gave the best results in terms of the amount of micronutrients in all plants. In terms of dry weight, the best result was obtained from commercially named Macro Combi, non-chelated, application. It can be concluded that the effectiveness of chelated or non-chelated foliar micronutrients depends on the severity of the deficit micronutrients on the cauliflower plants.

Research Article

Article History

Received : 12.11.2019

Accepted : 28.03.2019

Keywords

Chelate

Chelator's material

Foliar fertilizer

Micro nutrients

To Cite : Kaptan MA, Sarı H 2019. Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Karnabahar (*Brassica Oleracea* L.) Gelişimi Üzerine Etkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 512-516. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.481721

GİRİŞ

Bitki verim ve kalitesi açısından önemli olan makro besin elementlerinin yanında, mikro besin elementlerinin eksiklikleri de büyük ölçüde verim

kayıplarına neden olduğu belirtilmiştir (Mac Naeidhe ve Fleming, 1988; Erdem, 2011). Mikro besin maddeleri demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn), molibden (Mo), bor (B) ve klor (Cl) olarak

tanımlanmış ve bitkilerin bu elementlere daha az ihtiyaç duyduğu ve bünyelerinde daha az bulundurduğu bilinmektedir (Marschner, 1995). Hasat sonunda nitel ve nicel özellikleri iyi olan ürünlerin elde edilmesi için, bitkiye gerekli besin elementlerinin sağlanmasının yanı sıra uygulanacak gübrenin türü, miktarı ve gübreleme programının da dikkatli belirlenmesi gerekmektedir (Anaç, 2010). Ancak mikro besin elementi içeren gübrelerin özellikle inorganik formlarının topraktan uygulanmasında toprak reaksiyonu (pH) ya da toprağın yüksek kireç içeriği gibi önemli unsurlar bitkinin ihtiyacının karşılanmasını engellemektedir (Güneş ve ark., 2007; Servin ve ark., 2015). Bu nedenle yapraktan mikro besin elementi uygulamaları, toprak kaynaklı sınırlayıcı faktörleri atlatmak için genelde bir araç olarak kullanılmaktadır. Yaprak uygulaması ile bitki, toprak uygulamasına göre hem daha hızlı mikro besin elementi ihtiyacını karşılamakta hem de çoğunlukla daha doyurucu olmaktadır (Marschner, 1995).

Genellikle yapraktan mikro besin uygulamaları, toprak uygulamalarına tamamlayıcı unsur olarak, tarımsal üretimde geniş ölçüde kullanılmaktadır (Fageria ve ark. 2009; Kannan, 2010). Mikro besin elementlerinin uygulanmasında, ihtiyacın belirlenmesi ve uygulama zamanının yanı sıra uygulanacak gübrelerin formu da önem taşımaktadır. Yapraktan uygulanan mikro besin elementlerinin etkinliği bitki türüne, yaşına göre değişmekle birlikte, gübrenin kimyasal strüktürüne de (tuz, kompleks, şelat) bağlıdır (Zhang ve Brown, 1999; Wojcik, 2004; Fernandez ve Ebert, 2005). Örneğin, Fe noksanlığını gidermek amacıyla topraktan veya yapraktan bitkiye Fe içeren gübrelerin verilmesi gerektiği ve bunun için Fe kaynağı olarak inorganik ($FeSO_4$) veya organik demir bileşiklerinin (şelatlar) kullanılabilceği belirtilmiştir (Uzun, 2003; Çolakoğlu, 2010).

Bu nedenle yapılan çoğu araştırmada mikro besin elementi noksanlığının giderilmesi için bitkiye verilecek en iyi gübre formlarından biri olarak şelatlı gübreler gösterilmiştir. Şelat: Metal iyonlarını bağlama yeteneği olan organik bileşikler olarak tanımlanmakta ve genellikle kapsadıkları metal (Fe^{+2}), şelatlayıcı madde (EDTA, DTPA, EDDHA vb.) ve ek iyondan (Na^+ ya da NH_4^+) oluştuğu belirlenmiştir (Anonim, 2018). Şelatlayıcı maddelerin, metallerin yarayışsız forma dönüşmesini engelleyerek yarayışlılığı arttırdığı ve bitkinin şelatlanmış metalleri bünyesine daha kolay aldığı bildirilmiştir (Çolakoğlu, 2010). Rengel ve ark., (1999) Fe, Mn ve Zn gibi elementlerin şelat formlarının yapraktan absorpsiyonunun inorganik tuzlardan daha düşük, fakat bitkideki hareketliliğinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Şelatlı gübrelerin stabilitesi ortam koşullarına göre farklılık göstermektedir. Norvell (1972) alkali topraklarda, şelatların bitkinin Fe ihtiyacını karşılama oranının şelatlayıcı maddelerin

değişik pH aralıklarında ki stabilitelerine bağlı olduğunu bildirmiştir. Örneğin DTPA ve EDTA düşük pH'larda etkili olurken, EDDHA yüksek pH'larda da etkili olmaktadır (Anonim, 2008). Yapılan başka bir çalışmada kireçli alkali topraklarda kullanılan şelatlar içinde ise en etkili Fe kaynağı olarak Fe-EDDHA gösterilmiştir (Loue, 1986).

Tarım sektöründe satışa sunulan birçok şelatlı formda gübre bulunmaktadır. Fakat bu gübrelerin kullanılma amacı ve tercih edilme nedeni, çoğunlukla ürünün fiyatı yada bayinin yönlendirmesi belirlemektedir. Öte yandan çiftçi ihtiyaçlarına göre genel olarak şelatlı gübreler piyasada teksele değil birden fazla mikro besin elementi içeren combi etiketi ile satılmaktadır. Bu tip ürünlerde Zn, Mn ve Cu vd. elementler inorganik (sülfat) formda bulunabildiği gibi organik (şelat) formda da bulunmaktadır. Bu koşullarda piyasada satılan hem inorganik hem de farklı şelatlayıcı madde içeren organik (şelatlı) ticari mikro besin elementli yaprak gübrelerinin etkinliğinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile benzer konsantrasyonlarda şelatlı ve şelatsız Fe, Mn, Cu, Zn içeren ticari yaprak gübrelerinin karnabahar bitkisinin bazı verimlilik unsurları üzerine olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2016-2017 sezonunda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümüne ait serada kontrollü şartlarda saksı denemesi şeklinde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme konusu olarak iki inorganik (şelatsız) ve iki organik (şelatlı) olmak üzere dört farklı yaprak gübresi seçilmiştir. Denemede lahanagiller familyasına ait karnabahar (*Brassica oleracea* L.) test bitkisi olarak seçilmiş ve piyasadaki fide şeklinde temin edilmiştir. Çalışmada ortam materyali olarak dere kumu kullanılmıştır. Dikimden önce ortam materyalinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 1' de verilmiştir. Ortam materyalinin kum bünyeye sahip olduğu, toprak reaksiyonunun hafif alkali karakterde olduğu, yüksek miktarda kireç içerdiği ve düşük organik maddeye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, Fe, Cu ve Mn içeriğinin yeterli, Zn içeriğinin kritik ve B içeriğinin noksan olduğu görülmüştür.

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan dere kumu, çalışma öncesi yıkanarak içinde bulunan besin elementlerinin olabildiğince uzaklaştırılması sağlanmıştır. Hava kurusu hale getirilen dere kumu her bir saksıya 14 kg olacak şekilde saksılara doldurulmuştur. Bitkilerin temel N, P ve K ihtiyacını karşılamak için 16 kg N da^{-1} , $8 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ ve $8 \text{ kg K}_2\text{O da}^{-1}$ içerecek şekilde gübreleme yapılmıştır. 12 Ekim 2016 tarihinde her saksıya bir bitki şaşırtılarak dikim yapılmış ve günlük buharlaşma kaybı dikkate alınarak, her saksıya eşit miktarda sulama

yapılmıştır. Piyasadan temin edilen yaprak gübrelere ticari isimleri, deneme etiketleri,

içerdikleri besin elementi miktarları ve kimyasal yapıları Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ortam materyalinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde(%)
90.26	7.96	1.78	S	7.46	0.0056	6.6	0.20
			Kum	Hafif Alkali	Tuzsuz	Yüksek	Çok Düşük
Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	B	
1240	75	10.37	0.73	0.56	4.89	0.24	
Düşük	Düşük	Yeterli	Kritik	Yeterli	Yeterli	Noksan	

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan şelatlı ve şelatsız yaprak gübrelere isim ve içerikleri

Ticari adı	Deneme Etiketi	Cu (%)	Mn (%)	Fe (%)	Zn (%)	Kimyasal Strüktür (Şelatlayıcı madde/ İnorganik form)
Micromix	Şelatlı 1	1	4	4	5	EDTA
Fert-iz Combi	Şelatlı 2	1	4	5	6	Fenolik asit / Lignin Polikarboksilat
Makro Combi	Şelatsız 1	1	5	5	7	Sülfat
Starfol Combi	Şelatsız 2	0.5	4	5	6	Sülfat

21.11.2016 tarihinde her bir yaprak gübresinden % 0.1 çözeltiler hazırlanmış ve bitkilere püskürtme şeklinde yapraktan uygulanmıştır. Püskürtme esnasında bitkilerin sadece toprak üstü kısımları açıkta kalacak şekilde ortam yüzeyi sıkıca polietilen örtü ile kaplanmış çözeltilerin ortamlarla teması engellenmiştir. Uygulamadan bir hafta sonra bitkiler hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra bitkilerin yaş ağırlıkları alınmış, saf su ile yıkanmış ve kese kağıdına konularak 48 saat 65 °C etüvde kurutmaya alınmıştır. Daha sonra etüvden çıkarılan bitkilerin kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Kurutulan yapraklar Wiley değirmeni (IKA Basic) ile öğütülüp, tartılarak analize hazır hale getirilmiştir. Bitkilerin yakma işlemi Kacar ve İnal (2008) e göre kuru yakma yöntemiyle yapılmıştır. Elde edilen örneklerin Fe, Mn, Zn, Cu içerikleri AAS (Varian 220 FS) cihazıyla belirlenmiş ve kuru madde ilkesine göre toprak üstü kısımlarıyla kaldırılan (biriken) besin elementi miktarları mg/bitki cinsinden belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, SPSS istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş, LSD değerleri hesaplanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi p<0.05 seviyesinde yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Elde edilen veriler istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, karnabahar bitkisinin toprak üstü kısımlarıyla biriktirilen Fe, Zn, Mn, Cu miktarları ile bitki kuru ağırlıkları arasındaki farklar P<0.01 düzeyinde, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Karnabahar bitkisinin toprak üstü kısımlarıyla biriktirilen Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları (mg/bitki) ile bitki kuru ağırlıkları Çizelge 4' de verilmiştir. Tüm yapraktan gübre uygulamaları incelenen tüm özelliklerde kontrole göre artış göstermiştir. Şelatlı 2 uygulaması ile en yüksek Fe, Zn ve Cu miktarları (2.53, 1.50, 0.49) elde edilmiştir. Şelatsız 1 uygulaması sonucunda en yüksek kuru ağırlık ve Mn miktarı (21.07 ve 1.14) elde edilmiştir. En düşük kuru ağırlık ile Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Kuru ağırlık bakımından her iki şelat uygulamaları ile Şelatsız 1 uygulamasının çoklu karşılaştırma testinde aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Biriktirilen Fe, Zn ve Cu miktarları arasında ise Şelatlı 2 uygulaması tek başına en iyi grupta yer almıştır. Öte yandan biriktirilen Mn miktarı değerlendirildiğinde Şelatlı 2 ile her iki şelatsız uygulamaların aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Yapraktan besleme uygulamalarına bakıldığında, Şelatsız 1 uygulaması ile bitki kuru ağırlığı kontrole göre % 16.60 artmış ve onu % 11.34 ile Şelatlı 1 uygulaması takip etmiştir. Bitkinin biriktirilen besin elementi miktarlarına bakıldığında Şelatlı 2 uygulaması ile Fe miktarı kontrole göre % 67.54 artmış ve onu Şelatsız 1 % 60.26 izlemiştir. Zn miktarında, Şelatlı 2 uygulaması kontrole göre % 92.31 arttırırken Şelatsız 2 uygulaması % 70.51 oranında artış göstermiştir.

Çizelge 3. İncelenen özelliklerin, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre hata kareleri ortalamaları ve hesaplanan LSD değerleri

Faktör	Kuru ağırlık	Fe	Zn	Mn	Cu
Gübre	27.96**	0.39**	0.65**	0.20**	0.04**
LSD _{Gübre}	1.50	0.19	0.14	0.10	0.04

** P<0.01

Çizelge 4. Karnabaharın toprak üstü kısımları ile biriktirilen Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları ve bitki kuru ağırlıkları

Uygulama	Kuru Ağırlık g/bitki	Fe	Zn mg/bitki	Mn	Cu
Kontrol	18.07 b	1.51 c	0.78 d	0.76 b	0.24 c
Şelatlı 1	20.12 a	1.96 bc	0.90 c	0.80 b	0.28 c
Şelatlı 2	19.80 a	2.53 a	1.50 a	1.01 a	0.49 a
Şelatsız 1	21.07 a	2.42 b	1.28 b	1.14 a	0.42 b
Şelatsız 2	19.69 b	2.10 b	1.33 b	1.07 a	0.33 c
Ortalama	19.75	2.10	1.16	0.96	0.35

Çizelge 5. Kontrol uygulamasına göre, diğer yaprak gübresi uygulamalarında ki değişimler

Uygulama	Kuru Ağırlık	Fe	Zn %	Mn	Cu
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Şelatlı 1	11.34	29.80	15.38	5.26	16.67
Şelatlı 2	9.57	67.55	92.31	32.89	104.17
Şelatsız 1	16.60	60.26	64.10	50.00	75.00
Şelatsız 2	8.97	39.07	70.51	40.79	37.50

Mn miktarında ise en iyi artışlar şelatsız uygulamalardan elde edilmiş ve en iyi artış kontrole göre Şelatsız 1 uygulamasından % 50.00 oranıyla gerçekleşmiştir. Cu miktarı, kontrole göre % 104.17 oranında Şelatlı 2 uygulaması ile artmış ve onu Şelatsız 1 (% 75.00) uygulaması izlemiştir.

Elde edilen sonuçlara göre karnabahar bitkisinde en fazla kuru ağırlık Şelatsız 1 ile olmuştur da besin elementlerini de dikkate alındığında en verimli sonucun Şelatlı 2 uygulamasından elde edilmiştir. Tüm yaprak gübresi uygulamaları, incelenen tüm özelliklerde kontrole göre artış göstermiş ve bulguların yapılan çalışmalarla benzeştiği görülmüştür. Haslett ve ark. (2001) bitkilere yapraktan uyguladıkları çinko formlarının bitkinin Zn alımında fazla fark yaratmadığını bildirmiştir. Öte yandan, Erdal ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada yapraktan hem şelatlı hem de şelatsız Fe uygulamasının, çilek çeşitlerindeki yaprak Fe ve Zn içeriklerini arttırdığını belirtmişlerdir. Zengin ve ark. (2008) yaprak besin elementi içerikleri üzerine yapraktan gübrelemenin etkisinin topraktan gübrelemeden daha yüksek olduğunu, yaprak toplam Fe kapsamı üzerine yapraktan uygulanan demir sülfatın daha etkili olduğunu ancak Zn kapsamı üzerine topraktan uygulanan demir sülfatın daha yüksek etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Sülfatlı yaprak gübrelere etkinliği değerlendirildiğinde, özellikle Şelatsız 1 uygulaması bitki kuru ağırlığı ve bitki Mn içeriği üzerine en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Çalışma sonuçları önceki yapılan çoğu çalışma ile örtüşmektedir (Taban ve ark., 1998; Başar ve Taban, 2001; Erdal ve ark., 2004; Jan ve ark., 2016) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Taban ve ark. (1998) farklı üzüm çeşitlerinde yapraktan iki kez % 0.1 oranında Zn olacak şekilde $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulamış ve sonuçta yapraktan çinko uygulamalarının tüm çeşitlerde yaş üzüm verimi ile yaprak ve meyve Zn

konsantrasyonunu arttırdığını bildirmiştir. Başar ve Taban (2001) yapraktan $FeSO_4$ uygulamasının soya fasulyesinin Fe konsantrasyonunu en fazla arttıran uygulama olduğunu ve FeEDDHA'nın yaprakların Fe içeriğini $FeSO_4$ düzeyinde olmasa da belirgin şekilde artırdığını saptamıştır. Erdal ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulamasının Fe-EDTA'ya göre daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Jan ve ark. (2016) çeltik bitkisinin vejetatif dönemde çinko sülfatın hızlı yarayışlı hale geçmesinden, olgunluğa doğru ise yavaş yarayışlı hale geçen çinko şelattan daha iyi yararlanarak bitkilerin geliştiğini bildirmiştir.

Şelatlı yaprak gübrelere etkinliği değerlendirildiğinde, yaprak Fe, Zn ve Cu içeriği bakımından en iyi karşılık bitkisel kökenli bileşiklerle şelatlı "Şelatlı 2" uygulamasından elde edilmiş ve bitkinin daha fazla besin elementi biriktirdiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar Brennan (1991); Kutman ve ark. (2010); Taban ve ark. (1997) bildirdiği sonuçlarla örtüşmektedir. Brennan (1991) buğdayda yapraktan uygulanan çinko şelatın çinko sülfata göre tane verimini daha fazla arttırdığını bildirmiştir. Taban ve ark. (1997), buğdayın tane verimini Zn-EDTA'nın $ZnSO_4$ 'dan daha fazla arttırdığını bildirmiştir.

SONUÇ

Araştırma sonuçları gübreler bazında değerlendirildiğinde, her ne kadar benzer seviyelerde besin elementi içerseler de gübrelere birbirlerinden oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. Gübre uygulamalarının bitkiden hasat edilen Fe, Mn, Cu ve Zn miktarları üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve genel anlamda hem şelatlı hem de şelatsız gübre uygulamaları kontrole göre incelenen özellikleri olumlu anlamda etkilediği belirlenmiştir. Farklı şelatlayıcı maddelerin bitkinin verim değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu bu çalışma ile

gözlenmiştir. Bitkisel kökenli “Fenolik asit/Lignin Polikarboksilat” ile şelatlanmış “Fert-iz Combi” ticari isimli (şelatlı 2) gübre uygulaması tüm bitkiler içerisinde iz elementlerin miktarları açısından en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Kuru ağırlık bakımından ise en iyi sonucun “Macro Combi” ticari isimli (şelatsız 1) gübre uygulamasından elde edildiği gözlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yapraktan mikro besin elementlerinin uygulanmasında verilen gübrenin şelatlı olup olmaması ihtiyaç duyulan besin elementlerinin noksanlık şiddetine bağlı olduğu söylenebilir. Ayrıca uygulama esnasında yayıcı-yapıştırıcı kullanımı, uygulama sayısı ve dozunun besin elementi miktarlarını ve verimi etkileyebileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Anaç D 2010. Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrenmesi. Editör: Prof. Dr. Dilek Anaç. Ege Üniversitesi Uluslararası Potasyum Enstitüsü, 1-103, İzmir-Bornova.
- Anonim 2008. Biofer. Desarrollos Agroquimicos, S.A. Spain. (Erişim Tarihi:15.02.2017).
- Anonim 2018. Mikro Elementler, Demir (Fe). Web adresi: <http://www.drt.com.tr/blog/2006/02/mikro-elementler-demir-fe.html>:(Erişim tarihi: 15.02.2017).
- Başar H, Taban E 2001. Değişik Demir Bileşiklerinin ve Uygulama Yöntemlerinin Soya Fasulyesinin Demir İçeriği ve Gelişimi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (4):57-61.
- Brennan R F 1991. Effectiveness of Zinc Sulfate and Zinc Chelate as Foliar Sprays in Alleviating Zinc Deficiency of Wheat Grown on Zinc Deficient Soils in Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 31: 831-834.
- Çolakoğlu FF 2010. Buğday ve Arpa Gübrenmesi. <http://www.toros.com.tr/ciftcidostugrupdetay.asp?kategoriNo=2&grupNo=25&grupAdi=Buğday%20ve%20Arpa%20gubrenmesi>.
- Erdal İ, Kepenek K, Kızılgöz İ 2004. Effect of Foliar Iron Applications at Different Growth Stages on Iron and Some Nutrient Concentrations in Strawberry Cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28: 421-427.
- Erdem H 2011. Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalitesine Çinko Gübrenmesinin Etkilerinin Belirlenmesi. JAFAG, 28: 199-206.
- Fageria NK 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. Boca Raton, FL: USA: CRC Press pp. 430.
- Fernandez V, Ebert G 2005. Foliar Iron Fertilization: A critical review. J. Plant Nutr., 28:2113-2124.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A 2007. Bitki Besleme ve Gübrenme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No: 504, Yayın No: 1551, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Haslett BS, Reid R J, Rengel Z 2001. Zinc Mobility in Wheat: Uptake and Distribution of Zinc Applied to Leaves or Roots. Annals of Botany, 87(3): 379-386.
- Jan M, Anwar-ul-Haq M, Tanveer-ul-Haq Ali A, Wariach EA 2016. Evaluation of Soil and Foliar Applied Zinc Sources on Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes in Saline Environments. International Journal of Agriculture and Biology, 18:643-648.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 978-605-395-036-3, Ankara.
- Kannan S 2010. Foliar Fertilization for Sustainable Crop Production. Sustainable Agriculture Reviews. 4:371-402.
- Kutman UB, Yıldız B, Ozturk L, Cakmak I 2010. Bio Fortification of Durum Wheat With Zinc Through Soil and Foliar Applications of Nitrogen. Cereal Chemistry, 87: 1-9.
- Loue A 1986. Les Oligo-elements en Agriculture. Agri-Nathan International, Paris, France. 339p.
- Mac Naeidhe FS, Fleming GA 1988. A Response in Spring Cereals to Foliar Sprays of Zinc in Ireland. Irish Journal of Agricultural Research, 27: 91-97.
- Marschner H 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition, Academic Press, London.
- Norvell WA 1972. Equilibria of Metal Chelates in Soil Solution. In “Micronutrient in Agriculture” Soil Sci. Soc. of America, Madison, 6: 115-138.USA.
- Rengel Z, Batten GD, Crowley DE 1999. Agronomic Approaches for Improving the Micronutrient Density in Edible Portions of Field Crops. Field Crops Research. 60:27-40.
- Servin A, Elmer W, Mukherjee A, De La TorreRoche R, Hamdi H, White JC, Bindraban P, Dimkpa C 2015. A Review of the Use of Engineered Nanomaterials to Suppress Plant Disease and Enhance Crop Yield. Journal of Nanoparticle Research, 17: 92-113.
- Taban S, Alpaslan M, Güneş A, Aktaş M, Erdal İ, Eyüpoğlu H, Baran İ 1997. Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yarayışlılığı Üzerine Etkisi. 1. Ulusal Çinko Kongresi. s: 147-156. 12-16 Mayıs, Eskişehir.
- Taban S, Maraslı B, Erdal İ, Ergül A, Turan MA 1998. Asma Çeşitlerinin Yapraktan Uygulanan Çinkoya Duyarlılıkları. I. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir, 431-436.
- Uzun İ 2003. Asmaların İhtiyaç Duyduğu Başlıca Besin Maddeleri Bağcılık El Kitabı, 77, Antalya.
- Wojcik P 2004. Uptake of Mineral Nutrients From Foliar Fertilization. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12:201-218.
- Zengin M, Gökmen F, Gezgin S 2008. Topraktan ve Yapraktan Farklı Demirli Gübre Uygulamalarının Elmada Beslenme ve Kalite Parametrelerine Etkileri, 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Konya, 1095.
- Zhang QL, Brown PH 1999. Distribution and Transport of Foliar Applied Zinc in Pistachio. Journal of the American Society for Horticultural Science, 124:433-436.

Kentsel Mekânlarda Kullanılan “*Elaeagnus angustifolia* L.” nin Yaprak Örneklerinde Ağır Metal Birikimi: Erzurum Örneği

Murat ZENGİN¹, Nesrin YILDIZ²

¹Pamukkale Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 20200, Denizli, ²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 25240, Erzurum

¹<https://orcid.org/0000-0002-8528-7308>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8179-6228>

✉: mzengin@pau.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Erzurum kentinde yayılış gösteren *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin yaprak örnekleri kullanılarak kent mekânında ağır metallerin (Pb, Cd, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn) yoğunlukları tespit edilmiştir. Bu elementlerin kent dokusundaki mekânsal dağılımlarına yönelik sayısal haritalar üretilerek değerlendirmeler yapılmış, elde edilen bilgilerin ışığında *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin elementler bazında biyomonitör olarak kullanılıp kullanılmayacağı değerlendirilerek bazı öneriler geliştirilmiştir. Bu kapsamda kent genelinde özellikle trafik yoğunluğunun fazla olduğu ana ulaşım yolları, orta refüjler ve yola yakın olan (0-20 m.) alanlarda, kent dokusunu temsil eden 4 istasyonda yaprak örnekleri toplanmıştır. Ölçüm değerlerinin istatistiksel farklılıkları ANOVA testi ile belirlenmiştir. Sonuçta, *Elaeagnus angustifolia* L.’nin yapraklarında biriken ağır metal elementlerinin mekânsal dağılımında Fe (100-275 ppm) ve Zn (37.5-82.5 ppm) Şehir merkezinde, Pb (0.16-12.66 ppm), Ni (4.29-13.21 ppm) ve Mn (244.5-278.7 ppm) Yenişehir/Yıldızkent’de, Cd (0.05-0.62 ppm) ve Cu (9.9-47,6 ppm) Dadaşkent’de en yoğun dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Ni, Fe, Mn, Cu ve Zn elementleri için *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin iyi bir biyomonitör olabileceği tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 15.02.2019

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

Ağır metaller

Kirlilik

Elaeagnus angustifolia L.

Erzurum

Heavy Metal Accumulation in Leaf Samples of "*Elaeagnus angustifolia* L.": Example of Erzurum

ABSTRACT

In this study, densities of heavy metals (Pb, Cd, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn) were determined by using leaf samples of the plant of *Elaeagnus angustifolia* L. in the Erzurum urban areas where the plant was well spread. Numerical maps for spatial distribution of these elements in the urban fabric were produced and evaluated. Based on the information obtained, some suggestions were developed by evaluating whether the plant *Elaeagnus angustifolia* can be used as biomonitor on the basis of elements. In this context, samples were collected at 4 stations representing the city texture which were the main transportation routes, central refuge and areas close to roads (0-20 m) with especially high traffic density throughout the city. ANOVA were applied to see statistical differences among obtained data variables. As a result, the spatial distribution of heavy metal elements in urban texture of *Elaeagnus angustifolia* L. was found to have the most intense distribution in the city center for Fe (100-275 ppm) and Zn (37.5-82.5 ppm), in Yenişehir-Yıldızkent for Pb (0.16-12.66 ppm), Ni (4.29-13.21 ppm) and Mn (244.5-278.7 ppm), in Dadaşkent for Cd (0.05-0.62 ppm) and Cu (9.9-47,6 ppm). It was determined that *Elaeagnus angustifolia* L. plant can be a good biomonitor for the presence of Ni, Fe, Mn, Cu and Zn elements.

Research Article

Article History

Received : 15.02.2019

Accepted : 28.03.2019

Keywords

Heavy metals

Pollution

Elaeagnus angustifolia L.

Erzurum

GİRİŞ

Endüstri devrimi sonucu ciddi ekolojik problemlere sebep olan hava kirliliği son yıllarda önemli ölçüde artış göstermiştir (Badora, 2002). Hava kirliliği, bitki örtüsü ve birçok bahçe bitkilerinde olduğu kadar insanlar içinde gerçek bir sağlık tehlikesi olabilmektedir ayrıca estetik açıdan da rahatsız edicidir (Janick, 1986). Kirlenme, hava, kara ve su gibi temel ortamların biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde insan faktörünün sebep olduğu istenmeyen bir değişim olarak tanımlanmaktadır. Hava kirliliğine sebep olan maddeler, tozlar, küller, kirlenici elementler, kükürlü bileşikler, azot bileşikleri, aldehitler, hidrokarbonlar, radyoaktif maddeler ve aerosollerdir (Tuna ve Yağmur, 2004). Hava kirliliğinin temel sebeplerinin başında ise trafik kaynaklı kirlenmeler gelmektedir (Viard ve ark., 2004). Trafik yoğunluğu ve egzozla bağlı metal kirliliğinde Pb'nin yanısıra, motor yağlarında ve oto lastiklerinde katkı maddesi olarak kullanılan Cd, motor alaşımlarının aşınmasından ortaya çıkan Cu ve Ni, taşıtlardan kaynaklanan ağır metal kirliliğinin ana unsurlarıdır (Bilge ve Çimrin, 2013). Ağır metaller genel olarak endüstriyel emisyonlardan, ısıtmada kullanılan fosil yakıtlardan ve araçların egzozlarından havaya salınır (Önder ve ark., 2007). Trafikteki araçların egzozlarından çevreye yayılan kurşun (Pb), kadmiyum (Cd) ve civa (Hg) gibi ağır metaller gerek insanlar gerekse de bitki ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkiler yapabilmektedir (Çavuşoğlu ve Çavuşoğlu, 2005). Kirlenmenin önemli bir kısmını ise ağır metaller oluşturmaktadır. Ağır metaller toprağa, ve atmosfere geçerek bitkiler, insanlar ve hayvanlar için tehlike oluştururlar (Mcgrath ve ark., 1995; Çavuşoğlu, 2002). Ağır metallerin çoğu canlı organizmalar için temel elementlerdir ancak aşırı miktarlara ulaştığında insanlar, hayvanlar ve bitkiler için oldukça zararlıdır (El-Hasan ve ark., 2002). Kentleşme ve sanayileşmenin etkisi ile atmosfere çeşitli zararlı maddeler girmektedir. Ağır metaller, hem üretim hem de tüketimle ilgili süreçlerde kullanıldıkları için kent kirliliğinde yaygın bir şekilde bulunurlar (Brown ve ark., 1990). Ağır metaller doğada normal şartlar altında düşük konsantrasyonda meydana gelen doğal bileşiklerdir. Antropojenik aktiviteler ekosistemin çeşitli parçalarında ağır metallerin seviyelerinin artmasına neden olabilirler (El-Hasan ve Jiries, 2001).

Vejetasyon bir kirlilik kaynağının etrafındaki etkinin önemli bir indikatörüdür. Çünkü çoğu bitkiler ağır metalleri biriktirme yeteneğine sahiptirler bu yüzden metal seviyeleri havadakinden çok daha yüksektir (Lau ve Luk, 2001). Bazı bitkiler farklı aksamalarında ağır metalleri biriktirerek kirlilik kaynağının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Markert, 1993). Hava kirliliğinin izlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri, bitkilerde biriken

kimyasalların analiz edilmesidir. Bu durum bazı bitkilerin biyomonitör (biyoindikatör/gösterge bitki/bulunduğu çevrenin kalitesi hakkında nicel bilgi sağlayabilen canlılar) olarak tanımlanmasını sağlamıştır. Biyomonitör olarak kullanılan bazı bitkiler ve bu bitkilerde yapılan ağır metal analizlerine yönelik yapılan çalışmalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Uğulu (2015), Türkiyede spektrometrik teknikler yardımıyla bitki örneklerinde ağır metal birikimlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada 47 adet çalışmayı analiz etmiştir. Elde edilen verilerin ışığında, illere göre ağır metallerin toksik seviyelerini belirleyerek Türkiye haritası üzerinde tanımlamıştır. Ayrıca illere göre en çok ölçümü yapılan ağır metal elementlerinin sırasıyla $Cu > Fe=Pb > Zn > Cr > Cd > Ni > Co > Mn > Se > Sr$ olduğunu tespit etmiştir.

Erzurum kentinde özellikle kış aylarının soğuk geçtiği dönemlerde sıcaklık terselmesi diye bilinen inversiyon tabakası (10 Ocak 2019 tarihinde saat 11:00'de kent genelindeki görüntüsü) oluşmaktadır (Şekil 1). Hafif rüzgarlı, durgun, yağışsız havalarda kuru soğukun da etkisiyle inversiyon tabakasında artışlar gözlemlenmekte ve bu dönemlerde kentte yoğun bir hava kirliliği yaşanmaktadır. Bu durum özellikle kentte yaşayanların başta nefes darlığı, astım, soğuk algınlığı, grip ve zehirlenmeler olmak üzere birçok sağlık problemleri yaşamasına neden olabilmektedir. Şehir merkezi kentin eski dokusunu içerisinde barındırması, gecekondulaşma, yapılarda ısınma amaçlı soba kullanımı, fosil yakıtların kullanımı, doğalgazın maliyetinin yüksek olması ve kömüre üstünlük kuramamış olması nedeniyle evsel ısınmalarda yoğun olarak kömür kullanımı kentte kirliliğin ana kaynaklarından. Motorlu taşıt sayısının her geçen gün daha da fazla artış göstermesi trafikteki yoğunluğun artması, araçların egzozlarından salınan gazların artışı nedeniyle, ana ulaşım yolları ve yakın çevresinde gözle görülür yoğun bir kirlilik yaşanmaktadır.

Bayar (2009) yaptığı çalışmada, Erzurum İli Şehir merkezinde trafik ve hava kirliliğinin yoğun olduğu 11 ayrı noktadan (Rektörlük, Üniversite Kavşağı, 100. Yıl Parkı, Üniversite Kavşağı-Cemal Gürsel Stadyum arası, Üniversite Kavşağı-Havuzbaşı arası, Havuzbaşı, Tebrizkapı, İstasyon (Migros), Gez, Günsazak (Yenişehir) ve Kayakyolu Kavşakları) Ağustos (2008) ayında toprak, Ocak ve Ağustos aylarında bitki (*Pinus sylvestris*) örneği alınarak ağır metal kirliliği üzerine araştırma yapmıştır. Sonuç olarak, örnekleme noktalarından alınan toprakların ve bitkilerin ağır metal içerikleri gerek noktalar arasında ve gerekse dönemler arasında önemli düzeyde ($p < 0.001$) farklılık göstermiştir. Toprak örneklerinin ağır metal içerikleri, 100. Yıl Parkında Fe, Cu ve Zn normal sınırın üzerinde bulunmuş olup, diğer kavşaklarda

bütün ağır metaller normal sınırın altında bulunmuştur. Sarıçam yüzeyine bulaşan ağır metaller dahil bitki örneklerinin ağır metal içerikleri incelendiğinde; Fe metali tüm örnekleme yerlerinde Ağustos ve Ocak ayında; Cu metali Ağustos ve Ocak ayında İstasyon (Migros) kavşağında; Zn metali Ocak ayında Havuzbaşı-Üniversite kavşağı arasında; Pb metali Ocak ayında Migros kavşağında; Ni metali Ocak ayında Günsazak (Yenişehir) kavşağında toksik düzeyde bulunmuştur. Bu çalışmanın üç temel amacı bulunmaktadır. Bunlar; (1) Erzurum kentinde yayılış gösteren *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin yaprak örnekleri kullanılarak kentsel mekandaki ağır metal

kirliliğini tespit etmek, (2) Bu elementlerin kent dokusundaki dağılımını sayısal haritalarla belirlemek, (3) Elde edilen bilgilerin ışığında *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin biyomonitör olarak kullanılıp kullanılmayacağını ortaya koyabilmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Erzurum kenti iklim ve toprak şartlarında yetişebilen *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisine ait yaprak örnekleri kent genelinde özellikle trafik yoğunluğunun fazla olduğu ana ulaşım yolları, orta refüjler ve yola yakın (0-20 m.) alanlardan alınmıştır.

Çizelge 1. Bazı ağır metaller için Biyomonitör olarak kullanılan bitkiler

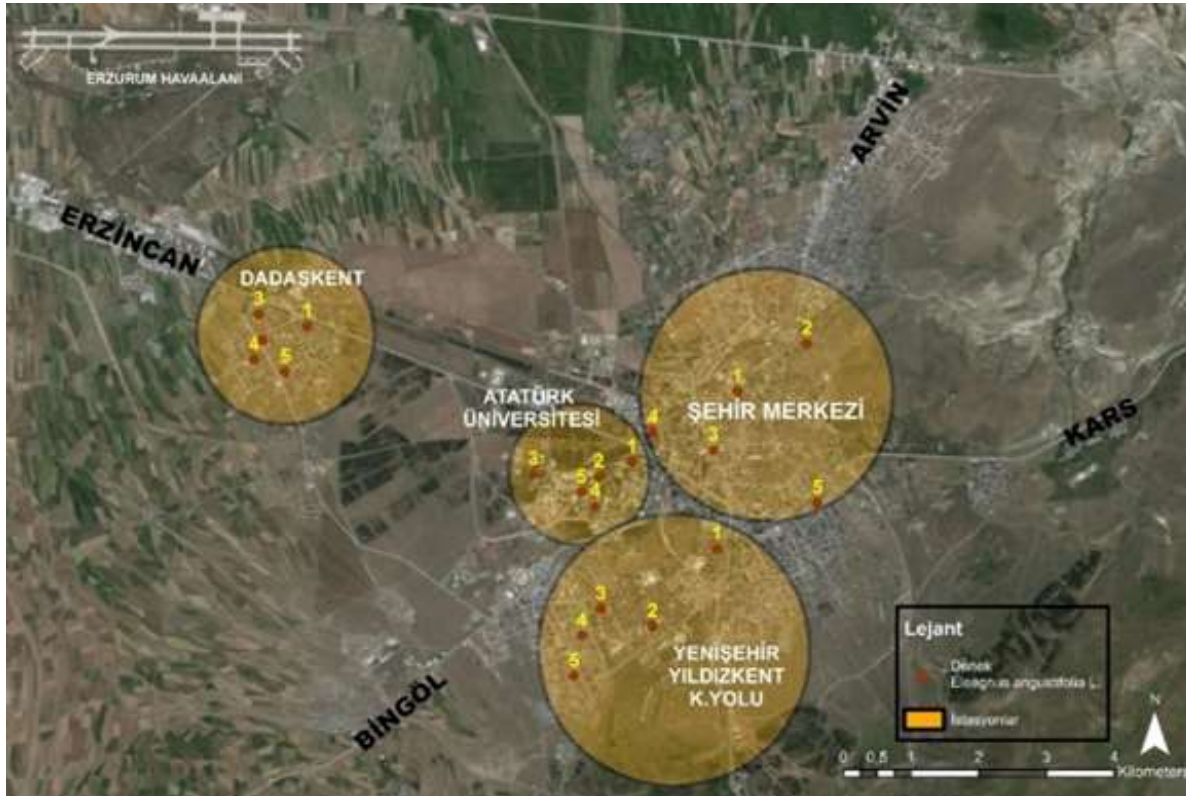
Biyomonitör Tür	Ağır Metaller	Kaynak
<i>Acer pseudoplatanus</i> L., <i>Alnus glutinosa</i> L. Gaertn., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Populus alba</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Cd, Cu, Pb, Zn	Mertens ve ark., (2004)
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Pb,Cd,Zn,Cu	Yılmaz ve ark., (2006)
<i>Butula pubescens</i>	SO ₂	Kozlov, (2005)
<i>Betula pendula</i>	Pb,Zn	Margui ve ark., (2007)
<i>Camelia sinensis</i> L.	Al,Cd,Cu,Fe,Pb,Zn	Yaylalı-Abanuz ve Tüysüz, (2009)
<i>Cercis sliquastrum</i> L.	Cr,Fe,Ni	Yaşar ve ark., (2010)
<i>Corylus avellana</i> , <i>Alopecurus myosuroides</i> H., <i>Helleborus orientalis</i>	Cu,Fe,Zn	Huseyinova ve ark., (2009)
<i>Cupressus sempervirens</i> , <i>C. libani</i>	Pb	Çavuşoğlu ve Çavuşoğlu, (2005)
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	Zn, Ni, Cu	Zare ve ark., (2016)
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Pb,Cd,Zn	Aksoy ve Sahin, (1999)
	Pb	Çavuşoğlu, (2002)
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Cu, Fe, Mn	Yıldırım ve ark.,(2012)
<i>Pinus brutia</i> Ten		
<i>Nerium oleander</i>	Pb,Cd,Zn,Cu	Aksoy ve Öztürk, (1997)
<i>Pinus nigra</i> L., <i>Cedrus libani</i> A.Rich., <i>Cupressus arizonica</i>	Cr,Ni	Karaaslan ve Yaman, (2013)
<i>Pinus brutia</i> T., <i>Olea europaea</i> L.	Fe,Mn,Zn,Cu,Ni,Co,Pb,Cd	Tuna ve Yağmur, (2004)
<i>Pinus nigra</i> subsp.nigra var.caramanica	Pb	Çavuşoğlu ve Arıca, (2007) Çavuşoğlu ve ark., (2006)
<i>Pyracantha coccinea</i> R.	Cu,Fe,Mn,Ni	Akgüç ve ark., (2010)
	Cd,Pb,Zn	Akgüç ve ark., (2008)
<i>Pinus sylvestris</i>	Cu,Zn,Pb	Yılmaz ve Zengin, (2004)
	Cd,Cr,Ni,Pb	Wegiel ve ark., (2018)
<i>Pinus nigra</i> , <i>Pinus thunbergiana</i> , <i>Pinus densiflora</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Se, Sr, Zn	Cindric ve ark., (2018)
<i>Populus nigra</i>	Cd,Pb,Zn	Djingoova ve ark., (1999)
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Pb,Cd,Cu,Zn	Aksoy ve ark., (2000)
	Fe,Zn,Pb,Cu,Mn,Cd	Celik ve ark., (2005)
<i>Salix alba</i> L., <i>Populus tremula</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Quercus infectoria</i> L., <i>Pinus nigra</i> Arn. ssp. <i>pallasiana</i>	Cd,Cr,Cu,Fe,Pb,Ni,Zn	Cicek ve Koparal, (2004)



Şekil 1. Erzurum kent genelinde kirlilik nedeniyle oluşan inversiyon tabakası

Örnekler; (a) ana ulaşım yolları (anayol, kaldırım ve orta refüjler), (b) anayola çok yakın (arsa, park veya bahçeler) ve (c) bitkinin anayola bakan tarafındaki yaprak örnekleri esas olacak şekilde toplanmıştır. Erzurum kent dokusu içerisinde kent genelini yansıtabilmesi açısından (1) Şehir Merkezi, (2) Üniversite Yerleşkesi, (3) Yenişehir ve Yıldızkent yerleşim alanı ve (4) Dadaşkent yerleşim alanı olmak

üzere 4 istasyon seçilmiştir. Örneklerin toplandığı noktalar Şekil 2'de verilmiştir. Her istasyonda yaklaşık olarak 5 ile 10 yaş aralığında değişen *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinden 5'er yaprak örneği üniform şekilde keskin bir makas yardımıyla kesilmiş, saydam poşetlere konulmuş ve numaralandırılmıştır.



Şekil 2. İstasyonlar ve örneklerin toplandığı noktalar

Yaprak örneklerinde yıkama ve silme işlemleri yapılmamıştır. Dört istasyondan toplanan yaprak örneklerinde biriken ağır metallerin (Pb, Cd, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn) analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilim ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinden toplanan yaprak örnekleri oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Kuruduktan sonra 70°C ayarlı etüvde (kurutma dolabı) sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuştur. Kurutulan bitki örnekleri mikserde öğütülmüştür. Bitki örnekleri yaş yakma işlemi için hassas terazide 0,5gr tartılarak, asitle ön yakma işlemi için benmaride 1 gün beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra örnekler çeker ocak içerisinde yakmaya tabi tutulmuştur. Bitki örneklerinin bitkiye mutlak gerekli ağır metal içerikleri (Fe, Cu, Zn, Mn) ve potansiyel toksik olabilecek ağır metal içerikleri (Pb, Cd, Ni) nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuştur. Yakılan bitki örnekleri 50 ml'lik son hacme tamamlanıp Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde (SansAA) okunmak suretiyle mg/kg (ppm) olarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Okumaları yapılan ağır metal elementlerinin değerleri SPSS-24 yazılım programı aracılığıyla varyans analizi (ANOVA) yöntemi ile istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Aritmetik ortalamaları, önem

derecesi (significant), standart sapma değerleri belirlenerek, yorumlanmıştır. Ağır metallerin mekânsal kirlilik dağılımlarının tespitinde ise Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinden yararlanılmıştır. CBS'de kullanılan ArcGIS 10.1 yazılım programı aracılığıyla örnek alınan noktalara ait ağır metal ölçüm değerleri, öznitelik verisi olarak girilerek mekânsal kirlilik dağılım haritaları üretilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İstatistik Analizleri

Erzurum kentsel mekânında *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin yaprak örneklerindeki ağır metal ölçüm değerlerinin istatistiksel analizleri Çizelge 2'de verilmiştir. Veriler SPSS 24.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Ölçümü yapılan değerlerin istatistiksel olarak normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Ağır metal ölçüm değerlerinin tümü normal dağılım gösterdiğinden Varyans Analizi yapılmıştır. İstasyon sayının ikiden fazla olması ve istasyonlar arasındaki farklılığı da tespit edebilmek için analizlerde ANOVA testi uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren ancak varyansların homojenliği varsayımını sağlayamayan verilerde bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında Welch Testi (ikili incelemeler için Tamhane's T2 testi) kullanılmıştır.

Çizelge 2. İstasyonlar bazında ağır metal elementleri (Pb, Cd, Ni, Fe, Cu, Zn, Mn) ortalamaları ve standart sapmaları ile çoklu karşılaştırma test sonuçları

	Şehir Merkezi $\bar{x} \pm S_x$	Üniversite $\bar{x} \pm S_x$	Yenişehir-Yıldızkent $\bar{x} \pm S_x$	Dadaşkent $\bar{x} \pm S_x$	P(sig.)
Pb	3.08 ± 0.92	1.05 ± 0.22	5.47 ± 4.65	2.09 ± 1.12	0.061 ^{ös}
Cd	0.12 ± 0.05	0.01 ± 0.01	0.12 ± 0.06	0.24 ± 0.23	0.068 ^{ös}
Ni	4.47 ^a ± 0.71	2.13 ^b ± 0.59	6.61 ^{ab} ± 3.75	2.83 ^{ab} ± 1.46	0.016*
Fe	237 ^a ± 76.62	30.8 ^c ± 11.84	174.4 ^{abc} ± 102.98	78 ^b ± 18.96	0.001**
Cu	15.62 ^a ± 4.22	7.26 ^b ± 1.67	4.18 ^b ± 0.49	19.42 ^{ab} ± 15.89	0.034*
Zn	58.5 ± 17.91	45.0 ± 9.19	45.0 ± 7.50	57.0 ± 15.55	0.24 ^{ös}
Mn	235.7 ± 79.03	162.35 ± 30.81	253.3 ± 14.83	229.73 ± 55.97	0.061 ^{ös}

*: P<0.05, **: P<0.01, ös: P>0.05 önemsiz (non-sig.);

a, b ve c: Aynı sütunda farklı harfle gösterilenler ortalamalar arasındaki farklar anlamlıdır, $\bar{x} \pm S_x$ ortalama ve standart sapma.

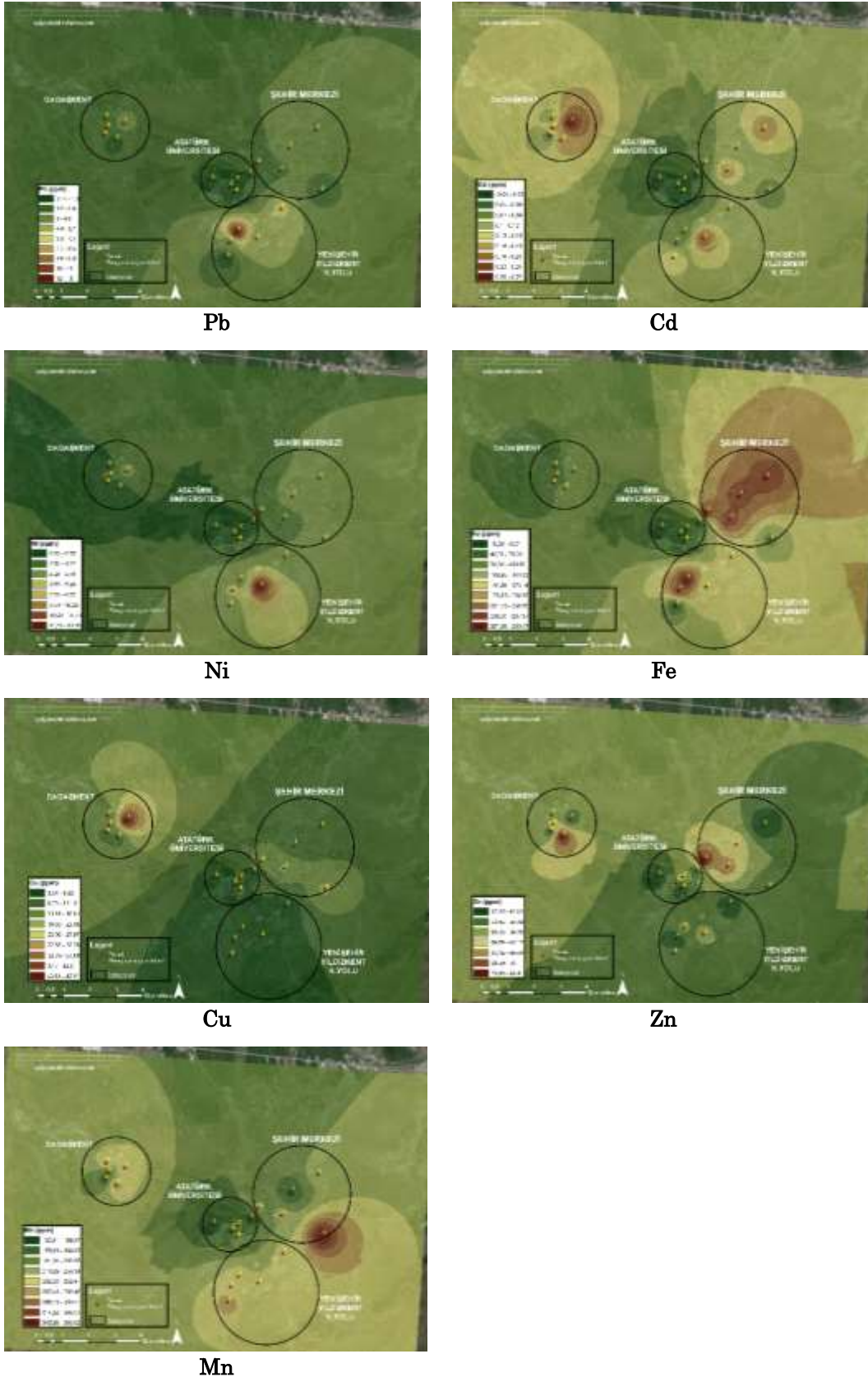
Yapılan ANOVA testine göre Fe (P=0.001) elementi P<0.01 düzeyinde, Ni (P=0.016) ve Cu (P=0.034) elementleri P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak istasyonlar bazında anlamlı farklılık göstermiştir. Buna göre Ni elementi değerleri için yapılan incelemelerde Şehir Merkezi ve Üniversite istasyonlarının ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Ni elementinin istatistiksel ortalama bakımından istasyonlar arasında en yüksek seviyesi Yenişehir/Yıldızkent (6.61 ppm) olurken en düşük Üniversite (2,13 ppm) olarak bulunmuştur. Fe elementi değerleri için yapılan incelemede Şehir Merkezi, Üniversite ve Dadaşkent istasyonlarının ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Fe

elementi ortalaması bakımından en yüksek seviye Şehir Merkezi (237 ppm) istasyonu olurken en düşük seviyenin ise Üniversite (30.8 ppm) istasyonu olduğu belirlenmiştir. Cu elementi değerleri için yapılan incelemede, Yenişehir/Yıldızkent istasyonu istatistik ortalamasının (4.18 ppm) Şehir Merkezi (15.62 ppm) ve Dadaşkent (19.42 ppm) istasyonu ortalamasına göre oldukça düşük seviyede olduğu, Üniversite istasyonu ortalamasına göre (7.26 ppm) ise önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Pb, Cd, Zn ve Mn elementlerinde ise önemlilik seviyesi P>0.05 olarak bulunduğundan, istasyonlar bazında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Ağır Metal Elementlerinin Mekânsal Dağılım Analizleri

Ağır metallerin ölçüm değerleri ArcGIS 10.1 yazılım programı aracılığıyla Universal Koordinat Sistemi

(WGS_1984_UTM_Zone_37)'de bitki örneklerinin alındığı koordinatlara göre sayısal nokta verisi olarak oluşturulmuştur. Ağır metal elementlerin mekânsal dağılım haritaları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Ağır metal elementlerinin mekânsal dağılım haritaları.

Ağır metal türüne göre her bir örneğin ölçüm değeri öznitelik verisi olarak sayısal veri tabanına işlenmiştir. Mekansal dağılım haritalarının üretilmesinde ArcGIS yazılım programının ArcToolbox →Spatial Analyst →Interpolation → Inverse Distance Weighted (IDW) komutları kullanılmıştır. IDW ağır metalin ölçüm değerlerini mekânsal olarak noktalar arasındaki mesafeleri (örneklerin birbirlerine olan mesafeleri) dikkate alarak enterpolasyon tekniği ile haritalar üretmektedir. IDW; mekansal olarak istasyonlar ve bu istasyonlara yakın olan noktaların tahmin hesaplamasında daha ağırlıklı rol alması ve daha uzak noktaların ise daha az etkili olması ilkesine dayalı olan enterpolasyon tekniğidir. Kirlilik haritaları, iklim haritaları vb. birçok haritanın üretilmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisidir. Sayısal haritalar üretilerek elementler bazında mekânsal dağılımlar anlamlandırılmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ağır metal elementlerinin kent dokusundaki mekânsal dağılımı incelendiğinde; Fe (100-275 ppm) ve Zn (37.5-82.5 ppm) Şehir merkezinde, Pb (0.16-12.66 ppm), Ni (4.29-13.21 ppm) ve Mn (244.5-278.7 ppm) Yenişehir/Yıldızkent'de, Cd (0.05-0.62 ppm) ve Cu (9.9-47.6 ppm) Dadaşkent'de en yoğun dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Üniversite yerleşkesi ve çevresinin ise tüm elementler bazında en düşük yoğunluğa sahip bir mekân olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, Kopar ve Zengin (2009), SO₂ ve PM (partikül madde) konsantrasyonu bakımından bütün yıllar için havası en temiz kesimin Üniversite Kampüs alanı ve çevresi, havası en kirli alan Şehir Merkezi (Yakutiye belediyesi, İstasyon, Gürcükapı Gez Mahalleleri) ve çevresi olarak tespit etmişlerdir.

Bitkiye gerekli ağır metallere olan mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) ve potansiyel toksik ağır metal (Pb, Cd ve Ni) içeriklerinin kritik seviye değerleri Fe için sınır değer 98 ppm, Cu için 9 ppm, Mn için ortalama 200 ppm, Zn için 59 ppm, Pb için sınır değer 0.2- 20 ppm, Cd için sınır değer 0.01- 2.4 ppm, Ni için sınır değer 0.1- 5 ppm olarak kabul edilmektedir (Jones ve ark., 1991; Kabata-Pendias ve Pendias,1992). Bu değerler göz önüne alındığında, *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin yaprak örneklerindeki potansiyel toksik ağır metallere olan Pb ve Cd alımlarının sınır değeri aşmadığı, ancak Ni elementinin Yenişehir ve Yıldızkent'de; Fe elementinin Şehir Merkezi ve Yenişehir-Yıldızkent'de; Cu elementinin Şehir Merkezi ve Dadaşkent'de; Zn elementinin Şehir Merkezinde; Mn elementinin Üniversite haricindeki tüm ölçüm istasyonlarında belirtilen bu kritik seviyeleri aşmış olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda *Elaeagnus angustifolia* L. bitkisinin Ni, Fe, Mn, Cu ve Zn elementleri için iyi bir biyomonitör olabileceği sonucuna varılmıştır.

Erzurum kenti hava kirliliği problemleri ile sürekli karşı karşıya kalan kentlerden biridir. Topoğrafik yapısı ve iklimsel özelliklerinin yanında, ısınmada kullanılan fosil yakıtlar, nüfus artışı, gecekondulaşma, motorlu taşıt sayısındaki artış, düzensiz kentleşme, yanlış alan kullanımları hava kalitesi üzerine olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Her ne kadar kentte doğalgaz bulunsa da kömür kullanımının etkisi maalesef azalmamıştır. Özellikle ısınma amaçlı kullanımda doğalgaz maliyetinin fazlalığı nedeni ile soğuk kış aylarında doğalgaz dönüşümü yapmalarına rağmen aboneler kömür kullanımına devam etmektedir. İklimsel etkiler nedeni ile ısınma problemi çok yüksek illerde doğalgaz politikalarının belirlenmesi yöre halkı ve kirlilik açısından son derece önemlidir. Motorlu taşıt sayısındaki artışlar ve taşıtların egzozlarından doğaya bıraktıkları zehirli gazlar hava kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Kentte anayol, sokak, cadde genişliklerinin yetersiz olması, ışıklandırmaların senkronize olmaması, trafikte uzun kuyrukların oluşmasına, buda bekleme süresinin uzamasına ve daha fazla yakıt kullanımına; dolayısıyla trafik kaynaklı doğaya salınan zehirli gaz miktarının da fazla olmasına neden olmaktadır. Kentsel planlamada toplu taşımacılığa yönelim trafik kaynaklı kirliliğin önlenmesinde büyük katkıları olacaktır. Özellikle iklimsel açıdan kışın soğuk geçen aylarda aşırı yakıt kullanımı nedeniyle kirliliğin maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Bu dönemlerde doğalgaz kullanımının teşvik edilmesi evsel yakıt olarak fosil yakıtın kullanılmasının yasaklanması, taşıtların egzoz emisyon kontrollerinin sıkı bir şekilde denetimi, izleme ve kontrol çalışmalarının yapılması kirliliğin azaltılmasında önemli katkılar sunacaktır. Planlama açısından nüfus yoğunluğu, taşıt yoğunluğu ve bina yoğunluğu nedeniyle kümelenmelerin olduğu Şehir Merkezi kirliliği içine hapsederek hava kirliliğinin etkilerinin en fazla hissedildiği alan niteliğindedir. Bu tip alanlarda kirliliğin dağılımı ancak iklimsel parametrelerden özellikle yağış ve rüzgâr faktörü ile mümkün olabilmektedir. Yağış ve rüzgâr olmadığı dönemlerde kirlilik mekânsal çöküntüye uğrayarak insanlar, bitkiler ve hayvanlar üzerinde ciddi sağlık problemlerine yol açmaktadır. Havada asılı duran gazları ve ağır metalleri üzerinde biriktiren ağaçlar ve yeşil alanlar kirliliğin ve zararlarının azaltılmasında büyük katkılar sunmaktadır. Dolayısıyla, Erzurum gibi hava kirliliğinin yoğun olduğu kentsel mekânlarda ağaçlardan oluşturulmuş yeşil alanlar ve yeşil dokuların tesisi oldukça önem arz etmektedir. Erzurum kentinde kentsel ağaçlandırma ve peyzaj çalışmalarında başta yaz-kış yeşil kalabilen bitkiler olmak üzere iklim ve toprak şartlarına uygun ve kirliliğe toleranslı bitkilerin tercih edilmesi gerekir.

KAYNAKLAR

- Akgüç N, Özyiğit İİ, Yarcı C, 2008. *Pyracantha coccinea* Roem. (Rosaceae) as a biomonitor for Cd, Pb and Zn in Mugla province (Turkey). *Pakistan J. of Botany* 40(3):1767-1776.
- Akgüç N, Özyiğit İİ, Yasar U, Leblebici Z, Yarcı C 2010. Use of *Pyracantha coccinea* Roem. as a possible biomonitor for the selected heavy metals. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 7(3):427-434.
- Aksoy A, Öztürk A 1997. *Nerium oleander* L. as a biomonitor of lead and other heavy metal pollution in Mediterranean environments. *Sci. of the Tot. Environ.*, 205(2-3):145-150.
- Aksoy A, Şahin U 1999. *Elaeagnus angustifolia* L. as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution. *Türk J. of Botany*, 23(2): 83-87
- Aksoy A, Şahin U, Duman F 2000. *Robinia pseudoacacia* L. as a Possible Biomonitor of Heavy Metal Pollution in Kayseri. *Türk J. Botany*, 24(5): 279-284.
- Badora A 2002. Bioaccumulation of Al, Mn, Zn and Cd in Pea Plants (*Pisum sativum* L.) against a background of Unconventional binding agents. *Polish J. Environ. Stud.*, 11(2):109-116.
- Bayar E 2009. Erzurum şehir merkezindeki bazı kavşaklarda bitki (*Pinus sylvestris*) ve toprakların ağır metal (Fe, Cu, Zn, Mn, Cd, Pb ve Ni) kontaminasyon durumunun belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.66, Erzurum
- Bilge U, Çimrin KM 2013. Viranşehir-Kızıltepe Karayolu Kenarındaki Topraklarda Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Ağır Metal Kirliliği. *J. of Agri.Sci.*,19(4): 323-329.
- Brown HS, Kaspertan RE, Raymonds S 1990. Trace Pollutants. In: Turner B.L., Clarke W.C., Yates, R.W., Richards, J.F., Mathews, J.T., Meyer, W.B. (Eds.), *The Earth as Transformed by Human Action*. Cambridge University Press, Cambridge, 437-455.
- Celik A, Aslıhan A, Kartal AA, Kaska Y 2005. Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using *Robinia pseudoacacia* L. *Environ. Intern.*, 31(1):105-112.
- Cicek A, Koparal AS 2004. Accumulation of sulfur and heavy metals in soil and tree leaves sampled from the surroundings of Tuncbilek Thermal Power Plant. *Chemosphere*, 57(8):1031-1036.
- Cindric IJ, Zeiner M, Starcevic A, Stinger G 2018. Metals in pine needles: characterisation of bio-indicators depending on species. *Inter. J. of Environ. Sci. and Tech.*, 1-8.
- Çavuşoğlu K 2002. İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) yapraklarında kurşun (Pb) yoğunluğunun araştırılması S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Derg., 6(3): 191-196.
- Çavuşoğlu K, Arıca ŞÇ, 2007. *Pinus nigra* (Arnold) subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder Türünün Yapraklarında Kurşun Birikiminin Araştırılması, S.A.Ü. Fen Bil.Enst.Derg., 11(1): 42-46.
- Çavuşoğlu K, Çakır Ş, Kırındı T, 2006. Investigation of Lead (Pb) Pollution in *P. Nigra* (J.F. Arnold) Subsp. *Nigra* Var. *Caramanica* (Loudon) Rehder Collected Road Sides in Some Regions of Kırıkkale City. *Dumlupınar Üniv. Fen Bil.Enst.Derg.*, 11: 11-26.
- Çavuşoğlu K, Çavuşoğlu K 2005. *Cupressus sempervirens* L. ve *Cedrus Libani* A. Rich. Yapraklarında Taşıtların Sebep Olduğu Kurşun (Pb) Kirliliğinin Araştırılması. BAÜ Fen Bil.Enst.Derg.,7(2): 37-56.
- Dijingova Wagner G, Peshev D 1999. Heavy metal distribution in Bulgaria using *Populus nigra* 'Italica' as a biomonitor. *Sci. of the Tot. Environ.*, 172 (2-3):151-158.
- El-Hasan T, Al-Omaria H, Jiriesb A, Al-Nasirc F 2002. Cypress tree (*Cupressus sempervirens* L.) bark as an indicator for heavy metal pollution in the atmosphere of Amman city. *Jordan. Environ. Inter.*, 28(6):513-519.
- El-Hasan T, Jiries T 2001. Heavy Metal Distribution in Valley Sediments in Wadi Al-Karak Catchment Area, South Jordan. *Environ. Geo. and Health* 23(2):105-116.
- Huseyinova R, Kutbay HG, Bilgin A, Kılıç D, Horuz A, Kirmanoğlu C 2009. Sulphur and some heavy metal contents in foliage of *Corylus avellana* and some roadside native plants in Ordu Province, Turkey. *Ekoloji* 18 (70): 10-16.
- Janick J 1986. *Horticultural science*, 4th ed. Perdue University: W. H. Freeman and Company; p.746, Printed in the United States of America, New York.
- Jones Jr JB, Wolf B, Mills HA 1991. *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. Micro-Macro Publishing, 213, Athens.
- Kabata-Pendias A, Pendias H 1992. *Trace Elements in Soils and Plants*, 2nd Edition, CRC Press, CRC. Pres. Boca Raton, Florida, 315.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi. Nobel Yayınevi, ISBN:978-605-395-036-3, Ankara.
- Karaaslan NM, Yaman M 2013. Determination of nickel and chromium in *Pinus nigra* L., *Cedrus libani*, and *Cupressus arizonica* leaves to monitor the effects of pollution in Elazığ, (Turkey). *Instrum. Sci. Technol.*, 41(3): 335-348
- Kopar İ, Zengin M 2009. Coğrafi Faktörlere Bağlı Olarak Erzurum Kentinde Hava Kalitesinin Zamansal ve Mekansal Değişiminin Belirlenmesi, *Türk Coğr. Derg.*, 53: 51-68.
- Kozlov MV 2005. Pollution resistance of mountain birch, *Betula pubescens* subsp. *czerepanovii*, near the copper-nickel smelter: natural selection or phenotypic acclimation, *Chemosphere*, 59(2): 189-197.

- Lau OW, Luk SF 2001. Leaves of *Bauhinia blakeana* as indicators of atmospheric pollution in Hong Kong. *Atmosp. Environ.*, 35: 3113-3120.
- Margui E, Queralt I, Carvalho ML, Hidalgo M 2007. Assessment of metal availability to vegetation (*Betula pendula*) in Pb-Zn ore concentrate residues with different features. *Environ. Poll.*, 145(1): 179-184.
- Markert B 1993. *Plants as Biomonitors, Indicators for heavy metals in the terrestrial environment*, 644 p, ISBN: 1560812729 :3527300015, Weinheim, New York.
- Mcgrath SP, Chaudri AM, Giller KE 1995. Longterm Effects of Metals in Sewage Sludge on Soils, Microorganisms and Plants. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 14(2): 94-104.
- Mertens J, Vervaeke P, De Schrijver A, Luysaert S 2004. Metal uptake by young trees from dredged brackish sediment: limitations and possibilities for phytoextraction and phytostabilisation. *The Sci. of the Tot. Environ.*, 326: 209-215.
- Önder S, Dursun S, Gezgin S, Demirbaş A 2007. Determination of Heavy Metal Pollution in Grass and Soil of City Centre Green Areas (Konya, Turkey), *Polish J. of Environ. Stud.*, 16(1): 145-154.
- Tuna AL, Yağmur B 2004. Muğla-Marmaris Otoyolu Kenarlarında Trafik Kaynaklı Kirlenmenin Araştırılması. *S.D.Ü. Fen Bil.Enst.Derg.*, 8(1):114-120.
- Uğulu İ 2015. Determination of Heavy Metal Accumulation in Plant Samples by Spectrometric Techniques in Turkey. *App. Spectro. Rev.*, 50(2): 113-151.
- Wegiel A, Bielinis E, Polowy K 2018. Heavy metals accumulation in Scots pine stands of different densities growing on not contaminated forest area (northwestern Poland). *Austr.J. of For. Sci.*, 135(3):259-281.
- Viard B, Pihan F, Promeprat S, Pihan JC 2004. Integrated assessment of heavy metal (Pb, Zn, Cd) highway pollution: bioaccumulation in soil, Gramineae and land snails. *Chemosphere*. 55(10):1349-59.
- Yasar U, Ozyigit I.I, Serin M 2010. Judas tree (*Cercis siliquastrum* L. subsp. *siliquastrum*) as a possible biomonitor for Cr, Fe and Ni in Istanbul (Turkey). *Rom. Biotech. Lett.*, 15(1): 4983-4992.
- Yaylılı Abanuz G, Tüysüz N 2009. Heavy metal contamination of soils and tea plants in the eastern Black Sea region, NE Turkey. *Environ. Earth Sci.* 59(1): 131- 144.
- Yıldırım C, Karavin K, Cansaran A 2012. Amasya İli Şehir Merkezinde Bulunan *Elaeagnus angustifolia* L. ve *Pinus brutia* Ten. Türlerinde Bazı Ağır Metallerin İçeriklerinin Belirlenmesi. *Biyoloji Bil. Araş. Derg.*, 5(2): 7-11.
- Yılmaz R, Sakcalı S, Yarcı C, Aksoy A 2006. Use of *Aesculus hippocastanum* L. as a biomonitor of heavy metal pollution. *Pakistan J. of Botany*, 38(5):1519-1527.
- Yılmaz S, Zengin M 2004. Monitoring Environmental Pollution in Erzurum by Chemical Analysis of Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) Needles, *Environ. Int.*, 29(8):1041-1047.
- Zare M, Sanatgar M, Fatemitalab R 2016. Cypress Tree (*Cupressus arizonica* Greene.) as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution in the Atmosphere of Isfahan. *J. of Orna. Plant*, 6(2): 101-106.

Artan Dozdaki Biyokömür ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Buğdayda ve Toprakta Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Ferit SÖNMEZ¹, Fatih ÇIĞ²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu, ²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kezer Yerleşkesi, Siirt

¹<https://orcid.org/0000-0003-1437-4081>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4042-0566>

✉: fatihcig@hotmail.com

ÖZET

Deneme Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesine ait iklim odasında yapılmıştır. Çalışmada artan dozlarda biyokömür ve solucan gübresi (%0, %5, %10 ve %20) kullanılmıştır. Deneme dört tekerrürlü ve tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme sonunda kök üstü organ, kök ve toprak örneklerinde potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, mangan, çinko ve bakır element analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda kök üstü organ, kök ve toprak örneklerinin besin elementi içeriği üzerine biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları kontrole göre belirgin değişimlere neden olmuşlardır. Kontrol grubu bitkilerine göre bitki organlarında ve toprak besin elementi içeriklerinde en belirgin değişimler daha çok solucan gübresinin %5 (K ve Ca elementlerinde) ve %20 (Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu elementlerinde) uygulama dozlarında belirlenmiştir. Biyokömürün %20 uygulama dozunda solucan gübresi kadar artış sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak biyokömür iyi bir toprak düzenleyici ve organik gübre kaynağı olarak kullanılabilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 23.01.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Biyokömür

Solucan gübresi

Besin elementleri

Toprak

Buğday

Determination of Effects of Increasing Dose Biochar and Vermicompost Applications on Nutrient Content in Wheat and Soil

ABSTRACT

The experiment was conducted growth chamber conditions at Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences. Increasing different rates of biochar and vermicompost (0%, 5%, 10% and 20%) were used in this study. The experiment was conducted with four replications a randomized plots design. In this study, potassium, calcium, magnesium, sodium, iron, manganese, zinc and copper in plant and soil samples were analyzed.

Result of the analyzes indicated that biochar and vermicompost applications on the nutrient content of the plant and soil samples caused significant changes compared to the control. According to control group plants, the most significant changes in the content of wheat plant parts and soil nutrients were determined in the applications doses of %5 (K and Ca elements) and %20 (Mg, Na, Fe, Mn, Zn and Cu elements) of vermicompost It was found that application rate of 20% biochar increased to vermicompost as much. As a result, the application of biochar can be used as a good soil regulator and organic fertilizer source.

Research Article

Article History

Received : 23.01.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Biochar

Vermicompost

Nutrient elements

Soil

Wheat

To Cite : Sönmez F, Çığ F 2019. Artan Dozdaki Biyokömür ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Buğdayda ve Toprakta Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 526-536. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.516812.

GİRİŞ

Küresel ısınmanın en önemli aktörlerinden olan karbon, aynı zamanda üretken toprakların verimlilik

kriteri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda topraklara karbonun kazandırılması (sequester carbon) özellikle Amazon bölgesinde terra preta olarak adlandırılan toprakların keşfinden sonra

(Kammann ve ark., 2017) daha çok ön plana çıkmıştır. Bu amaç için çeşitli piroliz yöntemleri ile biyokütle enerji kaynakları biyokömüre (biochar) dönüştürülerek tarım alanlarına uygulanması gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Ni ve ark., 2006; Lehman, 2007; Akgül, 2017). Böylece toprağa biyokömür uygulamalarıyla tarımsal faaliyetlerden kaynaklı atmosfere karbondioksit salınımının önemli oranlarda azaltılabileceği belirtilmektedir (Sohi ve ark., 2010). Ülkemiz yüzölçümünün yarısından fazlasını tarım ve orman alanlarının kaplı olması (%58) ve buna bağlı olarak açığa çıkan bitkisel ve hayvansal atıkların toplam olarak 109.4 milyon ton olduğu (Sümer ve ark., 2016) düşünüldüğünde biyokömüre dönüştürülecek önemli miktarda organik karbon kaynağına sahibiz demektir. Krull ve ark. (2006), toprağa ilave edilen organik gübreler içerisinde biyokömür'ün daha uzun süre toprakta kalabilen organik materyal olduğu bildirilmektedir. Biyokömürün çok az azot içermesi ve mikroorganizmalarca ayrıştırılması uzun süreçte gerçekleşeceği için uygulanan alanlarda uzun süre kalabilmektedir (Ortaç, 2018).

Biyokömür gözenekli yapısı, $500 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ gibi yüzey alana sahip olması su tutma ve katyon değiştirme kapasitesinin yüksek olmasını sağlamakta ve böylece toprakta Ca, Mg, K gibi besin elementlerini yarıyışlılığını artırmakta, aromatik ile humik maddelere zengin olması (Lorenz ve Lal, 2014) ile diğer organik gübrelere göre kullanımında ayrıcalık kazanmaktadır. Biyokütle enerji kaynaklarının selüloz, hemiselüloz, lignin ve az miktarda içerdiği oldukları uçucu bileşiklerin oransal farklılıklarından dolayı bunlarda üretilen biyokömürlerin yüzey özellikleri, yüzey alanları veya gözeneklilikleri gibi önemli fizikokimyasal özellikleri farklılık gösterebilmektedir (Lei ve Zhang, 2013). Bu farklılıklarından faydalanılarak, toprak iyileştiricisi, organik gübre, hayvan yemlerinde katkı maddesi, kimi zehirli gazların absorblayıcısı, enerji depolama ortamı, bazı reaksiyonlarda katalizör, binaların yapımında yapı malzemesi ve sulardaki ağır metaller ile organik kirleticilerin giderilmesinde adsorbent olarak faydalanılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Akgül, 2017). Toprak iyileştiricisi olarak özellikle tropik iklimdeki topraklarda yaklaşık %25'lik verim artışı sağladığı ve bu durumda toprakların pH'sının düşük olmasının önemli bir sınırlayıcı etkiye sahip olduğu ve biyokömürün yüksek pH'ya sahip olması ile toprak pH'sında ki iyileştirmeden kaynaklandığı Jeffery ve ark. (2017) tarafından bildirilmiştir. Ippolito ve ark. (2016) biyokömürün sahip olduğu alkali karakter asit rekasyonlu toprakların pH'sını yükselterek toprak verimliliğine olumlu etki yaptığı belirtilmiştir. Toprak pH'sında gözlenen bu artışın P ve K (Atkinson ve ark., 2006; 2010) ile Ca ve Mg (Major ve ark., 2010)

elementlerinin alınımında artış sağlamaktadır. Biyokömürün elde edildiği ana kaynağa bağlı olarak özellikle arıtma çamuru ve deri işleme fabrikası atıklarından üretilenlerin bakır, çinko, nikel ve krom gibi ağır metalleri de içerdiği bildirilmiştir (Muralidhara, 1982; Bridle ve Pritchard, 2004). Bu durumda arıtma çamuru ve deri işleme fabrikası atıklarından elde edilen biyokömürlerin kullanımında dikkat edilmesi gerekmektedir. Toprak pH'sı alkali olan topraklarda biyokömürün uygulama dozunun fazla olması durumunda pH'da gözlenen artışa bağlı olarak mikro element alınımının azalmasına ve soya fasulyesinin veriminde %37-71 oranında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Kishimoto ve Sugiura, 1985). Biyokömür uygulanmamış topraklarda uygulanmış topraklara göre %40-51 oranında daha fazla azot dioksit atmosfere salındığı bildirilmiştir (Sohi ve ark., 2009). Bu durumun biyokömür uygulaması ile amonyum azotunun daha fazla adsorbe olması ve aynı zamanda nitrat azotunun denitrifikasyona uğramasını azaltmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Bai ve ark., 2010; Sohi ve ark., 2010). Biyokömür uygulanmış topraklarda yetişen bitkilerin azotlu gübrelere göre daha fazla yararlanabildiğini ispatlamaktadır. Biyokömür uygulamaları ile yapılan çalışmalarda bitki veriminin arttığı bildirilmektedir. Chan ve ark. (2007) mısırdaki 15 ve 20 ton ha^{-1} biyokömür uygulamasının tane verimini %98 artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda verim artışları pirinçte %12-14 (Rehman ve Razzaq, 2017), çeltikte %40 (Sokchea ve ark., 2013), mısırdaki %26-42 (Glaser ve ark., 2014) ve buğdayda %30 (Baronti ve ark., 2010; Vaccari ve ark., 2011) kadar olduğu ancak kimi diğer çalışmalarda biyokömür uygulamasının verim üzerine olumsuz etkisi olduğu da bildirilmektedir (Gaskin ve ark., 2010; Tammeorg ve ark., 2014; Schmidt ve ark., 2014).

Solucan gübresi daha çok kırmızı Kaliforniya solucanlarının kullanıldığı, çeşitli bitkisel ve hayvansal organik atıkların karışımını sindirim sistemlerinden geçirmeleri ile oluşan (Açıkbaz, ve Bellitürk, 2016) içerisinde simbiyotik bakteri (Rhizobium) ve asimbiyotik mikroorganizmalar ile mikoriza mantarını da bünyesinde barındıran katı ve sıvı formda kullanımı yaygınlaşan bir kompost çeşididir (Demir ve ark., 2010; Boran, 2015; Yılmaz ve Kurt, 2018). Solucan gübresi yüksek gözeneklilik ve katyon değişim kapasitesine sahip, havalanma ve su tutma kapasitesi iyi, yüksek mikrobiyal aktiviteye sahip olması ile iyi bir toprak düzenleyicisi olarak ta kullanılmaktadır (Bossuyt ve ark., 2005; Tejada ve González, 2009). Yapılan bilimsel çalışmalarda solucan gübresi uygulamaları ile bitkisel üretimin kalite ve veriminde artışlar yanı sıra toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde iyileşmeler (Alam ve ark., 2007; Bai ve Malakouti, 2007; Çıtak ve ark., 2011;

Şahin, 2013; Jahan ve ark., 2014; Adiloğlu ve ark., 2015; Ateş ve Çoşkan, 2016; Açıkbaş ve Bellitürk, 2016; Yılmaz ve ark., 2017; Bellitürk, 2018) sağlandığı bildirilmektedir.

Biyokömür ve vermikompostu karşılaştırmalı ve kombine etkilerinin belirlenmesi üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Kurt (2016) solucan gübresi ve biyokömürün birlikte kullanıldığı çalışmada kök bölgesi enzim aktivitesi üzerine solucan gübresi ve biyokömürün tek başlarına kullanılmasından ise belirli oranlarda karıştırılarak uygulanmasının daha iyi sonuç verdiğini bildirmiştir. Alvarez ve ark. (2017) düşük oranlarda vermikompost ve yüksek oranda biyokömür karışımının petunya ve sardunyada kontrole göre daha fazla çiçek oluşumu ve gelişim sağladığı bildirilmiştir. Wang ve ark. (2018a) yaptıkları çalışmada biyokömür ve vermikompost uygulamalarının belirli oranlarda karıştırılarak kullanımının ağır metallerin bitkiler tarafından alınabilirliğini azalttığını bildirmişlerdir. Karki (2018) yapmış olduğu çalışmada %40/%70 oranlarında solucan gübresi/biyokömür karışımının havucun kök ağırlığı ve biyolojik verimini artırdığını bildirmiştir.

Bu çalışma artan dozlarda biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarının toprağın besin elementi içeriğindeki değişimlere etkisi yanı sıra buğdayın kök ve kök üstü organındaki besin elementleri değişimine etkisinin belirlenmesi için kurulmuştur

MATERYAL ve METOD

Deneme Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesinde yürütülmüştür. Çalışmada 1 kg toprak alan saksılar kullanılmıştır. Artan oranlarda solucan gübresi ve biyokömür (0, 5, 10 ve 20%) uygulamaları yapılmış ve her saksıya 15 buğday tohumu ekilmiş, çıkışlar bittikten sonra 10 bitkiye seyreltilmiştir. Deneme boyunca saf su ile sulama yapılmıştır. Çalışmada kullanılan biyokömür Synpet Teknoloji Geliştirme Anonim Şirketi'nden (İstanbul), solucan gübresi ise Vermisol firmasından

temin edilmiştir. Denemede kullanılan toprak, biyokömür ve solucan gübresine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeye 11.05.2017 tarihinde tohum ekimi ile başlanılmış, 13.07.2017 tarihinde bitkiler dikkatlice kök boğazından kesilerek denemeye son verilmiştir. Bitkiler yaklaşık 64 günlük bir yetiştirme periyodu sonunda hasat edilerek analize tabi tutulmuşlardır. Sabit dozda 180 mg N kg⁻¹ ve 80 mg P₂O₅ kg⁻¹ olacak şekilde A.Sülfat (%21 N) ve DAP (18-46-0) gübrelere tohum ekiminden sonra saf suda çözülürülerek uygulanmıştır. Deneme sonunda bitki örnekleri kök ve kök üstü organlarına ayrılarak kurutma dolabında 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Bitki örnekleri öğütüldükten sonra kuru yakma yöntemine göre yakılmış ve elde edilen süzüklerde K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu elementleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Deneme sonunda toprak örneklerinde Kacar (1994)'ın bildirdiği şekilde değişebilir katyon ve alınabilir mikroelement analizleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak yapılmıştır.

Elementel analiz sonuçları 'Costat' istatistik paket programından yararlanılarak analiz edilmiş, etkileri önemli bulunan uygulamalara ait ortalamalar "Duncan çoklu karşılaştırma" testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarının toprak, kök ve kök üstü organın besin elementi içeriğine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, besin elementi ortalamalarına ait verilerde Çizelge 3 ve 4'te verilmiştir. Biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları gerek toprak, gerekse kök ve kök üstü organın K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu besin element içerikleri üzerine p<0.01 düzeyinde önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak, biyokömür ve solucan gübresine ait bazı analiz sonuçları

Materyaller	Tekstür	pH	Tuz	Kireç	Organik madde	Değişebilir			Yararlanış				
						K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
			dS m ⁻¹	%		mg kg ⁻¹							
Toprak	Siltli	8.6	0.28	25.	1.62	23	137	93	22	16.	13.	0.2	1.7
	Tınlı	6	7	8		0	61	2	0	8	2	5	3
Toplam													
Solucan gübresi-		7.3	3.22	-	63.07	46	102	56	25	25	45	42	34
		5				82	54	12	60	42	9	3	
Biyokömür -		9.3	0.69	-	31.7	30	158	46	61	42	14	75	49
		0				0	00	18	72	2	7	2	

Çizelge 2. Biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarının toprak, kök ve kök üstü bitki kısmının besin elementi içeriğine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D.	Toprak		Kök		Kök üstü	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Potasyum							
Uygulama	6	596577	80.03**	39432670	24.38**	3083059	12.12**
Hata	12	7454		1617000		2543739	
Kalsiyum							
Uygulama	6	29521764	10.09**	5148837430	24.11**	1231250126	141.64**
Hata	12	2924257		213600349		8692877	
Magnezyum							
Uygulama	6	99437	5.89**	15860664	26.64**	8536878	57.33**
Hata	12	16869		595292		148896	
Sodyum							
Uygulama	6	113112	16.55**	61367975	74.50**	12539596	58.55**
Hata	12	6834		823717		214157	
Demir							
Uygulama	6	13.391	4.27**	31371758	37.20**	56165	27.20**
Hata	12	3.138		843252		2065	
Mangan							
Uygulama	6	85.937	10.47**	10144	38.17**	80.523	9.01**
Hata	12	8.214		265		8.938	
Çinko							
Uygulama	6	0.464	43.80**	13755	214.46**	1252	42.61**
Hata	12	0.011		64		29	
Bakır							
Uygulama	6	32.574	40.23**	153399	63.57**	3563	73.22**
Hata	12	0.809		2413		48	

** , p<0.01 düzeyinde önemli,

Çizelge 3. Uygulamaların toprak, kök ve kök üstü bitki kısmının potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum elementleri üzerine etkisine ait ortalamalar

Uygulamalar	Toprak	Kök	Kök üstü	Toprak	Kök	Kök üstü
	Potasyum, %			Kalsiyum, %		
Kontrol	0.0232	0.974	2.716	1.376	10.154	5.586
%5 Biyokömür	0.0355	1.121	3.037	1.076	15.363	3.129
%10 Biyokömür	0.0580	1.782	3.012	0.735	8.401	2.944
%20 Biyokömür	0.1249	1.463	3.283	0.653	5.043	2.830
%5 Solucan gübresi	0.0241	1.034	3.551	1.042	7.579	5.858
%10 Solucan gübresi	0.0195	1.145	3.302	0.886	7.225	1.983
%20 Solucan gübresi	0.0174	0.891	3.369	0.615	4.885	1.153
LSD (0.05)	0.0127	0.187	0.235	0.251	2.149	0.434
	Magnezyum, mg kg ⁻¹			Sodyum, mg kg ⁻¹		
Kontrol	927	10180	2792	227	3367	2296
%5 Biyokömür	1005	7731	3246	358	4689	3248
%10 Biyokömür	1178	6126	3460	471	6899	4306
%20 Biyokömür	1352	5268	3901	681	14286	7710
%5 Solucan gübresi	1117	10744	4263	199	5802	3010
%10 Solucan gübresi	1277	8750	5598	257	9651	3292
%20 Solucan gübresi	1296	8220	6921	352	11368	4059
LSD (0.05)	191	1135	567	122	1335	680

Potasyum

Çizelge 3'te görüleceği üzere artan biyokömür uygulamaları ile toprak ve kök ile kök üstü organın potasyum element içerikleri kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Kontrolde sırasıyla %0.0232,

%0.974 ve %2.716 olan potasyum içeriği artan biyokömür uygulamaları ile artış göstermiş en yüksek değerlere %20 biyokömür uygulamasında sırasıyla %0.1249, %1.463 ve %3.3283 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Uygulamaların toprak, kök ve kök üstü bitki kısmının demir, mangan, çinko ve bakır elementleri üzerine etkisine ait ortalamalar

Uygulamalar	Toprak	Kök	Kök üstü	Toprak	Kök	Kök üstü
	Demir, mg kg ⁻¹			Mangan, mg kg ⁻¹		
Kontrol	17.03	5718	336	13.6	148.5	34.9
%5 Biyokömür	15.60	5306	198	12.4	152.3	30.1
%10 Biyokömür	15.10	3001	228	18.8	84.5	30.1
%20 Biyokömür	12.18	2543	229	22.5	80.0	31.5
%5 Solucan gübresi	15.58	9923	289	17.8	179.0	20.9
%10 Solucan gübresi	16.98	9027	452	22.1	153.3	25.7
%20 Solucan gübresi	17.68	7025	504	24.7	222.8	30.0
LSD (0.05)	2.60	1350	67	4.2	24	4.4
	Çinko, mg kg ⁻¹			Bakır, mg kg ⁻¹		
Kontrol	0.21	72.8	34.4	1.66	209.8	80.6
%5 Biyokömür	0.35	94.1	40.7	3.50	278.1	106.1
%10 Biyokömür	0.55	154.6	55.9	5.63	393.0	118.4
%20 Biyokömür	0.78	189.4	61.2	8.79	494.2	155.8
%5 Solucan gübresi	0.38	143.2	36.2	4.76	346.7	101.5
%10 Solucan gübresi	0.54	214.2	59.3	8.41	498.6	120.2
%20 Solucan gübresi	1.23	228.2	84.4	8.92	806.1	164.5
LSD (0.05)	0.15	11.8	7.9	1.32	72.2	10.3

Bu artışlar sırasıyla %488, %50 ve %21 oranında gerçekleşmiştir. Pandit ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada biyokömür uygulamasının toprağın fosfor ve potasyum içeriğinde artış sağladığını bildirmişlerdir. Wang ve ark. (2018b) biyokömür uygulamasının hem toprağın hem de bitkinin potasyum içeriğini artırdığı bildirmişlerdir. Artan solucan gübresi uygulamaları ile toprak potasyum içeriği kontrole göre azalış göstermiştir. Kontrolde %0.0232 olan potasyum içeriği %20 solucan gübresi uygulaması ile %0.0174'e düşmüş ve bu azalış %33.3 oranında gerçekleşmiştir. Amir ve Fouzia (2011) solucan gübresi uygulamalarının toprağın makro ve mikro element içeriğini artırdığı ve böylece bitkilerin daha kolay alabildiğini bildirmiştir.

Kalsiyum

Biyokömür ve solucan gübresinin uygulamaları hem toprağın hemde kök ve kök üstü organın kalsiyum içerikleri kontrole göre azalmıştır. Kontrolde toprak, kök ve kök üstü organın kalsiyum içerikleri sırasıyla %1.376, %10.154 ve %5.586 iken, %20 biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarında sırasıyla %0.653;%0.615, %5.043;%4.885 ve %2.830;%1.153'e düşmüştür. Bu azalışlar biyokömür uygulamasında sırasıyla %110.7, %101.3 ve %97.4 oranında gerçekleşmişken, solucan gübresi uygulamasında sırasıyla %123.7, %107.9 ve %384.5 oranında gerçekleşmiştir. Meydana gelen oransal değişimler biyokömür uygulamasına göre solucan gübresi uygulamasında daha belirgin olduğu görülmüştür. Kök kalsiyum içeriği %5 biyokömür uygulamasında %53.63 gibi bir oran ile kontrolün üzerinde bir değer sağlamıştır (Çizelge 3). Biyokömürün sahip olduğu

yüksek özel yüzey alanı, porozite, besin element içeriği, kation değişim kapasitesi, pH ve karbon içeriği nedeniyle toprakların besin elementi içeriğinde artış sağlamaktadır (Pühringer, 2016). Dolayısıyla biyokömür uygulamalarının belli dozuna kadar toprakta değişebilir kalsiyum içeriği artarken, fazla miktarlarda biyokömür uygulaması ile biyokömürün sahip olduğu yüksek spesifik yüzey alanı kalsiyumun güçlü şekilde tutulmasını sağlayarak değişebilir kalsiyum içeriğini azaltmaktadır. Böylece toprakta değişebilir kalsiyumun alınabilirliğinin sınırlanması ile bitkininde kalsiyumdan faydalanmasını azaltmaktadır. Solucan gübresi bitkiye yararlı fosfor, değişebilir kalsiyum ve potasyum içeriğinin yüksek olduğu (Orozco ve ark., 1996) bir organik gübredir. Ramnarain ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada solucan gübresi uygulamaları ile toprağın besin element içeriğindeki artışın yanı sıra bitkinin de besin elementi içeriğinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Hem solucan gübresi hemde biyokömür uygulamaları ile bitkinin potasyum ve sodyum içeriği artmakta dolayısıyla kalsiyum ile diğer elementler arasındaki antagonistik ilişki göz önünde bulundurulduğunda kalsiyum alımının azalması bu durumla da ilişkili olabilir.

Magnezyum

Magnezyum elementi değerleri biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları ile kök organında azalmaya neden olurken, toprak ve kök üstü organın içeriklerinde artış sağlamıştır. Kontrolde sırasıyla 927 mg kg⁻¹, 10180 mg kg⁻¹ ve 2792 mg kg⁻¹ olan magnezyum değerleri %20 biyokömür uygulamalarında toprak ve kök üstü organda

sırasıyla 1352 mg kg⁻¹ ve 3901 mg kg⁻¹ yükselmişken kökte 5268 mg kg⁻¹ 'a düşmüştür. Solucan gübresinin artan dozları ile magnezyum içeriği toprak ve kök üstü organda artmışken kökte azalmış ve sırasıyla 1296 mg kg⁻¹, 8220 mg kg⁻¹ ve 6921 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarında ile meydana gelen değişimler toprak ve kök üstü organda sırasıyla %45.8/%39.8 ve %39.7/%147.9 oranında artış, kökte %93.2/%23.8 oranında azalış olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Carter ve ark. (2013) biyokömür uygulamalarında, Ramnarain ve ark. (2018) solucan gübresi uygulamalarında toprağın ve bitkinin K, Ca ve Mg ile kimi diğer element içeriklerinde önemli artışlar sağladığını bildirmişlerdir. Kök organının Mg içeriği biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları ile azalırken kök üstü organda artması magnezyum klorofilin merkez atomu olması nedeniyle kök üstü organa daha fazla taşınmasından kaynaklanmaktadır.

Sodyum

Toprak, kök ve köküstü organın sodyum içerikleri hem biyokömür hemde solucan gübresi uygulamaları ile artış göstermiştir. Kontrolde sırasıyla 227 mg kg⁻¹, 3367 mg kg⁻¹ ve 2296 mg kg⁻¹ olan magnezyum değerleri %20 biyokömür/solucan gübresi doz uygulamaları ile sırasıyla 681 mg kg⁻¹/352 mg kg⁻¹, 14286 mg kg⁻¹/11368 mg kg⁻¹ ve 7710 mg kg⁻¹/4059 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Meydana gelen bu artışlar biyokömür/solucan gübresi uygulamalarında sırasıyla %200/55.1, %324.3/237.6 ve %235.8/76.8 oranında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Esposito (2013) yaptığı çalışmada toplam değişebilir katyonlar içerisinde sodyumun oranı kontrolde %1.7 iken biyokömür uygulaması %3.8'e ulaştığını bildirmiştir. Biyokömürler içermiş oldukları yüksek düzeyde mikroporlar aracılığıyla büyük miktarlarda su adsorbe etmekte ve bu su içerisindeki çözünmüş halde bulunan besin elementlerinden bitkilerin daha fazla faydalanması (Major ve ark., 2009) gibi durum gerçekleşmekte; dolayısıyla biyokömür uygulanmış toprakların sodyum içeriği solucan gübresi uygulanmış topraktan daha fazla olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim Çizelge 1'de görüleceği üzere biyokömürün sodyum içeriği, solucan gübresinin 2 katından fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun buğdayın hem kök hem de kök üstü organında sodyum içeriği açısından biyokömür uygulamalarında daha yüksek değerlere ulaşmasına neden olabilmektedir.

Demir

Toprak örneklerinin yarayışlı demir içeriği artan biyokömür uygulaması ile kontrole göre azalış göstermişken, solucan gübresi uygulaması ile önce düşüş sonra bir miktar artış elde edilmiştir.

Kontrolde 17.03 mg kg⁻¹ olan yarayışlı demir içeriği %20 biyokömür uygulaması ile 12.18 mg kg⁻¹'a düşmüş ve bu azalışın %33 oranında gerçekleştiği görülmüştür. %5 solucan gübresi uygulaması ile 15.58 mg kg⁻¹, 'a düşen yarayışlı demir içeriği %20 solucan gübresi uygulaması ile 17.68 mg kg⁻¹, 'a yükselmiş ancak bu değişimin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4). Biyokömür uygulaması kök ve köküstü organın demir içeriğini kontrole göre önemli oranda azaltmışken, solucan gübresi uygulaması artırmıştır. Solucan gübresi uygulaması kök toplam demir içeriğinde kendi içinde azalışa neden olmuştur. %5 ve %10 solucan gübresi uygulamalarında sırasıyla 9923 mg kg⁻¹ ve 9027 mg kg⁻¹ olan toplam demir içeriği %20 solucan gübresi uygulaması ile 7025 mg kg⁻¹'a düşmüş, ancak bu değer kontrolün üzerinde olduğu görülmüştür. Kontrolde sırasıyla 5718 mg kg⁻¹ ve 336 mg kg⁻¹ olan toplam demir içeriği %20 biyokömür uygulaması ile 2543 mg kg⁻¹ ve 229 mg kg⁻¹'a düşmüş, %20 solucan gübresi uygulamasında ise 7025 mg kg⁻¹ ve 504 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Biyokömür uygulamaları ile meydana gelen değişimler sırasıyla %124.9 ve %46.7, solucan gübresi uygulamasında %73.5 ve %50.0 düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprak örneklerinde yarayışlı demir içeriğindeki düşüş muhtemelen biyokömür uygulaması ile toprak pH'sındaki yükselmeye (Pandit ve ark., 2017; 2018) bağlı olabileceği gibi biyokömürün spesifik yüzey alanının, aktif fonksiyonel gruplarının, pH'sının ve KDK'sının oldukça yüksek olması demir gibi ağır metallerin yarayışlılığını azaltmakta (Ahmad ve ark., 2014; Park ve ark., 2011) dolayısıyla hem toprak örneklerinin demir içeriğinde hemde kök ve kök üstü organın demir alımında azalmalar bu durumlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Solucan gübresi uygulaması ile gerçekleşen hem toprak hemde kök ve kök üstü organın demir içeriğindeki artış ve solucan gübresi uygulaması ile toprakların enzim aktivitesindeki artışın, (Albiach ve ark., 2000; Ros ve ark., 2006) içeriğindeki mikrobiyal çeşitliliğin yüksek olması (Yılmaz ve Kurt, 2018), mikrobiyal aktiviteyi artırması (Knapp ve ark., 2010) ve solucan gübresinin demir içeriğinin (1542 mg kg⁻¹) yüksek oluşundan kaynaklanmış olacağı ileri sürülebilir.

Mangan

Biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları, toprakta yarayışlı mangan içeriğinde kontrole göre artış sağlamıştır. Kontrolde 13.6 mg kg⁻¹ olan yarayışlı mangan içeriği %20 biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarında 22.5 mg kg⁻¹ ve 24.7 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu artışlar oransal olarak %65.4 ve %81.6 oranında gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Kök mangan içeriğinde kontrole göre biyokömür uygulamaları düşüşe neden olurken, solucan gübresi uygulaması artış sağlamıştır. Kontrolde 148.5 mg kg⁻¹

¹, olan mangan içeriği %20 biyokömür uygulamasında 80.0 mg kg⁻¹'a düşmüş, %20 solucan gübresi uygulamasında ise 222.8 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Oransal olarak %85.6 ve %50.0 düzeyinde değişim olduğu belirlenmiştir. Kök üstü organın mangan içeriği, hem biyokömür hemde solucan gübresi uygulamaları ile kontrole göre azalmıştır. Kontrolde 34.9 mg kg⁻¹ olan mangan içeriği %20 biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları ile sırasıyla 31.5 mg kg⁻¹ ve 30.0 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Meydana gelen değişimler oransal olarak %10.8 ve %16.3 düzeyinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Gerek biyokömür gerekse solucan gübresi uygulamalarının toprağın yarayışlı mangan içeriğinde sağlamış oldukları artış her iki gübrenin içerdiği yüksek miktardaki mangan içeriklerinden dolayı olabileceği gibi biyokömür ve solucan gübresi uygulaması ile buğdayın manganı alamamasından ve manganın toprak da birikmesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Rizwan ve ark. (2016) biyokömür uygulamaları ile toprak kolloidlerinin ağır metalleri absorbe etmesi, kompleks oluşturması ve yüzeyinde tutulması gibi fonksiyonları etkilemek suretiyle bitkiler tarafından alınımını azalttığını bildirmişlerdir. Solucan gübresi uygulamalarının toprağın mangan içeriğini artırdığı Azarmi ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışma da bildirilmiştir. Jordao ve ark. (2006) solucan gübresi uygulaması ile DTPA ile ekstrakte edilebilir mangan içeriğinin yüksek olmasını mikrobiyal aktivite ile Mn'in karbonatlar, hidroksiller ve fosfatlar ile gerçekleştirdiği bağlanmanın azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz bu çalışma, solucan gübresi uygulamasının toprakta manganın yarayışlılığını arttırdığını ve bitkilerin daha fazla mangandan faydalanmasını kolaylaştırdığını ortaya koymuştur.

Çinko

Kontrolde göre %20 biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları toprak, kök ve kök üstü organın çinko içeriğinde belirgin değişimler sağlamıştır. Toprak yarayışlı çinko içeriği kontrolde 0.21 mg kg⁻¹ iken artan doz uygulamaları ile artmış ve biyokömür de 0.78 mg kg⁻¹'a, solucan gübresinde 1.23 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Bu artışlar oransal olarak %271.4 ve %485.7 oranında gerçekleşmiştir. Kök ve kök üstü organın çinko içerikleri artan biyokömür/solucan gübresi uygulamaları ile artış göstermiş ve en yüksek değerler 189.4 mg kg⁻¹/228.2 mg kg⁻¹ ve 61.2 mg kg⁻¹/84.4 mg kg⁻¹ ile %20 uygulamalarında elde edilmiştir. Bu artışların %160.2/213.5 ve %77.9/145.3 oranlarında olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Biyokömür uygulamalarına göre solucan gübresi uygulamaları ile çinko içeriğinde daha yüksek artışlar elde edilmiştir. İnal ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada biyokömür uygulamaları hem toprağın

hemde bitkilerin Zn, Cu ve Mn içeriklerinin artırdığını bildirmişlerdir. Bu durum biyokömür uygulamaları ile toprağın mikrobiyal aktivitesinin değişmesi (Yuan ve ark., 2011) ile organik maddenin parçalanmasının hızlanması ve açığa çıkan organik asitlerin elementlerin yarayışlılığını artırmasından kaynaklanmaktadır (Hairani ve ark., 2016).

Bakır

Toprakların yarayışlı bakır içeriği ile kök ve kök üstü organın bakır içeriği hem biyokömür hemde solucan gübresi uygulamaları ile artış göstermiştir. Kontrolde sırasıyla 1.66 mg kg⁻¹, 209.8 mg kg⁻¹ ve 80.6 mg kg⁻¹ olan bakır değerleri, %20 biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarında en yüksek değerlere ulaşmış ve sırasıyla 8.79 mg kg⁻¹/8.92 mg kg⁻¹, 494.2 mg kg⁻¹/806.1 mg kg⁻¹ ve 155.8 mg kg⁻¹/164.5 mg kg⁻¹'a olarak belirlenmiştir. Meydana gelen bu değişimler sırasıyla %429.5/437.4, %135.6/284.2 ve %93.3/104.1 oranlarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Toprak yarayışlı bakır içeriği ile kök ve kök üstü organın bakır içeriği üzerine biyokömür uygulamalarına göre solucan gübresi uygulamalarının daha belirgin etki yaptığı görülmüştür. Biyokömür ve/veya organik gübre uygulamaları toprak sağlığını iyileştirmekte (Azeez ve ark., 2010), toprakların faydalı mikroorganizma faaliyetini artırmakta (Abujabhah ve ark., 2016; Gomez ve ark., 2014) ve böylece toprakların besin element içeriğinde iyileşmeler (Lehman ve Joseph, 2015; Beesley ve ark., 2010) sağladığı gibi bitkilerin özellikle mikro element alınımını da artırdığı sonucuna varılmıştır (İnal ve ark., 2015).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'de tarımı yapılan topraklarımızın %89'u organik maddece az (%1-2) ve çok az (<%1) sınıfında (Gezgin, 2018) olduğu düşünüldüğünde ve biyokömürün fazla azot içermemesi nedeniyle mikrobiyal parçalanmaya fazla maruz kalmaması onun uzun süre toprakta kalmasını sağlamakta, böylece diğer organik gübrelerle göre daha avantajlı konuma getirmektedir. Bu çalışmada da görüldü ki biyokömürün organik gübre gibi kullanımı ile toprağın birçok besin elementince zenginleştiği hatta solucan gübresi kadar katkı sağladığı görülmüştür. Test bitkisi olarak kullanılan buğdayın kök ve kök üstü organlarının besin element içeriği biyokömür uygulamalarından olumsuz etkilenmediği gibi kimi elementlerce solucan gübresine yakın kimi elementlerce de solucan gübresinden daha fazla beslenmesine katkı sağladığı belirlenmiştir. Biyokömür uygulamaları toprak pH'sı ve biyokömürün elde edildiği orijin dikkate alınmak suretiyle, uygulama miktarlarının belirlenmesi; toprakların ve bitkilerin besin elementlerince zenginleşmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abujabhah IS, Bound SA, Doyle R, Bowman JP 2016. Effects of Biochar and Compost Amendments on Soil Physico-Chemical Properties and the Total Community Within A Temperate Agricultural Soil. *Applied Soil Ecology*, 98: 243-253.
- Açıkbaş B, Bellitürk K 2016. Vermikompostun 5BB Üzerine Aşılı Trakya İlkeren Ama Fidanlarının Bitki Besin Elementleri İçerikleri Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (4): 131-138.
- Adiloğlu A, Eryılmaz Açıkgöz F, Adiloğlu S, Solmaz Y 2015. Akuakültür Atığı ve Solucan Gübresi Uygulamalarının Salata (*Lactuca Sativa* L. var. *crispa*) Bitkisinin Verim, Bazı Bitki Besin Elementi İçeriği ile Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: NKUBAP.00.24.AR.15.11.
- Ahmad M, Rajapaksha AU, Lim JE, Zhang M, Bolan N, Mohan D, Vithanage M, Lee SS, Ok YS 2014. Biochar As A Sorbent for Contaminant Management in Soil and Water. *A Rev. Chemosphere*, 99: 19–33.
- Akgül G 2017. Biyokömür: Üretimi ve Kullanım Alanları. *S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg.*, 5(4): 485-499.
- Alam MN, Jahan MS, Ali MK, Ashraf MA, Islam MK 2007. Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils Of Bangladesh. *J. Appl. Sci. Res.*, 3(12): 1879-1888.
- Albiach R, Canet R, Pomares F, Ingelmo F 2000. Microbial Biomass Content and Enzymatic Activities After Application of Organic Amendments to A Horticultural Soil. *Bioresour. Technol*, 75: 43-48.
- Alvarez JM, Pasian C, Lal R, López R, Fernández M 2017. Vermicompost and Biochar As Substitutes of Growing Media in Ornamental-Plant Production. *Journal of Applied Horticulture*, 19(3): 205-214.
- Amir K, Fouzia I 2011. Chemical Nutrient Analysis of Different Composts (Vermicompost and Pitcompost) and Their Effect on the Growth of A Vegetative Crop *Pisum Sativum*. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 1(1): 116–130.
- Ateş N, Çoşkan A 2016. Toprak Solucanı, Organik ve Mineral Gübreli Koşullarda Mısır Bitkisi Performansını Artırdı. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31: 39-49.
- Atkinson C, Fitzgerald J, Hipps N 2010. Potential Mechanisms for Achieving Agricultural Benefits from Biochar Application to Temperate Soils: A review. *Plant Soil* 337: 1-18.
- Azarmi R, Giglou MT, Taleshmikail RD 2018. Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersicum Esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology*, 7 (14): 2397-2401.
- Azeez JO, Van Averbek W, Okorogbona AOM 2010. Differential Responses in Yield of Pumpkin (*Cucurbita Maxima* L.) and Nightshade (*Solanum Retroflexum* dun.) to the Application of Three Animal Manures. *Bioresource Technology*, 101: 2499–2505.
- Bai BA, Malakout MJ 2007. The Effect of Different Organic Manures on Some Yield and Yield Quality Parameters in Onion. *Iran Soil and Water Sciences Journal*, 21 (1): 43-33.
- Bai J, Gao H, Deng W, Yang Z, Cui B 2010. Nitrification Potential of Marsh Soils from Two Natural Saline-Alkaline Wetlands. *Biol Fertil Soils*, 46: 525-529.
- Baronti S, Alberti G, Delle Vedove G, Di Gennaro F, Fellet G, Genesio L, Miglietta F, Peressotti A, Primo Vaccari F 2010. The Biochar Option to Improve Plant Yields: First Results From Some Field and Pot Experiments in Italy. *Ital J Agron.*, 5: 3–12.
- Beesley L, Moreno-Jiménez E, Gomez-Eyles JL 2010. Effects of Biochar and Greenwaste Compost Amendments on Mobility, Bioavailability and Toxicity of Inorganic and Organic Contaminants in A Multi-Element Polluted Soil. *Environmental Pollution*, 158: 2282-2287.
- Bellitürk, K., 2018. Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. *Eurasian Journal of Forest Science*. 6 (4): 32-41.
- Boran D 2015. Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan Gübresinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84 s.
- Bossuyt H, Six J, Hendrix PF 2005. Protection of Soil Carbon By Microaggregates within Earthworm Casts. *Soil Biol. Biochem*, 37: 251–258.
- Bridle TR, Pritchard D 2004. Energy and Nutrient Recovery From Sewage Sludge Via Pyrolysis. *Water Science and Technology*, 50:169–175.
- Carter S, Shackley S, Sohi S, Suy TB, Haefele S 2013. The Impact of Biochar Application on Soil Properties and Plant Growth of Pot Grown Lettuce (*Lactuca sativa*) and Cabbage (*Brassica chinensis*). *Agronomy*, 3: 404-418.
- Chan KY, Zwieten Van L, Meszaros I, Downie A, Joseph S 2007. Agronomic Values of Greenwaste Biochar as a Soil Amendment. *Aust J Soil Res*, 45: 629- 634.
- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1): 56-69.
- Demir H, Polat E, Sönmez İ 2010. Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi. *Tarım Aktüel*, 14: 54-60.

- Düzgüneş A, Kesici OT, Kavuncu O, Gürbüz F 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara, 381 s.
- Esposito NC 2013. Soil Nutrient Availability Properties of Biochar. The Faculty Of Cal Poly State University. Master Thesis, 59 s.
- Gaskin JW, Speir RA, Harris K, Das KC, Lee RD, Morris LA, Fisher DS 2010. Effect of Peanut Hull and Pine Chip Biochar on Soil Nutrients, Corn Nutrient Status, and Yield. *Agron J.*, 102: 623–633.
- Gezgin S 2018. Türkiye Topraklarının Organik Madde Durumu, Organik Madde Kaynaklarımız ve Kullanımı. Organomineral Gübre Çalıştayı, 12-16 Mayıs, İstanbul.
- Glaser B, Wiedner K, Seelig S, Schmidt HP, Gerber H 2014. Biochar Organic Fertilizers from Natural Resources as Substitute for Mineral Fertilizers. *Agron. Sustain. Dev.*, 35: 667-678.
- Gomez J, Deneff K, Stewart C, Zheng J, Cotrufo MF 2014. Biochar Addition Rate Influences Soil Microbial Abundance and Activity in Temperate Soils. *European Journal of Soil Science*, 65: 28-39.
- Hairani A, Osaki M, Watanabe T 2016. Effect of Biochar Application on Mineral and Microbial Properties of Soils Growing Different Plant Species. *Soil Science and Plant Nutrition*, 62(5–6): 519–525.
- Ippolito JA, Ducey TF, Cantrell KB, Novak JM, Lentz RD 2016. Designer, Acidic Biochar Influences Calcereous Soil Characteristics, *Chemosphere*, 142: 184–191.
- İnal A, Günes A, Şahin O, Taşkın MB, Kaya EC 2015. Impacts of Biochar and Processed Poultry Manure, Applied to A Calcereous Soil, on the Growth of Bean and Maize. *Soil Use and Management*, 31: 106–113.
- Jahan FN, Shahjalal ATM, Paul AK, Mehraj H, Uddin AFMJ 2014. Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, 10 (1): 33-38.
- Jeffery S, Abalos D, Prodana M, Bastos AC, Van Groenigen JW, Hungate BA, Verheijen F 2017. Biochar Boosts Tropical But Not Temperate Crop Yields. *Environmental Research Letters*, 12(5):1-6.
- Jordao CP, Nascentes CC, Cecon PR, Fontes RLF, Pereira JL 2006. Heavy Metal Availability in Soil Amended with Composted Urban Solid Wastes. *Environ. Monit. Assess.*, 112: 309-326.
- Kacar B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705s.
- Kacar B, İnal A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel yayın no:1241, Fen Bilimleri Yayın No:63 Ankara, 892s.
- Kammann C, Ippolito J, Hagemann N, Borchard N, Cayuela ML, Estavillo JM, Fuertes-Mendizabal T, Jeffery S, Kern J, Novak J, Rasse D, Saarnio S, Schmidt HP, Spokas K, Wrage-Mönnig N 2017. Biochar as A Tool to Reduce the Agricultural Greenhouse-Gas Burden– Knowns, Unknowns and Future Research Needs. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(2): 114-139.
- Karki R 2018. Vermi-Biochar as Alternative to Peat as Growing Substrate for Greenhouse Vegetables. Faculty of Applied Ecology, Agricultural Sciences and Biotechnology. Inland Norway University Of Applied Science. Master thesis, 44s.
- Kishimoto S, Sugiura G 1985. Charcoal as A Soil Conditioner. Symposium on Forest Products Research International Achievements for the Future, 5: 12–23.
- Knapp BA, Ros M, Insam H 2010. *Do Composts Affect the Soil Microbial Community?* In: Insam H, Franke-Whittle I, Goberna M (Eds.), *Microbes at Work: From Wastes to Resources*, Springer, Berlin Heidelberg, 93-114.
- Krull ES, Swanston CW, Skjemstad JO, McGowan JA 2006. Importance of Charcoal in Determining the Age and Chemistry of Organic Carbon in Surface Soils, *Journal of Geophysical Research*, 111: G04001.
- Kurt S 2016. Biyokömür ve Vermikompostun Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Kök Bölgesindeki Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bölümü ve Bitki Besleme ABD, Yüksek Lisans Tezi, 45s.
- Lehmann J, Joseph S 2015. Biochar For Environmental Management. (Science, Technology And Implementation Routledge, New York USA: Ed. Lehman J, Joseph S) 1-12.
- Lehmann J 2007. Bio-Energy in the Black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 381-387.
- Lei O, Zhang R 2013. Effects of Biochars Derived from Different Feedstocks and Pyrolysis Temperatures on Soil Physical and Hydraulic Properties, *Journal of Soils and Sediments*, 13(9): 1561–1572.
- Lorenz K, Lal R 2014. Biochar Application to Soil for Climate Change Mitigation by Soil Organic Carbon Sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 177: 651–670.
- Major J 2009. Biochar Application to A Colombian Savanna Oxisol: Fate and Effect on Soil Fertility, Crop Production, Nutrient Leaching and Soil Hydrology. Cornell University, Doctoral Dissertation, 841s.
- Major J, Lehmann J, Rondon M, Goodale C 2010. Fate of Soil-Applied Black Carbon: Downward Migration, Leaching and Soil Respiration. *Global Change Biol.* 16: 1366–1379.
- Muralidhara HS 1982. Conversion Of Tannery Waste To Useful Products, Resources and Conservation, 8: 43–59.

- Ni M, Leung DYC, Leung MKH, Sumathy K 2006. An Overview of Hydrogen Production From Biomass. Fuel Processing Technology, 87: 461-472.
- Orozco FH, Cegarra J, Trujillo LM, Roig A 1996. Vermicomposting of Coffee Pulp Using the Earthworm *Eisenia Fetida*: Effects on C and N Contents and the Availability of Nutrients. Biol. Fert. Soils 22: 162-166.
- Ortaş İ 2018. Bioçar'ın Toprak Kalitesi ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. Organomineral Gübre Çalıştayı, 12 Mayıs 2018, İstanbul.
- Pandit NB, Mulder J, Hale SE, Martinsen V, Schmidt HP, Cornelissen G 2018. Biochar Improves Maize Growth By Alleviation of Nutrient Stress in A Moderately Acidic Low-Input Nepalese Soil. Science of the Total Environment, 625: 1380-1389.
- Pandit NR, Mulder J, Hale S.E, Schmidt HP, Cornelissen G 2017. Biochar from "Kon Tiki" Flame Curtain and Other Kilns: Effects of Nutrient Enrichment and Kiln Type on Crop Yield and Soil Chemistry. PLoS One, 12: e0176378.
- Park JH, Choppala GK, Bolan NS, Chung JW, Chuasavathi T 2011. Biochar reduces the Bioavailability and Phytotoxicity of Heavy Metals. Plant Soil, 348: 439-451.
- Pühringer H 2016. Effects of different biochar application rates on soil fertility and soil water retention in on-farm experiments on smallholder farms in Kenya. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Soil and Environment. Master's Thesis in Environmental Science, 60s.
- Ramnarain YI, Orı L, Ansarı AA 2018. Effect of the Use of Vermicompost on the Plant Growth Parameters of Pak Choi (*Brassica rapa* var. *chinensis*) and On the Soil Structure In Suriname. Journal of Global Agriculture and Ecology. 8(1): 8-15.
- Rehman HA, Razzaq R 2017. Benefits of Biochar on the Agriculture and Environment - A Review. J Environ Anal Chem 4: 207.
- Rizwan M, Ali S, Qayyum M., Ibrahim M, Zia-ur-Rehman M, Abbas T, Ok YS 2016. Mechanisms of Biochar-Mediated Alleviation of Toxicity of Trace Elements in Plants: A Critical Review. Environ. Sci. Pollut. Res. 23 (3): 2230-2248.
- Ros M, Pascual JA, García C, Hernández MT, Insam H 2006. Hydrolase Activities, Microbial Biomass and Bacterial Community in A Soil After Long-Term Amendment with Different Composts. Soil Biology and Biochemistry, 38: 3443-3452.
- Schmidt HP, Kammann C, Niggli C, Evangelou MW, Mackie KA, Abiven S 2014. Biochar and Biochar-Compost As Soil Amendments to A Vineyard Soil: Influences on Plant Growth, Nutrient Uptake, Plant Health and Grape Quality. Agric Ecosyst Environ 191: 117-123.
- Shackley S, Carter S, Knowles T, Middelink E, Haefele S, Haszeldine S 2012. Sustainable Gasification-Biochar Systems, A Case-Study of Rice-Husk Gasification in Cambodia, Part II: Field Trial Results, Carbon Abatement, Economic Assessment and Conclusions. Energy Policy, 41: 618-623.
- Sohi S, Lopez-Capel E, Krull E, Bol R 2009. Biochar, Climate Change and Soil: A Review to Guide Future Research, in CSIRO Land and Water Science Report 05/09, CSIRO, Black Mountain ACT, Australia, 17-31.
- Sohi SP, Krull E, Lopez-Capel E, Bol R 2010. A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. Adv Agron., 105: 47-82.
- Sokchea H, Borin K, Preston TR 2013. Effect of Biochar from Rice Husks (Combusted in A Downdraft Gasifier or A Paddy Rice Dryer) on Production of Rice Fertilized with Biodigester Effluent or Urea. Livestock Research for Rural Development, 25(1): 1-4.
- Sümer SK, Kavdır Y, Çiçek G 2016. Türkiye'de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 19(4): 379-387.
- Şahin G 2013. Organik zeytin yetiştiriciliğinde farklı gübre dozlarının toprak özellikleri, yaprak besin elementi içeriği ve yağ kalitesi üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD. Yüksek Lisans Tezi, 121s.
- Tammeorg P, Simojoki A, Mäkelä P, Stoddard FL, Alakukku L, Helenius J 2014. Short-Term Effects of Biochar on Soil Properties and Wheat Yield Formation with Meat Bone Meal and Inorganic Fertiliser on A Boreal Loamy Sand. Agric Ecosyst Environ., 191: 108-116.
- Tejada M, González JL 2009. Application of Two Vermicomposts on A Rice Crop: Effects on Soil Biological Properties and Rice Quality and Yield. Agron. J., 101: 336-344.
- Vaccari FP, Baronti S, Lugato E, Genesio L, Castaldi S, Fornasier F, Miglietta F 2011. Biochar As A Strategy to Sequester Carbon and Increase Yield in Durum Wheat. Eur J Agron., 34: 231-238.
- Wang Y, Xu Y, Li D, Tang B, Man S, Jia Y, Xu H 2018a. Vermicompost and Biochar As Bio-Conditioners to Immobilize Heavy Metal and Improve Soil Fertility on Cadmium Contaminated Soil Under Acid Rain Stres. Science of the Total Environment, 621: 1057-1065.
- Wang L., Xue C, Nie X, Liu Y, Chen F 2018b. Effects of Biochar Application on Soil Potassium Dynamics and Crop Uptake. J. Plant Nutr. Soil Sci., 000: 1-9.
- Yılmaz E, Ozen N, Ozen M 2017. Determination of Changes in Yield and Quality of Tomato Seedlings (*Solanum lycopersicon* cv. *Sedef* F1) in Different Soilless Growing Media. Mediterranean

- Agricultural Sciences, 30(2): 163-168.
- Yılmaz FI, Kurt S 2018. Biyokömür ve Vermikompost Uygulamalarının Toprağın Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 6(2): 143-150.
- Yuan J-H, Xu R-K, Qian W, Wang R-H 2011. Comparison of the Ameliorating Effects on an Acidic Ultisol Between Four Crop Straws and Their Biochars. J. Soils Sediments, 11: 741-750.

Humik Asidin Farklı Uygulama Yöntemlerinin Pamukta Verim, Bitki Gelişimi ve Lif Kalitesine Etkisi

Mehmet TARHAN¹, Emine KARADEMİR²

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Gercüş Tarım İlçe Müdürlüğü, Batman, ²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt,

¹<https://orcid.org/0000-0003-3532-3742> ²<https://orcid.org/0000-0001-6369-1572>,

✉: eminekarademir@siirt.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin pamukta verim, bitki gelişimi ve lif kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2016 yılında, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede materyal olarak Stoneville 468 pamuk çeşidi ile TKİ Hümas humik asidi kullanılmıştır. Denemede 7 farklı uygulama yer almıştır. Humik asit uygulamalarının kütlü pamuk verimi, lif verimi, bitki başına koza sayısı ve koza kütlü ağırlığı özelliklerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme gün sayısı, koza açma gün sayısı, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, ilk meyve dalı boğum sayısı, boğum sayısı, boy/nod oranı, koza ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, çırçır randımanı, ilk el kütlü oranı ile lif teknolojik özellikleri üzerine uygulamaların önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile kütlü pamuk verimi, lif verimi ve koza sayısı değerlerinin arttığı, pamukta humik asit uygulamasının bitkinin çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 07.12.2018

Kabul Tarihi : 15.03.2019

Anahtar Kelimeler

Pamuk

Humik Asit

Uygulama Yöntemi

Bitki Gelişimi

Verim

Effect of Different Application Methods of Humic Acid on Cotton Yield, Plant Growth and Fiber Quality

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of different humic acid application methods on cotton yield, plant development and fiber quality. The study was conducted as randomized complete block design with four replications at the Field Crops Department experiment area, Faculty of Agriculture, Siirt University. Stoneville 468 cotton variety and TKI Humas humic acid were used as material. Seven different humic acid applications were performed. The results showed that the seed cotton yield, fiber yield, number of boll per plant and boll seed cotton weight affected from different applications, while days of first flowering, days of first boll opening, plant height, number of monopodial branches per plant, number of sympodial branches per plant, node number of first sympodial branches, number of nodes per plant, height/node ratio, weight of boll, 100 seed weight, ginning percentage, first picking percentage and fiber technological properties not affected from different humic acid applications. The results indicated that application of humic acid at the pre-flowering stage increased the seed cotton yield, fiber yield and number of bolls per plant. It was concluded that application of humic acid at pre-flowering stage to green parts of plants was more appropriate than other applications in cotton.

Research Article

Article History

Received : 07.12.2018

Accepted : 15.03.2019

Keywords

Cotton

Humic Acid

Application Method

Plant Growth

Yield

To Cite : Tarhan M, Karademir E 2019. Humik Asidin Farklı Uygulama Yöntemlerinin Pamukta Verim, Bitki Gelişimi ve Lif Kalitesine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 537-546. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.493408.

GİRİŞ

Pamuk bitkisi, farklı kullanım alanlarıyla insanlık açısından, yarattığı katma değer ve istihdam

olanaklarıyla da üretici ülkeler açısından büyük ekonomik öneme sahiptir. Artan Dünya nüfusu, doğal liflere olan ilginin giderek artması ve yaşam

standartlarının yükselmesi, bununla birlikte moda marka bilincinin artması ile birlikte pamuk bitkisine olan talep de giderek artmaktadır. Günümüzde Türkiye, pamuk ekim alanı yönünden dünyada dokuzuncu; birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden üçüncü; pamuk üretim miktarı yönünden yedinci; pamuk tüketimi yönünden dördüncü; pamuk ithalatı yönünden ise beşinci ülke konumundadır (Anonim, 2018).

Ülkemizde yaklaşık 500.000 ha'lık alanda pamuk tarımı yapılmakta ve bu alanlardan toplam 882.000 tonluk bir lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2018b). Ülke üretiminin yaklaşık %60 oranında gerçekleştiği, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise 293.000 ha alanda pamuk ekimi yapılmakta ve 495.152 ton lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretilen pamuk ülke ihtiyacına cevap verememekte ve üretilen miktar kadar ithalat yapılarak iç tüketim ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

Artan tüketimi karşılamanın ve lif ithalatını önlemenin tek yolu, pamukta verimliliği artırmak, verim kaybına yol açan stres koşullarını önlemek ve bunu yaparken de doğaya ve çevreye daha duyarlı olabilmektir. Bu amaçla toprak düzenleyicisi olarak bilinen humik asit uygulamaları birçok üründe gittikçe artan bir önem kazanmış ve tarım alanlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Humik asitlerin diamonyum fosfat ve kimyasal gübrelere göre daha iyi performans gösterdiği, bitkide kurağa ve soğuğa toleransı artırdığı, hastalıklara dayanıklılığı artırdığı, bitkide erken yaşlanmayı önlediği, verimi artırdığı, ayrıca besin maddelerinin alınımını artırdığı bildirilmektedir (Xue ve ark., 1994). Toprakta bulunan iz elementleri, potasyum, fosfor, azot, demir ve çinko gibi besinlerin bitkiler tarafından yüksek düzeyde emilimini sağladığı, bitki gelişiminde gerekli olan mineraller bakımından zengin olduğu, toprağın zehirli, kirletici ve zararlı maddelerden temizlenmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir.

Son yıllardaki çalışmalar humik asidin çeşitli bitkilerin büyüme ve gelişmeleri yanında susuzluk, tuzluluk gibi stres faktörleri, toksik miktarlardaki elementlerin olumsuz etkilerinin giderilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Şivka, 1988; Bakry ve ark., 2014; Başalma, 2014; Prado ve ark., 2016). Rady ve ark. (2016), humik asidin topraktaki, tuzluluğun olumsuz etkilerini önlemek için toprak düzenleyicisi olarak kullanılmasını önermişlerdir. Yapılan araştırmalarda humik maddelerin tohumun çimlenmesini, kök çıkışını, fidelerin büyümesini ve gövde gelişimini artırdığı, kimi makro ve mikro besin elementlerinin alınımını ve bitki içerisinde taşınmasını teşvik ettiği ve bitkilerde büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergileyebildiği bildirilmektedir. Topraktaki iyon değişimi kapasitesini yüksek seviyeye çıkardığı, toprak parçacıklarını tuttuğu, bitkinin

alamadığı besin maddelerini serbest hale getirerek, bitki tarafından kullanılmasını sağladığı bildirilmiştir.

Hücre bölünmesini hızlandırarak, bitkilerin gelişmesine ve hızla büyümesine yardımcı olmakta, kök gelişimini hızlandırmakta, kök sayısı ve yan kök sayısını artırarak su ve besin maddelerinin alınımını kolaylaştırmaktadır. Yapıpraktan humik asit uygulamalarının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği, kök uzunluğunu artırdığı (Malik ve Azam, 1985), farklı bitkilerde, humik asidin düşük düzeylerinin (0.6-60 ppm) bitki gelişimini olumlu, yüksek miktardaki humik asidin ise olumsuz etkide bulunduğu (Kononova, 1961), humik ve fulvik asitlerin hormon benzeri aktivitelere yol açtığı (Yazdani ve ark., 2014) belirtilmektedir.

Makro ve mikro besin elementlerinin alınımının artmasının yanı sıra, solunum, fotosentez, protein ve nükleik asit sentezi üzerine teşvik edici etkisinin olduğu ve hücre zarının ve tonoplastın H⁺-ATPaz aktivitesini düzenlediği bildirilmiştir (Tan, 2003; Tejada ve Gonzalez, 2003). Birçok bitkinin klorofil içeriğini artırdığı da belirtilmiştir (Visser, 1985; Xudan, 1986). Yapılan çalışmalarda humik asidin hormon seviyesini düzenleyen, bitki gelişimini ve strese dayanımını artıran büyüme regülatörü olarak kullanılabilirliği belirtilmektedir (Piccolo ve ark., 1992). Kachroo (1999), pamuk tohumuna ve yaprağa humik asit uyguladıklarını, tohuma uygulanan humik asitten daha yüksek verim elde ettiklerini bildirirken, Yang ve ark. (1996) humik asidin yeşil aksama veya kök bölgesine verilmesinin lif veriminde artışa yol açtığını saptamışlardır. Khan ve Surraiya (2002), pamukta en yüksek kütlü verimini, koza sayısını ve koza ağırlığını humik asidin en yüksek konsantrasyonundan elde ettiklerini, humik asidin aynı zamanda pamuğun lif kalitesini artırdığını bildirirken, Temiz ve ark. (2009) humik asit uygulamasının lif uzunluğu, lif inceliği ve lif üniformitesini önemli ölçüde etkilediğini, kütlü pamuk verimi ve lif kopma dayanıklılığı yönünden önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma farklı humik asit uygulamalarının pamukta verim, bitki gelişimi ve lif kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak TKİ-Hümas isimli humik asit ve Stoneville 468 pamuk çeşidi kullanılmıştır. TKİ Hümas'ın toplam organik madde kapsamı %5, toplam humik + fulvik asit içeriği %12, suda çözünür potasyum oksit düzeyi %3 ve pH'sı ise 11-13'tür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede 7 farklı uygulama yer almıştır.

Uygulamalar

1. Kontrol
2. Toprağa Uygulama
3. Tohuma Uygulama
4. Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprağa Uygulama
5. Çiçeklenme Döneminde Yaprağa Uygulama
6. Toprağa + Yaprağa (Çiçeklenme Öncesi Dönemde Uygulama)
7. Tohuma + Yaprağa (Çiçeklenme Döneminde Uygulama)

Uygulama Şekli ve Yöntemi

1. Uygulama (humik asit uygulaması yapılmamıştır)
2. Uygulama (8 L da⁻¹ humik asit toprak yüzeyine 6 Mayıs 2016 tarihinde ekimde uygulanmış ve tırmıkla toprağa karıştırılmıştır)
3. Uygulama (6 Mayıs 2016 tarihinde ekimde 1 kg tohuma 200 cc humik asit uygulanmıştır)
4. Uygulama (Yaprağa çiçeklenme öncesi dönemde, 20.07.2016 tarihinde 8 L da⁻¹ dozunda uygulanmıştır)
5. Uygulama (Yaprağa çiçeklenme döneminde, 02.08.2016 tarihinde, 8 L da⁻¹ dozunda uygulanmıştır)
6. Uygulama (Toprağa (8 L da⁻¹) + Yaprağa Çiçeklenme Öncesi Döneminde (8L da⁻¹) olmak üzere iki kez humik asit uygulanmıştır.
7. Uygulama (Tohuma (1 kg tohuma 200 cc) + Yaprağa Çiçeklenme Döneminde (8 L da⁻¹) humik asit uygulanmıştır).

Denemenin yürütüldüğü alan sonbaharda pullukla derin olarak, ilkbaharda ise kültivatörle yüzlek olarak işlenmiş ve ekim öncesi 3 kez tapan çekilerek deneme alanı ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede ekim işlemleri 6 Mayıs 2016 tarihinde deneme mibzeri ile yapılmış ve her bir parsel 12 m uzunluğunda 4 sıradan

oluşturulmuştur. Parsel genişlikleri 2.8 m olup, bloklar arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Sıra arası mesafe ekim esnasında 70 cm sabit tutulmuş, sıra üzeri mesafe ise 15-20 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak oluşturulmuştur. Deneme alanından toprak örnekleri alınarak toprak analizleri yapılmış (Çizelge 1) ve bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı belirlenmiştir. Denemeye toplam 14 kg/da N ile 8 kg/da P₂O₅ verilmiştir. Ekim esnasında 8 kg/da N ile 8 kg/da P₂O₅, 20-20-0 kompoze gübre formunda mibzerle banda uygulanmış, 6 kg/da N ise ekimden yaklaşık 45 gün sonra ilk sulama öncesinde amonyum nitrat (%33 N) olarak uygulanmıştır. Ayrıca humik asidin farklı uygulamaları deneme parsellerine uygulanmıştır. Yapraktan humik asit uygulamaları motorlu sırt pülverizatörü yardımı ile yapılmıştır. Denemede tüm bakım işlemleri zamanında yapılmıştır, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme yapılmış, deneme süresince 3 kez el çapası, 2 kez makine çapası yapılmıştır. Bitki gelişim dönemi boyunca yabancı ot kontrolü ve zararlı kontrolü yapılmış, gerek duyulmadığı için ilaçlı mücadele uygulanmamıştır. Sulamalar damla sulama yöntemi ile yapılmış ve sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya taraklanma başlangıcı döneminde başlanmış ve %10 koza açma döneminde son verilmiştir. Bitkide verim bileşenleri tesadüfen seçilen 10 bitkide olmak üzere alınmıştır. Hasat elle yapılarak iki defada tamamlanmış olup, ilk el hasat 11.10.2016 tarihinde, ikinci el hasat ise 25.10.2016 tarihinde yapılmıştır. Lif kalite analizleri Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü lif kalite laboratuvarında HVI aleti yardımı ile belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler JMP 5.0.1. istatistik paket programı yardımı ile değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD_(0.05) testi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Deneme alanı toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	Sonuçlar	Yorumlar
Tekstür	Killi	Ağır bünye
pH	7.98	Hafif alkali
EC (µS/cm)	363	Tuzsuz
Kireç (Toplam CaCO ₃)	13.02	Orta kireçli
Org. madde (%)	1.31	Az
N (Toplam; mg/kg)	820	Az
P (mg/kg)	7.47	Az
K (mg/kg)	382.2	Fazla
Fe (mg/kg)	5.70	Yeterli
Cu (mg/kg)	2.63	Yeterli
Zn (mg/kg)	0.23	Az
Mn (mg/kg)	6.04	Az

Ekim öncesi alınan toprak örneklerinin analiz sonucuna göre, topraklar killi, hafif alkali, tuzsuz, orta kireçli, organik madde, azot, fosfor, çinko ve mangan açısından az, demir ve bakır yönünden yeterli,

potasyum kapsamaları ise fazla düzeyde bulunmuştur. Denemenin yürütüldüğü 2016 yılı ile uzun yıllara ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Uzun yıllarla

kiyaslandığında 2016 yılındaki ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu, minimum sıcaklık

değerlerinin ise uzun yılların gerisinde kaldığı görülmektedir.

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü 2016 yılı ile uzun yıllara ait iklim verileri

AYLAR	Ortalama Sıcaklık		Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Yağış Miktarı		Nispi Nem	
	2016	Uzun Yıllar	2016	Uzun Yıllar	2016	Uzun Yıllar	2016	Uzun Yıllar	2016	Uzun Yıllar
Nisan	19.20	13.80	26.50	19.30	4.20	9.10	66.80	104.30	41.50	50.40
Mayıs	22.30	19.20	30.60	25.20	8.00	13.50	64.70	66.20	41.90	41.50
Haziran	26.50	25.90	38.40	32.20	13.90	18.90	20.60	9.20	27.30	24.10
Temmuz	31.20	30.50	41.60	37.10	20.60	23.30	2.40	1.60	25.90	18.10
Ağustos	32.30	30.00	41.80	37.00	22.40	23.10	0.20	1.00	20.50	17.20
Eylül	25.00	25.00	36.30	32.30	12.40	18.70	19.00	5.20	29.80	24.00
Ekim	19.50	17.90	31.20	24.50	10.20	12.70	27.10	50.90	36.80	45.30
Kasım	10.40	10.20	22.60	15.40	1.50	6.30	55.60	80.10	49.70	57.10

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Siirt İstasyonu, Uzun Yıllar Ortalaması: 1950-2015

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada incelenen özelliklerden kütlü pamuk verimi, lif pamuk verimi, çiçeklenme gün sayısı, koza açma gün sayısı, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ile ilk meyve dalı boğum sayısına ait ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine göre oluşan gruplamalar Çizelge 3'de verilmiştir.

Kütlü Pamuk Verimi (Kg/da)

Uygulamaların kütlü pamuk verimi üzerine etkisinin önemli olduğu, uygulamalara bağlı olarak kütlü pamuk veriminin 311.31 ile 424.52 kg/da arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 345.27 kg/da olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek kütlü pamuk verimi 4. uygulama olan çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa yapılan uygulamadan elde edilmiş (424.52 kg/da) ve bu uygulamayı 5. uygulama (çiçeklenme döneminde yaprağa uygulama) takip etmiştir. En düşük kütlü pamuk verimi ise 6. uygulama olan toprağa + yaprağa (çiçeklenme öncesi dönemde) humik asit uygulamasından (311.31 kg/da) elde edilmiştir. Bu uygulama kontrol ve 7. uygulama ile aynı istatistikî grupta yer almıştır. Kontrol uygulamaya göre 6. ve 7. uygulamalarda daha düşük kütlü pamuk verimi değerinin elde edilmesinin nedeninin ekimden sonra gerçekleşen yağış veya sıcaklık ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Bitkinin bitki besin elementlerine en fazla ihtiyaç duyduğu dönem olan çiçeklenme öncesi dönemde humik asidin yeşil aksama uygulanması ile bitkinin besin elementleri alınımının kolaylaştığı veya bitkinin bu dönemde uygulanan humik asit ile diğer besin elementlerinden daha fazla yarar sağlayarak kütlü pamuk verimi artışı sağladığı anlaşılmaktadır. Araştırma bulguları humik asidin yeşil aksama uygulanması ile daha fazla verim artışı sağladığını bildiren Yang ve ark. (1996) ile uyumlu bulunmuştur. Humik asit uygulama yöntemlerinin kütlü pamuk verimi üzerine etkisinin olduğu yönünde elde edilen bulgular Khan ve Surraia (2002), Kaya ve ark.

(2005), Ören ve Başal (2006), Başbağ (2008), Haroon ve ark. (2010), Wang ve ark. (2012) ile paralellik gösterirken, tohuma uygulanan humik asidin yaprağa uygulamaya oranla daha yüksek verim değerini verdiğini bildiren Kachroo (1999) ile uyum göstermemektedir.

Lif Pamuk Verimi (Kg/da)

Lif pamuk verimi bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistikî farklılıklar bulunduğu, lif pamuk verimi değerlerinin 132.40 ile 180.06 kg/da arasında değiştiği ve denemenin genel ortalamasının 144.13 kg/da olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). En yüksek lif pamuk verimi 4. uygulama olan çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa yapılan uygulamadan elde edilmiş (180.06 kg/da) ve bunu 5. uygulama (çiçeklenme döneminde yaprağa uygulama) takip etmiştir. En düşük lif pamuk verimi ise kontrol uygulamasından (132.40 kg/da) elde edilmiştir. Humik asit uygulama yöntemlerinin lif pamuk verimi üzerine önemli etkisinin olduğu yönünde elde edilen bulgular, Yang ve ark. (1996), Haroon ve ark. (2010), Esmaili ve ark. (2016), Rady ve ark. (2016) ile paralellik göstermektedir.

Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)

Çiçeklenme gün sayısına ilişkin değerlerin, 73.50 ile 77.25 gün arasında değiştiği; çiçeklenme gün sayısı bakımından en düşük değer çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit uygulamasından (4. uygulama; 73.50 gün) elde edildiği görülmektedir. Kontrol uygulaması ise en yüksek değeri göstermiş (77.25 gün); ancak uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli çıkmamıştır.

İlk Koza Açma Süresi (gün)

İlk koza açma süresine ilişkin ortalama değerler 123.50 ile 127.25 gün arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kütlü pamuk verimi, lif pamuk verimi, çiçeklenme gün sayısı, koza açma gün sayısı, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ile ilk meyve dalı boğum sayısına ilişkin ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine göre oluşan gruplar

Uygulama	Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)	Lif Pamuk Verimi (kg/da)	Çiçeklen. Gün Sayısı (gün)	İlk Koza Açma Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Odun Dalı Sayısı (ad/bitki)	Meyve Dalı Sayısı (ad/bitki)	İlk Meyve D. Boğum Sayısı (ad/bitki)
1. Kontrol	317.73 c	132.40 b	77.25	127.25	87.35	1.85	12.90	4.95
2. Toprağa Uygulama	329.46 bc	135.72 b	74.75	124.75	82.50	1.25	13.25	5.00
3. Tohuma Uygulama	336.96 bc	142.09 b	75.25	125.25	89.05	1.50	13.55	5.10
4. Yaprğa Uyg. (ÇÖD)	424.52 a	180.06 a	73.50	123.50	85.85	2.05	14.25	4.55
5. Yaprğa Uyg. (ÇD)	376.78 ab	152.87 b	76.25	126.25	85.95	1.75	13.35	5.05
6. Toprağa+ Yapr. (ÇÖD)	311.31 c	132.80 b	76.25	126.25	84.30	1.85	13.25	4.65
7. Tohuma + Yapr. (ÇD)	320.11 c	133.00 b	75.50	125.50	87.80	1.45	14.30	5.05
Ortalama	345.27	144.13	75.53	125.53	86.11	1.67	13.55	4.90
CV (%)	10.61	10.49	9.25	5.56	7.17	23.95	9.88	15.30
LSD (0.05)	54.43**	22.47**	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

ÇÖD: Çiçeklenme Öncesi Dönem, ÇD: Çiçeklenme Dönemi

Koza açma gün sayısı bakımından en düşük değer çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit uygulamasından (4. uygulama; 123.50 gün) elde edilmiş, kontrol uygulaması ise en yüksek değeri göstermiş (127.25 gün); ancak uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu bakımından uygulamalar arasında önemli bir istatistiki farklılık saptanmamıştır (Çizelge 3). Bitki boyları 82.50 ile 89.05 cm arasında değişmiş olup, denemenin genel ortalaması 86.11 cm olarak bulunmuştur. Toprağa humik asit uygulaması (2. uygulama) en düşük bitki boyunu (82.50 cm), tohuma humik asit uygulamasının (3. uygulama) ise en yüksek bitki boyunu (89.05 cm) verdiği görülmektedir. Araştırma bulguları humik asit uygulaması ile bitki boyunun arttığını bildiren Başbağ (2008), Kaptan ve Aydın (2012) ve Ahmed ve ark. (2013) ile uyum göstermemektedir. Bu durum denemede materyal olarak kullanılan çeşit farklılığı, toprak, iklim koşulları, bakım koşulları ve uygulama yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Odun Dalı Sayısı (Adet/Bitki)

Odun dalı sayısı ortalama değerleri 1.25 ile 2.05 adet/bitki arasında değişmiş olup uygulamalar arasında önemli bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır. Toprağa humik asit uygulaması odun dalı sayısında en düşük değeri (1.25 adet/bitki) vermiş, çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ise en yüksek değeri (2.05 adet/bitki) göstermiştir.

Meyve Dalı Sayısı (Adet/Bitki)

Meyve dalı sayısı bakımından uygulamalar arasında

önemli bir istatistiki farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 3). Meyve dalı sayısı 12.90 ile 14.30 adet/bitki arasında değişmiştir. Bu özellik bakımından en düşük değer (12.90 adet/bitki) kontrol uygulamasından elde edilirken, 7. uygulama (tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde) en yüksek değeri (14.30 adet/bitki) vermiştir. Araştırma bulguları humik asit uygulaması ile meyve dalı sayısının arttığını bildiren Ahmed ve ark. (2013) ile uyum göstermemektedir. Bu durum denemede kullanılan çeşit, toprak, iklim ve bakım koşulları farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

İlk Meyve Dalı Boğum Sayısı (Adet/Bitki)

İlk meyve dalı boğum sayısına ilişkin ortalama değerler 4.55 ile 5.10 adet/bitki arasında değişmiştir (Çizelge 3). Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının ilk meyve dalı boğum sayısında en düşük değeri (4.55 adet/bitki) verdiği, tohuma uygulanan humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (5.10 adet/bitki); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 3).

Çalışmada incelenen özelliklerden boğum sayısı, boy/nod oranı, koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, çırçır randımanı ile ilk el kütlü oranına ait ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine göre oluşan gruplar Çizelge 4'de verilmiştir.

Boğum Sayısı (Adet/Bitki)

Boğum sayısı değerleri uygulamalara bağlı olarak 17.90 ile 19.45 adet/bitki arasında değişmiştir (Çizelge 4). Bu özellik bakımından en yüksek değer (19.45 adet/bitki) çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asitten; en düşük değer (17.90 adet/bitki) ise toprağa uygulanan humik asit uygulamasından elde edilmiş, ancak uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. Boğum sayısı, boy/nod oranı, koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, çırçır randımanı ile ilk el kütlü oranına ilişkin ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine göre oluşan gruplar

Uygulama	Boğum Sayısı (adet/bitki)	Boy/Nod Oranı (adet/bitki)	Koza Sayısı (adet/bitki)	Koza Ağırlığı (g)	Koza Kütlü Ağırlığı (g)	100 Tohum Ağırlığı (g)	Çırçır Randımanı (%)	İlk El Kütlü Oranı (%)
1. Kontrol	18.55	4.71	18.80 abc	6.08	4.72 ab	9.40	41.80	82.95
2. Toprağa Uygulama	17.90	4.62	19.65 ab	6.13	4.67 ab	8.97	41.20	75.66
3. Tohuma Uygulama	18.85	4.71	18.70 abc	6.44	5.07 a	9.21	42.20	77.50
4. Yaprğa Uygulama (ÇÖD)	19.45	4.42	23.55 a	5.49	4.15 b	8.56	42.40	80.20
5. Yaprğa Uygulama (ÇD)	18.30	4.71	19.45 abc	6.31	4.84 ab	9.54	40.60	78.73
6. Toprağa + Yaprğa (ÇÖD)	18.35	4.59	14.85 bc	5.63	4.26 b	8.90	42.60	77.95
7. Tohuma + Yaprğa (ÇD)	19.00	4.61	14.65 c	6.62	5.19 a	9.54	41.60	74.46
Ortalama	18.62	4.62	18.52	6.10	4.70	9.16	41.77	78.21
CV (%)	7.35	5.41	17.87	8.55	9.92	8.70	2.39	10.19
LSD (0.05)	Ö.D	Ö.D	4.91 *	Ö.D	0.10 *	Ö.D	Ö.D	Ö.D

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

ÇÖD: Çiçeklenme Öncesi Dönem; ÇD: Çiçeklenme Dönemi

Moshtaghi ve ark. (2011), humik asit uygulaması ile bitkide boğum sayısının arttığını bildiren bulguları ile bu araştırma sonuçları uyum göstermemektedir. Bu durum çalışmada kullanılan çeşit, uygulama ve uygulama dozları farklılığından kaynaklanabilmektedir.

Boy/Nod Oranı (Adet/Bitki)

Boy/nod oranına ilişkin ortalama değerlerin 4.42 ile 4.71 adet/bitki arasında değiştiği; çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının en düşük değeri (4.42 adet/bitki) verdiği, kontrol uygulama ile tohuma uygulama ve çiçeklenme döneminde yaprağa yapılan humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (4.71 adet/bitki); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir.

Koza Sayısı (Adet/Bitki)

Koza sayısına ilişkin ortalama değerler 14.65 ile 23.55 adet/bitki arasında değişmiş; uygulamalar arasında %5 önem düzeyinde istatistiki farklılıklar bulunmuş ve denemenin genel ortalaması ise 18.52 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile en yüksek değer (23.55 adet/bitki); tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde humik asit uygulaması ile en düşük değer (14.65 adet/bitki) elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanan humik asidin koza sayısını arttırdığı ve buna bağlı olarak kütlü veriminde ve lif veriminde artışa yol açtığı belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen koza sayısı değerleri, humik asidin en yüksek konsantrasyonunda 13 adet/bitki koza sayısı elde ettiklerini bildiren Khan ve Surraiya (2002)'den daha yüksek değerler göstermiştir. Baskaran ve Kavimani (2011) bitkide koza sayısının humik asit uygulamasından olumlu yönde etkilendiği ve en yüksek değeri bitkide 22 adet

koza sayısı ile elde ettiklerini bildiren çalışma ile bu araştırma bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Koza Ağırlığı (g)

Uygulamalara bağlı olarak koza ağırlığına ilişkin ortalama değerlerin, 5.49 ile 6.62 g arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 6.10 g olduğu görülmektedir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması koza ağırlığında en düşük değeri (5.49 g), tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde (7. Uygulama) uygulanan humik asit uygulaması ise en yüksek değeri (6.62 g) göstermiş; ancak uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asit ile en düşük koza ağırlığı değerinin elde edilmesinin nedeni, bu uygulamanın koza sayısında artışa yol açtığı, artan koza sayısı ile kütlü pamuk verimi ve lif veriminin arttığı, ancak koza ağırlığı değerlerinin azaldığı şeklindedir. Koza sayısı yüksek olan uygulamanın koza ağırlığında en düşük değeri vermesi, artan koza sayısına yeterince asimilat sağlanamaması ile ilgili olabilir. Boquet ve Moser, 2003 kozalar arasındaki asimilat rekabetinin koza tutumu ve koza büyüklüğünü etkilediğini belirten çalışma ile sonuçları paralellik göstermektedir. Munro ve ark., 1971 meyve dalları üzerindeki ilk üç pozisyon kozaların diğer kozalardan daha fazla asimilat aldıklarını ve daha ağır olduklarını bildirirken, Karademir ve ark., 2019 bitkideki koza ağırlığının bitkideki konum ve dağılıma göre değişebileceğini bildirmişlerdir. Richie ve ark., 2004, ilk pozisyonda oluşan kozaların daha ağır olduğunu ve diğer pozisyondaki kozalara göre daha yüksek miktarda ürün verdiklerini, bitkinin toplam verimine 1. pozisyon kozaların katkısının % 66-75, 2. pozisyon kozaların katkısının ise % 18-21 oranında olduğunu, koza ağırlığının büyük çoğunluğunun 7 ile 20. boğumlar arasındaki 1. pozisyon kozalardan elde

edildiğini bildirmişlerdir. Wu ve ark., 2004 koza sayısı, koza ağırlığı ve çırçır randımanının pamukta verim komponentleri olduğunu, ancak en büyük etkiyi koza sayısının yaptığını ve en önemli komponentin koza sayısı olduğunu belirtmişlerdir.

Khan ve Surraiya (2002), pamukta uyguladıkları humik asit ile en yüksek koza ağırlığı değerini 3.5 g ile humik asidin en yüksek konsantrasyonundan elde ettiklerini bildiren değerlerden daha yüksek koza ağırlığı değerlerine ulaşmıştır. Ancak humik asit uygulamasının koza ağırlığında artışa neden olduğunu belirten Wang ve ark. (2012) ile çalışma bulguları paralellik göstermemektedir.

Koza Kütlü Ağırlığı (g)

Koza kütlü ağırlığı bakımından uygulamalar arasında % 5 düzeyinde farklılıkların bulunduğu Çizelge 4'te görülmektedir. Koza kütlü ağırlığına ilişkin ortalama değerlerin, 4.15 ile 5.19 g arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 4.70 g olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile koza kütlü ağırlığı bakımından en düşük değer (4.15 g) elde edilmiş, tohuma+ yaprağa çiçeklenme döneminde uygulanan humik asit ile en yüksek değer elde edilmiş (5.19 g); bu uygulamayı tohuma uygulama ve çiçeklenme döneminde yaprağa uygulama izlemiştir. Koza kütlü ağırlığında en düşük değer çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asitten elde edilmesi ve bu uygulamanın aynı zamanda koza sayısında artışa yol açarak koza kütlü ağırlığı değerinde azalmaya yol açtığı anlaşılmaktadır. Koza sayısı, kütlü pamuk verimi ve lif veriminde en yüksek değerlerin çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasından elde edilmiş olması ve bu uygulamanın koza kütlü ağırlığında ise en düşük değeri göstermesi artan koza sayısına yeterince asimilat sağlanamaması ve bunun da koza kütlü ağırlığı değerlerinde azalmaya neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Munro ve ark., 1971 meyve dalları üzerindeki ilk üç pozisyon kozaların diğer kozalardan daha fazla asimilat aldıklarını ve daha ağır olduklarını bildirirken, Karademir ve ark., 2019 bitkideki koza ağırlığının bitkideki konum ve dağılıma göre değişebileceğini bildirmişlerdir. Richie ve ark., 2004, ilk pozisyonda oluşan kozaların daha ağır olduğunu ve diğer pozisyondaki kozalara göre daha yüksek miktarda ürün verdiklerini, bitkinin toplam verimine 1. pozisyon kozaların katkısının % 66-75, 2. pozisyon kozaların katkısının ise % 18-21 oranında olduğunu, koza ağırlığının büyük çoğunluğunun 7 ile 20. boğumlar arasındaki 1. pozisyon kozalardan elde edildiğini bildirmişlerdir.

100 Tohum Ağırlığı (g)

Uygulamalara bağlı olarak 100 tohum ağırlığına

ilişkin ortalama değerlerin, 8.56 ile 9.54 g arasında değiştiği; denemenin genel ortalamasının 9.16 g olduğu görülmektedir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulamasının 100 tohum ağırlığında en düşük değeri (8.56 g) verdiği, 7. Uygulama olan tohuma+ yaprağa çiçeklenme döneminde ve 5. Uygulama olan yaprağa çiçeklenme döneminde humik asit uygulamasının ise en yüksek değeri gösterdiği (9.54 g); ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 4). Humik asit uygulamasının 100 tohum ağırlığında artışa yol açtığını bildiren Ören ve Başal (2006) ile humik asidin 1000 tohum ağırlığında % 5.32 oranında artışa neden olduğunu bildiren Esmaili ve ark. (2016)'nın bulguları ile çalışma sonuçları paralellik göstermemektedir. Bu durumun çalışmada kullanılan materyal ve uygulama farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çırçır Randımanı (%)

Çırçır randımanına ilişkin ortalama değerlerin, % 40.60 ile 42.60 arasında değiştiği; uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir (Çizelge 4). Çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanan humik asit ile çırçır randımanı bakımından en düşük değer (% 40.60) elde edildiği, 6. uygulama olan toprağa + çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa uygulanan humik asit ile en yüksek değer elde edildiği (% 42.60) görülmektedir. Araştırma bulguları humik asit uygulamasının çırçır randımanını etkilemediğini bildiren (Başbağ, 2008; Temiz ve ark., 2009; Wang ve ark., 2012) ile uyum gösterirken; pamukta kimyasal gübreye ek olarak verilen humik asidin çırçır randımanında %32.74 oranında artışa yol açtığını bildiren Esmaili ve ark. (2016) ile uyum göstermemektedir.

İlk El Kütlü Oranı (%)

İlk el kütlü oranına ilişkin ortalama değerlerin, % 74.46 ile 82.95 arasında değiştiği; tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde uygulanan humik asit ile en düşük değer (%74.46) elde edildiği, kontrol uygulamasının ise bu özellik bakımından en yüksek değeri gösterdiği (% 82.95), ancak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir. Elde edilen bulgular humik asidin farklı doz ve uygulama yöntemlerinin pamukta erkencilik kriterlerini etkilediğini bildiren Ören ve Başal, (2006); ve Başbağ (2008) ile uyumlu değildir. Bu durum çalışmada materyal olarak kullanılan çeşit, uygulama farklılığı ve iklim koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Çalışmada incelenen lif kalite özelliklerinden lif inceliği, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, lif kopma uzaması, lif üniformite oranı, kısa lif oranı, lif sarılık

değeri, lif parlaklık değeri ile iplik olabilirlik indeksine ait ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine göre oluşan gruplamalar Çizelge 5’ de verilmiştir.

Lif İnceliği (micronaire)

Çalışmada lif inceliği değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 3.63 (çiçeklenme döneminde yaprağa

uygulama) ile 4.13 micronaire (kontrol) arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı Çizelge 5’den izlenebilmektedir. Araştırma bulguları humik asidin lif kalite kriterlerini etkilediğini bildiren Rady ve ark. (2016) ile farklılık gösterirken, Başbağ (2008) ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 5. Lif kalite özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve LSD_(0.05) testine göre oluşan gruplar

Uygulama	Lif İnceliği (mic)	Lif Uzun. (mm)	Lif Kopma Dayanıklılığı (g/tex)	Lif Kopma Uz. (%)	Lif Üniformite Oranı (%)	Kısa Lif Oranı (%)	Lif Sarılık Değeri (+b)	Lif Parlak. Değeri (Rd)	İplik Olabilirlik İndeksi
1. Kontrol	4.13	29.87	33.67	5.57	85.12	9.85	9.97	77.87	167.00
2. Toprağa Uygulama	3.87	29.34	32.02	5.57	84.52	10.52	9.47	77.87	161.00
3. Tohuma Uygulama	4.06	29.55	32.50	5.65	85.02	9.75	9.67	76.95	162.50
4. Yaprğa Uygul. (ÇÖD)	3.87	29.83	33.17	5.80	85.35	9.92	9.20	79.30	169.75
5. Yaprğa Uygul. (ÇD)	3.63	29.54	32.35	5.22	84.22	10.80	8.97	77.35	162.25
6. Toprağa + Yapr. (ÇÖD)	4.09	29.99	32.40	5.60	85.57	8.50	9.32	78.00	166.25
7. Tohuma + Yapr. (ÇD)	3.70	30.01	33.47	5.75	83.30	10.50	9.20	78.32	162.25
Ortalama	3.91	29.73	32.80	5.59	84.73	9.97	9.40	77.95	164.42
CV (%)	9.89	3.02	4.67	5.12	1.81	15.74	4.79	1.77	6.94
LSD (0.05)	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

** ; % 1 seviyesinde, * ; % 5 seviyesinde önemlidir.

ÇÖD: Çiçeklenme Öncesi Dönem, ÇD: Çiçeklenme Dönemi

Lif Uzunluğu (mm)

Çalışmada lif uzunluğu değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 29.34 mm (toprağa uygulama) ile 30.01 mm (tohuma + yaprağa çiçeklenme döneminde) arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı Çizelge 5’den izlenebilmektedir. Araştırma bulguları humik asidin lif uzunluğunu önemli ölçüde etkilediğini bildiren Temiz ve ark. (2009) ile farklılık gösterirken, Başbağ (2008) ile benzerlik göstermektedir.

Lif Kopma Dayanıklılığı (g/tex)

Çizelge 5’den lif kopma dayanıklılığı değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 32.02 ile 33.67 g/tex arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı izlenebilmektedir. Lif kopma dayanıklılığı bakımından en düşük değerin toprağa uygulanan humik asitten elde edildiği, en yüksek değerin ise kontrol uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Humik asit uygulamasının lif kopma dayanıklılığında önemli farklılığa yol açmadığını bildiren Başbağ, (2008); ile Temiz ve ark. (2009)’nın sonuçları araştırma bulgularını destekler niteliktedir.

Lif Kopma Uzaması (%)

Çalışmada lif kopma uzaması değerlerinin uygulamalara bağlı olarak % 5.22 ile 5.80 arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasında bu özellik bakımından önemli bir farklılığın görülmediği Çizelge

5’den izlenebilmektedir. Benzer bulgular Başbağ (2008) tarafından da bildirilmektedir.

Lif Üniformite Oranı (%)

Lif üniformite oranı bakımından uygulamalar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı Çizelge 5’de görülmektedir. Uygulamalara bağlı olarak lif üniformite oranı % 83.30 ile 85.57 arasında değişim göstermiştir. En düşük değer (Tohuma + Yaprğa Çiçeklenme Döneminde) uygulanan humik asitten elde edilirken, en yüksek değer (Toprağa + Yaprğa Çiçeklenme Öncesi Dönemde) uygulanan humik asitten elde edilmiştir. Lif üniformite oranı yönünden önemli farklılıklar belirleyen Temiz ve ark. (2009) ile bu araştırma bulguları paralellik göstermemektedir.

Kısa Lif Oranı (%)

Kısa lif oranı değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 8.50 (Toprağa + Yaprğa Çiçeklenme Öncesi Dönem) ile 10.80 (Yaprğa Uygulama Çiçeklenme Döneminde) arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı Çizelge 5’den izlenebilmektedir.

Lif Sarılık Değeri (+ b Değeri)

Çalışmada lif sarılık (+b) değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 8.97 ile 9.97 arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasında önemli bir istatistiki farklılığın bulunmadığı görülmektedir.

Lif Parlaklık Değeri (Rd Değeri)

Lif parlaklığı (Rd) değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 76.95 ile 79.30 arasında değiştiği görülmektedir. Uygulamalar arasında önemli bir farklılığın olmamasına rağmen, en yüksek lif parlaklığı değerinin yaprağa çiçeklenme öncesi dönemde uygulanan humik asitten elde edildiği, en düşük değer ise tohuma uygulanan humik asitten elde edildiği izlenebilmektedir (Çizelge 5).

İplik Olabilirlik İndeksi (SCI Değeri)

Çalışmada iplik olabilirlik indeksi (SCI) değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 161 (toprağa uygulama) ile 167 (kontrol) arasında değiştiği, ancak uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı Çizelge 5'den izlenebilmektedir.

SONUÇ

Humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin (Kontrol, Toprağa, Tohuma, Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprğa, Çiçeklenme Döneminde Yaprğa, Toprağa + Çiçeklenme Öncesi Dönemde Yaprğa, Tohuma + Çiçeklenme Döneminde Yaprğa) uygulandığı bu çalışmada uygulamaların pamuk verimi, bitki gelişimi ve lif kalitesine etkisi incelenmiştir. Humik asit uygulama yöntemlerinin kütlü pamuk verimi, lif verimi, koza sayısı ve koza kütlü ağırlığı özelliklerine önemli etkisinin olduğu, incelenen diğer özelliklerde önemli bir farklılığın elde edilemediği belirlenmiştir. Çiçeklenme gün sayısı, koza açma gün sayısı, bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, ilk meyve dalı boğum sayısı, boğum sayısı, boy/nod oranı, koza ağırlığı, 100 tohum ağırlığı, çırcır randımanı, ilk el kütlü oranı ile lif teknolojik özelliklerinin humik asit uygulama yöntemlerinden etkilenmedikleri tespit edilmiştir. Çiçeklenme öncesi dönemde yaprağa humik asit uygulaması ile kütlü pamuk verimi, lif verimi ve koza sayısı değerlerinin arttığı, pamukta humik asit uygulamasının bitkinin çiçeklenme öncesi dönemde yeşil aksama uygulanmasının daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Araştırma Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından **2015-SİÜFEB-44 nolu proje** ile desteklenen yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünü içermektedir.

KAYNAKLAR

Ahmed AHH, Darwish E, Hamoda SAF, Alobaidy MG 2013. Effect of Putrescine and Humic Acid on Growth, Yield and Chemical Composition of Cotton Plants Grown Under Saline Stil Conditions. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, 13 (4): 479-497.

Anonim 2018. TC Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017 Yılı Pamuk

- Raporu (Erişim Tarihi: 03.12.2018).
- Anonim 2018b. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. (Erişim Tarihi:20.03.2019).
- Bakry BA, Taha MH, Abdelgawad ZA, Abdallah MMS 2014. The Role of Humic Acid and Proline on Growth, Chemical Constituents and Yield Quantity and Quality of Three Flax Cultivars Grown Under Saline Soil Conditions. Agricultural Sciences, 5: 1566-1575.
- Baskaran R, Kavimani R 2011. Effect of Drip Fertigation on Growth and Yield of Cotton. https://www.icac.org/meetings/wcrc/wcrc5/Pdf_File/164.pdf
- Başalma D 2014. Effects of Humic Acid on the Emergence and Seedling Growth of Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.). Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, (Special Issue 2): 1402-1406.
- Başbağ S 2008. Effects of Humic Acid Application on Yield and Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Asian Journal of Chemistry, 20 (3): 1961-1966.
- Boquet DJ, Moser EB 2003. Boll Retention and Boll Size among Intrasymphodial Fruiting Sites in Cotton. Crop Sci 43 (1): 195-201.
- Esmaili S, Tadayon MR, Tadayyon A, Alhossainy MR 2016. Response of Some Quantitative and Qualitative Traits of Cotton Cultivars to Foliar Application of Humic Acid in Saline Soil. Journal of Oil Plant Production, 3(1): 1-14.
- Haroon R, Khattak A, Muhammad D 2010. Seed Cotton Yield and Nutrient Concentrations as Influenced by Lignitic Coal Derived Humic Acid in Salt-Affected Soils. Sarhad J. Agric, 26 (1): 43-49.
- Kachroo D 1999. Effects of Humic Acid on Cotton (*G. hirsutum* L.). Annals of Agricultural Research, 20 (3): 372-373.
- Kaptan MA, Aydın M 2012. Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 1: 291-299.
- Karademir E, Karademir Ç, Kireç A 2019. Pamukta Koza Konum ve Dağılımının Verime Etkisi. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart 2019. Şanlıurfa
- Kaya M, Atak M, Çiftçi CY, Ünver S 2005. Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)' da Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (3): 1-8.
- Khan AR, Surraiya M 2002. Plant Growth Stimulation of Lignite Humic Acids. Part-III: Effect of Ammonium Humate on Seed Cotton Yield and Fiber Quality. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 45 (5): 291-294.
- Kononova MM 1961. Soil Organic Matter, Its Nature, Its Role in Soil Formation and Soil Fertility. Pergamon Press Ltd. Lib. Oxford.

- <https://www.elsevier.com/books/soil-organic-matter/kononova/978-0-08-011470-5>
- Malik KA, Azam F 1985. Effect of Humic Acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedling Growth. *Environmental and Experimental Botany*, 25: 245-252.
- Moshtaghi EA, Silva JAT, Shahsavari AR 2011. Effects of Foliar Application of Humic Acid and Gibberellic Acid on Mist-Rooted Olive Cuttings. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 5 (Special issue 2): 76-79.
- Munro JM 1971. An analysis of earliness in cotton. *Cotton Grow. Rev.*, 48: 28-41.
- Ören Y, Başal H 2006. Humik Asit ve Çinko (Zn) Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Verim, Verim Komponentleri ve Lif Kalite Özelliklerine Etkisi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 77 - 83.
- Piccolo A, Nardi S, Concheri G., 1992. Structural Characteristics of Humic Substances as Regulated to Nitrate Uptake and Growth Regulation in Plant Systems. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 373-380.
- Prado MRV, Weber OLS, Moraes MF, Santos CLR, Tunes MS, Ramos FT 2016. Humic Substances on Soybeans Grown Under Water Stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 17 (21): 2405-2413.
- Rady MM, Abd El-Mageed TA, Abdurrahman HA, Mahdi AH 2016. Humic Acid Application Improves Field Performance of Cotton (*Gossypium barbadense* L.) Under Saline Conditions. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26 (2): 487-493.
- Richie GL, Bednarz CW, Jost PH, Brown SM 2004. Cotton Growth and Development. <http://www.ugacotton.com/vault/file/UGA-Ext.-Pub.-Cotton-Growth-Development-2004.pdf>
- Şivka Y 1988. Humik Asit (Herbex)'in Pamuğun N-P Gübrelemesine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 73 sayfa, Ankara.
- Tan KH 2003. *Humic Matter in Soil and Environment, Principles and Controversies*, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York.
- Tejada M, Gonzalez JL 2003. Effects of Foliar Application of a By Product of The Two-Step Olive Oil Mill Process on Maize Yield. *Agronomie*, 23: 617-623.
- Temiz M, Karahan E, Koca YK 2009. Effects of Humic Substances on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 21 (3): 1983-1989.
- Visser SA 1985. Physiological Action of Humic Substances on Microbial Cells. *Soil Biology and Biochemistry*, 17: 457-462.
- Wu J, Jenkins JN, McCarty JC, Zhu J 2004. Genetic association of yield with its component traits in a recombinant inbred line population of cotton. *Euphytica* 140: 171-179.
- Xudan X 1986. The Effect of Foliar Application of Fulvic Acid on Water Use, Nutrient Uptake and Wheat Yield. *Journal of Agricultural Research*, 37: 343-350.
- Xue SC, Liu DC, Tong DY, Han JM, Li YR 1994. Studies on the Effects and Mechanism of Humic Acid (HA) Compound Fertilizer. *Journal of Hebei Agricultural University*, 17 (1): 24-27.
- Wang P, Chang-yan T, Zhang X, Mo H 2012. Effect of Different Humic Acid Liquid Fertilizer on Cotton Growth and Soil Fertility. *Agricultural Research in the Arid Areas*. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GHDQ201204014.htm, (Erişim Tarihi: 20.03.2019).
- Yang A, Liu M, Tang B, Xia Z 1996. Research on The Effect of HA-K Applied to Cotton. *China Cottons*, 26 (7): 12-14.
- Yazdani B, Nikbakht A, Etemadi N 2014. Physiological Effects of Different Combinations of Humic and Fulvic Acid on Gerbera. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45:1357-1368.

Comparative Fruit Anatomy and Morphology of Four Species Known as Cumin (Kimyon) in Turkey

Hüseyin Onur TUNCAY^{1*}, Yeter YEŞİL²

^{1,2}Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, Istanbul University, Istanbul, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-1566-4806>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4458-7881>

✉: onur.tuncay@istanbul.edu.tr

ABSTRACT

Herbs and spices have long been used to improve the flavor of food. Cumin, one of these spices, is widely used all over the world. However different species known as cumin are used for the same purpose. According to the data obtained from ethnobotanical studies in Turkey, four species are known and used as cumin (Kimyon) in the country; *Carum carvi* L., *Cuminum cyminum* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh. and *Grammosciadium daucoides* DC. In this study, comparative fruit anatomy and morphology of species were studied. The purpose of this study was to have easier species identification by revealing the differences between their fruits. Considerable differences were observed in the fruit morphology with different shapes. Also, the fruit surface patterns of species showed important differences with the only similarities of their surfaces were being striated. *Carum carvi* and *Grammosciadium daucoides* had prominent striae, while *Cuminum cyminum* and *Laser trilobum* sustained slight striae. Species had different fruit anatomical shapes. The extent of costal channels and the presence of secondary and primary ribs were important differences. An identification key based on both morphological and anatomical characters were presented for the studied species.

Research Article

Article History

Received : 17.01.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Apiaceae anatomy

Carum carvi

Cuminum cyminum

Laser trilobum

Grammosciadium daucoides

Türkiye’de Kimyon Olarak Kullanılan Dört Türün Karşılaştırmalı Meyve Anatomisi ve Morfolojisi

ÖZET

Baharatlar, yemeklere lezzet vermek için uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Bu baharatlardan biri de tüm dünyada yaygın olarak kullanılan kimyondur. Kimyon olarak bilinen farklı türler aynı amaç için kullanılmaktadır. Türkiye’deki etnobotanik çalışmalardan elde edilen verilere göre Türkiye’de kimyon olarak kullanılan dört tür bilinmektedir. Bu türler; *Carum carvi* L., *Cuminum cyminum* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh. ve *Grammosciadium daucoides* DC. Bu çalışmada kimyon olarak kullanılan türlerin karşılaştırmalı meyve anatomisi ve morfolojisi incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, meyveler arasındaki anatomik ve morfolojik farkları ortaya çıkararak türlerin birbirinden ayırt edilmesini kolaylaştırmaktır. Bu türlerin meyve morfolojisinde önemli farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca, türlerin meyve yüzeyinde yapılan mikromorfolojik çalışmalarda da belirgin farklılıklar ortaya konulmuştur. Kimyon olarak kullanılan türlerin meyve anatomisi incelendiğinde salgı kanallarının yerleşimi ve primer veya sekonder kostaların varlığı gibi önemli farklılıklara rastlanmıştır. Çalışılan türler için hem morfolojik hem de anatomik karakterlere dayanan bir teşhis anahtarı sunulmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 17.01.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Apiaceae anatomi

Carum carvi

Cuminum cyminum

Laser trilobum

Grammosciadium daucoides

To Cite : Tuncay HO, Yeşil Y 2019. Comparative Fruit Anatomy and Morphology of Four Species Known as Cumin (Kimyon) in Turkey. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 547-556. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.514009.

INTRODUCTION

Throughout history, various herbs and spices have been used all over the world to preserve or change the

food flavor. People have been using these plants for very long times. Cumin, a popular spice and herb plant in ancient Egypt, was used as a pain killer for cough, digestive system and chest diseases, and for treating

rotten teeth (Chevallier, 2016). In terms of cooking, cumin is a material found in Indian and Middle Eastern recipes, especially in Chinese cuisine, particularly in curry and pickles. Also, cumin is being used in Central American and Mediterranean cuisines (Chevallier, 2016; Mete, 2017).

The Apiaceae commonly known as carrot or parsley family is one of the largest group among Angiosperm plants (Pimenov and Leonov, 1993; Hickey and King, 1997). There are 455 genera and 3600-3751 species belonging to the family in the world (Pimenov and Leonov 1993, 2004). The family of Apiaceae is represented by 101 genera and 451 species in Turkey and endemism ratio is about 33% (Özhatay et al., 2009). The morphological and anatomical characteristics of the fruit have important distinctive characteristics for the family (Kızılarşlan and Akalın, 2017).

Some species are known as cumin in Turkey; *Carum carvi* L., *Cuminum cyminum* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh, *Grammosciadium daucoides* DC. These species have been used for both culinary and medicinal purposes (Baytop, 1999; Yeşil and Akalın, 2010; Bulut et. al., 2014; Doğan et. al., 2014; Özdemir and Kültür, 2017).

The genus *Carum* L. has five species in Turkey. *Carum carvi* is from tribe Apieae (Pimenov and Leonov, 1993). They are fragrant plants that carry essential oils (Hedge et al., 1972a; Tuzlacı, 2011; Menemen, 2012a). *Carum carvi* is known as caraway seed (Frenk Kimyonu) and used as a spice in Europe and Turkey (Baytop, 1999). Ethnobotanical studies show that *Carum carvi* is used in folk medicine as appetizer, digestive, aphrodisiac. (Bulut et. al., 2014)

Cuminum cyminum L. is the only *Cuminum* species in Turkey (Tuzlacı, 2011; Menemen, 2012b). *Cuminum cyminum* is from tribe Caucalideae (Pimenov and Leonov, 1993). There are 5 ribs easily seen on each mericarp of the schizocarp fruit. Its surface is slightly hairy (Baytop, 1999). Ethnobotanical studies show that *Cuminum cyminum* is used in folk medicine for the common cold treatments (Güneş et al., 2017).

Laser trilobum is the only species from this genus in Turkey (Hedge et al., 1972b; Tuzlacı, 2011; Menemen, 2012c). *Laser trilobum* is from tribe Peucedaneae (Pimenov and Leonov, 1993). It is common in Thrace and Anatolia. Due to its distribution, it is obtained from Kastamonu, Zonguldak, Eskişehir, Adana and Konya. In this species, there are 5 primary and 4 secondary rib in each mericarp (Baytop, 1999). It is used as spice in Adana, Çanakkale and Mersin (Tuzlacı, 2011). Ethnobotanical studies show that *Laser trilobum* is used in folk medicine for treatment of diabetic disease, abdominal pain, digestive and blood pressure therapy (Bulut et. al., 2014; Güneş et al., 2017).

Grammosciadium DC. has 6 species in Turkey. *Grammosciadium daucoides* is from tribe Scandiceae (Pimenov and Leonov, 1993). *Grammosciadium daucoides* known as "Kami" used as spice in Malatya (Hedge et al., 1972c; Yeşil and Akalın, 2010; Menemen, 2012d). There are several anatomical and morphological studies about *Grammosciadium* (Bani et al., 2016a; Ulusoy et al., 2017).

This study aims to determine the detailed fruit anatomy and morphology of the species known as cumin in Turkey and thus, to reveal the differences between the fruits of these species used as spices.

MATERIALS and METHODS

Ripe fruits of *Carum carvi*, *Cuminum cyminum*, *Laser trilobum*, *Grammosciadium daucoides* were obtained from the voucher specimens. The species list, grid, city, altitude and herbarium number of Istanbul University Faculty of Pharmacy (ISTE) are given in Table 1. Anatomical research material was dried so firstly they were kept in distilled water then they were preserved in 70% ethanol. In this study, measurements were taken from at least 6 mature fruits of different herbarium samples of each of 4 species. The numbers and information of the herbarium samples studied are given in Table 1. All transverse sections were cut by hand from the middle of the mericarps using a blade. Samples were examined in Sartur reagent (a compound reagent of lactic acid, Sudan III, aniline, iodine, potassium iodide, alcohol, and water) (Çelebioğlu and Baytop, 1949). Photographs were taken via iPhone 6s and measurements of mericarps were made by KAMERAM© computer software. The fruit morphology and anatomy were described by using Botanical Latin (Stearn, 2005); Kızılarşlan and Akalın (2017). The fruit micromorphology was described by Stearn (2005), Aksenov et al. (1972), Özcan (2004); Bani et al. (2016a, b); Liu and Downie (2017).

RESULTS

Macromorphological Characteristics of Fruits

General views of the fruits are shown in Figure 1. The macromorphological characteristics of fruits are listed in Table 2. *Carum carvi* fruits (Figure 1a) are 4-6 mm long and fruit shape is narrowly elliptic. Fruits are brown or bright yellowish brown in color and glabrous. It consists 5 light yellow colored dorsal ribs that are visible in each mericarp.

Cuminum cyminum fruits (Figure 1b) are 5-6 mm long and spindle-shaped and yellowish brown colored granules. There are 5 dorsal ribs that are easily seen on each mericarp. The color between the rib is brown and fruit is sparse pubescent.

Laser trilobum fruits (Figure 1c) are 5-10 mm long and 2-4 mm wide, fruit shape is elliptic. Each mericarp has 5 primary and 4 secondary dorsal ribs.

Table 1. The list, city and collection numbers of the studied species

Species	Grid	City	Altitude	Collection Number
<i>Carum carvi</i>	A9	Kars	2000m	ISTE 59366
	A9	Kars	2000m	ISTE 18351
<i>Cuminum cyminum</i>	B3	Eskişehir	800 m	ISTE 56924
	C6	Gaziantep	-	ISTE 56938
<i>Laser trilobum</i>	A6	Samsun	-	ISTE 77603
	A1	Kırklareli	-	ISTE 29918
	A4	Çankırı	1700m	ISTE 35270
	A4	Zonguldak	-	ISTE 49146
	C3	Isparta	1300m	ISTE 103408
<i>Grammosciadium daucoides</i>	B9	Ağrı	2020 m	ISTE 42701
	A6	Sivas	1800m	ISTE 102054
	C6	Malatya	1550m	ISTE 101986
	B7	Erzincan	2100m	ISTE 74633

Figure 1. General view of the fruits; A *Carum carvi*, B *Cuminum cyminum*, C *Laser trilobum*, D *Grammosciadium daucoides*

Grammosciadium daucoides fruits (Figure 1d) are 7-11 mm in length, fruit shape is lorate and the calyx is persistent in the fruit. There are 5 dorsal ribs in each mericarp.

Fruit Micromorphology

The features of the mericarp surface are shown in Figure 2 and Figure 3. Distinguishing properties were observed on the fruits surfaces (Table 2).

1. *Carum carvi*

The ornamentation pattern is rugose-striate type. The fruit surface is very strongly striate on whole surface and it is rugose on the surface of ribs, it is more intensely rugose on the vallecular surface.

2. *Cuminum cyminum*

The surface pattern is striate type, while the fruit surface has micropapillae particularly on the surface of ribs, has few on the vallecular surface. Striae can be observed on the whole surface.

3. *Laser trilobum*

The ornamentation pattern is rugose-striate type with densely rugose on surfaces of ribs and slightly corrugated on vallecular surfaces. Striae can be observed on vallecular surfaces.

4. *Grammosciadium daucoides*

The ornamentation pattern is rugose-favulariate type on both surfaces of ribs. The surface has frequent and prominent striate.

Table 2. Measurement and properties of the fruits of the examined species.

Features	<i>Carum carvi</i>	<i>Cuminum cyminum</i>	<i>Laser trilobum</i>	<i>Grammosciadium daucoides</i>
Mericarp width Average (min-max)	1.58 mm (1.55-1.6)	1.84 mm (1.82- 1.86)	3.31 mm (3.21-3.42)	1.42 mm (1.35-1.44)
Mericarp length Average (min-max)	1.41 mm (1.39-1.42)	1.1 mm (1.08-1.14)	1.11 mm (0.98-1.24)	1.13 mm (1.12-1.15)
Ratio of width to length of mericarp	1.117	1.668	2.97	1.254
Vallecular vittae width Average (min-max)	0.18 mm (0.16-0.22)	0.19 mm (0.16-0.22)	0.29 mm (0.21- 0.34)	0.2 mm (0.16-0.23)
Vallecular vittae length Average (min-max)	0.045 mm (0.036-0.056)	0.046 mm (0.04-0.057)	0.097 mm (0.063-0.12)	0.052.9 mm (0.042-0.055)
Commissural vitae width Average (min-max)	0.115 mm (0.111-0.119)	0.227 mm (0.189-0.249)	0.3 mm (0.23-0.39)	0.2 mm (0.15-0.25)
Commissural vitae length Average (min-max)	0.035 mm (0.023-0.042)	0.044 mm (0.027-0.054)	0.059 mm (0.04-0.1)	0.045 mm (0.029-0.059)
Oil duct	rib	rib	rib (sparse)	rib (sparse)
Hypodermal collenchyma	single line	2-3 lines	single line	2-3 lines
Shape of mericarp in transversal section	latissime ovatus	deprese ovatus	transverse anguste ellipticus	latissime ovatus
Surface of fruit	glabrous	sparsely pubescent	glabrous	glabrous
Length and shape of fruit	4-6 mm long, narrowly elliptic	5-6 mm long, spindle-shaped	5-10mm long, elliptic	7-11 mm long, elliptic
Number of dorsal ribs in each mericarp	5	5	5 primary and 4 secondary	5
The micromorphological properties of fruit surface	rugose-striate	striate	rugose-striate	rugose-favulariate

Fruit Anatomy

The fruits of all species consist of 2 homomorphic mericarps. Fruits were examined under separate headings. The transversal sections of mericarps are shown in Figure 4. Measurement and properties of the fruits of the examined species are given in Table 2.

1. *Carum carvi*

The shape of mericarp is latissime ovatus in transversal section (Figure 4A).

Exocarp: Cuticula is usually thin and smooth. Exocarp consists of single line, thick walled and isodiametric cells. A single line hypodermal collenchyma is seen. Exocarp continues towards the commissural area of 2

mericarps.

Mesocarp: Vascular bundles are placed in the 5 ribs but the valecular vittae are larger and vaguely elongated. Valecular vittae usually 4, commissural vittae 2. Commissural vittae smaller than valecular vittae. Each vascular bundle upper side is accompanied by some sclerenchymatous tissue. Trachea and tracheids are not distinguished from each other in xylem. Oil ducts are located in ribs.

Endocarp: Composed of single line, narrow-long and thin-walled cells. Endocarp was observed to be 2 lines under vallecular vittae. Endoderm cells are shortened between raphe (connecting seed to pericarp) and carpophore (connecting 2 mericarps to each other). Cell walls are lignified. Druse crystals are observed.

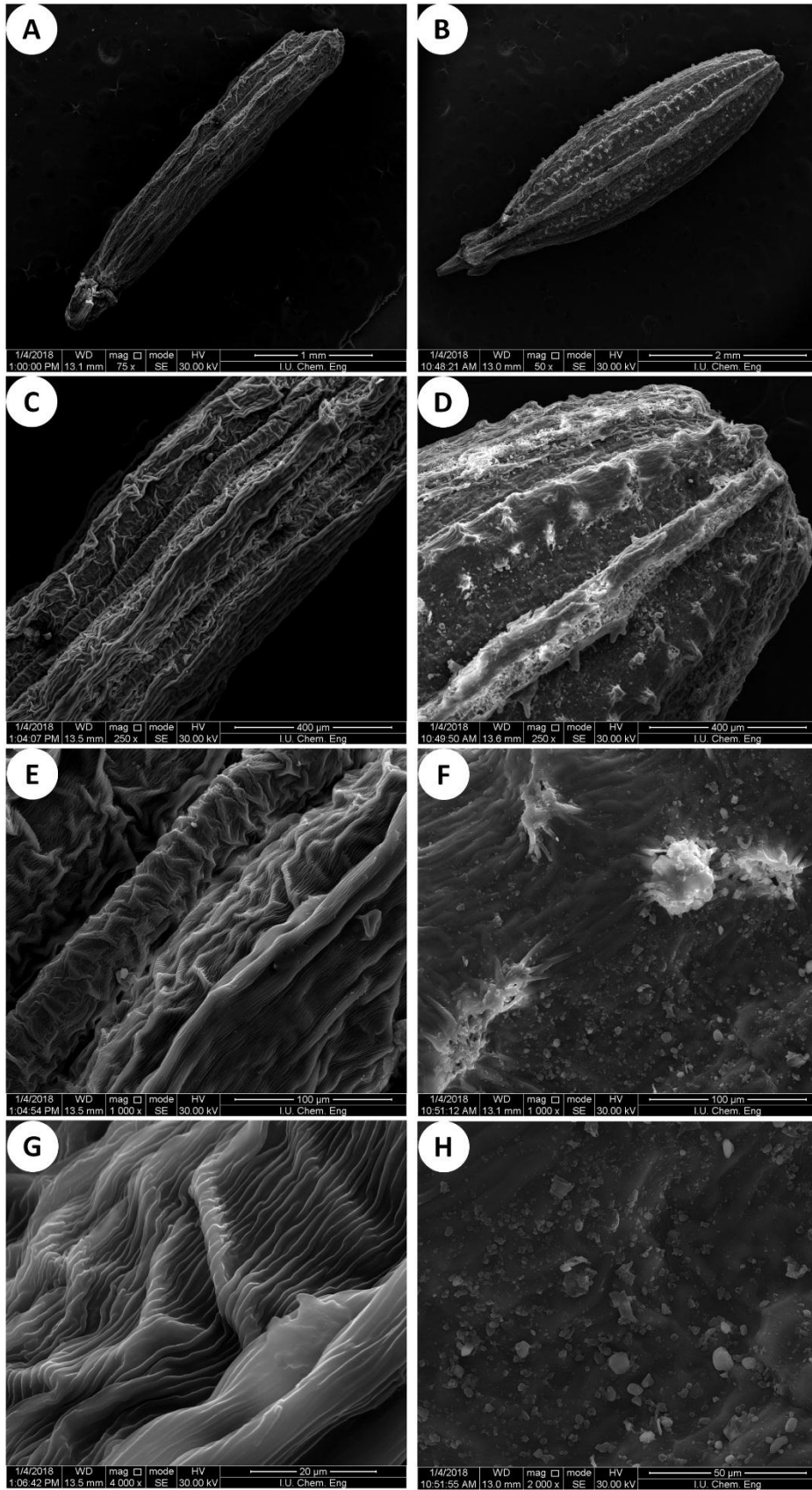


Figure 2. SEM micrographs of fruit surface in *Carum carvi* A, B, C, D; *Cuminum cyminum* E, F, G, H.

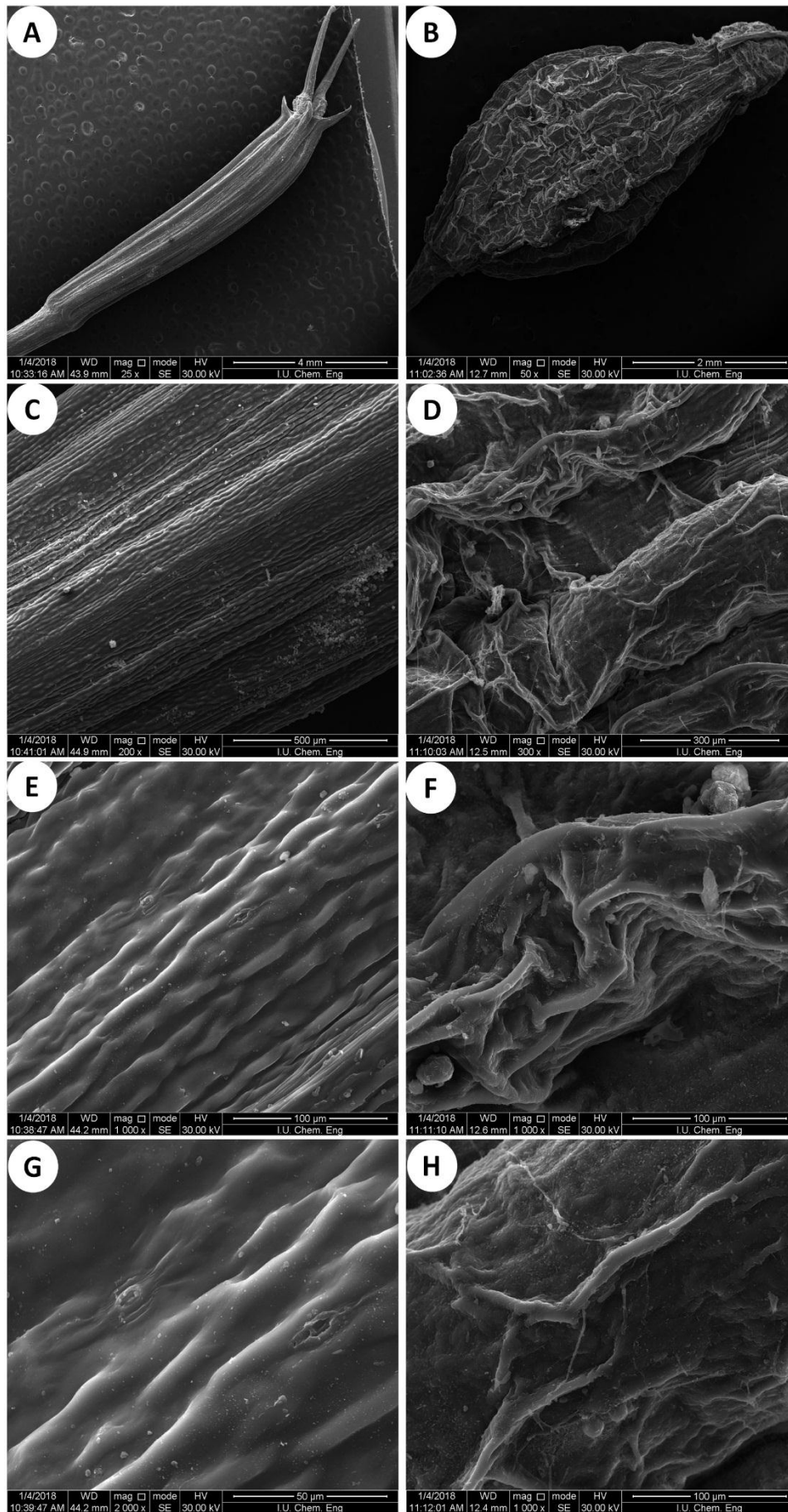


Figure 3. SEM micrographs of fruit surface in *Grammosciadium daucoides* A, B, C, D; *Laser trilobum* E, F, G, H.

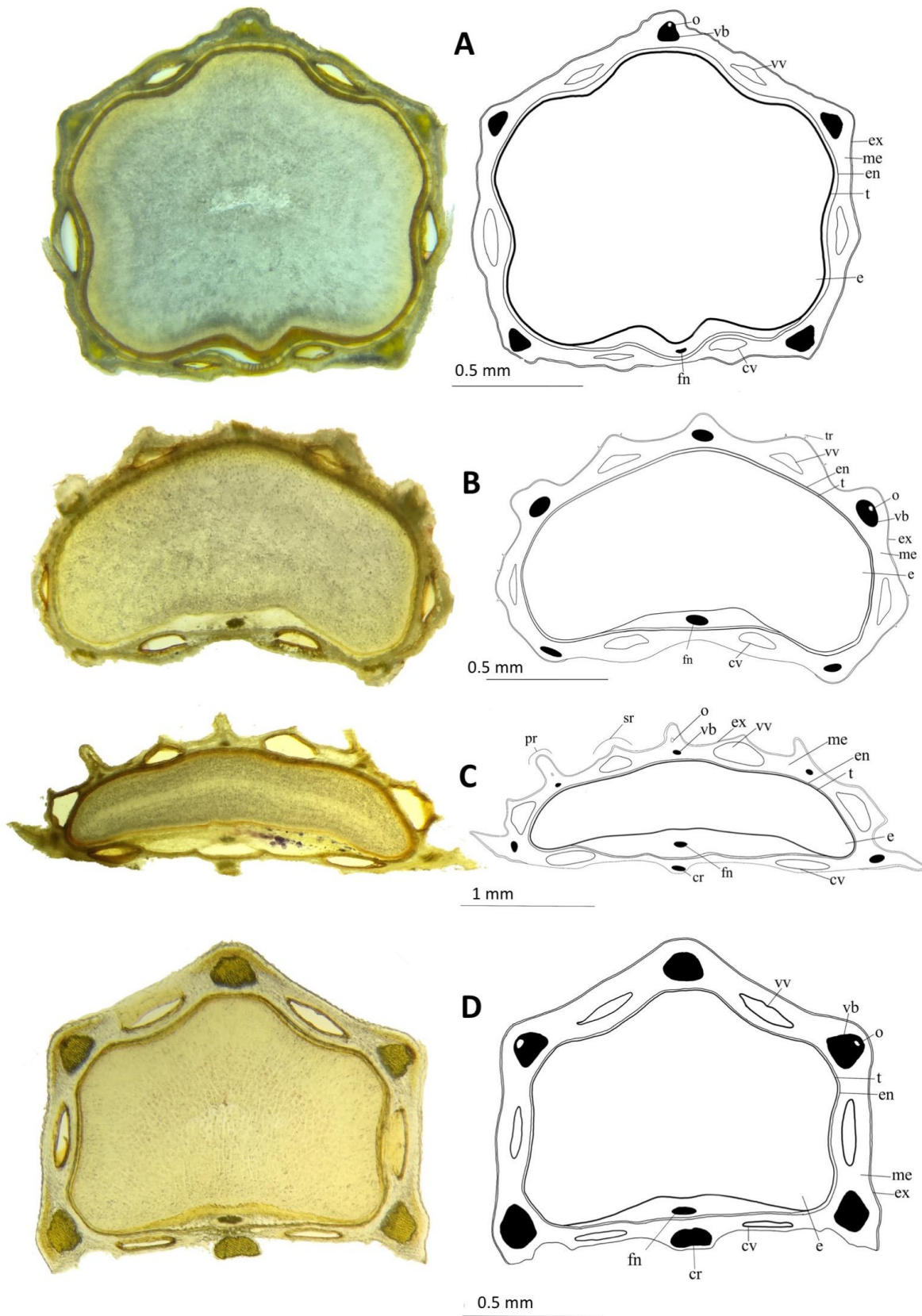


Figure 4. The transversal section of mericarps; A *Carum carvi*, B *Cuminum cyminum*, C *Laser trilobum*, D *Grammosciadium daucoides*. cr carpophore, cv commissural vittae, e endosperma, en endocarp, ex exocarp, fn funicle, me mesocarp, o oil duct, pr primary rib, sr secondary rib, t testa, tr trichome, vb vascular bundle, vv vallecular vittae.

2. *Cuminum cyminum*

The shape of mericarp is depressed ovatus in transversal section (Figure 4B).

Exocarp: Cuticula is usually thin and smooth. 2-3 line hypodermal collenchyma is seen. Exocarp continues towards the commissural area of 2 mericarps.

Mesocarp: Vascular bundles are placed in the 5 ribs. Valecular vittae usually 4, commissural vittae 2. Commissural vittae is bigger than valecular vittae. Oil ducts are located in ribs. Sclerenchymatous tissue around the vascular bundles was observed to be minimal.

Endocarp: Composed of single line, narrow-long and thick-walled cells. Druse crystals are observed.

3. *Laser trilobum*

The shape of mericarp is transverse anguste elipticus in transversal section (Figure 4C).

Exocarp: Cuticula is usually thin and smooth. Exocarp consists of single line, thick walled and isodiametric cells. A single line hypodermal collenchyma is seen.

Mesocarp: Vascular bundles are placed in the 5 primary ribs. Valecular vittae usually 4, commissural vittae 2. Valecular vittae are placed in the 4 secondary ribs. Commissural vittae is bigger than valecular vittae. Oil ducts are rarely located in ribs. Sclerenchymatous tissue around the vascular bundles was observed to be minimal.

Endocarp: Composed of single line, narrow-long and thick-walled cells. Testa has the thick layer. Druse crystals are observed.

4. *Grammosciadium daucoides*

The shape of mericarp is transverse latissime ovatus in transversal section (Figure 4D).

Exocarp: Cuticula is usually thin and smooth. Exocarp consists of single line, thick walled and isodiametric cells. 2-3 lines hypodermal collenchyma is seen. Exocarp continues towards the commissural area of 2 mericarps.

Mesocarp: Vascular bundles are placed in the 5 ribs. Valecular vittae usually 4, commissural vittae 2. The dimension of vallecular vittae and commissural vittae are approximately the same. Each vascular bundle is accompanied by some sclerenchymatous tissue. Sclerenchymatous tissue is thick especially underside of vascular bundle. Trachea and tracheids are not distinguished from each other in xylem. Oil ducts are rarely located in ribs.

Endocarp: Composed of single line, narrow-long and thick-walled cells. Testa is thick layer especially at commissural surface. Druse crystals are observed.

DISCUSSION

This study includes 4 species used as cumin in the Apiaceae family in Turkey. When these species are examined, it is seen that they belong to different tribes (Pimenov and Leonov, 1993). Although these species are from different tribes, they have a common purpose of use. Significant differences have been observed in the fruit anatomy and morphology of these plants.

Firstly, the differences in the shape of the fruit can be specified. Shapes of fruits are narrowly eliptic in *Carum carvi*, spindle-shaped in *Cuminum cyminum*, eliptic in *Laser trilobum*, lorate in *Grammosciadium daucoides*. In addition, the fruit sizes are also different. Among these species only surface of *Cuminum cyminum* is sparsely pubescent. Each mericarp has 5 primary ribs. Only *Laser trilobum* has 4 secondary ribs.

Fruits' micromorphological characteristics are very important for the classification of the Apiaceae family (Özcan, 2004; Liu and Downie, 2017; Ostroumova et al., 2010). The fruit surfaces of species show distinct differences, the only similarities of their surfaces are being striated. However, *Carum carvi* and *Grammosciadium daucoides* have prominent striae, *Cuminum cyminum* and *Laser trilobum* have slight striae. Also, *Carum carvi*, *Cuminum cyminum* and *Laser trilobum* have different surface patterns at primary and secondary ribs. But *Grammosciadium daucoides* contains only one kind of rib, so it does not have different surface pattern. The results of fruit surface of *Grammosciadium daucoides* supports the Bani et al.'s (2016b) study.

There are also differences in shape of fruit transversal sections. Shape of mericarp in transversal section; *Carum carvi* latissime ovatus, *Cuminum cyminum* depressed ovatus, *Laser trilobum* transverse anguste elipticus, *Grammosciadium daucoides* transverse latissime ovatus. Hypodermal collenchyma is single line in exocarp of *Carum carvi* and *Laser trilobum* while hypodermal collenchyma is multi lines (2-3) in exocarp of *Cuminum cyminum* and *Grammosciadium daucoides*.

Oil ducts are located in ribs. Oil ducts are more common in *Carum carvi* and *Cuminum cyminum* than in *Laser trilobum* and *Grammosciadium daucoides*. Width of vallecular vittae and commissural vittae are much bigger in *Laser trilobum* than others 3 species. The endoderm cells are shortened and lignified especially on the commissural surface in *Carum carvi*. Druse crystals are observed in all species which are examined. The results of fruit anatomy of *Carum carvi* supports the Zakharova's (2010) study.

Identification Key for Species Known as Cumin in Turkey

This key has been prepared based on morphological and anatomical characteristics of the fruit of the species.

1. Fruit hairy and shape of mericarp depressed ovatus
Cuminum cyminum
1. Fruit not hairy and shape of mericarp not depressed ovatus 2.
2. Mericarp consists of 5 primers and 4 secondary ribs
Laser trilobum
2. Mericarp consists of 5 ribs 3.
3. Commissural vittae width 0.2 mm (0.15-0.25)
Grammosciadium daucoides
3. Commissural vittae width 0.115 mm (0.111-0.119)
Carum carvi

CONCLUSION

There are many species that are used as spices in the Apiaceae family. The parts of these plants that are used are usually fruit. This study includes some species used as cumin in the Apiaceae family in Turkey. Fruit anatomy and morphology of these species were compared. Thus, differences between these species have been revealed. Fruit anatomy and morphology are very important in distinguishing these species. The detailed anatomical and morphological results will allow separation of these species easily. This study will allow identification of the species from the fruit sample.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank to Prof. Dr. Emine Akalın Uruşak (Istanbul University) for her valuable comments. Thanks to Fatma Betül Aydın for her contributions. This work was supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Istanbul University, Project number: 25239.

CONFLICTS of INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

- Aksenov ES, Tikhomirov VN 1972. Klyuch dlya opredeleniya po plodam vidov roda *Pimpinella* L. flory USSR. Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada (Moscow), 85: 35-45.
- Bani B, Ulusoy F, Karakaya MA, Koch MA 2016a. Taxonomic implications from morphological and anatomical studies in the section Stenodiptera from the genus *Grammosciadium* (Apiaceae). *PhytoKeys*, 68: 73-89.
- Bani B, Karakaya MA, Çeter T 2016b. Fruit micromorphological characters of the genus *Grammosciadium* DC. (Apiaceae) in Turkey. *Phytotaxa*, 246(2): 184-91.
- Baytop T 1999. Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Bulut G, Tuzlacı E, Doğan A, Şenkardış İ 2014. An ethnopharmacological review on the Turkish Apiaceae species. *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University*, 44(2): 163-179.
- Chevallier A 2016. *Encyclopedia of Herbal Medicine: 550 Herbs and Remedies for Common Ailments*, Third ed., Dorling Kindersley Book, NY, 197p.
- Çelebioğlu S, Baytop T 1949. A New Reagent for Microscopical Investigation of Plant. 10. Publication of the Institute of Pharmacognosy, 301p.
- Doğan A, Şenkardış İ, Bulut G, Tuzlacı 2014. An ethnopharmacological review on the Turkish Apiaceae species. *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University*, 44(2): 163-179.
- Güneş S, Savran A, Paksoy MY, Koşar M, Çakılcıoğlu U 2017. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Karaisalı and its surrounding (Adana-Turkey). *Journal of herbal medicine*, 8: 68-75.
- Hedge IC, Lamond JM 1972a. *Carum* L. (Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol 4. Edinburgh University Press, Edinburgh: Ed. Davis PH) 319.
- Hedge IC, Lamond JM 1972b. *Laser* Borkh. (Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol 4. Edinburgh University Press, Edinburgh: Ed. Davis PH) 513.
- Hedge IC, Lamond JM 1972c. *Grammosciadium* DC. (Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol 4. Edinburgh University Press, Edinburgh: Ed. Davis PH) 347-348.
- Hickey M, King C 1997. *Common Families of Flowering Plants*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kızıllarslan Hançer Ç, Akalın Uruşak E 2017. Term of "Vitta" and Their Localization in Fruit Anatomy of Apiaceae Family. *Avrasya Terim Dergisi*, 5(2): 19-24.
- Liu M, Downie SR 2017. The Phylogenetic Significance of Fruit Anatomical and Micromorphological Structures in Chinese Heracleum Species and Related Taxa (Apiaceae). *Systematic Botany*, 42(2): 313-325.
- Menemen Y 2012a. *Carum* L. (Türkiye Bitkileri Listesi/Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul: Ed Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT) 55.
- Menemen Y 2012b. *Cuminum* L. (Türkiye Bitkileri Listesi/Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul: Ed Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT) 57.
- Menemen Y 2012c. *Laser* Borkh. (Türkiye Bitkileri Listesi/Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul: Ed Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M,

- Babaç MT) 68.
- Menemen Y 2012d. *Grammosciadium* DC. (Türkiye Bitkileri Listesi/Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul: Ed Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT) 65.
- Mete O 2017. Baharatlar. Alfa Basım Yayım Dağıtım San. Ve Tic. Ltd. Şti, İstanbul, 206-207p.
- Ostroumova TA, Pimenov MG, Ukrainskaya UA 2010. Micromorphological diversity of hairs and emergences on fruits in the Umbelliferae and its taxonomic value. *Botanicheskij Zhurnal*, 95(9): 1219-1231.
- Özdemir E, Kültür Ş 2017. Wild edible plants of savaştepe district (Balıkesir, Turkey). *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(3): 578-589.
- Özcan T 2004. Analysis of the fruit surfaces in *Bupleurum* L. (Umbelliferae) with SEM. *Plant Systematic and Evolution*, 247: 61-67.
- Özhatay N, Akalın E, Özhatay E, Ünlü S 2009. Rare and Endemic Taxa of Apiaceae in Turkey and Their Conservation Significance. *J. Fac. Pharm. Istanbul*, 40.
- Pimenov MG, Leonov MV 1993. The Genera of the Umbelliferae. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pimenov MG, Leonov MV 2004. The Asian Umbelliferae Biodiversity Database (ASIUM) with Particular Reference to South-West Asian Taxa. *Turkish Journal of Botany*, 28: 139-145.
- Stearn WT 2005. Botanical Latin. Timber Press, Portland.
- Tuzlacı E 2011. Türkiye'nin yabani besin bitkileri ve ot yemekleri. Alfa Basım Yayım Dağıtım San. Ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- Ulusoy F, Karakaya MA, Mavi Idman DO, Bani B 2017. A new diagnostic character in the roots of the genus *Grammosciadium* DC. (Apiaceae). *Phytotaxa*, 292(2):150-160. [[CrossRef](#)]
- Yeşil Y, Akalın Uruşak E 2010. The Use of Wild Edible Plants in Kürecik (Akçadağ/Malatya). *J. Fac. Pharm. Istanbul*, 41: 90-103.
- Zakharova EA 2010. Morphological evidence of polyphyletic nature of traditional *Carum* (Apiaceae-Apioideae). *Plant Div. Evol.*, 128: 409-421.

Bazı Yonca Çeşitlerinin Erken Gelişme Dönemindeki Kuraklık Toleransının Belirlenmesi

Mahir ÖZKURT^{1*}, İbrahim SAYGILI², Kübra ÖZDEMİR DİRİK²

¹Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, ²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat

¹<https://orcid.org/0000-0003-0058-3026>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0449-4872>, ³<https://orcid.org/0000-0002-6901-561X>

✉: mahirozkurt@gmail.com

ÖZET

Kurak ve yarı kurak alanlarda yeterli çimlenmeyi kısıtlayan önemli faktörlerinden biri su varlığının çok az olmasıdır. Sulama imkanının kısıtlı olduğu bölgelerde daha uygun genotiplerin kullanılması iyi bir çıkışın ön şartıdır. Bu araştırma, Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan bazı yonca çeşitlerinin erken dönem kuraklık stresine toleransını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada on sekiz yonca çeşidi petri kaplarında polietilenglikol 6000 kullanılarak oluşturulan farklı konsantrasyonlarda (-3 bar ve -6 bar) erken kuraklık stresine tabi tutulmuştur. Araştırmanın 7. gününde çimlenme oranı, kök uzunluğu, vigor indeksi, çimlenme hızı ve çimlenme indeksi belirlenmiştir. Artan kuraklık stresi fide gelişimini önemli derecede kısıtlamıştır. Çimlenme oranları kontrole göre -3 bar kuraklık stresinde %9.9, -6 bar kuraklık stresinde %88.6 oranında azalmıştır. İncelenen çeşitler arasında Sabrina, Elçi ve Frigos çeşitlerinin çimlenme oranlarına göre erken gelişme döneminde kuraklık stresine toleranslı olduğu, Magna 601, Victoria ve Sunter çeşitlerinin ise kuraklık stresine toleranslı olmadığı belirlenmiştir. İncelenen bütün karakterler dikkate alındığında Sabrina kuraklığa en toleranslı çeşit olarak değerlendirilebilir. Sulama ve kısıtlı sulama problemi olan bölgeler için tavsiye edilebilecek bu çeşidin, sulama sıkıntısı olan bölgelerde tarla denemelerine dahil edilmesi, bu bölgelerde yonca üretimini geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 01.02.2019

Kabul Tarihi : 15.03.2019

Anahtar Kelimeler

Osmotik stres

Çimlenme oranı

Çimlenme hızı

Vigor indeksi

Determining the Drought Tolerance of Some Alfalfa Cultivars in Early Growth Stage

ABSTRACT

Low water availability is one of the important factors limiting adequate germination in arid and semi-arid areas. In these areas, the use of more suitable genotypes is a prerequisite for good germination. The research was conducted to determine the drought tolerance of some alfalfa cultivars grown in Turkey. In this study, eighteen alfalfa cultivars were subjected to drought stress stimulated by Polyethylene Glycol 6000 in various levels (-3 and -6 bar) in petri dishes. Germination percentage, radicle length, vigor index, germination rate and germination index were investigated in the 7th days. Increased levels of drought stress have been significantly reduced seedling growth. Germination percentage were decreased by 9.9% in -3 bar, 88.6% in -6 bar compared to the control. Cultivars Sabrina, Queen and Frigos were more tolerant to drought than other cultivars investigated, while cultivar Magna 601, Victoria and Sunter were susceptible. Considering all the characteristics, Sabrina can be considered as the most tolerant to drought. The inclusion of cultivar Sabrina to field experiment to be conducted in the region with restricted irrigation will contribute to the development of alfalfa production in these regions.

Research Article

Article History

Received : 01.02.2019

Accepted : 15.03.2019

Keywords

Osmotic stress

Germination rate

Germination speed

Vigor index

GİRİŞ

Yaygın yonca (*Medicago sativa* L.) hem dünyada hem de Türkiye’de yem bitkileri içerisinde en fazla yetiştiriciliği yapılan uzun ömürlü çok yıllık bir bitkidir (Özkurt, 2018). Adaptasyon yeteneğinin yüksek olmasından dolayı yem bitkilerinin kraliçesi olarak değerlendirilmektedir. Yoncanın yüksek olan adaptasyon kabiliyeti tarımsal üretimin yüksek performans ile yapıldığı sulak alanlardan, kuraklık stresinin daha yoğun görüldüğü bölgelere kadar tercih edilmesine neden olmaktadır. Kısmen sulanabilen kurak bölgelerde bile alternatifsiz kalan yonca üretiminin, ekiminden hasadına kadar daha arzulanır olması için bu bölgelere uygun çeşitlerin tercih edilmesini gerektirmektedir.

Tarımsal üretimi etkileyen en önemli stres faktörlerinden biri olan (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005) kuraklığın şiddeti, yağışlarla alınan suyun miktarı yanında, kullanılan çeşide, toprağın su tutma kapasitesine, sıcaklık ve bulutluluk gibi faktörlere de bağlıdır (Saxena ve ark., 1993). Tarımsal üretim üzerine kuraklığın önemli etkilerinden biri ekimden sonra optimum çıkış sağlayamamadır (Saxena ve ark., 1993). Kuraklık stresi genellikle çimlenme sürecinin gecikmesine neden olmakta ve çimlenme yüzdesini, çimlenme hızını ve büyüme oranını önemli ölçüde azaltmaktadır (Hamidi, 2000). Kuraklık stresinin çimlenme evresinde meydana getireceği kayıpların önemli boyutlara varabileceği ve söz konusu stres faktörlerine toleranslı yeni genotiplerin kullanılması verim ve kalite açısından büyük önem arz etmektedir (Kaplan ve ark., 2015).

Birçok üründe olduğu gibi yoncada da gün geçtikçe çeşitler ıslah edilip, tarımsal üretimin hizmetine

sunulmaktadır. Geliştirilen çeşitlerin bölgelere uyumu, stres faktörlerine tepkilerinin belirlenmesi ve uygun olanların seçilmesi yonca tarımının gelişmesine katkı sağlamaktadır. Çarpıcı ve Erdel, (2015) bazı yonca çeşitlerinin kuraklık stresine verdiği tepkiyi belirledikleri araştırmalarında, çimlenme, kök ve sap uzunluğu ile fide gücü (vigor) bakımından önemli farklılıkların olduğu ve Bilensoy-80 ve Alsancak yonca çeşitlerinin çimlenme ve erken fide dönemindeki kuraklık stresini daha iyi tolere edebildikleri belirlemiştir. Bu araştırmanın amacı, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ve yeni piyasaya sürülen bazı yonca çeşitlerinin erken dönemde kuraklığa toleranslarının belirlenmesidir. Yeni geliştirilen yonca çeşitlerinin erken dönemdeki kuraklık toleransının belirlenmesi, kuraklığa karşı alınabilecek en etkili önlemlerden biri olan dayanıklı çeşit seçimine katkı sağlayacaktır.

MATERYAL ve METOD

Araştırma 2018 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yem Bitkileri Laboratuvarında yürütülmüştür. Bu çalışmada ülkemizde tescilli 18 yonca çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çimlendirme öncesi tohumlar yüzey strelizasyonu için %1 lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 5 dk sterilize edilmiş ve 3 kez saf su ile durulanmıştır. Havada kurutulan tohumlar, iki kat filtre kağıdı bulunan 9 mm çapında petri kaplarına yerleştirilmiştir. Kontrol uygulaması için steril saf su ve ozmotik stres için -3 bar (151.3 g/litre) ve -6 bar (223.6 g/litre) polyethylene glycol 6000 (PEG 6000) kullanılmıştır (Torabi ve ark. 2011).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yonca çeşitleri ve tescil edildiği kurum/kuruluşlar

Çeşit adı	Tescil edildiği Kurum/Kuruluşlar	Tescil/Üretim izin yılı
Bilensoy-80	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1984
Derby	Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş	2006
Elçi	Ankara Üniversitesi	1993
Escorial	Aday Çeşit I	-
Ezzelina	Alfa Tohum	2019
Fito Altiva	Fito tohumculuk	2011
Frigos	Yonca Tohumculuk	2016
İside	May-Agro Tohum Sanayi ve Tic.	2013
MA-414	May-Agro Tohum Sanayi ve Tic.	2012
Magna 601	Biotek Tohum ve Tarım Ürünleri Ltd.Şti	2012
Nimet	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2011
Plato	Kazak Tarım İnş. Tic. A.Ş	2012
Prosementi	Tasaco Tarım Sanayi Tic. Ltd. Şti	2008
Queen	Neobi Tohumculuk A.Ş	2010
Sabrina	Aday Çeşit II	-
Savaş	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2003
Sünter	Mutlu Tohum Sanayi Tic.	1984
Victoria	Fito Tohumculuk	2011

Her bir petri kabına 50 adet tohum, her bir PEG konsantrasyonundan 4 ml kullanılmıştır ve bu süreç buharlaşan suyu yenilemek için 2 günde bir tekrarlanmıştır. Petri kaplarının kapakları buharlaşmayı engellemek amacıyla parafilm ile sarılmıştır. Petri kapları karanlık ortamda 20±1 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Tüm tohumlar 10 günlük çimlenme periyodu boyunca her gün sayılmış ve 2 mm radikula çıkaran tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir (Çarpıcı ve Erdel, 2015). Araştırmada çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve radikula uzunluğu Soltani ve ark. (2012)'na, vigor indeksi Hamidi ve Safarnejad, (2010)'a çimlenme indeksi ise Torabi ve ark. (2011)'e göre belirlenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine

göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen verilerin istatistik analizi MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar arası farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. Yüzde oranlar açı transformasyonuna tabi tutularak istatistik analiz edilmiş, orijinal değerler verilmiştir (Soltani ve ark. 2012).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çimlenme Yüzdesi (%)

Araştırmada incelenen çeşitlerin final çimlenme yüzde değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmadan elde edilen ortalama final çimlenme yüzdeleri (%) ve kök uzunlukları (mm)

Çeşitler	Final Çimlenme oranı (%)				Kök Uzunluğu (mm)			
	Kontrol	3 bar	6 bar	Ort.	Kontrol	3 bar	6 bar	Ort.
Bilensoy-80	79.3 f-1*	60.0 jk	14.7 o	51.3 cde¹	52.3 abc*	26.3 ijk	7.5 n-s	28.7 cd¹
Derby	71.3 hj	68.7 ij	3.3 q-t	47.8 e	43.0 def	26.6 ijk	1.5 s	23.7 ef
Elçi	95.3 ab	90.7 a-e	0.0 t	62.0 b	45.4 b-f	22.7 jkl	0.0 s	22.7 fgh
Escorial	83.3 d-h	82.0 d-1	10.7 op	58.7 bc	40.3 efg	28.5 ijk	6.9 o-s	25.3 def
Ezzelina	94.0 abc	86.0 c-g	2.0 q-t	60.7 b	43.8 c-g	23.2 jkl	3.3 qrs	23.4 efg
Fito Altiva	81.3 e-1	44.0 lm	10.0 op	45.1 e	37.2 fgh	22.9 jkl	2.8 qrs	21.0 fgh
Frigos	94.0 abc	92.0 a-d	15.3 o	67.1 a	47.0 b-e	34.5 ghi	5.8 p-s	29.1 cd
İside	89.3 b-f	84.0 d-h	6.7 pqr	60.0 bc	44.2 c-f	37.3 fgh	7.4 n-s	29.6 cd
MA-414	69.3 ij	41.3 lm	26.0 n	45.6 e	30.7 hij	28.5 ijk	6.6 o-s	21.9 fgh
Magna 601	36.7 lmn	51.3 kl	0.0 t	29.3 f	15.8 lmn	15.0 l-o	0.0 s	10.3 1
Nimet	85.3 c-g	82.7 d-1	8.7 opq	58.9 bc	49.1 a-d	28.4 ijk	13.0 m-p	13.8 1
Plato	82.0 d-1	78.7 f-1	2.7 rst	54.4 de	49.1 a-d	30.9 hij	2.5 rs	27.5 cde
Prosementi	75.3 ghi	63.3 ghi	13.3 o	50.7 bcd	53.7 ab	37.5 fgh	14.1 m-p	35.1 ab
Queen	82.0 d-1	82.7 d-1	8.7 op	57.8 bcd	52.0 abc	30.5 hij	10.8 n-r	31.1 bc
Sabrina	96.7 a	95.3 ab	12.7 o	68.2 a	56.4 a	41.4 d-g	11.4 n-q	36.4 a
Savaş	89.3 b-f	88.0 b-f	5.3 p-s	60.9 b	49.9 a-d	48.0 a-e	12.8 m-p	36.9 a
Sünter	47.3 klm	45.3 lm	0.7 st	31.1 f	33.6 ghi	20.8 klm	1.7 s	18.7 gh
Victoria	39.3 lm	33.3 mn	2.7 rst	25.1 f	26.7 ijk	25.8 ijk	3.2 qrs	18.5 g
Ort.	78.3 A ⁺	70.5 B	8.0 C		40.1 A ⁺	29.4 B	6.2 C	

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

⁺Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

¹ Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Çeşitlerin ortalama final çimlenmesi yüzdeleri %25.1 ile %68.2 arasında değişmiş ve en yüksek final çimlenme yüzdesi Frigos ve Sabrina çeşitlerinden elde edilmiştir. Kontrol uygulamasından ortalama %78.3 olan final çimlenme yüzdesi artan PEG konsantrasyonlarında istatistiki olarak önemli derecede azalmış ve -6 bar PEG konsantrasyonunda %8.0'a kadar düşmüş ve bu osmotik stres uygulamasından elde edilen ortalama çimlenme yüzdesi istatistiki olarak en düşük istatistiksel grubu oluşturmuştur. Araştırma sonucunda osmotik stres uygulamasının -3 bar PEG konsantrasyonuna düşmesi bazı çeşitlerde çimlenme oranları açısından kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak bir fark oluşturmamıştır. Nitekim kontrol uygulamasında

Sabrina, Frigos, Savaş çeşitlerinin çimlenme yüzdeleri ile (sırasıyla %96.7, 94.0 ve 89.3), - 3 bar PEG uygulamasından elde edilen çimlenme yüzdeleri (sırasıyla %95.3, 92.0 ve 88.0) arasında istatistiki olarak önemli derecede fark oluşmamıştır. Ancak -6 bar osmotik stres uygulaması tüm çeşitlerin çimlenme yüzdelerinde %36.6-95.3 arasında değişen oranda azalmalara neden olmuştur (Çizelge 2). Araştırmadan elde edilen değerler bazı araştırmacıların elde ettikleri değerler ile uyum içerisindedir (Budaklı Çarpıcı ve Erdel, 2015; Hamidi ve Safarnejad ,2010; Tilaki ve ark., 2009; Feng ve ark., 2018; Safarnejad, 2008). Çimlenme yüzdesi özellikle yonca gibi küçük tohumlu bitkilerin performansını değerlendirmede önemli bir kriterdir. Çimlenme yüzdesi göz önünde

bulundurulduğunda Frigos ve Sabrina çeşitlerinin diğer çeşitlere göre bu şartlara daha toleranslı olduğu söylenebilir.

Kök Uzunluğu (mm)

Araştırmada incelenen çeşitlerin kök uzunluğu yüzde değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli (0.01) farklılıklar bulunmuş, kök uzunlukları 10.3 mm ile 36.9 mm arasında değişmiştir (Çizelge 2). En yüksek kök uzunlukları aynı istatistiki grubu oluşturan Sabrina, Savaş ve Prosementi çeşitlerinden elde edilmiştir. Bu durum bu çeşitlerin diğer çeşitlere göre kök uzunlukları bakımından üstün olduklarını göstermektedir. Kontrol uygulamasında 40.1 mm olan ortalama kök uzunluğu artan PEG konsantrasyonunda istatistiki olarak önemli derecede azalmış ve -6 bar PEG uygulamasında ise 6.2 mm'ye kadar düşmüş ve söz konusu PEG uygulamasında istatistiki olarak en düşük istatistiki grubu oluşturmuştur. PEG konsantrasyonunun -3 barlık kuraklık stresinde Savaş ve Victoria çeşitleri kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak farklı olmazken, diğer çeşitler istatistiki olarak önemli derecede azalma göstermiştir. Kuraklık stresinin -6 bar seviyesi ise kök uzunluğu üzerine gerek -3 bar gerekse kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak önemli derecede azalmaya neden olmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular bazı araştırmacıların (Hesabi ve ark. 2014; Hashang ve Mohsen, 2013; Carmen ve Nedelea, 2012 ve Hamidi ve Safarnejad, 2010.) elde ettikleri bulgular ile benzerlik göstermektedir. Budaklı Çarpıcı ve Erdel (2015), aralarında bu araştırmada kullanılan yonca çeşitlerinin de bulunduğu beş farklı yonca çeşidi ile yaptığı araştırmalarında, ortalama kök uzunluklarını 0.00-54.45 mm arasında tespit etmiştir. Aynı araştırmada kuraklık stresi arttıkça ortalama kök uzunluklarının da arttığını belirlenmiştir. Araştırmamızdan elde edilen bulgular ise artan kuraklık stresinde ortalama kök uzunluğunun azaldığını göstermektedir. Bu kuraklık stresi altında kök uzunluklarının değişkenlik göstermesine, araştırmada kullanılan PEG konsantrasyonundaki farklılığın neden olduğunu söylenebilir. Daha yoğun kullanılan PEG şartlarında bile bazı çeşitlerdeki kontrole göre azalmanın olmaması, kurak bölgelerde derinlerde bulunan suya ulaşma bakımından bu çeşitleri avantajlı yapmaktadır.

Vigor İndeksi

Vigor indeksi değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre incelenen çeşitler, vigor indeksi ortalama değerlerinde istatistiki bir farklılık oluşturmuştur ($P \leq 0.01$, Çizelge 3). Çeşitlerin farklı kuraklık stresi altında elde edilen ortalama vigor indeksi kontrol uygulamasında 32.3 olmuş, ortalama

vigor indeksi artan kuraklık stresinde azalmış (21.6 ve 0.7) ve bu azalış istatistiki olarak önemli farklılık meydana getirmiştir. Elde edilen vigor indeksi değerleri incelendiğinde araştırmadan elde edilen vigor indeksi değerleri 0.00 ile 54.5 arasında değişmiş ve bu değişimin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasında en düşük vigor indeksi Sünter, Victoria ve Magna 601 çeşitlerinde belirlenmiştir. En yüksek vigor indeksi değerini ise 31.8 ile Sabrina çeşidi vermiştir. Artan kuraklık stresi ortalama vigor indeksi değerlerinin düşmesine neden olmuş ve bu olumsuz etki istatistiki olarak önemli derecede farklılık göstermiştir. Benzer bulgular bazı araştırmacılar tarafından elde edilmiştir (Feng ve ark., 2018; Budaklı Çarpıcı ve Erdel, 2015). Araştırmadan elde edilen değerlere göre kuraklık stresinin artması vigor indeksi değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Nitekim Budaklı Çarpıcı ve Erdel (2015) araştırmalarında artan kuraklık stresinin vigor indeksi değerinin azalmasına neden olmuş ve bu bulgu araştırmamızı destekler niteliktedir. Vigor indeksi değeri çimlenme oranı değerlerinde formül ile hesaplandığından dolayı çimlenme oranı değerleri ile paralellik göstermesi beklenen bir durumdur. Sabrina ve Frigos çeşitlerinin diğer çeşitlere göre çimlenme yüzdesinde olduğu gibi vigor indeksi bakımından daha üstün oldukları görülmektedir. -3 bar PEG uygulamasında vigor indeksi değerleri bazı çeşitlerde çok fazla bir değişiklik meydana getirmemiş ve hatta Savaş çeşidinde istatistiki olarak etkilememiştir. Bu durum vigor indeksi bakımından çeşitlerin tolerans sınırı olarak -3 bar PEG konsantrasyonu olduğunu söylemek mümkündür. Vigor indeksi parametresinin çimlenme oranları kullanılarak hesaplanmasından dolayı çimlenme yüzdesinde öne çıkan çeşitlerin vigor indeksinde de öne çıkması beklenen bir durumdur.

Çimlenme İndeksi

Araştırmada incelenen çeşitlerin çimlenme indeksi değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur. Çeşitlerin ortalama çimlenme indeksi 35.1 ile 85.3 arasında değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çeşitlere uygulanan kuraklık stresi çeşitlerin ortalama çimlenme indeksi değerlerini istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.01$) derecede etkilemiştir. Kontrol uygulamasında 82.2 olan çimlenme indeksi -3 bar PEG kuraklık stresi uygulamasında 89.9, -6 PEG kuraklık stresi uygulamasında ise 20.0 olmuş ve bu değerler istatistiki olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir. En düşük çimlenme indeksi değeri 35.1 ile Victoria çeşidinden elde edilirken en yüksek çimlenme indeksi değeri ise 85.3 ile MA-414 çeşidinden elde edilmiş ve ortalama çimlenme değerleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Kontrol uygulamasında 81.2 olan çimlenme indeksi -3 PEG kuraklık stresinde 89.9'a yükselmiş, -6 PEG kuraklık stresinde ise 20.0'a düşmüş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli olmuştur.

Feng ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada çimlenme indeksi %5 PEG uygulamasına kadar yükseldiği ve artan kuraklık stresi ile de çimlenme indeksinin düşmeye başladığını bildirmişlerdir. MA-414 ve Ezzelina çeşitlerinin çimlenme indeksi bakımından diğer çeşitlere göre daha üstün olduğunun söylemek mümkündür. Çimlenme indeksi hesaplamasında her

gün çimlenen tohum sayısı kullanılmakta ve bu parametre iyi ve hızlı bir çıkış oluşturabilme potansiyeli olan çeşitlerin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Yonca tesisinde ekilen tohumların hızlı bir şekilde çimlenmesi ve fidelerin tarlaya yerleşmesi tesisin devamlılığı ve verim potansiyeli açısından önemlidir. Nispeten kurak şartlarda veya ekimden sonra meydana gelen kuraklık şartlarında ve daha da önemlisi sulama sıkıntısının olduğu durumlarda hızlı bir çıkış ve fide oluşumu daha da önem kazanmaktadır.

Çizelge 3. Araştırmadan elde edilen çimlenme ve vigor indeksi

Çeşitler	Vigor index				Çimlenme İndeksi			
	Kontrol	3 bar	6 bar	Ort.	Kontrol	3 bar	6 bar	Ort.
Bilensoy-80	41.7 b*	16.2 gh	1.1 k	23.1 cd¹	82.7 e-m*	95.0 c-h	33.3 qrs	70.3 bcd¹
Derby	30.7 cd	18.6 fg	0.1 k	17.7 efg	111.3 bc	96.3 c-g	10.0 uv	72.5 bcd
Elçi	43.3 b	20.6 efg	0.0 k	24.9 bc	72.0 j-o	94.6 c-h	0.0 v	55.6 ef
Escorial	33.6 c	23.4 ef	0.8 k	16.3 fg	78.7 g-m	110.0 bc	29.7 q-t	72.8 bcd
Ezzelina	41.2 b	20.0 efg	0.1 k	19.5 ef	86.0 e-k	135.3 a	6.3 v	75.9 b
Fito Altiva	30.3 cd	10.1 ij	0.3 k	16.8 fg	116.0 b	75.7 h-m	28.0 q-u	73.2 bcd
Frigos	44.2 b	31.7 c	1.1 k	27.9 b	76.7 g-m	94.7 c-h	39.7 pq	70.3 bcd
İside	39.5 b	31.4 c	0.7 k	20.6 de	92.7 c-ı	111.3 bc	17.0 r-v	73.7 bc
MA-414	21.4 e-g	11.8 hij	1.7 k	8.9 h	107.7 bcd	71.7 j-o	76.7 g-m	85.3 a
Magna 601	5.7 jk	7.8 j	0.0 k	2.6 i	66.3 l-o	67.7 k-o	0.0 v	44.7 g
Nimet	40.4 b	23.7 ef	1.3 k	14.3 g	83.0 e-m	80.0 e-m	15.0 s-v	59.3 e
Plato	40.4 b	24.3 ef	0.2 k	23.3 cd	81.7 e-m	98.7 b-f	7.7 v	62.7 de
Prosementi	40.6 b	24.3 ef	1.9 k	16.7 fg	96.3 c-g	90.0 d-j	33.7 qr	73.3 bcd
Queen	42.6 b	25.2 de	0.9 k	26.2 bc	73.3 ı-n	84.3 e-l	16.3 r-v	58.0 e
Sabrina	54.5 a	39.5 b	1.6 k	31.8 a	56.3 nop	93.3 c-h	26.3 q-u	58.7 e
Savaş	44.6 b	42.2 b	0.9 k	25.5 bc	81.0 e-m	99.7 b-e	11.3 tuv	64.0 cde
Sünter	15.9 hğı	9.7 j	0.0 k	8.4 h	63.6 mno	77.3 g-m	2.0 v	47.7 fg
Victoria	10.7 hij	8.6 j	0.0 k	6.4 h	53.7 op	44.0 pq	7.7 v	35.1 h
Ortalama	32.3 A ⁺	21.6 B	0.7 C		81.2 B ⁺	89.9 A	20.0 C	

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

¹ Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

Çimlenme Hızı

Araştırmada incelenen çeşitlerin çimlenme hızı değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen çeşitler arasında çok önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4). Ortalama çimlenme hızları 4.4 ile 24.4 arasında değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak çok önemli derecede farklılık göstermiştir ($P \leq 0.01$).

Çeşitlerin ortalama çimlenme hızı en düşük Victoria, Sünter ve Magna 601 çeşitlerinden elde edilmiştir (sırasıyla 5.6, 5.6 ve 4.4). En yüksek çimlenme hızı Sabrina çeşidinden (24.4) elde edilmiştir. Çeşitlere uygulanan farklı kuraklık streslerinden elde edilen ortalama değerler arasında önemli derecede farklılık vardır ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli olmuştur. Safarnejad (2008)'a göre çimlenme hızı artan kuraklık stresi seviyelerinde oldukça azalma göstermiş ve -1.2 MPa'da en düşük değere ulaşmıştır.

Kontrol uygulamasında 24.5 olan çimlenme hızı -3 bar PEG konsantrasyonunda 15.7, -6 bar Peg konsantrasyonunda ise 0.8 olmuş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli derecede birbirinden farklılık göstermiştir. Benzer bulgular Safarnejad (2008), Tilaki ve ark. (2009), ve Hamidi ve Safarnejad (2010) tarafından da elde edilmiştir. Çimlenme hızının hesaplanmasında kullanılan değer çimlenen tohum sayıları olduğundan çimlenme hızı ve çimlenme oranı değerleri birbiri ile uyum içerisinde. Çimlenme indeksinde olduğu gibi çimlenme hızı hesaplamasında da kullanılan parametre çimlenen tohum sayılarıdır. Bundan dolayı çimlenmenin hızlı olması ve bunun kuraklık ve/veya sulama sıkıntısı olan zamanlarda meydana gelen kuraklık stresinden etkilenmemesi iyi bir yonca tesisi oluşturmada ve çeşit seçiminde önemli bir göstergedir.

Çizelge 4. Araştırmadan elde edilen ortalama çimlenme hızı (gün)

Çeşitler	Çimlenme Hızı			
	Kontrol	3 bar	6 bar	Ort.
Bilnsoy-80	23.2 ghi*	10.5 no	1.1 r	11.6 f
Derby	12.4 mno	13.1 mn	0.3 r	8.6 g
Elçi	37.6 b	23.3 gh	0.0 r	20.3 b
Escorial	30.4 cd	16.7 kl	1.0 r	16.1 d
Ezzelina	31.3 c	14.8 lm	0.2 r	15.4 de
Fito Altiva	19.2 jk	7.3 pq	0.9 r	9.1 g
Frigos	35.4 b	23.8 fg	1.6 r	20.3 b
İside	28.2 de	17.3 kl	0.7 r	15.4 de
MA-414	14.1 m	9.8 op	2.3 r	8.7 g
Magna 601	6.2 o	6.9 q	0.0 r	4.4 h
Nimet	29.9 cd	24.2 fg	1.3 r	18.5 c
Plato	25.5 fg	17.4 kl	0.2 r	14.4 e
Prosementi	20.7 hij	12.5 mno	1.4 r	11.5 f
Queen	30.2 cd	23.5 g	1.2 r	18.3 c
Sabrina	45.2 a	26.4 ef	1.6 r	24.4 a
Savaş	32.3 c	20.6 ij	0.7 r	17.8 c
Sünter	9.7 op	7.0 pq	0.1 r	5.6 h
Victoria	9.7 op	6.8 q	0.2 r	5.6 h
Ortalama	24.5 A [†]	15.7 B	0.8 C	

*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

+Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

¹ Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar. Duncan testine göre. $P \leq 0.01$ hata sınırları içerisinde birbirlerinden farklıdır.

SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre çimlenme oranları kontrole göre -3 bar kuraklık stresinde %9.96, -6 bar kuraklık stresinde %88.6 oranında azalmıştır. Yonca tohumlarının eski veya taze olması, kaplı veya çıplak olması gibi etkenler çimlenme oranının düşük olmasına neden olan etkenlerdendir. Bu yüzden çimlenme yüzdesi başarılı bir yonca tesisi için en önemli hususlardan biridir. Bunun yanında incelenen diğer özelliklerin hesaplanmasında da çimlenme oranının kullanılması çeşit seçiminde çimlenme oranının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Bu hususlar dikkate alındığında incelenen çeşitler arasında Sabrina, ve Frigos gibi yeni tescil edilen çeşitler yanında 1983 yılında üretim izni alan çok eski bir çeşit olan Elçi çeşitlerinin çimlenme oranlarına göre erken gelişme döneminde kuraklık stresine toleranslı olduğu, Magna 601, Victoria ve Sunter çeşitlerinin ise kuraklık stresine toleranslı olmadığı belirlenmiştir. İncelenen bütün karakterler dikkate alındığında Sabrina kuraklık stresine en toleranslı çeşit olarak değerlendirilebilir. Sulama imkanlarının kısıtlı olduğu bölgelerde tavsiye edilebilecek bu çeşidin, kurak ve kısıtlı sulamanın olduğu bölgelerde tarla denemelerine dahil edilmesi, bu bölgelerde yonca üretimini geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Carmen D, Nedelea G 2012. The Effect of Genotype And Water Stress on Germination Ability of Seeds in Some Alfalfa Varieties. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 16(1):153-156.
- Çarpıcı Budaklı E, Erdel B 2015. Determination of Responses of Different Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Varieties to Salt Stress at Germination Stage. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi 26: 61-67.
- Feng J, Wang D, Shao C, Zhang L. Tang X 2018. Effects of Cold Plasma Treatment on Alfalfa Seed Growth Under Simulated Drought Stress. Plasma Science and Technology. 20 (3): 35-50.
- Hamidi H 2000. Experiment on Alfalfa to Measure its Tolerance to Drought Using Texture Culture Technique. M.A. Agriculture Thesis, Agriculture University, Tarbiat Modares University, pp: 154.
- Hamidi H, Safarnejad A 2010. Effect of Drought Stress on Alfalfa Cultivars (*Medicago sativa* L.) in Germination Stage. American-Eurasian Journal of Agricultural Environmental Sciences 8(6): 705-709.
- Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y 2005. The Effect of Drought on Plant Sand Tolerance Mechanisms. Gazi University. Journal of Science, 18 (4): 723- 740.
- Kaplan Ş, Güçlü Ş, Baytekin G, Tiryaki İ 2015. Yonca (*Medicago sativa* L.) ve Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.) Tohumlarının Tuz Ve Kuraklık Stresine Verdikleri Tepkilerin Belirlenmesi. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül , Çanakkale.
- Özkurt M 2018. Tokat-Kazova Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası ve Tohumluk Miktarlarının Yonca (*Medicago sativa* L.)'da Ot Verimi ve Kalite Karakterleri Üzerine Etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, (Doktora Tezi). Tokat, 141 s.
- Safarnejad A 2008. Morphological and Biochemical Response to Osmotic Stress in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Pak. J. Bot., 40(2): 735-746.
- Saxena RC, Harshan V, Saxena A, Sukumaran P, Sharm, MC, Lakshaman Kumar M 1993. Larvicidal and Chemosterilant Activity of *Annona Squamosa* Alkaloids Against *Anopheles Stephensi*. Journal of the American Mosquito Control Association. (9): 84-97.
- Soltani A, Khodarahmpour Z, Jafar A A, Nakhjavan S 2012. Selection of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Cultivars for Salt Stress Tolerance Using Germination Indices. African Journal of Biotechnology, 11(31):7899-7905.
- Tilaki GAD, Behtari. B 2009. Effect of Salt and Water Stress on the Germination of Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) Seed 2: 158-164.
- Torabi M, Halim RA, Sinniah UR, Choukan R 2011. Influence of Salinity on The Germination of Iranian Alfalfa Ecotypes. African Journal of Agricultural Research. 6(19): 4624-4630.

Determining the Factors that Affecting Confectionery Sunflower Yield: The Case of Erzurum Province

Ahmet Semih UZUNDUMLU¹, Muhammet Emre ÖKSÜZ²

¹Ataturk University, Agriculture Faculty, Department, of Agriculture Economics, 25240 Erzurum, ²Closed Penal Institution, 04000 Agri

¹<https://orcid.org/0000-0001-9714-2053>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1380-9090>

✉: asuzsemi@atauni.edu.tr

ABSTRACT

Objectives of this study was to determine the factors affecting the yield in confectionery sunflower production in Pasinler district of Erzurum province. In the study, the number of questionnaires was determined by using the simple random sampling method based on the main population ratios. Overall, 84 questionnaires were administered to the households of 13 villages with the highest sunflower production in the district. In order to determine the factors affecting the confectionery sunflower yield in the study, the socioeconomic and demographic factors of the producers and factor analysis coefficients for the problems encountered in confectionery sunflower production were analyzed by using the ordinary least squares method (OLS). In conclusion, as the age of the producers and the amount of chemical pesticides use increase, a yield increase in confectionery sunflower is achieved, whereas the yield decreases as the entrepreneurship problems of the family and the amount of agricultural supports increase. In order to the farms to achieve a higher level of yield and make a more conscious production, courses should be organized by universities and agricultural research institutes in areas including input use, farming techniques, and entrepreneurship. In addition, a small amount of premium support should be given to the confectionery sunflower as applied to oil sunflower.

Research Article

Article History

Received : 12.02.2019

Accepted : 28.03.2019

Keywords

Erzurum,
Factor analysis,
Pesticides,
Product yield,
OLS method

Çerezlik Ayçiçeği Verimi Üzerine Etkili Faktörlerin Belirlenmesi: Erzurum İli Örneği

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Erzurum ilinin Pasinler ilçesinde çerezlik ayçiçeği üretiminde verim üzerine etkili olan faktörleri belirlemektir. Çalışmada ana kitle oranlarına dayalı basit tesadüfi örnekleme yapılarak anket sayısı tespit edilmiştir. İlçede çerezlik ayçiçeği üretiminin en fazla yapıldığı 13 köydeki hane halkının bireyleri örnekleme dâhil edilerek 84 anket yapılmıştır. Çalışmada çerezlik ayçiçeği verimini etkileyen faktörleri belirleyebilmek için üreticilerin sosyo-ekonomik, demografik faktörleri ile çerezlik ayçiçeği üretiminde karşılaşılan sorunlara yönelik faktör analizi katsayıları En Küçük Kareler (EKK) yönteminde analize tabi tutulmuştur. Sonuç olarak üreticilerin yaşı ve kullanılan kimyasal ilaç miktarı arttıkça çerezlik ayçiçeğinde verim artışı sağlanırken, ailenin girişimcilik sorunları ve yapılan tarımsal desteklerin miktarı arttıkça verim azalmaktadır. İşletmelerin daha yüksek düzeyde verim elde etmesi ve daha bilinçli üretim yapmaları için üniversite ve tarımsal araştırma enstitülerince girdi kullanımı, yetiştirme teknikleri ve girişimcilik alanlarında bilgilendirme kursları düzenlenmeli ve yağlık ayçiçeğine uygulandığı gibi çerezlik ayçiçeğine de küçük miktarda da prim desteği verilmelidir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.02.2019

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

Erzurum
Faktör analizi
Kimyasal ilaç
Ürün verimi
EKK yöntemi

INTRODUCTION

The total agricultural area used for production to meet people's food needs in Turkey as of 2017 is about 38 million ha. Of which, 14.6 million ha is allocated for grasslands and meadows, 15.5 million ha for growing grains and other vegetable crops, 3.3 ha for fruit and beverage and spicy plants, 0.8 ha for vegetables, and 3.7 million ha is left as fallow. While the total agricultural lands of Turkey decreased by 3 million ha between 2001 and 2017, the population of the country increased by 11 million within the same period (TURKSTAT, 2018a). This shows that the yield of the decreasing agricultural lands should be increased so that the food needs of the growing population can be met. When planning and administering the methods and laws that will be utilized in boosting the yield, the focus should be both on the welfare of the society and on the protection of natural resources and human health. It is important to implement new agricultural technologies to maximize product yield and minimize product losses. These methods and technologies help develop disease-resistant plant varieties and determine appropriate irrigation, fertilization, and spraying levels (Parnell et al., 2016).

Fertilization is one of the most important factors that increasing the yield in grains and other cultivated plants. Today, fertilization is the most preferred and the fastest-acting input due to several positive effects bringing in plant composition along with the yield increase (Jankowski et al., 2014). As a supportive statement for this view, nitrogen fertilization also provides an important mineral nutrient for the soil. Such fertilizers may have a significant effect on the yield and quality of plants that are poor in nitrogen (Sainju et al., 2003). Col and Akinerdem (2017) reported the adverse environmental effects of widespread use of chemical fertilizers in agricultural products and emphasized that organic fertilizers should be preferred more because of their positive effects on both quality and the environment. According to TURKSTAT (2018b) data, while the amount of fertilizer used in Turkey was around 9 million tons in 2007, it increased to 14 million tons in 2016. Of the fertilizers used in Turkey, 64.7 % has nitrogen content, 33.8% phosphorus content, and 1.5% potassium content.

Chemical control (management) is considered to be the cheapest, easiest and fastest method to minimize yield losses in agriculture. Nevertheless, in the twenty-first century, the negative consequences of the growing chemical pesticide use on human health and the environment are increasing gradually. This has led to conducting studies on the necessity of reducing the use of chemical pesticides worldwide (Lechenet et al., 2017). Some studies suggesting that such an application would reduce the yield and farmer income

(Cai, 2008; Zhang et al., 2011; Jess et al., 2014; Lamichhane et al., 2016). On the other hand, there are also studies emphasizing that the sustainability of natural resources and human health are more important than the yield and farmer income (Sitaramaraju et al., 2014; Cakır et al., 2018; Zhang, 2018). The use of pesticides in Turkey was 8,396 liter in 1979 (Altikat et al., 2009). According to Chakravarty (2014), this amount increased to 30.6 million liters in 2003 and to 48.7 million liters in 2007 according to TURKSTAT (2018b) data. While the use of pesticides was generally around 37.6-42.6 million liters from 2007 until 2016, it reached 50.0 million liters in 2016. Another words, the pesticide consumption per ha in Turkey between 1979 and 2016 rose from 0.0003 liters to 2.1 liters. According to the 2016 data, the pesticides used consisted of 41.0% Fungicides, 20.8% Insecticides, 20.1% is Herbicides, 4.1% Acaricides, and 14.0% other chemicals. In 2016, a total of 47.7 million tons of confectionery sunflowers was produced throughout the world. Of this total production, 5.5% was produced by China, 3.5% by Turkey, 3.2% by Hungary, and 2.5% by the USA. The yield ratio of confectionery sunflower across the world is 180.7 kg*ha⁻¹, and the leading countries in yield are Israel, Hungary, China, and Turkey, respectively. The yield ratio in these countries is around 250-280 kg*ha⁻¹ (FAOSTAT, 2018).

The total sunflower production area in Turkey increased from 6.6 million da to 7.8 million da between 2014-2017. Meanwhile, the total confectionery sunflower production area decreased from 1.05 million da to 0.98 million da in the same years. In 2014, the confectionery sunflower production area was 16% of the total sunflower farming area, whereas it made up 13.5% of the total area in 2017. While the ratio of oil sunflower yield has been 260 kg*da⁻¹ in the last 4 years in Turkey, the ratio has been around 160 kg*da⁻¹ in the confectionery sunflower production for the same period. While the confectionery variety has not shown much yield increase over the years due to the lack of support for this variety, significant yield increases have been obtained from oil varieties. The confectionery sunflower is produced in 32 provinces in Turkey. The province of Denizli ranks the first with 19.8% production share followed by Ankara (16%), Kayseri (12%), Kahramanmaraş (9.4%), Bursa (6.7%), Aksaray (6.2%), and Konya (5.2%). These seven provinces account for 75% of the total confectionery sunflower production. Erzurum ranks the 11th with 2.3% production share. The ratio of confectionery sunflower yield in Erzurum city was around 239 kg*da⁻¹ in 2016 and 2017 (TURKSTAT, 2018b).

In 2017, of the 29,076 tons of confectionery sunflower, 79% were imported from China, 9.6% from Bulgaria, 5.0% from the USA, 3.5% from Argentina, and 2.2% from Ukraine. In the same year, of the 22,091 tons of confectionery sunflower, 33.4% was exported to

Germany, 21.7% to Algeria, 8.6% to Russia, 6.6% to Tunisia, and 2.4% to Bulgaria (TURKSTAT, 2018b). This means that there is an import surplus not only in oil sunflower but also in confectionary sunflower, which also shows that Turkey should increase its annual confectionary sunflower production by approximately 7,000 tons.

Although the use of fertilizers and pesticides in Pasinler district, which provides a large portion of the confectionary sunflower production of Erzurum province, is greater than the other districts, the average yield is not at the desired level. For this reason, the aim of this study was to determine the necessary steps and procedures to increase confectionary sunflower yield in Pasinler district of Erzurum province.

MATERIAL and METHOD

Material

The primary data of the study were provided through face-to-face interviews with household members who were engaged in confectionary sunflower production in 13 villages in Pasinler district of Erzurum province. Apart from the primary sources, domestic or foreign scientific publications and the data obtained from TURKSTAT and FAOSTAT were used as a secondary source in the study.

Method

The Formula Used in the Sampling

The sampling method used in this study was employed by Newbold (1995). The sampling size calculation in

this method is shown in formula 1 below.

$$n = \frac{N \cdot p(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

Where

n : sampling size,
N : the number of farms engaged in confectionary sunflower production in Pasinler district (650),
p : the proportion of producers who have knowledge about confectionary sunflower production (50%),
r : Standard deviation (10%),
Z_{α/2} : Z table value at 90% confidence interval (1.96),
and

σ_{px}^2 : Variance (0.0026)

$$\sigma_{px}^2 = \left(\frac{0.10}{1.96} \right)^2 = 0.002603$$

The Method Employed in The Sampling Phase

As a result of the preliminary study conducted through TURKSTAT web address in October 2015, it was found that 87% of the confectionary sunflower production area in the province of Erzurum was in Pasinler district. In addition, the villages engaged in the production of confectionary sunflower in this district were obtained from the records of the District Directorate of Agriculture. The 13 villages, making up 85% of confectionary sunflower production area, was chosen as study area purposely. The number of questionnaires administered for confectionary sunflower in each village is shown in Table 1.

Table 1. The number of questionnaires to be administered for confectionary sunflower in each village (unit)

Villages	Number of questionnaires	Villages	Number of questionnaires	Villages	Number of questionnaires	
Epsemce	2	Sunak	5	Ugumu	7	
Asitlar	2	Demirdoven	6	Alvar	9	
Kavusturan	4	Tepecik	6	Altınbasak	11	
Ardicli	4	Taskaynak	7	Centre	16	
Cogender	5					
Total Number of Farms						84

Source: Anonymous, 2015.

Statistical Methods Employed in The Study

OLS method, one of the most used methods for this purpose, was used to determine the statistically significant variables affecting the yield. In addition, production problems within the factors affecting yield are summarized by factor analysis for studying with fewer variables. In the study, the problems encountered by the farmers in confectionary sunflower production were grouped by factor analysis. Factors affecting the yield in confectionary sunflower production, the socio-economic and demographic variables of the individuals, and the coefficients obtained from the factor analysis were subjected to

analysis as independent variables in the OLS method.

Factor Analysis

In the factor analysis, the aim was to obtain the main factors that make up the same common characteristics through the combination of factors with common characteristics. It allows working with few variables rather than more complex variables. In addition, this forms few main factors by getting similar scores in the Likert scale and by being named according to these common characteristics with factors forming the common characteristics of more variables (Oven and

Pakdemir, 2005; Uzundumlu et al., 2018).

While several other factors are employed in obtaining the factors, the most commonly used method is Principal Component Analysis, and it was also employed in this study. In this method, similar relationships between variables were grouped and the variances decrease from the top left to the bottom right and the first factor with the most variance is located at the top left corner. The remaining factors following the first factor move through the right direction in descending variance order (Field, 2000; Alpar, 2012; Oksuz, 2017). The variables with an eigenvalue greater than 1 indicate the number of main factors, and the sum of the variance weights of each main factor shows the percentage of representing the main population (Oksuz, 2017). In addition, Barlett's and Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) statistics are used to test the fit of the data used in the study to factor analysis (Ness, 2000). In the social sciences studies, the percentage of total variance explained is desired to be at least 60 % (Karagoz et al., 2018).

The Ordinary Least Squares Method (OLS)

The OLS method, one of the methods used to estimate β_0 and β_1 parameters, is the most commonly employed method in statistical studies (Yavuz and Asik, 2017). When $\hat{\beta}_0$ and $\hat{\beta}_1$ the sampling estimations of β_0 and β_1 parameters in the OLS method, are involved in the

calculation, the linear function with one variable is shown as in formula 2.

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{ii}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

The basis of the OLS method is to obtain the value that makes the sum of the error squares a minimum while estimating $\hat{\beta}_0$ and $\hat{\beta}_1$ regression parameters. The less the differences between the observed Y_i and the expected \hat{Y}_i values in the determination of this value, the closer the estimates are to the real values (Ryan, 1997).

In this method, in order to obtain the linear models of $\hat{\beta}_0$ and $\hat{\beta}_1$, separate derivatives are taken according to $\hat{\beta}_0$ and $\hat{\beta}_1$, and they are equated to zero. In this case, the values of $\hat{\beta}_0$ and $\hat{\beta}_1$ that make the sum of the error squares a minimum are obtained (Alma and Vupa, 2008).

RESULTS and DISCUSSION

The Explanations of Variables Employed in The OLS Method for Confectionery Sunflower

Table 2 shows the variables that were employed to determine the factors that had an effect on sunflower yield, their explanations, and the minimum-maximum mean and standard error values.

Table 2. Some features of the variables used in the analysis

Code	Explanations	Min	Max	M	SE
YIELD	Sunflower yield (kg*da ⁻¹)	67.00	300.00	207.49	34.382
LAND	Sunflower land stock (da)	5.00	250.00	31.94	30.28
INCOME	Annual agricultural income of the household (TRY 1,000)	8.00	350.00	40.51	47.08
AGE	Age of the interviewee (year)	17.00	70.00	40.77	12.47
UNIV	Education status of the household head (university graduate:1, others:0)	0.00	1.00	0.08	0.28
SUPPORT	The status of getting agricultural support in 2015 (yes:1, no:0)	0.00	1.00	0.80	0.40
PESTICIDE	Amount of spraying (200 ml and higher =1, others=0)	0.00	1.00	0.44	0.50
FERTILIZE	Amount of fertilizers (kg*da ⁻¹)	30.00	100.00	67.08	13.71
FACT1	Entrepreneurship and labor shortage (factor analysis coefficient)	-2.74	1.74	2*10 ⁻⁷	1.00

Min: Minimum, **Max:** Maximum, **M:** Mean, **SE:** Standard Error

According to the variables presented in the table, the yield in the farms varied from 67 to 300 kg, and the average yield was 207.49 kg*da⁻¹. When sunflower production area size is taken into consideration, the households were found to have around 5 to 250 da sunflower fields and the average size of a sunflower field was determined to be 31.94 da. The examination of annual agricultural income of the households indicated that the annual income of the households was around TRY8,000-350,000. The average

agricultural income was TRY 40.510. The age of the respondents varied between 17 and 70, and the average age was 40.77. The ratio of household heads with undergraduate and bachelor's degree was 8%. In 2015, 80% of the farms were found to benefit from agricultural subsidies. The rate of farms using 200 ml and higher spraying was 44% and the average amount of fertilizer consumption was 67.08 kg*da⁻¹. In addition, entrepreneurship and labor shortage was one of the main factor obtained from factor analysis.

OLS Analysis for Confectionery Sunflower and Discussion

Table 3 shows the explanations, mean values and, and the standard error of the variables used in confectionery sunflower production.

Table 3. Variables that had an effect on confectionery sunflower yield

Variables	Sunflower Yield	
	Coefficient	SE
CONSTANT	34.9470	41.32342
LAND	-0.03034	30.28
INCOME	0.00026	47,075.66
AGE	1.22802**	0.56108
UNIV	-27.5869	0.28
SUPPORT	-36.9592**	38.33
PESTICIDE	82.2297***	48.16
FERTILIZE	-0.77930	13.71
FACT1	-18.7033***	0.99

* $\alpha=0,10$ ** $\alpha=0,05$

*** $\alpha=0,01$

The desire to maximize crop production in farms leads an increase in main inputs including fertilizers, pesticides, seeds and etc. per unit area (Karaagac et al., 2018). It is necessary to increase the yield in sunflower production, however, it is also important to have a deep knowledge about inputs in order to protect the environment **and** human beings (Sabah et al., 2016). In Table 3, the ordinary least squares method was employed to determine the positive and negative effect of variables that had an effect on confectionery sunflower yield. Thus, only statistically significant variables were explained. In the study, 8 independent variables were taken into consideration, and 4 of which were found significant. Considering the sign and significance level of each of these variables, it was determined that experience in confectionery sunflower production increased as the age of the respondent increased, which made a positive effect on the yield ($p<0.05$) According to Ozudogru et al. (2015), the deficiency payment support given to the farms directly affects the income obtained particularly from sunflower and similar products, while it has an indirect effect on the product quality and the yield increase of these products. In this study, the increase in age and the number of working individuals in the family was found to increase the rate of preferring the deficiency payment support by the households, and thus, this was determined to indirectly increase the sunflower production yield in these households. In an organic clover study by Nastis et al. (2012) concluded that as the agricultural production experience of small-scale enterprises producing organic clover increased, households grew technically more efficient products. Pekcan (2014) reported that using low-quality seeds

and households' lack of experience in cultivation were responsible for the low yield of confectionery sunflower production in Turkey.

Sunflower yield decreased as the government support to the farmers increased ($p<0.05$). The most important reason for this was because the government grants were being used in animal production rather than vegetable productions including sunflower. For this reason, necessary maintenance and yield enhancing factors could not be achieved at the desired level, thus making the effect of the supports on the confectionery sunflower yield negative. According to the official newspaper data (2015 and 2016), because TRY15 contracted production support + TRY0.30 kg⁻¹ premium support given for per 1,000 m² of the oil sunflower land in 2015, not for the production, did not create the desired effect, a TRY0.40 kg⁻¹ of premium support + TRY0.06 contracted production support was given in 2016 and the payment was made in 2017. Nevertheless, no support was provided for confectionery sunflower. In a study in Erzurum province by Kumbasaroglu and Dagdemir (2010) classified the farms into two groups as those using machinery (1) and those not using machinery (2). They also determined that the state support increased the net income, particularly in machinery using farms. According to Ozudogru et al. (2015), deficiency payment support given to oil sunflower had an indirect positive effect on product quality and yield. Since the support was directly given to the oil sunflower, it can be concluded that it affected the yield positively. In addition, Semerci et al. (2012) concluded that sunflower price subsidy had no effect on sunflower cultivated area and production.

In this region, pesticides such as challenge600 and saniron are used for weeds including pigweed, chickweed, veronica, lamb's quarter, and barnyard grass. The average pesticide use is approximately 193.57 ml*da⁻¹. As the amount of application dose used in farms increases, confectionery sunflower yield also increases. In other words, the application dose for confectionery sunflower in the region is below the desired level ($p<0.01$). As stated in Shtienberg (1997), the return of confectionery sunflower is determined not only by the quantity of the product but also by the quality of the product. For this reason, quality, size of the seed, and taste are important factors for the high price of confectionery sunflower. Pesticide use is essential to maintain quality level and minimize production losses, especially for fungal diseases. Bagherzadeh and Kazemzadeh (2012) examined the effect of input prices on the yield and found that the liberalization policy in input prices had a negative effect on sunflower yield. Table 4 shows the factor analysis results for confectionery sunflower.

Table 4. Identification of factors with eigenvalues for confectionery sunflower

<i>Entrepreneurship and labor shortage (F1)</i>	Score	% of variance
Some jobs cannot find qualified workers	0.863	17.865
Lack of technical knowledge	0.836	
High labor costs	0.791	
Poor relationship with agricultural organizations	0.694	
Low working capital	0.653	
<i>Negative conditions of the region (F2)</i>	Score	% of variance
Very few varieties to be produced	0.820	12.213
Failure to reach the market	0.702	
I can't get support for forage crops because I haven't got title deed	0.592	
Adverse weather conditions	0.571	
<i>Inadequate input usage (F3)</i>	Score	% of variance
Inability to use enough pesticides	0.830	12.120
Inability to make enough hoeing	0.812	
Inability to make enough irrigate	0.744	
Inability to make enough fertilization	0.709	
<i>Agricultural institutions don't produce quality seeds (F4)</i>	Score	% of variance
Seeds are usually poor	0.853	9.683
Seeds aren't usually certified	0.834	
Agricultural organizations are irrelevant to agriculture	0.587	
<i>Lack of support and credit (F5)</i>	Score	% of variance
Not enough support	0.811	7.578
Inability to benefit from agricultural credit	0.700	
<i>Non-organization (F6)</i>	Score	% of variance
the same product producers do not act jointly	0.789	6.871
<i>Fertilizer cost (F7)</i>	Score	% of variance
Fertilizers are costly	0.882	6.296
<i>KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) statistic value</i>	0.700	
<i>Bartlett's Test of Sphericity Sig.</i>	0.000	
<i>Cumulative share of explained variance (%)</i>	72.626	

According to factor analysis, only statistically significant Factor (1) was evaluated in OLS analyzes. As the entrepreneurship and labor force problem increased, the confectionery sunflower yield of the farms decreased ($p < 0.01$). Gocer (2013) stated that there could be an increase in the quality of the goods and services production by using the available labor resources in the farms. In addition, he added that the farmers had significant progress in field crops production, particularly in wheat and sunflower, in the Thrace region, yet, they could not lay out the same success in other products.

CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

The need for confectionery sunflower production in Turkey has increased in parallel with the population growth over the years, whereas the farming area and yield has not shown much of improvement. One of the most important reasons for this is that subsidies are directed to oil varieties, as more oil varieties were needed in Turkey. While this situation leads to an increase in the yield of oil variety, yet leads not much of change in confectionery variety. Turkey imported 29,000 tons of confectionery sunflowers and exported

22,000 tons in 2017 making approximately 7,000 tons of export deficit in Turkey. In order for the country to eliminate its export deficit and shift to an advantageous position, it needs to produce extra 7,000 tons of confectionary sunflower. In order to realize this production, it is necessary to increase the production area and/or the yield. Because there has not been much change in confectionary sunflower yield over the years, determining the factors affecting the yield increase was the aim of this study. For this reason, 8 variables that can be effective on the yield were analyzed using OLS method in the study and 4 variables were found statistically significant.

When the results of the analysis are taken into consideration, according to the first factor, as the age of the individuals engaged in sunflower production increased, their experience in confectionery sunflower increases, and this indirectly affects the yield positively. To improve the farming techniques and knowledge levels of farmers related to confectionery sunflower farming, courses should be organized by Agricultural Research Institutes, the Agricultural Faculties of universities, and the Ministry of Agriculture and Forestry and the participation of

farmers to these courses should be ensured. According to the second factor, as the state support has been taken by farms increase while the confectionery sunflower yield decreases. As individuals take the support for agricultural and animal products but not for confectionery sunflower production, they spend their effort for boosting the yield of other products. The increase encourages for oil varieties and reduces in confectionery variety leads to the emergence of a deficit in export-import balance on the favor of import. If the state support for growing confectionery variety is provided, it can have an effect on the yield increase. According to the third factor, as the chemical pesticides dose used increases in the farms confectionery sunflower yield increases as well. Since the use of pesticides in the region is not excessive, the sunflower yield can be increased by considering good agricultural practices in confectionery sunflower production and by determining optimum dose standards to minimize the pesticide damage and similar yield enhancers. According to the fourth factor, as the entrepreneurship and labor force problems decrease in farms, the confectionery sunflower yield of farms increases. If entrepreneurs who are engaged in sunflower production can manage risks and the labor organization within a good plan and program framework, sunflower yield will reach the desired levels. Therefore, the education of one or more of the individuals in the farm on entrepreneurship will be able to accelerate the achievement of the desired outcomes.

ACKNOWLEDGEMENT

This project (BAP-2015/411) was supported financially by Ataturk University.

REFERENCES

- Alma OG, Vupa O 2008. The Comparison of Least Squares and Least Median Squares Estimation Methods Which are used in Linear Regression Analysis. Suleyman Demirel University Faculty of Arts and Science Journal of Science, 3(2): 319-329.
- Alpar R 2012. Applied Statistics and Validity-Reliability with Examples from Sports, Health and Educational Sciences. Detay Publishing, Ankara.
- Altikat A, Turan T, Torun FE 2009. Use of Pesticides in Turkey and its Effects on Environment. Journal of Ataturk Univ. Agricultural Faculty, 40(2): 87-92.
- Anonymous 2015. Records of Erzurum Directorate of Provincial Agriculture and Forestry
- Bagherzadeh A, Kazemzadeh F 2012. Analysis of the Effects of Agricultural Inputs Price Liberalization on the Production of Sunflower in Khoy Zone. International Journal of Agricultural Management and Development, 2(3): 149-155.
- Cai DW 2008. Understand the Role of Chemical Pesticides and Prevent Misuses of Pesticides. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 1(6): 36-38.
- Cakir O, Yıldız H, Karatas N 2018. Comparison of Biodynamic and Organic Agriculture. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(4): 438-443.
- Chakravarty S. 2014. World Agrochemical and Pesticide Market to Grow 8.7% annually from 2014 to 2018. Accessed Date: 25.12.2018. <https://www.marketresearchreports.com/blog/2014/01/06/world-agrochemical-and-pesticide-market-grow-87-annually-2014-2018>.
- Col N, Akınerdem F 2017. The Effect of Humic Acid Applications in Different Quantities on The Yield and Some Yield Components on Potato Plant (*Solanum tuberosum L.* Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 31(3): 24-32.
- FAOSTAT 2018. Sunflower Production and Yield. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Accessed Date: 26.12.2018.
- Field A 2000. Discovering Statistics Using SPSS for Windows. London: SAGE Publication.
- Gocer H 2013. An Investigation on the Agricultural Structure and the Entrepreneurial Potential of Tekirdag Province. Namık Kemal University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis, Tekirdag.
- Jankowski KJ, Kijewski Ł, Krzebietke S, Budzyński WS 2015. The effect of Sulphur Fertilization on Macronutrient Concentrations in the Post-Harvest Biomass of Mustard. Plant, Soil and Environment, 61(6): 266-272.
- Jess S, Kildea S, Moody A, Rennick G, Murchie AK, Cooke LR 2014. European Union Policy on Pesticides: Implications for Agriculture in Ireland. Pest Management Science, 70(11): 1646-1654.
- Karaagac HA, Bolat A, Saglam C, Yazgan E, Cil A 2018. Energy and Economic Analysis of Sunflower Production: Example in Adana Province. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 1(2): 1-12.
- Karagoz Y, Bardakci S, Demir B, Arslan R, Yemez I 2018. Developing a Scale of Attitudes towards Mathematics for Economics and Administrative Sciences Faculty Students. The International Journal of Economic and Social Research, 12(2): 39-55.
- Kumbasaroglu, H, Dagdemir, V. 2010. Production Cost of Potato, Sugar Beet and Sunflower in Farms Owning Agricultural Machinery and Renting Machinery in Erzurum Province. Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty, 7(2): 15-24.
- Lamichhane J.R, Dachbrodt-Saaydeh S, Kudsk P, Messéan A 2016. Toward a Reduced Reliance on Conventional Pesticides in European Agriculture. Plant Disease, 100(1): 10-24.
- Lechenet M, Dessaint F, Py G, Makowski D, Munier-

- Jolain N 2017. Reducing Pesticide Use While Preserving Crop Productivity and Profitability on Arable Farms. *Nature Plants*, 3: 1-6.
- Nastis SA, Papanagiotou E, Zamanidis S 2012. Productive Efficiency of Subsidized Organic Alfalfa Farms. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 37(2): 280-288.
- Ness M 2000. *Multivariate Techniques in Marketing Research*. Curso de Especialización Postuniversitaria en Marketing Agroalimentario. CHIEAM, Spain.
- Newbold P 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice Hall Inc. USA. Pages 1016.
- Official Newspaper 2015. Supports to Agricultural Products in 2015. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150408-13-1.pdf>. Accessed Date: 26.12.2018.
- Official Newspaper 2016. Supports to Agricultural Products in 2016. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/05/20160505-3.pdf>. Accessed Date: 26.12.2018.
- Oksuz ME 2017. Determination of Attitude and Behaviors of Farmers on Concerning Pesticide Used in Some Product of Pasinler District. Ataturk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis, Erzurum, Turkey.
- Oven V, Pakdemir AD 2005. Investigation of Office Rent Determinants Using Factor Analysis. *Journal of Istanbul Technical University*, 4(2): 3-13.
- Ozudogru T, Miran B, Taskaya Top B, Ucum I. 2015. Effect of Difference Payment Supports on Cotton, Sunflower and Soybean Production. *Agricultural Economics and Policy Development Institute Publication Number: 262*, Ankara, Turkey.
- Parnell JJ, Berka R, Young HA, Sturino JM, Kang Y, Barnhart DM, DiLeo MV 2016. From the Lab to the Farm: An Industrial Perspective of Plant Beneficial Microorganisms. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1-12.
- Pekcan V 2014. The Effects of Irrigation, Nitrogen (N) Levels and Plant Population on Yield and Quality Characteristics in Confectionary Sunflower (*Helianthus annuus L.*). Namık Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ph.D. Thesis, Tekirdag in Turkey.
- Ryan TP 1997. *Modern Regression Methods*. John Wiley Sons, New York.
- Sabah M, Demirtas M, Demirtas R, Ozturk HH 2016. Energy Use in Sunflower Production. XII. National Agricultural Economics Congress, 25-27 May 2016.
- Sainju UM, Dris R, Singh B 2003. Mineral Nutrition of Tomato. *Food, Agriculture & Environment*, 1(2): 176-183.
- Semerci A, Kaya Y, Sahin I, Citak N 2012. The Effect of Subsidizing Policy in Oil Crops Production over Sunflower Planted Areas and Producer Welfare in Turkey. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 26(2): 55-62.
- Shtienberg D 1997. Rhizopus Head Rot of Confectionery Sunflower: Effects on Yield Quantity and Quality and Implications for Disease Management. *Phytopathology*, 87(12): 1226-1232.
- Sitaramaraju S, Prasad NVVSD, Reddy VC, Narayana E 2014. Impact of Pesticides Used for Crop Production on the Environment. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 3: 75-79.
- TURKSTAT 2018a. Turkey Statistical Institute of Population and Agricultural Land Available Statistical Tables. http://www.turkstat.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1003. Accessed Date: 26.12.2018.
- TURKSTAT 2018b. Turkey Statistical Institute Confectionery Sunflower Production Yield, Export and Import Quantities. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=en>. Accessed Date: 28.11.2018.
- Uzundumlu AS, Bilgin K, Kurtoglu S, Ertek N 2018. Determining the Main Problems Encountered in Kiwi Growing with Factor and Probit Analyses: The Case of Rize Province. *Journal of Business Economics and Management Research*, 1(2): 54-75.
- Yavuz AA, Asik EG 2017. Quantile Regression. *International Journal of Engineering Research and Development*, 9(2): 137-146.
- Zhang W 2018. Global Pesticide Use: Profile, Trend, Cost/Benefit and More. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 8(1): 1-27.
- Zhang WJ, Jiang FB, Ou JF 2011. Global Pesticide Consumption and Pollution: with China as a Focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(2): 125-144.

Çiftçilerin Tarım Sigortası Yaptırma İstekliliği: Konya İli Ilgın İlçesi Örneği

Emine İKİKAT TÜMER¹, Hasan Burak AĞIR², Zeliha USLU³

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0001-6336-3026>, ²<https://orcid.org/0000-0003-4275-9819>, ³<https://orcid.org/0000-0002-4730-9529>

✉: etumer@ksu.edu.tr

ÖZET

Tarım sektörü; doğal, sosyal ve ekonomik risk ve belirsizliklerden en çok etkilenen sektördür. Bu risk ve belirsizlikleri en aza indirmenin en kolay yollarından birisi de tarım sigortalarıdır. Tarım sigortaları çiftçinin kayıplarını tazmin etmenin yanı sıra işletmelerin varlığını sürdürmesini de sağlamaktadır. Araştırmada çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma kararlarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Konya ili Ilgın ilçesinde yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini 95 üretici ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistikler ve Binomial probit modeli kullanılmıştır. Analiz sonucunda çiftçilerin bitkisel üretim tecrübesi, ailedeki birey sayısı, çiftçinin eğitimi, bitkisel üretim geliri ve bitkisel ürün sigortaları kapsamının genişletilmesi isteği ile pozitif yönlü, işletme dışı yatırımla ise negatif yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 16.01.2019

Kabul Tarihi : 14.03.2019

Anahtar Kelimeler

Bitkisel üretim
Bitkisel ürün sigortası
Karar verme
Binomial Probit modeli

Farmers' Crop Insurance Purchase Willingness: The Case of Ilgın Province in Konya

ABSTRACT

Agricultural sector is the most affected sector from natural, social and economic risks and uncertainties. One of the easiest ways to reduce these risks and uncertainties is to have the agricultural insurance. Agricultural insurance is not only compensating farmers for their production losses but also maintain the existence of enterprises.

The purpose of the research is to determine the factors affecting producers' purchase decision of agricultural insurance. The research was conducted in Ilgın Province of Konya. The material of the research is obtained from 95 producers' face to face interviews. Descriptive statistics and Binomial probit model were used for evaluation of the data. The results indicated that while there was a positive relation with producer's experience in plant production, number of family members, producer's education, plant production income and request to expand the scope of agricultural insurance, there was a negative relation with non-operating investment.

Research Article

Article History

Received : 16.01.2019

Accepted : 14.03.2019

Keywords

Crops
Crop insurance
Decision making
Binomial Probit model

To Cite : İkiikat Tümer E, Ağır HB, Uslu Z 2019. Çiftçilerin Tarım Sigortası Yaptırma İstekliliği: Konya İli Ilgın İlçesi Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 571-576. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.513366.

GİRİŞ

Tüm sektörler içerisinde tarım, çiftçilerin gelirlerinde dengesizliklere neden olan doğal sosyal ve ekonomik risklerle daha fazla karşı karşıyadır (Çukur ve Saner, 2008; İkiikat Tümer, 2011a; İkiikat Tümer, 2011b; Karahan Uysal ve ark., 2014; Terin ve Aksoy, 2015). Bu risklerden sadece çiftçiler değil aynı zamanda tarımsal girdi üreten tedarikçilerden son tüketiciye kadar zincirin tüm halkaları etkilenmektedir (Hassanpour ve ark., 2013; Zulfiqar ve ark., 2016; Farzaneh ve ark., 2017). Tarım sektöründe çok, çeşitli ve yaygın olan bu risklerin üstesinden gelmenin

yollarından birisi de tarım sigortalarıdır (Binici ve ark., 2003; İkiikat Tümer, 2004). Tarım sigortaları çiftçilerin kayıplarını tazmin etmenin yanı sıra işletmelerin varlığını sürdürmelerini de garanti etmektedir (Akçaöz ve ark., 2006). Tarımsal üretimde çiftçilerin karşılaştığı riskler sigorta organizasyonları vasıtasıyla sigortacıya transfer edilmektedir. Bu transferde sigortacıya riskleri üstlenmesi karşılığı olarak prim ödenmektedir. Prim miktarı riskin şiddeti, oluş sıklığı ve meydana getirmiş olduğu hasarlara bağlı olarak değişmektedir (Saner, 1999).

Dünyada son yıllarda çiftçilerin tarım sigortası

yaptırma karar ve istekliliğini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında Avrupa Birliği (Sherrick, 2004), Çin (Xiu ve ark., 2012), Kuzey İngiltere (Liesivaara ve Myra, 2014), Pakistan (Ghazanfar ve ark., 2015) sayılabilir. Bu çalışmalarda çiftçilerin yaşı, geliri, prim miktarı tarım sigortası yaptırma istekliliğinde önemli değişkenler arasında yer almaktadır.

Türkiye’de 14.06.2005 yılında 5363 Sayılı Tarım Sigortaları Kanununun kabulü ve %50 prim desteğinin devlet tarafından sağlanması ile tarım sigortalarının gelişmesi ivme kazanmıştır. Ülkede 2011-2016 yılları içerisinde sigorta bedeli, prim üretimi ve poliçe sayısı yaklaşık 3 kat büyümüştür. 2016-2017 yılları arasında toplam poliçe sayısında %6, prim üretiminde %19, sigorta bedelinde %21, sigortalı alanda %5, sigortalı hayvan sayısında %35 ve sera sayısında %5 oranında artış meydana gelmiştir (TARSİM, 2017).

Tarım sigortaları içerisinde bitkisel ürün sigortalarının sigorta bedeli içerisindeki payı Türkiye’de %65.8, Konya’da ise %6.7’dir. Bu oranla Konya ili 2. sırada yer almaktadır. Bitkisel ürün sigortalarının prim üretimi içerisindeki payı Türkiye’de %75.0, Konya’da ise %2.9 olup bu oranla Konya ili 6. sırada yer almaktadır. Bitkisel ürün sigortaları poliçe sayısında ise Türkiye’nin %94.6’sını oluşturmakta ve Konya ili %8.2 pay ile 3. sırada yer almaktadır (TARSİM 2017).

Tarım sigortaları içerisinde sigorta bedeli, prim üretimi ve poliçe sayısında Konya ili ilk sıralarda yer almaktadır. Bu çalışmada Konya ili Ilgın ilçesinde çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bitkisel ürün sigortası yaptıran çiftçi sayısının artırılması ile ilgilenen özel şirket, kamu kurum ve kuruluşlarına rehberlik edecek bir kaynak oluşturması da hedeflenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Konya ili Ilgın ilçesi Tarım ve Orman Bakanlığı İlçe Müdürlüğü çiftçi kayıt sistemine kayıtlı işletme sayısı dikkate alınarak anket sayısı belirlenmiştir. İlçede yapılacak anket sayısının belirlenmesinde Oransal Örneklem yöntemi kullanılmıştır (Miran, 2013). Bu yöntemle göre anket sayısının belirlenmede aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)} = \frac{5453 * 0.5 * 0.5}{5452 * 0.0026 + 0.5 * 0.5} \cong 95$$

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left(\frac{0.10}{1.96} \right)^2 = 0.0026$$

Formülde; n: Örnek büyüklüğü, N: Popülasyondaki işletme sayısı, σ_p^2 : Oranın varyansı, r:Ortalamadan

izin verilen hata payı (%10), $Z_{\alpha/2}$: z cetvel değeri, p: Populasyon içerisinde çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma olasılığını göstermektedir. Burada %95 güven aralığında (z=1.96) ve ortalamadan %10 sapma ile anket yapılacak çiftçi sayısı 95 olarak belirlenmiştir.

Binomial Probit Modeli

Bağımlı değişken bir olayın olma/olmama durumunu ifade eden nitel bir değişken ise Sınırlı Bağımlı Değişken Regresyon Modelleri kullanılmaktadır (Yavuz 2001; Gujarati 2006). Bağımlı değişkenin iki durumu ifade etmesi halinde Doğrusal Olasılık Modeli, Logit Modeli ve Probit Modeli kullanılmaktadır. Probit ve Logit modellerinde tahmin edilen olasılıklar 0-1 aralığına düşmekle birlikte bu modeller birbirine benzerdir (Gujarati 2006; Sarımeşeli 2000). Bu çalışmada çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma “1” ve yaptırmama “0” durumlarını etkileyen faktörleri belirlemek için Binomial Probit modeli kullanılmıştır.

Probit modelde, çiftçilerin tarım sigortası yaptırma ve yaptırmama durumu gözlenmeyen bir fayda indeksine (I_i) bağlı olduğu varsayılmaktadır. Fayda indeksi, bağımsız değişkenlere bağlı olup indekzin büyüklüğü arttıkça olayın olma olasılığı artmaktadır.

$$I_i = B_1 + B_2 X_i$$

Burada; I_i: Fayda indeksini, B_i:Sabit değeri, B₂:bağımsız değişkene ait katsayıyı, X_i ise bağımsız değişkeni ifade etmektedir (Gujarati 1995, Akkaya ve Pazarlıoğlu 1998) .

Çalışmada çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma kararlarını etkileyen faktörleri belirlemek için tahmin edilen modelde bitkisel üretim tecrübesi, ailedeki birey sayısı, çiftçinin eğitimi, bitkisel üretim geliri, kooperatife üyelik, işletme dışı yatırım, köye yenilikleri getirme durumu, bitkisel ürün sigortaları kapsamının genişletilmesi isteği bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Bu değişkenlerin seçiminde önceki çalışmaların sonuçları ve değişkenler arası korelasyon dikkate alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma bölgesindeki çiftçilerin yaşı ortalama 46.23 yıl, ailelerindeki birey sayısı ortalama 4.54 kişi, tarımda çalışan aile birey sayısı ortalama 2.38 kişi ve bitkisel üretim tecrübesi ortalama 21.49 yıl olarak hesaplanmıştır. Çiftçilerin bitkisel üretimden elde ettikleri yıllık gelir ortalama 65694.74 TL/yıl ve toplam arazi varlığı ortalama 207.89 da olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ankete katılan çiftçilerin %37.90’u lise mezunu olup, %61.05’inin sosyal güvencesi bulunmakta ve %40.00’i tarım dışı işte çalışmaktadır.

Çiftçilerin %29.50’sinin işletme dışı yatırımı olduğu,

%92.63'ünün herhangi bir kooperatife üye oldukları ve %42.11'i tarımla ilgili kuruluşlarla orta sıklıkta görüştükleri tespit edilmiştir. Araştırma bölgesindeki çiftçilerin %49.47'si kuraklıkla sıklıkla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Ankete katılanların %88.42'si şans oyunu oynamamaktadırlar. Çiftçilerin %84.21'inin sözleşmeli üretim yaptığı,

%80'inin bitkisel ürün sigortasının tanımını bildiği ve %77.89'unun bitkisel ürün sigortası yaptırdığı tespit edilmiştir. Bitkisel ürün sigortası yaptıran çiftçilerin %73.68'i tekrar sigorta yaptırmak istediklerini belirtmişlerdir. Anket katılanların %52.60'ı köye yenilikleri kendilerinin getirdiklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Çiftçilerin sosyo-demografik özellikleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Ss.
Yaş	20	67	46.23	9.28
Ailedeki birey sayısı	2	9	4.54	1.54
Tarımda çalışan birey sayısı	1	6	2.38	1.12
Bitkisel üretim tecrübesi	3	45	21.49	9.90
Bitkisel üretimden elde edilen gelir (TL/Yıl)	8000	250000	65694.74	48458.16
Toplam arazi varlığı	16	865	207.89	131.86

Çizelge 2. Çiftçilere ait özellikler

		N	%		N	%	
Eğitim	İlkokul	26	27.37	Karşılaşılan afet	dolu	26	27.37
	Ortaokul	33	34.74		don	22	23.16
	Lise+	36	37.90		kuraklık	47	49.47
	Total	95	100.00		Total	95	100.00
Sosyal güvence	Yok	37	38.95	Şans oyunu oynama	Hayır	84	88.42
	Var	58	61.05		Evet	11	11.58
	Total	95	100.00		Total	95	100.00
Tarım dışı işte çalışma durumu	Çalışmıyor	57	60.00	Sözleşmeli üretim yapma durumu	Hayır	15	15.79
	Çalışıyor	38	40.00		Evet	80	84.21
	Total	95	100.00		Total	95	100.00
İşletme dışı yatırım olma durumu	Olmayan	67	70.50	Bitkisel ürün sigortası yaptırma	Hayır	21	22.11
	Olan	28	29.50		Evet	74	77.89
	Total	95	100.00		Total	95	100.00
Kooperatife üyelik	Olmayan	7	7.37	Tekrar bitkisel ürün sigortası yaptırma isteği	Hayır	4	4.21
	Olan	88	92.63		Evet	70	73.68
	Total	95	100.00		Total	74	77.89
Tarımla ilgili kuruluşlarla görüşme sıklığı	Az	36	37.89	Köye yenilikleri getirme	Hayır	45	47.40
	Orta	40	42.11		Evet	50	52.60
	Sık	19	20.00		Total	95	100.0

Çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırmalarını (Y=1) etkileyen çiftçi ve işletme özellikleri ile bu faktörlerin marjinal etkileri Binomial Probit Model ile tahmin edilmiştir. Binomial Probit modelinin LR $\chi^2(8)$ değeri (p=0.000), istatistiksel olarak modelin kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Modelde yalnızca istatistiksel açıdan önemli olan değişkenler üzerinde durulmuştur.

Çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma durumu ile bitkisel ürün üretim tecrübeleri arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Çiftçilerin bitkisel üretim yaptıkları yıl sayısı arttıkça bitkisel ürün sigortası yaptırma isteği %1.16 artmaktadır. Bir başka ifadeyle tecrübeli çiftçiler önceki yıllarla mevcut yılı karşılaştırabilmekte ve son yıllarda hafif, orta ve şiddetli kuraklığın görüldüğü araştırma bölgesinde meteorolojik riskleri transfer etmeyi istemektedirler.

Bu durum istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05) (Çizelge 3). Kuzey İran (Farzaneh ve ark., 2017), Antalya (Sayın ve ark., 2014), Kırklareli ve Edirne (Aydın ve ark., 2016) ve Uşak (Naseri ve Saner, 2017) illerinde yapılan çalışmalarda da deneyimli çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırmaya daha istekli oldukları tespit edilmiştir.

Bitkisel ürün sigortası yaptırma ile çiftçinin bakmakla yükümlü olduğu birey sayısı arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Çiftçinin ailesinde 5 kişi ve daha fazla birey olması durumunda çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırması %18.32 artmaktadır. Bir başka ifade ile çiftçiler ailelerinde bakmakla yükümlü oldukları birey sayısı arttıkça elde edecekleri ürünün kalite veya miktar kaybından kaynaklanacak gelir azalmasına katlanmak istememektedirler. Bu durum istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Binomial Probit modelinin tahmini parametre değerleri ve modeldeki değişkenlerin marjinal etkileri

	Katsayı		Marjinal etki	
Sabit	-2.7278 (1.4944)	*		
Bitkisel üretim tecrübesi	0.0652 (0.0300)	**	0.0116 (0.0048)	**
Birey sayısı (5 kişi ve daha fazla:1, Diğer:0)	0.8811 (0.4131)	**	0.1832 (0.0932)	**
Eğitim	0.4581 (0.2624)	*	0.0811 (0.0429)	*
Bitkisel üretim geliri (1000 TL)	0.0219 (0.0070)	***	0.0039 (0.0011)	***
Kooperatife üyelik	-0.9878 (0.8569)		-0.1466 (0.0986)	
İşletme dışı yatırım	-0.9478 (0.4262)	**	-0.1820 (0.0790)	**
Köye yenilikleri getirme (önder çiftçi, muhtar:1, Diğer:0)	0.3154 (0.4048)		0.0577 (0.0758)	
Tarım sigortalarının kapsamının genişletilmesini isteme	0.8087 (0.4888)	*	0.1363 (0.0750)	*
Loglikelihood function-29.15849				
Ki-kare [8] 44.50668***				

Standart hata değerleri parantez içerisinde gösterilmiştir.

***, **, * sırasıyla 0.01, 0.05 ve 0.10 ihtimal düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir.

Bitkisel ürün sigortası yaptırma ile çiftçinin eğitimi arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Çiftçinin eğitim düzeyi arttıkça bitkisel ürün sigortası yaptırması %8.11 artmaktadır. Bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P \leq 0.10$) (Çizelge 3). Eğitim seviyesi ile sigorta yaptırma isteği arasında pozitif yönlü ilişki Kuzey Avrupa (Liesivaara and Myyra, 2014) ile Kırklareli ve Edirne illerinde (Aydın ve ark., 2016) yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir.

Bitkisel ürün sigortası yaptırma ile bitkisel üretimden elde edilen gelir arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Çiftçinin bitkisel üretimden elde ettiği gelir 1000 TL arttığında bitkisel ürün sigortası yaptırması %0.39 artmaktadır. Bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P \leq 0.01$). Bitkisel üretimden elde edilen gelir sigorta primlerinin ödenmesinde büyük önem taşımaktadır (Çizelge 3).

Bitkisel ürün sigortası yaptırma ile çiftçinin işletme dışı yatırımı olması arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur. Çiftçinin tarımsal işletme dışı yatırımı olması durumunda bitkisel ürün sigortası yaptırması %18.20 azalmaktadır. Bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 3). Çin'de (Body ve ark., 2011) ve Pakistan'da (Ullah ve ark., 2015) yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bitkisel ürün sigortası yaptırma ile çiftçinin tarım sigortalarının kapsamının genişletilmesini istemesi arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Tarım sigortalarının kapsamının genişletilmesini isteyen çiftçilerin diğerlerine göre bitkisel ürün sigortası

yaptırma durumu %13.63 artmaktadır. Bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P \leq 0.10$) (Çizelge 3).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada çiftçilerin bitkisel ürün sigortası yaptırma durumunu etkileyen çiftçi ve işletme özellikleri Binomial Probit modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda çiftçilerin bitkisel üretim tecrübesi, ailedeki birey sayısı, çiftçinin eğitimi, bitkisel üretim geliri ve bitkisel ürün sigortaları kapsamının genişletilmesi isteği arasında pozitif yönlü, işletme dışı yatırımla ise negatif yönlü ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma bölgesinde ailedeki birey sayısının yaklaşık yarısı tarımsal üretimle uğraşmaktadır. Tarımla uğraşan bireylerin işletmelerinde kalması, tarımsal üretime devam etmesi ve kırsal alandan kente göçün önlenmesi açısından çiftçilerin gelir dalgalanmalarının en aza indirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sadece bitkisel ürün sigortası değil büyükbaş ve küçükbaş hayvan hayat sigortalarının da yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ayrıca bitkisel ürün sigortası yaptırmayanların sigorta yaptırmama ve sigorta yaptıranların tekrar sigorta yaptırmama nedenleri araştırılmalıdır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre yeni politikalar oluşturulmalıdır.

Bitkisel ürün sigortası yaptıran, bitkisel üretimden elde ettikleri geliri yüksek, eğitilmiş ve deneyimli çiftçilerin deneyimlerinden faydalanılarak sigorta yaptırmayan çiftçilerin sigorta yaptırması

sağlanabilir.

Araştırma bölgesi Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre hafif, orta ve şiddetli kuraklığın görüldüğü bölgedir. Bölgede yoğun olarak karşılaşılan risk (%49.47) olan kuraklık, sadece buğday değil tüm ürünler için sigorta kapsamına alınmalıdır. Bu durumda ürün verim ve kalitesini olumsuz yönde etkileyen kuraklık riski, çiftçiler tarafından transfer edebilecektir.

Sonuç olarak, Konya ili Ilgın ilçesinde çiftçilerin büyük bir bölümünün bitkisel ürün sigortasını benimsedikleri tespit edilmiştir. Bitkisel ürün sigortasını benimsemeyen çiftçiler için grup ya da kitle yayım araçları kullanılarak tarım sigortalarının faydaları, prim miktarları, hasar karşısında izleyecekleri yol, tazminat hesabı gibi konularda bilgi verilebilir.

KAYNAKLAR

- Akçaöz H, Özkan B, Kızılay H 2006. Antalya İlinde Tarımsal Üretimde Risk Yönetimi ve Tarım Sigortası Uygulamaları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 93-103.
- Akkaya Ş, Pazarlıoğlu MV 1998. Ekonometri II. İkinci Baskı, İstanbul.
- Aydın B, Özkan E, Hurma H, Yılmaz F 2016. Kırklareli ve Edirne illerinde üreticilerin ürün sigortası uygulamalarına yaklaşımı. Derim, 33(2): 249-262.
- Binici T, Koç AA, Zulauf CR, Bayaner A 2003. Risk Attitudes of Farmers in Terms of Risk Aversion: A Case Study of Lower Seyhan Plain Farmers in Adana Province, Turkey. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 27(5): 305-312.
- Body M, Pai J, Zhang Q, Wan, H, Wang K 2011. Factors Affecting Crop Insurance, Purchases in China: The Inner Mongolia Region. China Agricultural Economic Review, 3(4): 441-450.
- Çukur F, Saner G 2008. Malatya İli Kayısı Üretiminde Riskin Ölçülmesi ve Riske Karşı Oluşturulabilecek Stratejiler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46 (1): 33-42.
- Farzaneh, M, Allahyari MS, Damalas CA, Seidavi A 2017. Crop Insurance as a Risk Management Tool in Agriculture: The Case of Silk Farmer in Northern Iran. Land Use Policy, 64: 225-232.
- Ghazanfar S, Qi Wen Z, Abdullah M, Ahmad J, Khan I 2015. Farmers' Willingness To Pay For Crop Insurance In Pakistan. Journal of Business, Economics and Finance, 4(2): 166-179.
- Gujarati DN 2006. Basic Econometrics. Third Edition, Mc Graw-Hill, USA.
- Hassanpour A, Pasha M, Susana L, Rahmanian N, Santomaso AC, Ghadiri M 2013. Analysis of Seeded Granulation in High Shear Granulators by Discrete Element Method, Powder Technol. 238:50-55.

- İkikat Tümer E 2004. Erzurum Merkez İlçe Köylerindeki Çiftçilerin Tarım Sigortası İle İlgili Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 57 Sayfa, Erzurum.
- İkikat Tümer E 2011a. Bitkisel Ürün Sigortası Yaptırma İsteğinin Belirlenmesi: Tokat İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (2): 153-157.
- İkikat Tümer E 2011b. Erzurum, Erzincan ve Bayburt İllerinde (TRA I Bölgesi) Çiftçilerin Riske Karşı Tutumları ve Olası Sigorta Primlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, (Doktora Tezi), 233 Sayfa, Erzurum.
- Karahan Uysal Ö, Saner G, Engürülü B, Naseri Z 2014. Dünyada ve Türkiye'de Tarım Sigortalarındaki Gelişmelerin Düşündürdükleri, 11. Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, Cilt 2: 1042-1050, Samsun.
- Liesivaara P, Myyra S 2014. Willingness to Pay for Agricultural Crop Insurance in the Northern EU. Agricultural Finance Review, 74(4): 539-554.
- Miran B 2013. Temel İstatistik, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Naseri Z, Saner G 2017. Uşak İlinde Buğday Üreticilerinin Olası Kuraklık Sigortasını Benimsemesinde Etkili Olan Faktörlerin Analizi. Balkan ve Yakındoğu Sosyal Bilimler Dergisi, 03 (02): 169-180.
- Saner G 1999. Tarımda Riskin Ölçülmesine İlişkin Bir Deneme "Süt Sığırcılığı Örneği", E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, ISBN 975-96867-0-8, İzmir.
- Sarımeşeli M 2000. Ekonometri El Kitabı. Birinci Baskı, Gazi Kitabevi Ankara.
- Sayın B, Çelikyurt MA, Kaya N 2014. Üretici Gözüyle Tarım Sigortaları Uygulamaları: Antalya İli Örneği, XI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, cilt 2: 1077-1084 Samsun.
- Sherrick BJ, Barry PJ, Ellinger PN, Schnitkey GD 2004. Factors influencing farmers' crop insurance decisions. American Journal of Agricultural Economics, 86(1), 103-114.
- TARSİM 2017. Faaliyet raporu. file:///C:/Users/user/Downloads/2016_faaliyet_raporu%20(2).pdf (Erişim:29.04.2017)
- Terin M, Aksoy A 2015. Devlet Destekli Bitkisel Ürün Sigortası Uygulama Sonuçları Üzerine Bir Araştırma: Ortadoğu Anadolu (TRB) Bölgesi Örneği. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg 3 (2): 35-43.
- Ullah R, Shivakoti GP, Ali G 2015. Factors Effecting Farmers' Risk Attitude and Risk Perceptions: The Case of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. International Journal of Disaster Risk Reduction, 13: 151-157.
- Xiu F, Xiu F, Bauer S 2012. Farmers' willingness to

- pay for cow insurance in Shaanxi province, China. *Procedia Economics and Finance*, 1: 431-440.
- Yavuz F 2001. Tarım Politikası II: Genel Politikalar ve Uluslar arası Tarım Ticareti Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No:186, Erzurum, 25-30 s.
- Zulfiqar F, Ullah R, Abid M, Hussain, A 2016. Cotton Production Under Risk: A Simultaneous Adoption of Risk Coping Tools. *Natural Hazards*, 84(2): 959-974.



Saros Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kupes Balığının (*Boops boops* Linnaeus, 1758) Üreme Zamanı ve Ağırlık-Boy İlişkisinin Belirlenmesi

Özgür CENGİZ¹, Şükrü Şenol PARUĞ², Bayram KIZILKAYA³

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Van, ²Kastamonu Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Kastamonu, ³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale

¹<https://orcid.org/0000-0003-1863-3482>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7991-4651>, ³<https://orcid.org/0000-0002-3916-3734>,

✉: ozgurcengiz17@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma Ocak 2014-Aralık 2015 tarihleri arasında Saros Körfezi'nde yürütülmüştür. Türün üreme zamanı gonadların aylık ağırlık değişimleri dikkate alınarak GSI (Gonadosomatik indeks) = (Gonad Ağırlığı / Vücut ağırlığı - Gonad Ağırlığı) × 100 eşitliğinden, ağırlık-boy ilişkisi ise $W = aL^b$ denklemi kullanılmak suretiyle elde edilmiştir. Üreme zamanının Mart ve Mayıs ayları arasında olduğu gözlemlenmiştir. Dişi bireyler için ağırlık-boy ilişkisi $W = 0.0085TL^{3.11}$, erkek bireyler için $W = 0.0095TL^{3.07}$ olarak hesaplanmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 23.01.2019

Kabul Tarihi : 14.03.2019

Anahtar Kelimeler

Boops boops

Kupes

Üreme zamanı

Ağırlık-Boy İlişkisi

Saros Körfezi

Weight-Length Relationship and Reproduction of Bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758) in Saros Bay (Northern Aegean Sea, Turkey)

ABSTRACT

This study was conducted between January 2014 and December 2015 in Saros Bay. The spawning period was estimated by monthly analyses, the changes of the gonad somatic index (GSI) using the equation: $GSI = (Gonad Weight / Total Weight - Gonad Weight) \times 100$. The weight-length relationship was calculated using the equation $W = aL^b$. It was observed that spawning period occurred between March and May. The weight-length relationship was calculated as $W = 0.0085TL^{3.11}$ for females, $W = 0.0095TL^{3.07}$ for males.

Research Article

Article History

Received : 23.01.2019

Accepted : 14.03.2019

Keywords

Boops boops

Bogue

Reproduction

Weight-Length Relationship

Saros Bay

To Cite : Cengiz Ö, Paruğ ŞŞ, Kızılkaya B, 2019. Saros Körfezi'ndeki (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kupes Balığının (*Boops boops* Linnaeus, 1758) Üreme Zamanı ve Ağırlık-Boy İlişkisinin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 577-582. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.516700

GİRİŞ

Kupes balığı (*Boops boops* Linnaeus, 1758) Akdeniz havzasının tüm kıyılarında dağılım gösteren, çeşitli dip yapısına sahip yerlerde yaşayan, semipelajik veya demersal bir türdür (Bauchot ve Hureau, 1986). Tüm denizlerimizde dağılım gösterdiği bilinen (Fricke ve ark., 2007) kupes balığı özellikle kış aylarında Yunanistan ve İtalya gibi Avrupa ülkelerine ihraç edildiğinden dolayı ekonomik öneme sahip olup Kuzey Ege'de avcılığı yaygın olarak olta, uzatma ağı ve gırgır ağlarıyla yapılmaktadır (Cengiz ve ark., 2013).

Ağırlık-boy ilişkisi balıkçılık yönetiminde sıklıkla kullanılan bir parametre olduğundan dolayı (Erzini, 1994), dünyanın değişik yerlerinde balık türlerinin bu ilişkisine değinen yayınların sayısında bir artış vardır (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).

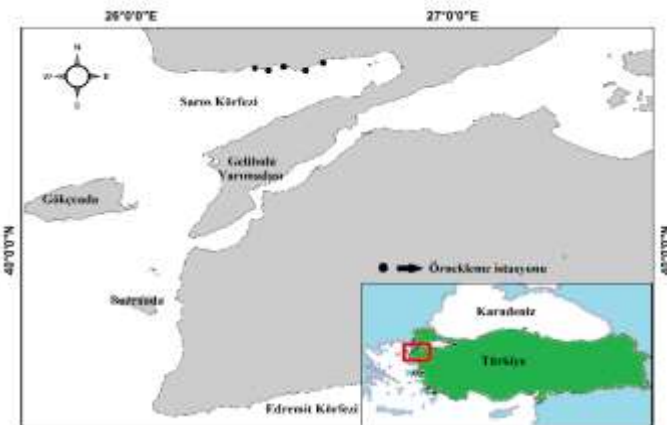
Balıkların üreme zamanı balıkçılık yönetiminin ana konularından biri olup ilk üreme boyu, yumurta verimliliği gibi bilgilerin ortaya çıkarılması da mevcut

balık stokları hakkında bilgi edinilmesi açısından önem taşımaktadır (Cengiz ve ark., 2015).

Ege Denizi'nde kupes balığının üremesi ile ilgili çalışmalar Gelibolu Yarımadası (Cengiz ve ark., 2014), Edremit Körfezi (Bilge, 2008; Çoğuğ, 2015), İzmir Körfezi (Bilge, 2008) ve Girit Adası'nda (Kallianiotis, 1992) gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, Saros Körfezi'nde türün üreme zamanının belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma bölgede kupes balığının ağırlık-boy ilişkisini güncellemekle beraber üreme zamanı ile ilgili ilk bilgileri içermektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Ege Denizi'nin kuzeyinde yer alan Saros Körfezi (Şekil 1), 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). Körfez 2000 yılından beri trol avcılığına kapalıdır (Cengiz ve ark., 2011). Balık örnekleri bölgede Ocak 2014 - Aralık 2015 döneminde ticari balıkçılar yardımıyla 0-30 m arası derinliklerde uzatma ağıları ile yakalanmıştır.



Şekil 1. Saros Körfezi ve örnekleme istasyonları

Örnekler, laboratuvara getirilene kadar buz kutularında korunmuştur. Balıkların boy ölçümleri için ± 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtası kullanılmıştır. Vücut ağırlıklarının tartımı için ± 0.01 g, gonad ağırlıklarının tartımı için ise ± 0.0001 g hassasiyete sahip terazi kullanılmıştır. Balıkların cinsiyeti çıplak gözle belirlenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin sayıları arasındaki ilişkinin farklılığı Khi-kare (χ^2) testi ile yapılırken cinsiyetler arasındaki ortalama boy ve ağırlık arasındaki farkın bulunması Student's t testi yardımıyla saptanmıştır.

Türün ağırlık-boy ilişkisi Ricker (1975) tarafından önerilen $W = aL^b$ denklemi kullanılmak suretiyle dişi ve erkek 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,

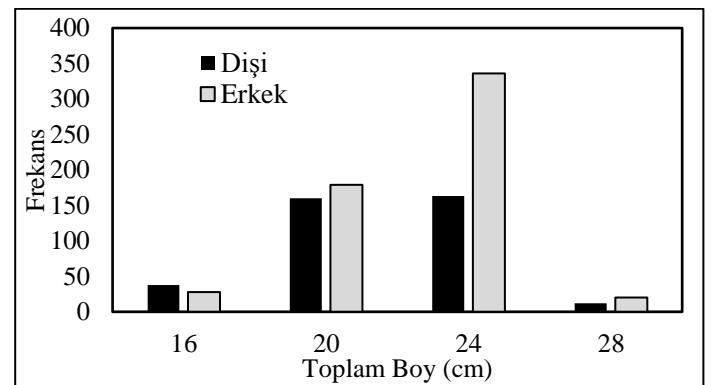
3'den küçük ise negatif allometrik büyüme, 3'e eşit ise izometrik büyüme göstermektedir (Bagenel ve Tesch, 1978). a ve b parametrelerinin sonuçlarına t-testi uygulamak suretiyle her cinsiyetin b değerinin izometrik büyümeden ($b = 3$) farklı olup olmadığı ve farklı ise büyümenin pozitif veya negatif olduğuna karar verilmiştir (Avşar, 2005).

Üreme dönemini tespit etmek amacıyla dişi ve erkek bireylerden alınan gonadların aylık ağırlık değişimleri dikkate alınmış ve Avşar (2005)'in önerdiği eşitlikten faydalanılmıştır:

GSI (Gonadosomatik indeks) = (Gonad Ağırlığı / Vücut ağırlığı - Gonad Ağırlığı) \times 100

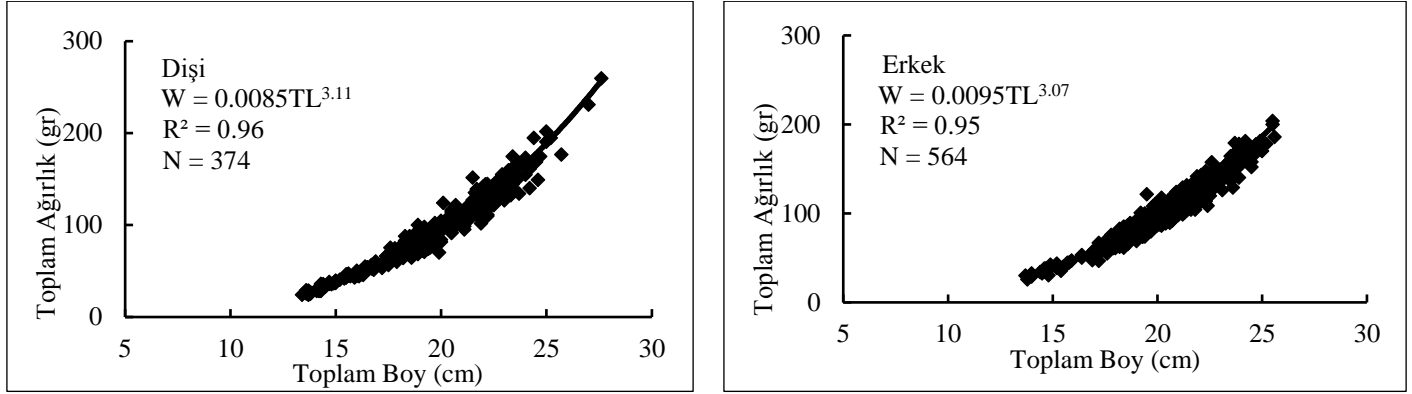
BULGULAR

İki yıllık çalışma sonunda örneklenen 963 bireyin 374 (% 39.9) adedinin dişi, 564 (% 60.1) adedinin erkek olduğu tespit edilmiştir. Dişi: erkek oranı 1:1.55 olup dişi ve erkek bireylerin sayıları arasındaki fark önemli bulunmuştur (χ^2 ; $P < 0.05$). Dişi bireylerin boy ölçümü değerleri minimum 13.4 cm. maksimum 27.6 cm; ağırlıkları ise minimum 24.13 g. maksimum 259.63 gr arasında değişim göstermiştir. Ortalama boy 19.8 ± 2.98 cm., ortalama ağırlık ise 97.43 ± 42.39 gr olarak belirlenmiştir. Erkek bireylerin boy ölçümü değerleri minimum 13.7 cm. maksimum 25.6 cm; ağırlıkları ise minimum 25.93 gr ve maksimum 204.00 g arasındadır. Ortalama boy 20.5 ± 2.46 cm., ortalama ağırlık ise 105.93 ± 35.16 gr olarak saptanmıştır. Student's t testi dişi ve erkek bireylerin ortalama boyları ve ortalama ağırlıkları arasında, istatistiksel açıdan, fark olmadığını göstermiştir ($P > 0.05$). Örneklenen dişi ve erkek bireylere ait boy dağılımı Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Dişi ve erkek bireylerin boy dağılımı

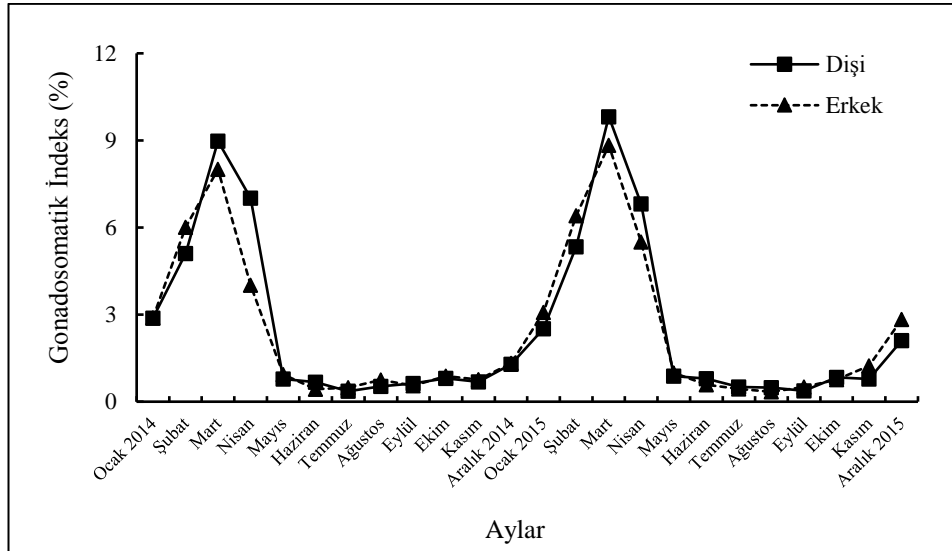
Dişi bireyler için ağırlık-boy ilişkisi $W = 0.0085TL^{3.11}$, erkek bireyler için $W = 0.0095TL^{3.07}$ olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. T-testi sonucu dişi bireylerin pozitif allometrik büyüme, erkek bireylerin izometrik büyüme gösterdikleri saptanmıştır. Dişi ve erkek bireyle ait ağırlık-boy ilişkisi Şekil 3'de gösterilmektedir.



Şekil 3: Dişi ve erkek bireylere ait ağırlık-boy ilişkileri

Kupes balığının aylara göre GSI değerleri dişi bireyler için 0.36 ile 9.82 arasında, erkek bireyler için ise 0.34 ile 8.83 arasında değişim sergilemektedir. Bu değerlerin her iki yıl için Ocak aylarında artmaya

başladığı Mart aylarında en yüksek, Temmuz ve Eylül aylarında en düşük olduğu tespit edilmiştir. Üreme zamanının Mart ayından başlayarak Mayıs ayına kadar olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Dişi ve erkek bireylere ait aylık GSI değerleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Birçok araştırmacı (Özaydın ve ark., 2000; İşmen ve ark., 2007; İlkyaz ve ark., 2010; Kapiris ve Klaoudaos, 2011; 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.

Balıkların üreme zamanı buldukları ortamın çevresel ve ekolojik özellikleri ile yakın bir ilişkiye sahiptir (İlkyaz ve ark., 2010). Çizelge 2 ise farklı bölgelerden yakalanan kupes balıklarının üreme zamanını göstermektedir.

Sonuç olarak, burada sunulan veriler Akdeniz Havzasının farklı bölgelerinde gerçekleştirilecek olan sonraki balıkçılık çalışmalarında benzer parametreleri karşılaştırmak için kullanılabilir. Bu çalışmanın sonuçları, kupes balığının stok durumunu belirlemek için gerekli bilimsel desteği sağlamak suretiyle türün korunmasına ve yönetimine yardımcı olacaktır.

Çizelge 1. Farklı bölgelerden yakalanan kupes balığının boy aralığının ve ağırlık-boy ilişkisinin karşılaştırılması

Yazar(lar)	Bölge	Cinsiyet	N	Boy Aralığı (cm)	Ağırlık aralığı (g)	a	b
Meralla ve ark.(1997)	Balea Adaları	Σ	228	12.4 - 26.6	-	0.0082	3.00
Abdallah (2002)	Mısır	Σ	284	3.7 - 14.6	-	0.0070	3.13
Borges ve ark. (2003)	Algarve	Σ	505	9.8 - 26.9	8.0 - 204.8	0.0120	2.89
Mendes ve ark. (2004)	Portekiz	Σ	277	16.6 - 34.6	40.0 - 520.0	0.0074	3.08
Cicek ve ark. (2006)	Babadillimani Limanı	Σ	391	7.5 - 21.4	3.52 - 99.98	0.0080	3.04
Karakulak ve ark. (2006)	Gökceada	♀	232	15.4 - 32.1	-	0.0032	3.39
		♂	213	15.3 - 27.8	-	0.0074	3.11
Ismen ve ark. (2007)	Saros Körfezi	Σ	189	10.5 - 22.0	11.00 - 91.00	0.0045	3.24
Kara ve Bayhan (2008)	İzmir Körfezi	♀	640	11.3 - 27.6	12.10 - 261.76	0.0044	3.27
		♂	516	13.6 - 27.0	17.70 - 281.67	0.0021	3.52
Moutopoulos ve ark. (2013)	Korinthiakos Körfezi	Σ	724	11.7 - 34.0	-	0.0070	3.09
Bu çalışma	Saros Körfezi	♀	374	13.4 - 27.6	24.13 - 259.63	0.0085	3.11
		♂	564	13.7 - 25.6	25.93 - 204.00	0.0095	3.07

♀ = Dişi birey, ♂ = Erkek birey, Σ = Toplam birey

Çizelge 2. Farklı bölgelerden yakalanan kupes balığının üreme zamanlarının karşılaştırılması

Yazar(lar)	Bölge	Üreme Zamanı
Girardin (1981)	Lion Körfezi	Mart - Haziran
Anato ve Ktari (1983)	Tunus	Mart - Haziran
Chali-Cabane (1988*)	Nijerya	Mart - Haziran
Alegría-Hernández (1990)	Dalmatia	Mart - Mayıs
Campillo (1992)	Lion Körfezi	Mart - Haziran
Kallianiotis (1992)	Girit	Ocak - Nisan
Lamrini (1998)	Cebelitarık Boğazı	Nisan - Temmuz
El-Agamy ve ark. (2004)	Mısır	Ocak - Mayıs
Monterio ve ark. (2006)	Algarve	Şubat - Mayıs
Bilge (2008)	İzmir Körfezi	Mart - Haziran
	Edremit Bay	Nisan - Temmuz
Bottari ve ark. (2014)	Güney Tyrrhenian Denizi	Şubat - Nisan
Cengiz ve ark. (2014)	Gelibolu Yarımadası	Mart - Mayıs
Çoktuğ (2015)	Edremit Körfezi	Ocak - Mayıs
Bu çalışma	Saros Körfezi	Mart - Mayıs

* Relini ve ark. (1999)

TEŞEKKÜR

Yazar yardımlarından dolayı balıkçı Engin Tunç'a ve öğretim görevlisi Semih Kale'ye teşekkür ediyor.

KAYNAKLAR

- Abdallah M 2002. Length-Weight Relationships of Fishes Caught by Trawl off Alexandria, Egypt. Naga ICLARM, 25: 19-20.
- Alegría-Hernández V 1990. Some Aspects of the Reproductive Biology of Bogue (*Boops boops* L., Pisces, Sparidae) from the Mid-Adriatic Channels. Acta Adriatica, 31: 301-313.

Anato CB, Ktari MH 1983. Reproduction de *Boops boops* (Linné, 1758) et de *Sarpa salpa* (Linné, 1758), Poissons, Téléostéens, Sparidés du Golfe de Tunis. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanog. Pêche Salammbô, 10: 49-53.

Avşar D 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Nobel Kitabevi, Adana.

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.

- Bauchot ML, Hureau JC 1986. Sparidae, vol. 2. p. 883-907. In: Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean edited by P. J. P. Whitehead, M.L Bauchot, J.C Hureau, J. Nilson and E. Tortonese, UNESCO. Paris.
- Bilge G. 2008. Ege Denizi'nde Kupez Balığı (*Boops boops* Linnaeus, 1758)'nın Biyo-ekolojik Özellikleri. Ege Üniversitesi Fen Bil. Ens., Su Ürünleri Temel Bilimler ABD, Doktora Tezi, 131 s.
- Borges TC, Olim S, Erzini K 2003. Weight-length relationships for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (southern Portugal). *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 394-396.
- Campillo A 1992. Les Pêcheries Françaises de Méditerranée: Synthèse des Connaissances. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France, 206 pp.
- 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, Ayaz A, Öztekin A, Kumova C 2013. Gelibolu Yarımadası'nda (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) Kupes Balığı (*Boops boops* Linnaeus, 1758) Avcılığında Kullanılan Multifilament Galsama Ağı Seçiciliğinin Boy-Çevre İlişkisi İle Belirlenmesi. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1: 28-32.
- Cengiz Ö, Ayaz A, Özekinci U, Öztekin A, Aslan A 2014. Length-Weight Relationship and Reproduction of Bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758) from Gallipoli Peninsula (Northern Aegean Sea, Turkey). 5th International Symposium on Sustainable Development, 15-18 May 2014, Sarajevo, Bosnia Herzegovina.
- Cengiz Ö, Özekinci U, İşmen A, Öztekin A 2015. Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi, Türkiye) 'nden Avlanan Benekli Pisi Balığının (*Lepidorhombus boscii* Risso, 1810) Bazı Üreme Özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2): 270-278.
- Cicek E, Avsar D, Yeldan H, Ozutok 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.
- Çoktuğ B 2015. Ege Denizi Edremit Körfezi'nde Yaşayan Kupez Balığı (*Boops boops* linnaeus, 1758) 'nın Bazı Biyolojik Özellikleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bil. Ens., Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 54 s.
- Dulčić J, Kraljević M 1996. Weight-Length Relationships for 40 fish species in the Eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research*, 28: 243-251.
- El-Aagamy A, Zaki MI, Awad GS, Negm RK 2004. Reproductive Biology of *Boops boops* (Family Sparidae) in the Mediterranean Environment. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 30: 241-254.
- Erzini K 1994. An Empirical Study of Variability in Length at Age of Marine Fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 17-41
- Fricke R, Bilecenoğlu M, Sarı HM 2007. Annotated Checklist of Fish and Lamprey Species of Turkey, Including a Red List of Threatened and Declining Species. *Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde Serie A (Biologie)*, 706: 1-169.
- 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.
- Girardin M 1981. *Pagellus erythrinus* (L. 1758) et *Boops boops* (L.,1758) (Pisces, Sparidae) du Golf du Lion. Thèse d'Ecologie générale et appliquée. Académie de Montpellier 2. 295 pp.
- 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.
- 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.
- Kallianiotis AA 1992. Biology and Population Structure of Bogue [*Boops boops* (L.)] Populations in the Marine Area of Crete. Doctorate dissertation, University of Crete, Greece.
- Kara A, Bayhan B 2008. Length-Weight and Length-Length Relationships of the Bogue *Boops boops* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay (Aegean Sea of Turkey). *Belgian Journal of Zoology*, 138: 154-157.
- 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.
- 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.
- Lamrini A 1998. Sexualité de la Bogue (*Boops boops*, Linnaeus, 1758) au sud du Détroit de Gibraltar. *Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire (Maroc)*, 18: 5-14.

- Mendes B, Fonseca P, Campos A 2004. Weight-Length Relationships for 46 Fish Species of the Portuguese west coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 355-361.
- Merella P, Quetglas A, Alemany F, Carbonell A 1997. Length-Weight Relationship of Fishes and Cephalopods from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Naga ICLARM*, 20: 66-68.
- Monteiro P, Bentes L, Coelho R, Correia C, Gonçalves JMS, Lino PG, Ribeiro J, Erzini K 2006. Age and Growth, Mortality, Reproduction and Relative Yield Per Recruit of the Bogue, *Boops boops* Linné, 1758 (Sparidae), from the Algarve (south of Portugal) Longline Fishery. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 345-352.
- 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.
- Moutopoulos DK, Ramfos A, Mouka A, Katselis G 2013. Length-Weight Relations of 34 Fish Species Caught by Small-Scale Fishery in Korinthiakos Gulf (Central Greece). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 43: 57-64.
- 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.
- 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.
- Relini G, Bertrand J, Zamboni A 1999. Synthesis of the Knowledge on Bottom Fishery Resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). *Biologia Marina Mediterranea*, 6 (suppl. 1): 382-386.
- 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.
- 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*, 127-128: 171-175.
- 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.

Seasonal Distribution of Gelatinous Macrozooplankton in the Hamsilos Bay, Southern Black Sea, Turkey

Funda ÜSTÜN¹, Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR²

University of Sinop, Faculty of Fisheries, Department of Hydrobiology, SİNOP

¹ <https://orcid.org/0000-0002-7435-8414>, ² <https://orcid.org/0000-0002-7443-1298>

✉: fundastun@gmail.com

ABSTRACT

The present study describes the abundance and biomass distribution of gelatinous macrozooplankton in relation to physical parameters in Hamsilos Bay. Gelatinous macrozooplankton samples were collected monthly from four stations between July 2015 and June 2016 using a plankton net with a 112 µm mesh size and a 50 cm diameter mouth opening by vertical hauls. Four gelatinous macrozooplankton species were identified: *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; *Beroe ovata* Bruguière, 1789; and, *Pleurobrachia pileus* (O.F. Müller, 1776). The maximum mean abundance of gelatinous macrozooplankton was recorded in August 2015 (24.58 ind. m⁻²), whereas the maximum mean biomass was recorded in April 2016 (147.79 g m⁻²) from four sampling stations. The abundance and biomass of gelatinous macrozooplankton increased in the summer and spring. *M. leidyi* and *P. pileus* were primarily responsible for the increase in total gelatinous macrozooplankton abundance in the summer, whereas *A. aurita* and *B. ovata* were primarily responsible for the increase in total abundance in the spring and autumn. The abundance and biomass of *M. leidyi* were positively correlated with temperature and negatively correlated with dissolved oxygen.

Research Article

Article History

Received : 11.01.2019

Accepted : 14.03.2019

Keywords

Southern Black Sea

Abundance

Biomass

Seasonal distribution

Gelatinous macrozooplankton

Güney Karadeniz'in Hamsilos Koyu'nda Jelimsi Makrozooplanktonun Mevsimsel Dağılımı

ÖZET

Bu çalışmada, jelimsi makrozooplankton türlerinin Hamsilos Koyu'ndaki mevsimsel bolluk-biomass dağılımları ve fiziksel parametreler ile ilişkisi belirlenmiştir. Jelimsi makrozooplankton örnekleri Temmuz 2015-Haziran 2016 tarihleri arasında belirlenen dört istasyondan aylık olarak 112 µm ağ göz ve 50 cm ağız açıklığına sahip plankton keçesi ile dikey çekim yöntemi ile toplanmıştır. Çalışmada 4 jelimsi makrozooplankton türü tanımlanmıştır: *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; *Beroe ovata* Bruguière, 1789; and, *Pleurobrachia pileus* (O.F. Müller, 1776). Dört örnekleme istasyonunun, maksimum ortalama jelimsi makrozooplankton bolluk değeri Ağustos 2015 (24.58 birey m⁻²) tarihinde kaydedilmiştir. En yüksek ortalama jelimsi makrozooplankton biomass değeri Nisan 2016 tarihinde (147.79 g m⁻²) belirlenmiştir. Jelimsi makrozooplankton bolluk ve biomass değerlerinin yaz ve ilkbaharda artış gösterdiği saptanmıştır. Toplam jelatinimsi makrozooplankton bolluğundaki artıştan *M. leidyi* ve *P. pileus* yaz aylarında sorumluyken, *A. aurita* ve *B. ovata* ilkbahar ve sonbaharda toplam bolluktaki artışta etkili olmuştur. *M. leidyi* bolluk ve biomass değerleri sıcaklık ile pozitif ilişki gösterirken çözünmüş oksijen değerleri ile negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 11.01.2019

Kabul Tarihi : 14.03.2019

Anahtar Kelimeler

Güney Karadeniz

Bolluk

Biomass

Mevsimsel dağılım

Jelimsi makrozooplankton

INTRODUCTION

Gelatinous macrozooplankton are ecologically important in marine ecosystem because of their status as the most important consumer of zooplankton, wide distribution in the marine ecosystem, and complex lifestyle. Gelatinous organisms can readily adapt to an aquatic environment, reaching high population densities in coastal areas over a short period. However, they have negative effects on benthic and pelagic marine ecosystems. In the commercial fishing industry, these organisms clog and tear fishing nets which reduces catch efficiency resulting in economic losses in commercial fishing (Han et al., 2009; Özdemir et al., 2014).

Five species of gelatinous macrozooplankton are common in the Black Sea. These are the Cnidaria *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) and *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) and the Ctenophora *Pleurobrachia pileus* (O.F. Müller, 1776); *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865; and, *Beroe ovata* Bruguière, 1789. Gelatinous macrozooplankton group mainly feeds on zooplankton, fish eggs, and larvae in the Black Sea (Mutlu, 1999, 2001; Birinci Özdemir et al., 2018). Notably, the pressure of *M. leidyi* on the anchovy stocks resulted in a remarkable decline of stocks in the late 1980s (Kideys and Romanova, 2001; Gucu, 2002). Due to their bloom in the summer months, gelatinous organisms in the Black Sea have a negative impact on tourism for an average of two months. Located in the Black Sea of the Sinop Peninsula region, the Hamsilos Bay is a prominent tourist area. The Bay is sheltered from storms and wave surges and is considered to be an important location for fish egg spawning. Studies in and around this region have reported the presence of larvae and eggs of many fish species that are on the Red Data Book Black Sea (Oral et al., 2013; Kaya, 2015; Uygun, 2015).

In the study area, no research has been conducted to date on the distribution and ecology of gelatinous macrozooplankton. Objective of this study is to determine key qualitative and quantitative indices (e.g., abundance) of gelatinous macrozooplankton species in the Hamsilos Bay and to analyse the relationships of these indices with important environmental parameters (temperature, salinity, dissolved oxygen).

MATERIAL and METHODS

Study Area

The city of Sinop is located on a large peninsula that extends north to south along the Southern Black Sea. Sinop and its environs have a low population density (TUIK, 2018) and are far from pollutant sources. Being within the Hamsilos Natural Park (first-degree protected natural area; Anonymous, 2018), Hamsilos Bay is located bordering the middle of the peninsula.

It is an important region for marine flora and fauna because of its status.

Sampling Macrozooplankton and Environmental Conditions

The gelatinous macrozooplankton samples were collected from four stations monthly between July 2015 and June 2016 at the mouth of the Hamsilos Bay (Table 1 and Figure 1). Samples were collected by a vertical column collecting method using a plankton net with a 50 cm mouth opening and 112 μm mesh size. The work conducted by the fishing boat "Zıpkın." The temperature ($^{\circ}\text{C}$), salinity ($\%$), and dissolved oxygen (mg L^{-1}) of the surface seawater were measured with an YSI 6600 MDS model multiparameter.

Table 1. Basic information about the stations used in sampling gelatinous macrozooplankton in the Hamsilos Bay of the Black Sea

Station Name	Geographic Coordinates	Sampling Depth (m)
St 1	42°3'45"N - 35°2'40"E	13
St 2	42°3'52"N - 35°3'14"E	30
St 3	42°4'5"N - 35°2'59"E	30
St 4	42°4'12"N - 35°2'45"E	30

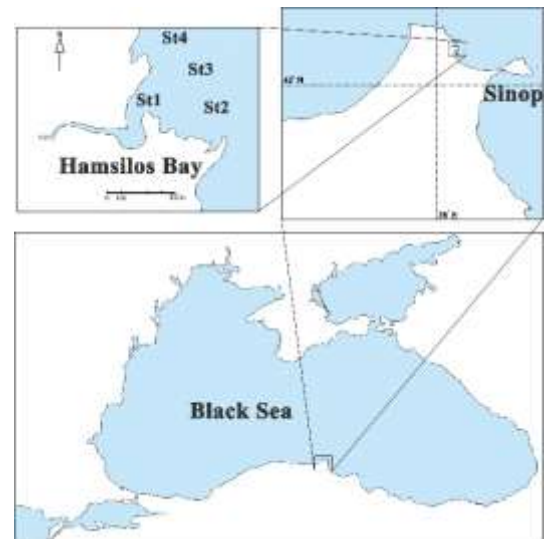


Figure 1. The location of the stations used in sampling gelatinous macrozooplankton of Hamsilos Bay of the Black Sea

Following the macrozooplankton sample collection, the net was washed from the outside, which acted to aggregate the plankton in the net collector. The gelatinous macrozooplankton in the collector were then passed through a 2 mm sieve and separated from the mesozooplankton samples (e.g., Copepoda, meroplankton). The species of gelatinous macrozooplankton aggregated on the sieve were then identified and measured for size. The disc diameter of *A. aurita* and the body length of *B. ovata*, *M. leidyi*, and

P. pileus were measured with a 1 mm section ruler. The length of the lobes of *M. leidy* was also measured. Wet weights (WW) were determined for each individual by displacement volume using a finely divided cylinder.

The abundance (i.e., number of individuals) of the gelatinous mesozooplankton species were estimated as individuals m^{-2} (ind. m^{-2}). The abundance for each species was calculated based on the area of the net ($A = \pi r^2$; r : the radius of the mouth portion of the net).

Data Analyses

One-way ANOVA and post hoc Tukey tests were used to determine differences in the abundance and biomass of gelatinous macrozooplankton between stations. In addition, the Spearman's Rank Correlation was used to the relationships between the abundance and biomass of the gelatinous macrozooplankton species and the physical data (SPSS 21 IBM Crop., Armonk, NY, USA).

All data were $\log_{10}(x+1)$ transformed for normalizing. Detrended Correspondance Analysis (DCA) was applied first to determine behaviour of the data. The length of the first axis of DCA was found to be lower than 3 and Redundancy Analysis (linear method) was chosen (Leps and Similaur, 2003). Monte Carlo permutation test ($n = 999$) was used for the statistical differences. Analysis steps followed by Gürbüz et al., 2017 and CANOCO 4.5 software package (Ter Braak, 1986) was used for the multivariate analysis.

RESULTS and DISCUSSION

During the sampling, the highest average temperature of surface seawater was recorded as 25.8 °C in August 2015, and the lowest as 8.5 °C in February 2016. The surface seawater average salinity was the highest in May 2016 (19 ‰) and the lowest in September 2015 (17.8 ‰). The highest average dissolved oxygen in the surface seawater was 9.9 $mg L^{-1}$ in February 2016, and the lowest was 7.06 $mg L^{-1}$ in September 2015 (Figure 2).

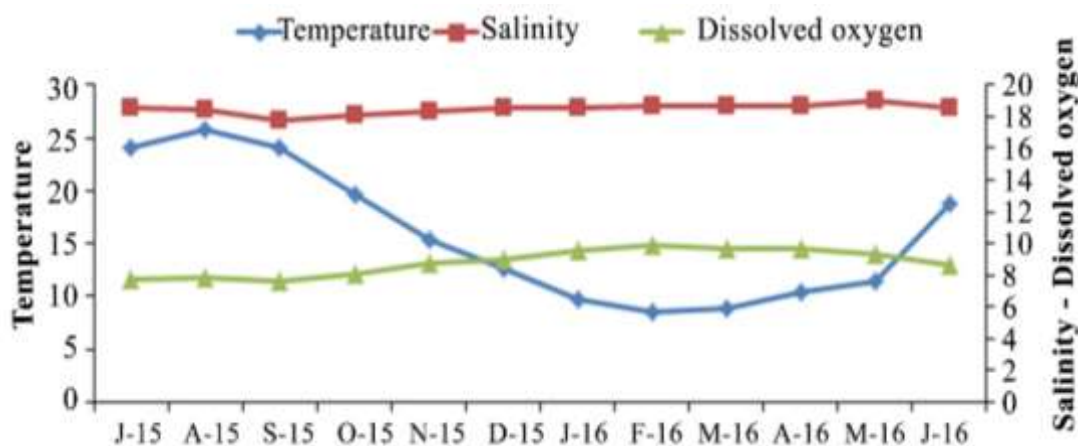


Figure 2. The monthly variation in the average temperature (°C), salinity (‰) and dissolved oxygen ($mg L^{-1}$) of surface seawater in Hamsilos Bay

Temperature, oxygen, and salinity are determinant in the distribution and mass increment of gelatinous organisms (Niermann et al., 1994; Oguz, 2005; Bat et al., 2009; Mutlu, 2009; Mazlum and Seyhan, 2011). Previous studies conducted on the Sinop Peninsula reported peak abundance of gelatinous macrozooplankton at high temperatures (Ünal, 2002; Birinci Özdemir 2005, 2011).

In the present study, one species belonging to the phylum Cnidaria (*Aurelia aurita* [Linnaeus, 1758]) and three species belonging to the phylum Ctenophora (*Pleurobrachia pileus* [O.F. Müller, 1776], *Mnemiopsis leidy* [A. Agassiz, 1865], and *Beroe ovata* [Bruguère, 1789]) were identified. Results indicated that there were no statistically significant differences abundance and biomass among the stations for each species ($P > 0.05$). The average abundance of the gelatinous organisms ranged between 0.83 (November 2015) and 24.58 ind. m^{-2} (August 2015) and the average biomass

ranged between 1.04 (November 2015) and 147.79 $g m^{-2}$ (April 2016) (Table 2 and Figure 3).

Gelatinous macrozooplankton increased in abundance and biomass in the summer and spring months. In February 2016, gelatinous macrozooplankton were not observed in the sampling area, probably due to the excessive rainfall and huge wave observed there (Figure 3).

In Sinop Peninsula, the maximum gelatinous macrozooplankton abundance was determined as 643 ind. m^{-2} in July 1999, 42.5 ind. m^{-2} in September 2002, 120 ind. m^{-2} in July 2003, 67.5 ind. m^{-2} in July 2004, and 56 ind. m^{-2} in August 2008. The maximum biomass of gelatinous macrozooplankton in that area was determined as 1298 $g m^{-2}$ in July 1999, 224.4 $g m^{-2}$ in July 2002, 2141.5 $g m^{-2}$ in March 2003, 327.75 $g m^{-2}$ in August 2004, and 360 $g m^{-2}$ in April 2008 (Ünal, 2002; Birinci Özdemir, 2005; Birinci Ozdemir et al., 2007; Birinci Özdemir, 2011).

Table 2. The abundance (individuals [ind.] m⁻²) and biomass (g m⁻²) of gelatinous macrozooplankton species determined for the Hamsilos Bay

	Abundance (ind. m ⁻²)			Biomass (g m ⁻²)		
	Minimum	Maximum	Mean	Minimum	Maximum	Mean
<i>Aurelia aurita</i>	1.67 (September 15, December 15, March 16)	18.33 (April 16)	4.41	6.67 (December 15)	147.79 (April 16)	39.63
<i>Pleurobrachia pileus</i>	0.83 (September 15)	15.42 (May 16)	4.2	0.46 (March 16)	8.87 (August 15)	2.72
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	0.42 (November 15)	5 (July 15)	0.9	0.63 (November 15)	30.79 (July 15)	4.11
<i>Beroe ovata</i>	0.42 (November 15)	0.83 (October 15- January 16)	0.17	0.42 (November 15)	2.08 (October 15)	0.35
Total gelatinous macrozooplankton	0.83 (November 15)	24.58 (August 15)	9.69	1.04 (November 15)	147.79 (April 15)	46.80

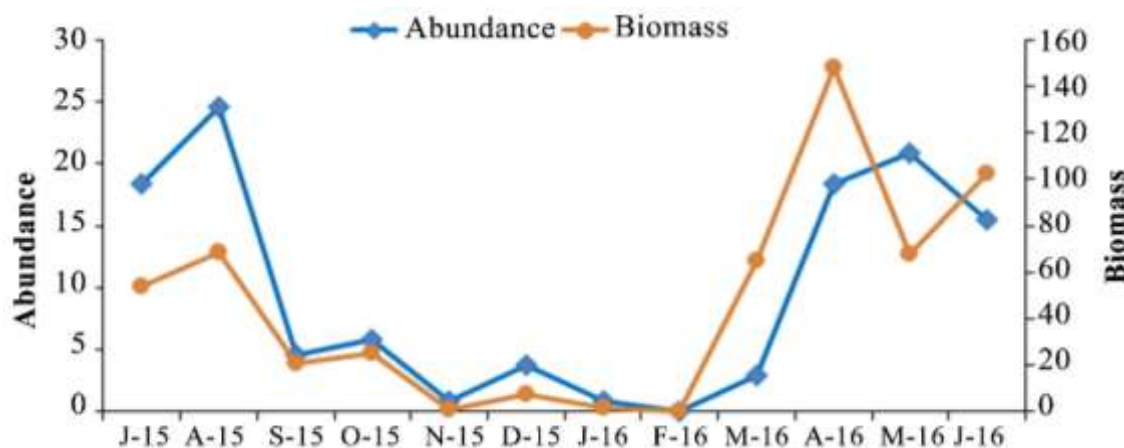


Figure 3. The monthly variation of the average abundance (individuals [ind.] m⁻²) and biomass (g m⁻²) of gelatinous macrozooplankton in the Hamsilos Bay

Throughout the entire sampling period, the average gelatinous macrozooplankton abundance was calculated as 9.7 ind. m⁻², and the average biomass was 46.8 g m⁻² (Table 2).

A. aurita was determined to be the dominant species

in terms of abundance (46 %) and biomass (84 %). *P. pileus* was determined to be the second dominant species in terms of abundance (43 %) and *M. leidyi* in terms of biomass (9 %). *B. ovata* was found to be the least dominant species in terms of both abundance and biomass (Figure 4).

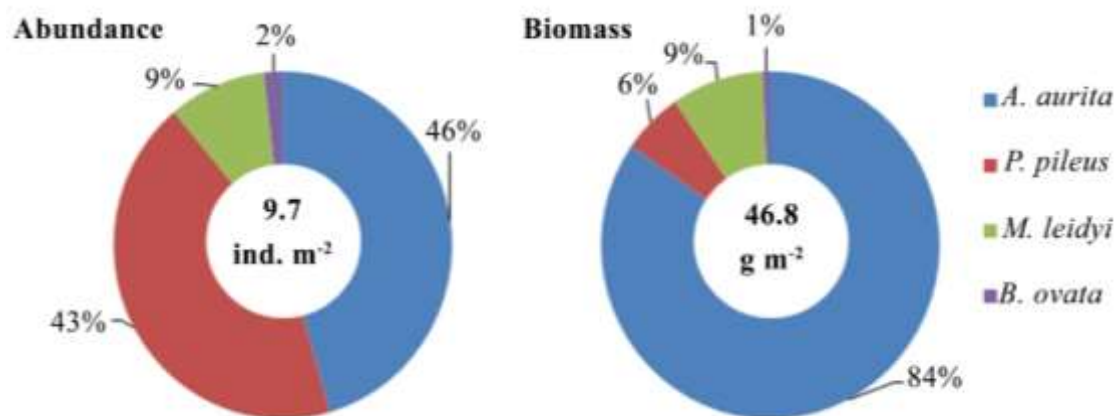


Figure 4. The percent composition of gelatinous macrozooplankton species in terms of abundance and biomass values in the Hamsilos Bay

In similar studies conducted in the coastal area of the Sinop Peninsula, the averages of abundance and biomass of gelatinous macrozooplankton species were found to be 1387 ind. m⁻² and 613.3 g m⁻² in 1999 and 16.30 ind. m⁻² and 79.90 g m⁻² in 2008, respectively. In both years, *M. leidy* (60 % in 1999 and 52 % in 2008) and *P. pileus* (31 % in 1999 and 27 % in 2008) were the most dominant species in terms of abundance, and *A. aurita* (54% in 1999 and 53% in 2008) and *M. leidy* (42 % in 1999 and 41 % in 2008) were the most dominant in terms of biomass (Ünal, 2002; Birinci Özdemir, 2011).

Several previous studies indicated that the abundance and biomass of *A. aurita* in the Black Sea increased in the spring due to new individuals from reproduction and reached the highest values during the summer months (Mutlu, 2001; Birinci Özdemir 2005; Bat et al., 2009). Similarly, we found that the abundance and

biomass of *A. aurita* increased during the spring and summer months. In fact, *A. aurita* was found in all sampling months except November 2015, January 2016, and February 2016. The highest averages of abundance of *A. aurita* were recorded in August 2015 (11.25 ind. m⁻²) and April 2016 (18.33 ind. m⁻²). The maximum averages of biomass of *A. aurita* were recorded in April 2016 (147.79 g m⁻²) and June 2016 (96.29 g m⁻²). The lowest averages of abundance were recorded as 1.67 ind. m⁻² in September 2015, December 2015, and March 2015, while the lowest average biomass was recorded as 6.67 g m⁻² in December 2015 (Table 2 and Figure 5). In previous some studies conducted in the coastal area of the Sinop Peninsula, the highest averages of biomass of *A. aurita* were recorded as 225 g m⁻² in July 2002, 2130 g m⁻² in March 2003, 268 g m⁻² in August 2004, and 124.17 g m⁻² in April 2008 (Birinci Özdemir, 2005; Birinci Özdemir et al., 2018).

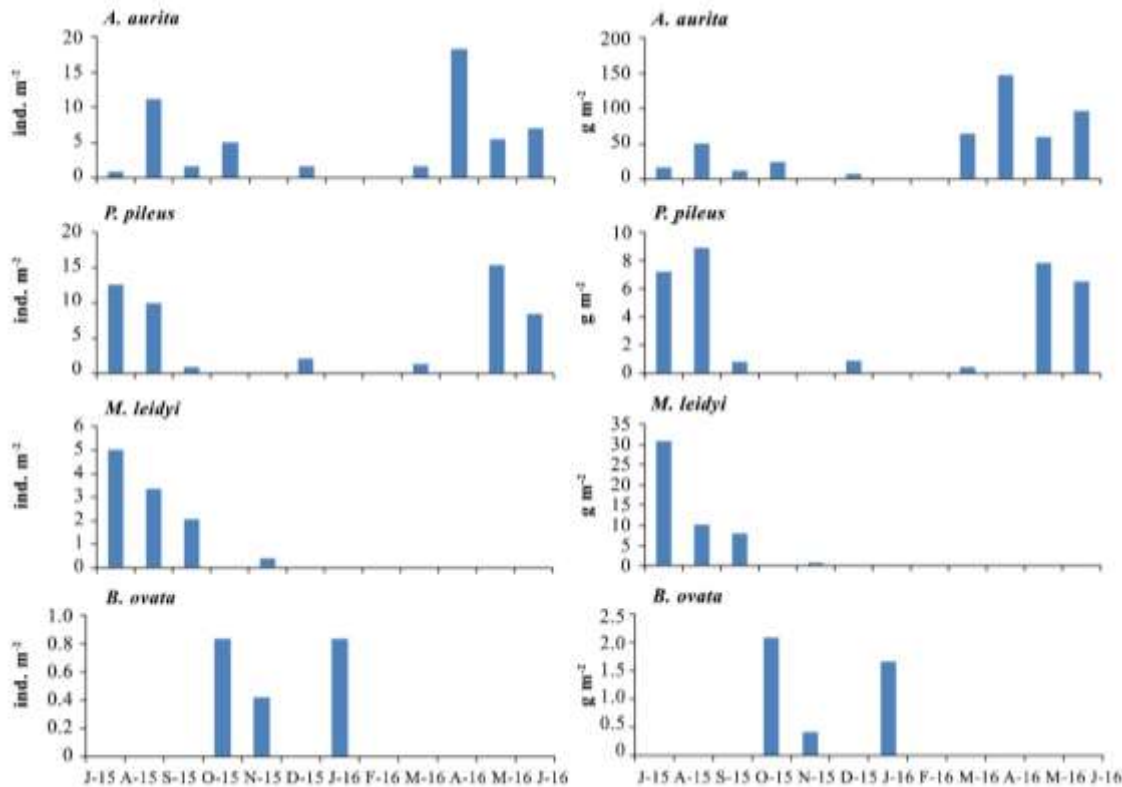


Figure 5. The monthly variation in the average abundance (individuals [ind]. m⁻²) and biomass (g m⁻²) of gelatinous macrozooplankton species in the Hamsilos Bay

P. pileus individuals exhibited a vertical distribution in the Black Sea (Mutlu and Bingel, 1999) and a more intense distribution in deep waters than in shallow, coastal waters (Kideys and Romanova, 2001; Ünal, 2002; Mazlum, 2004; Birinci Özdemir, 2011). Mutlu and Bingel (1999) reported that the abundance and biomass of *P. pileus* began to increase in the spring, which is the breeding period of this species in the Black Sea and reached maximum values in the summer months. Petranu (1997) reported that *P. pileus* usually

increased during the autumn and winter and migrated to deeper and more open waters when the temperature increased. In the present study, *P. pileus* was recorded at high levels in the spring and summer months. *P. pileus* individuals were not encountered in October 2015, November 2015, January 2016, February 2016, and April 2016 in Hamsilos Bay. The maximum abundance of *P. pileus* was 15.42 ind. m⁻² in May 2016, and the maximum biomass was 8.87 g m⁻² in August 2015 (Table 2 and Figure 5). Two studies performed in

the Sinop Peninsula region concluded that *P. pileus* abundance and biomass started to increase in the spring and reached its maximum during the summer months (Ünal, 2002; Birinci Özdemir, 2005). In another study in the Sinop Peninsula region in 2008, unlike other studies in this region, Birinci Özdemir (2011) observed high *P. pileus* abundance and biomass in the autumn and winter. Furthermore, high estimates of abundance were recorded in June 2003 (74.16 ind. m⁻²), July 2004 (104.16 ind. m⁻²), and September 2008 (11.67 ind. m⁻²). On the other hand, high biomass was recorded in June 2003 (83.5 g m⁻²), July 2004 (76.4 g m⁻²), and January 2008 (7.14 g m⁻²; Birinci Özdemir, 2005, 2011). Similarly, in studies conducted along the southeastern Black Sea coast, high estimates of abundance were determined in the spring (127 ind. m⁻² in Trabzon and 184.41 ind. m⁻² in Rize; Mazlum, 2004, 2016). In the present study, the abundance and biomass of *P. pileus* were found lower in the Sinop Peninsula compared to the previous data (Ünal, 2002; Birinci Özdemir, 2005). However Birinci Özdemir (2011) determined parallel results with the study.

In the present study, *M. leidy* was only sampled in July 2015, August 2015, September 2015, and November 2015. The highest abundance and biomass were recorded in July 2015 (5 ind. m⁻² and 30.79 g m⁻², respectively); the lowest were recorded in November 2015 (0.42 ind. m⁻² and 0.63 g m⁻², respectively). *M. leidy* individuals were not encountered in the winter and spring (Table 2 and Figure 5). Studies conducted throughout the Black Sea reported that *M. leidy* reached high volumes during the summer (Mutlu, 1999; Kideys, 2002; Ünal, 2002; Shiganova et al., 2004; Birinci Özdemir, 2005; Birinci Özdemir et al., 2018). In the Black Sea, *M. leidy* shows high reproduction and growth at 20-24 °C (Finenko and Romanova, 2000; Kamburska and Stefanova, 2005). In the present study, this species reached high abundance and biomass in the temperature range of 20-26 °C. A study conducted in the Sinop Peninsula region in 2008, reported that the species reached its highest abundance (51 ind. m⁻²) at 23.5 °C in August (Birinci Özdemir et al., 2018).

The annual development of *B. ovata* in the Black Sea occurs between August and November (Konsulov and Kamburska, 1998). We only observed individuals of *B. ovata* in October 2015, November 2015, and January 2016. The highest abundance (0.83 ind. m⁻²) and biomass (2.08 g m⁻²) were evidenced in October 2015. *B. ovata* was observed from October to January in the coastal area of the Sinop Peninsula (Birinci Özdemir 2005, 2011).

We found no relationships between the total abundance and biomass of gelatinous macrozooplankton organisms with the physical parameters according to Spearman Corr. The

abundance of *M. leidy* was positively correlated with temperature ($P < 0.01$) however negatively correlated with dissolved oxygen ($P < 0.01$). The biomass of *M. leidy* was positively correlated with temperature ($P < 0.05$) but negatively correlated with seawater dissolved oxygen ($P < 0.05$). There were no statistically significant relationships between the abundance and biomass of the other gelatinous macrozooplankton species and the environmental parameters (Table 3).

Table 3. The relationships between the abundance and biomass of gelatinous macrozooplankton species with different environmental parameters in Hamsilos Bay (Total: Total gelatinous macrozooplankton; *Aa*: *Aurelia aurita*; *Pp*: *Pleurobrachia pileus*; *MI*: *Mnemiopsis leidy*; *Bo*: *Beroe ovata*; T: Temperature; S: Salinity; Do: Dissolved oxygen)

		T	S	Do
ABUNDANCE	Total	.437	.302	-.317
	<i>Aa</i>	.09	.211	.012
	<i>Pp</i>	.382	.373	-.302
	<i>MI</i>	.774**	-.29	-.721**
	<i>Bo</i>	-.085	-.272	-.006
BIOMASS	Total	.042	.376	.071
	<i>Aa</i>	-.127	.396	.227
	<i>Pp</i>	.523	.262	-.412
	<i>MI</i>	.652*	-.18	-.620*
	<i>Bo</i>	-.044	-.277	-.054

**Correlation is significant at the 0.01 level (2 tailed).

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

RDA analysis displayed that the first two eigenvalues explained 40.2% of the cumulative variance of species data, covering 97.6% of relationship of with environmental data (Table 4). The RDA analysis show that *M. leidy*, *A. aurita* and *P. pileus* positive correlation with temperature and salinity in between May and August (Figure 6). In the RDA triplot, the distribution of species by months formed two group except September. First group was October, November, December, January, February, March, and April, second group was May, June, July and August. It is thought that the distribution of species in September differs according to other months, due to the strong winds and wave at the time of sampling (Figure 6).

Birinci Özdemir et al. (2018) determined a positive relationship between *M. leidy* abundance and seawater temperature but did not find any relationships between the abundance of other species and the environmental parameters under study. Isinibilir (2012) found no relationships between the abundance and biomass of *M. leidy* with temperature in the Izmit Bay but showed positive relationships of the abundance and biomass of *B. ovata* with seawater temperature.

Table 4. Summary statistics for the four axes of redundancy analysis (RDA) analysis

Axes	1	2	3	4
Eigenvalues	0.370	0.032	0.010	0.309
Species–environment correlations	0.792	0.422	0.225	0.000
Cumulative percentage variance				
Of species data (%)	37.0	40.2	41.2	72.2
Of species–environment relation (%)	89.8	97.6	100.0	0.0

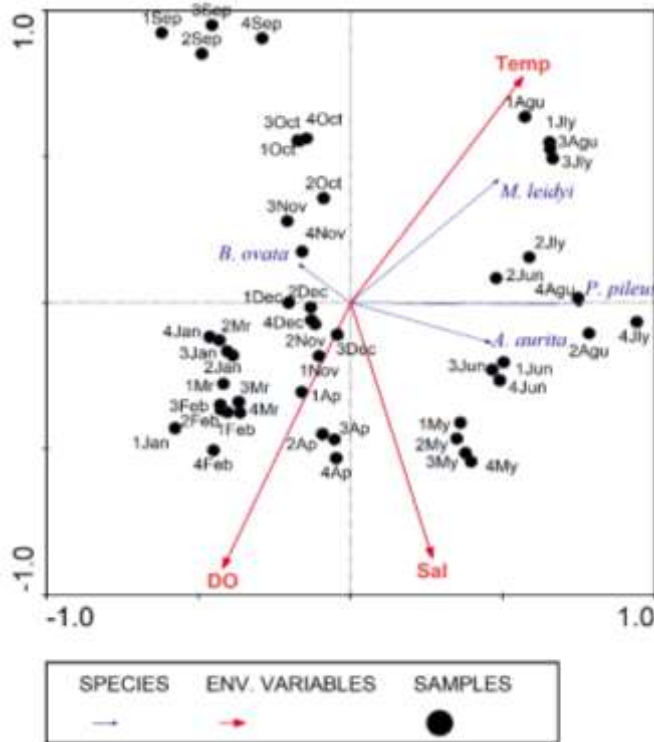


Figure 6. Distribution of sampling stations–months, abundance of gelatinous macrozooplankton species, and ecological factors in redundancy analysis (RDA) triplot. Temp, Temperature; Sal, Salinity; DO, Dissolved oxygen; 1, Station 1; 2, Station 2; 3, Station 3; 4, Station 4.

In the Black Sea, a significant negative (inverse) relationship was determined between the abundance of *M. leidy* and *A. aurita* (Shiganova et al., 1998; Kideys and Romanova, 2001; Mutlu 2001; Birinci Özdemir, 2005), which was attributed to food competition (Mutlu, 1999; Mutlu 2001; Birinci Özdemir et al. 2018) since the species live in the same water column (Kideys and Romanova, 2001). However, Weisse and Gomoiu (2000) did not find a relationship between the abundance of these two species in their study in the Northern Black Sea. When an increase in the abundance was observed of *B. ovata*, which feeds on ctenophores (Harbison et al., 1978), a decrease was observed in the abundance of *M. leidy* and *P. pileus* (Finenko et al., 2003; Mazlum, 2004; Mutlu, 2009; Finenko et al., 2018); a similar situation was observed in the Izmit Bay (Isinibilir, 2012). In the present study,

no statistical relationship was observed between the abundance of the two species ($P > 0.05$); however, it was evidenced that the population (i.e., abundance) of *A. aurita* decreased as the population of *M. leidy* increased, whereas the populations of *M. leidy* and *P. pileus* decreased when the population of *B. ovata* increased. We believe that it is important to analyse the stomach content of gelatinous organisms and to make feeding experiments in the laboratory because of the different results of the nutrient content in the marine environment with regional differences.

We found that the distribution of gelatinous macrozooplankton species differed seasonally. Overall, *A. aurita* and *P. pileus* were found to be the dominant species. Moreover, it was determined that temperature affected *M. leidy* populations significantly. Studies conducted in the Black Sea, Caspian Sea, and Bay of Sevastopol have reported a relationship between *M. leidy* abundance and temperature, which is consistent with the present study (Sullivan et al., 2001; Finenko et al., 2003; Shiganova et al., 2004; Gambill et al., 2015; Birinci Özdemir et al., 2018).

We also determined that the abundance and biomass of gelatinous species were lower than those reported in previous studies conducted in the Black Sea (Shiganova et al., 2004; Kideys et al., 2005; Birinci Özdemir, 2005; Mutlu, 2009; Birinci Özdemir, 2011). Gelatinous organisms usually have higher populations in areas with adequate water circulation and currents (Mutlu and Bingel, 1999; Kideys and Romanova, 2001; Lynam et al., 2011). The reason for the observed lower detection of gelatinous macrozooplankton abundance and biomass in the present study may be because the study area is a coastal, sheltered bay area, unlike the other study areas. Gelatinous organisms have an important role in the pelagic ecosystem of the Black Sea, in terms of their ecology, and because of commercial fishing, tourism, and human health (Gucu, 2002; Kideys, 2002; Bat et al., 2007; Boero, 2013). Thus, gelatinous macrozooplankton taxa in the region should be analysed, and their life cycles should be monitored. Environmental factors such as climate change that may favour gelatinous species, should be continuously monitored. The ability to control the populations of these organisms should be analysed, and the problems encountered in that control should be discussed so that mechanisms designed for their sustainability can be developed.

ACKNOWLEDGMENTS

The study was conducted within the scope of the project numbered SÜF-1901-14-04, as supported by the Sinop University for Scientific Research Project. We would like to thank the staff of the “Zıpkın” boat and Mehmet Bahtiyar for their help in the field work, Dr. Pınar Gürbüzler for assistance with statistical analysis and Dr. Yakup Erdem for drawing the station map. The present study was presented orally at the “7th International Symposium on Ecology and Environmental Problems” held in the city of Çanakkale, Turkey, from the 4th to the 7th of October 2017.

REFERENCES

- Anonymous 2018. Ministry of Forestry and Water Affairs (Orman ve Su İşleri Bakanlığı), General Directorate of Nature Conservation and National Parks (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü). <http://hamsilos.tabiat.gov.tr/>. (Accessed 15 November 2018).
- Bat L, Şahin F, Satılmış HH, Üstün F, Birinci Özdemir Z, Kideys AE, Shulman GE 2007. Karadeniz'in Değişen Ekosistemi ve Hamsi Balıkçılığına Etkisi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1(4):191–227. Doi: 10.3153/jfscm.2007024
- Bat L, Satılmış HH, Birinci-Ozdemir Z, Sahin F, Ustun F 2009. Distribution and Population Dynamics of *Aurelia aurita* (Cnidaria: Scyphozoa) in the Southern Black Sea. *North-Western Journal of Zoology*, 5(2): 225–241.
- Boero F 2013. Review of Jellyfish Blooms in the Mediterranean and Black Sea. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. No. 92. Rome, FAO 53 p.
- Birinci Özdemir Z 2005. Karadeniz'in Sinop Burnu Bölgesinin Jelimsi Organizma Kompozisyonu ve Mevsimsel Dağılımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, Türkiye* 160s.
- Birinci Ozdemir Z, Bat L, Satılmış HH, Sahin F, Ustun F, Kideys AE 2007. Seasonality of Gelatinous Macrozooplankton off Sinop, Southern Black Sea, in 2002-2003. XXVIIIe Congres-Assamblee Plenièr de la CIESM, 9-13 April, Istanbul, Turkey, In: *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 38:436.
- Birinci Özdemir Z 2011. Sinop Kıyılarında Jelimsi Organizmaların Mide İçeriği ve Bazı Popülasyon Parametrelerinin Mevsimsel Değişimi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi ABD, Doktora Tezi, Sinop, Türkiye* 168s.
- Birinci Özdemir Z, Erdem Y, Bat L 2018. Food Composition and Distribution of Gelatinous Macrozooplankton in the Southern Black Sea. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 47(12): 2541–2548.
- Finenko GA, Romanova ZA 2000. Population Dynamics and Energetics of Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Sevastopol Bay. *Oceanology*, 40(5): 677–685.
- Finenko GA, Romanova ZA, Abolmasova GI, Anninsky BE, Svetlichny LS, Hubareva ES, Bat L, Kideys AE 2003. Population Dynamics, Ingestion, Growth and Reproduction Rates of the Invader *Beroe ovata* and Its Impact on Plankton Community in Sevastopol Bay, the Black Sea. *Journal of Plankton Research*, 25(5): 539–549. <https://doi.org/10.1093/plankt/25.5.539>
- Finenko GA, Anninsky BE, Datsyk NA 2018. *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (Ctenophora: Lobata) in the Inshore Areas of the Black Sea: 25 Years After Its Outbreak. *Russian Journal of Biological Invasions*, 9(1): 86–93. <https://doi.org/10.1134/S2075111718010071>
- Gambill M, Møller LF, Peck MA 2015. Effects of Temperature on the Feeding and Growth of the Larvae of the Invasive Ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. *Journal of Plankton Research*, 37(5): 1001–1005. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbv039>
- Gucu AC 2002. Can Overfishing be Responsible for the Successful Establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54(3): 439–451. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0657>
- Gürbüzler P, Buyurgan Ö, Tekatlı Ç, Altındağ A 2017. Species Diversity and Community Structure of Zooplankton in Three Different Types of Water Body Within the Sakarya River Basin, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 41(5): 848–858. doi:10.3906/zoo-1606-41
- Han CH, Kawahara M, Uye S 2009. Seasonal Variations in the Trophic Relationship between the Scyphomedusa *Aurelia aurita* s.l. and Mesozooplankton in a Eutrophic Brackish-Water Lake, Japan. *Plankton Benthos Research*, 4(1): 14–22. <https://doi.org/10.3800/pbr.4.14>
- Harbison GR, Madin LP, Swanberg NR 1978. On the Natural History and Distribution of Oceanic Ctenophores. *Deep Sea Research*, 25(3): 233–236. [https://doi.org/10.1016/0146-6291\(78\)90590-8](https://doi.org/10.1016/0146-6291(78)90590-8)
- Isinibilir M 2012. The Seasonal Occurrence and Abundance of Gelatinous Macrozooplankton in Izmit Bay (the northeastern Marmara Sea). *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 18(2): 155–176.
- Leps J, Similaur P 2003. *Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kamburska L, Stefanova K 2005. Distribution and Size Structure of Non-indigenous Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1874) in the Western Black Sea, 1998-2001. *Acta Zoologica Bulgarica*, 57(1): 83–94.
- Kaya M 2015. Balık Yumurtalarının Sinop-Aklıman

- Kıyılarındaki Kompozisyonu. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Sinop, Türkiye 74s.
- Kideys AE, Romanova Z 2001. Distribution of Gelatinous Macrozooplankton in the Southern Black Sea during 1996-1999. *Marine Biology*, 139(3): 535-547. <https://doi.org/10.1007/s002270100602>
- Kideys AE 2002. Fall and Rise of the Black Sea Ecosystem. *Science*, 297(5586): 1482-1483. Doi: 10.1126/science.1073002
- Kideys AE, Roohi A, Bagheri SI, Finenko G, Kamburska L 2005. Impacts of Invasive Ctenophore on Fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. *Oceanography*, 18(2): 76-85.
- Konsulov A, Kamburska L 1998. Black Sea Zooplankton Structural Dynamic and Variability off the Bulgarian Black Sea Coast During 1991-1995. (Ivanov L, Oguz T. Ed. *Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers) 281-293.
- Lynam CP, Lilley MKS, Bastian T, Doyle TT, Beggs SE, Hays GC 2011. Have Jellyfish in the Irish Sea Benefited From Climate Change and Overfishing? *Global Change Biology*, 17(2): 767-782. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02352.x>
- Mazlum RE 2004. Güneydoğu Karadeniz'deki Bazı Egzotik Ctenophore (*Pleurobrachia pileus* OF. Müller, 1976, *Beroe ovata* Mayer, 1912) ve Scyphozoa (*Aurelia aurita* Linnaeus, 1758)'ların Eko-Fizyolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Trabzon, Türkiye 141s.
- Mazlum RE, Seyhan K 2011. The Eco-Physiology, Abundance and Vertical Distribution of *Pleurobrachia pileus* (O.F. Müller, 1776) off Trabzon, South Eastern Black Sea, during 2001-2002. Workshop on the Jellyfish and Other Gelatinous Species in Turkish Marine Waters, 20-21 May, Bodrum, Muğla-Turkey.
- Mazlum RE 2016. Güneydoğu Karadeniz Ekosistemindeki Jelimsi Organizmaların Bolluk ve Dağılımları. Yunus Araştırma Bülteni, 2: 137-149.
- Mutlu E 1999. Distribution and Abundance of Ctenophores and Their Zooplankton Food in the Black Sea. II. *Mnemiopsis leidyi*. *Marine Biology*, 135(4): 603-613. <https://doi.org/10.1007/s002270050661>
- Mutlu E, Bingel F 1999. Distribution of Abundance Ctenophores, and Their Zooplankton Food in the Black sea. II. *Pleurobrachia pileus*. *Marine Biology*, 135(4): 589-601. <https://doi.org/10.1007/s002270050660>
- Mutlu E 2001. Distribution and Abundance of Moon Jelly (*Aurelia aurita*) and Its Zooplankton Food in the Black Sea. *Marine Biology*, 138(2): 329-339. <https://doi.org/10.1007/s002270000459>
- Mutlu E 2009. Recent Distribution and Size Structure of Gelatinous Organisms in the Southern Black Sea and Their Interactions with Fish Catches. *Marine Biology*, 156: 935-957. <https://doi.org/10.1007/s00227-009-1139-8>
- Niermann U, Bingel F, Gorban A, Gordina AD, Gücü AC, Kideys AE, Konsulov A, Radu G, Subbotin AA, Zaika VE 1994. Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991 and 1992. *ICES Journal of Marine Science*, 51(4): 395-406. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1994.1041>
- Oguz T 2005. Long-Term Impacts of Anthropogenic Forcing on the Black Sea Ecosystem. *Oceanography*, 18(2): 112-121. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2005.46>
- Oral M, Bat L, Uysal İ 2013. Species Sheets Part VI. Fish. (Öztürk B, Oral M, Topaloğlu B, Bat L, Okudan Arslan EŞ et al. Ed. *Red Data Book Black Sea, Turkey*. Istanbul: Turkish Research Foundation Publisher) 118-283.
- Özdemir S, Erdem E, Birinci-Özdemir Z 2014. Preliminary Study of a Bycatch of Pelagic Trawl Fishery in the Southern Black Sea Coast of Turkey: Moon Jellyfish *Aurelia aurita*. *Indian Journal of Geo-Marine Science*, 43(10): 1832-1838.
- Petranu A 1997. Black Sea Biological Diversity-Romania. Black Sea Environmental Series N 4, United Nations Publications, New York, 354 p.
- Shiganova TA, Kideys AE, Gücü AC, Niermann U, Khoroshilov VS 1998. Changes in Species Diversity and Abundance of the Main Components of the Black Sea Pelagic Community During the Last Decade. (Ivanov L, Oguz T. Ed. *Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers) 171-188.
- Shiganova TA, Dumont HJD, Mikaelyan AS, Glazov DM, Bulgakova YV, Musaeva EI, Sorokin PY, Pautova LA, Mirzoyan ZA, Studenikina EI 2004. Interaction between the Invading Ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912, and Their Influence on the Pelagic Ecosystem of the Northeastern Black Sea. (Dumont H, Shiganova T, Niermann U Ed. *The Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Seas*. NATO ASI Ser 2. Environment. Netherlands: Kluwer Academic Publishers) 33-70. https://doi.org/10.1007/1-4020-2152-6_2
- Sullivan B, Keuren VD, Clancy M 2001. Timing and Size of Blooms of the Ctenophore *Mnemiopsis leidy* in Relation to Temperature in Narragansett Bay, R.I. *Hydrobiologia*, 451(1-3): 113-120. <https://doi.org/10.1023/A:1011848327684>
- Ter Braak CJF 1986. Canonical Correspondence Analysis: a New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology* 67:1167-1179.

- TUIK (Turkish Statistical Institute) 2018. Available from: <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>. [Accessed 15 November 2018].
- Ünal E 2002. Seasonality of Zooplankton in the Southern Black Sea in 1999 and Genetics of *Calanus euxinus* (Copepoda). Middle East Technical University, The Institute of Marine Sciences, Master's Thesis, Ankara, Turkey 202p.
- Uygun O 2015. Balık Larvalarının Sinop-Akliman Kıyılarındaki Kompozisyonu. Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Sinop, Türkiye 164s.
- Weisse T, Gomoiu MT 2000. Biomass and Size Structure of the Scyphomedusa *Aurelia aurita* in the Northwestern Black Sea During Spring and Summer. *Journal of Plankton Research*, 22(2): 223–239. <https://doi.org/10.1093/plankt/22.2.223>.

Kuzey Ege ve Marmara Denizleri Kıyısız Alan Yüzey Suyunda TPH Kirliliğinin Karşılaştırılması: Prens Adaları ve Gökçeada örnekleri

Esra Billur BALCIOĞLU 

İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı, İstanbul

<https://orcid.org/0000-0003-1235-9101>

✉: ebillur@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada 2017 yılı boyunca Gökçeada çevresinden 15 ayrı istasyondan mevsimlik ve Prens Adaları'ndan ise yerleşim ve ulaşımın olduğu 4 adadan birer noktadan olmak üzere aylık alınan yüzey suyu örneklerinde toplam petrol hidrokarbon (TPH) değerleri belirlenmiştir. Örnekler, diklorometan ile ekstraksiyondan sonra ekstraktı temizleme düzeneğinden geçirilerek, spektrofotometrede örneklerin absorpsiyon ölçümleri yapılmış ve kalibrasyon eğrisi kullanılarak da TPH konsantrasyonları hesaplanmıştır. TPH düzeyleri Gökçeada'da $0.24 \mu\text{g L}^{-1}$ - $8.94 \mu\text{g L}^{-1}$ aralığındayken, en yüksek değer adaya ulaşımın sıklaştığı yaz döneminde ve limana yakın olan Kaleköy istasyonunda tespit edilmiştir. Prens Adaları'nda ise $0.8 \mu\text{g L}^{-1}$ - $8 \mu\text{g L}^{-1}$ aralığında bulunmuştur. En yüksek değer yine yaz döneminde ve adalar içerisinde en kalabalık olan ve ulaşımın en sık olduğu Büyükada istasyonunda ölçülmüştür. Bu bulgularla hem bu iki bölgelerle ilgili veri sağlanmış, hem de veriler karşılaştırılmıştır. Prens Adaları, konumu itibarıyla yoğun kirletici faaliyetlerin etkisi altında olduğundan yüksek değerlere sahip olsa da, Gökçeada'nın da son zamanlarda tercih edilmesiyle ulaşımın artması ve Türk Boğazlar Sistemi'nin çıkışına yakın olması nedeniyle, adanın zamana bağlı artan kirlilik potansiyeline sahip olduğu ortaya konmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.02.2019

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

Toplam petrol hidrokarbon düzeyi
Prens Adaları
Gökçeada
Antropojenik aktivite
Kirlilik

Comparison of TPH Contamination in Coastal Surface of North Aegean and Marmara Seas: Prince Islands and Gökçeada

ABSTRACT

In this study, throughout 2017, TPH values were determined in surface water samples taken seasonally from 15 different stations around Gökçeada and monthly from the 4 resided islands (from one spot for each) of Princes' Islands. The water samples were extracted with dichloromethane and the extract was passed through the cleaning apparatus and absorbances were measured using the spectrophotometer. Concentrations were calculated using the standard curve. TPH levels ranged from $0.24 \mu\text{g L}^{-1}$ to $8.94 \mu\text{g L}^{-1}$ in Gökçeada. The highest TPH levels was determined at Kaleköy station located near to the port during the summer when the access to the island became more frequent. The values in the Prince Islands ranged between $0.8 \mu\text{g L}^{-1}$ and $8 \mu\text{g L}^{-1}$. The highest value was also found in the summer period at Büyükada station where the highest population and most frequent transportation occurred in the island. With these findings, provided data were compared in two regions. It was found that, although the Princes' Islands sustained high values as a result of intensive polluting activities, Gökçeada had a potential for high pollution due to its location (close to the exit of Turkish Straits System) and increasing preferability.

Research Article

Article History

Received : 12.02.2019

Accepted : 28.03.2019

Keywords

Total petroleum hydrocarbon level
Prince Islands
Gökçeada
Antropogenic activity
Pollution

GİRİŞ

Denizler yıllarca kirleticilerin boşaltılabileceği bir alıcı ortam vazifesi görmüşlerdir. Hızlı nüfus artışı ve buna bağlı kıyı gelişimi, dünyanın birçok yerindeki kıyı yüzey sularının hızlı bir şekilde kirlenmesine yol açmıştır. Tüm kıyısız bölgelerde bulunan kentleşme ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle deşarjlar arıtmaya tabi tutulsa bile organik kirletici yükü yoğun olan atık sular doğrudan denize boşaltılmaktadır. Denize kıyısı olan bölgelere vapur, feribot, tekne vb gibi araçlarla ulaşımın sağlanması da denizel ortamın ciddi oranda petrol kirlenmesine maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, halk sağlığı için kıyı alanlarının kirlenmesi ile ilgili izleme çalışmaları gerekmektedir.

Avrupa Parlamentosu' nun 2008/56/EC Direktifi ve Konseyin 17 Haziran 2008 tarihinde Deniz Çevresi Politikaları alanında yayımladığı eylem çerçevesi (Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi-DSÇD) geçiş suyu, kıyı ve açık deniz sistemlerinde, ekolojik kalite ve bütünlüğü korumak ve eski haline getirmek için geliştirilmiştir. DSÇD ekosistem tabanlı yönetim prensibine dayanmakta, deniz üzerindeki tüm baskıları dikkate almakta ve denizlere bölgesel yaklaşmaktadır. Direktifin amacı 2020 yılına kadar AB Denizlerinde "İyi Çevresel Durumu" (İÇD) sağlamaktır. Direktif 9' da, suda, balıklarda ve diğer deniz ürünlerindeki kirleticilerin mevcudiyetinin belirlenen limit değerinin üzerinde olması durumunda, hem tüketicinin sağlığının hem de sürdürülebilir deniz kaynaklarının kullanımının olumsuz etkileneceğinden söz edilmektedir (Official Journal of the European Union, 2010).

Prens Adaları veya Adalar, Marmara Denizi' nde İstanbul ilinin güneyinde yer almaktadır. Özellikle de yaz aylarında yılda 100,000' den fazla yerli ve yabancı turist akınına uğramaktadır (Adalar, 2009). Bu alanda, midyelerde PAH kontaminasyonlarının ve kökenlerinin incelendiği çalışmaların (Karacık ve ark., 2009; Balcıoğlu, 2014; Balcıoğlu, 2016a) yanı sıra deterjan kirliliği (Balcıoğlu, 2019a) ve mikrobiyolojik kirliliğin de (Türkdoğan ve ark., 2012) ortaya konduğu çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Kuzey Ege Denizi gerek konumu gerekse oşinografik özellikleriyle ulusal ve uluslararası nitelikte bilimsel çalışmalar açısından ilgi duyulan bir alandır. Meriç Nehri ağzından Babakale' ye kadar olan kısım Kuzey Ege Denizi olarak adlandırılır. Çanakkale Boğazı'ndan çıkan hafif ve az tuzlu olan Karadeniz' den gelen sular bu bölümde etkilidir.

Gökçeada, Ege Denizi'nin kuzeyinde bulunan ve Türkiye'ye ait yüzölçümü bakımından en büyük adadır. Bu bölgede bugüne kadar oşinografik, biyolojik verimlilik ve mikrobiyolojik kirlilik alanlarındaki çalışmalara ait raporlar bulunmaktadır (Karakulak ve ark., 2006; Altuğ ve ark., 2011; Çiftçi-Türetken ve

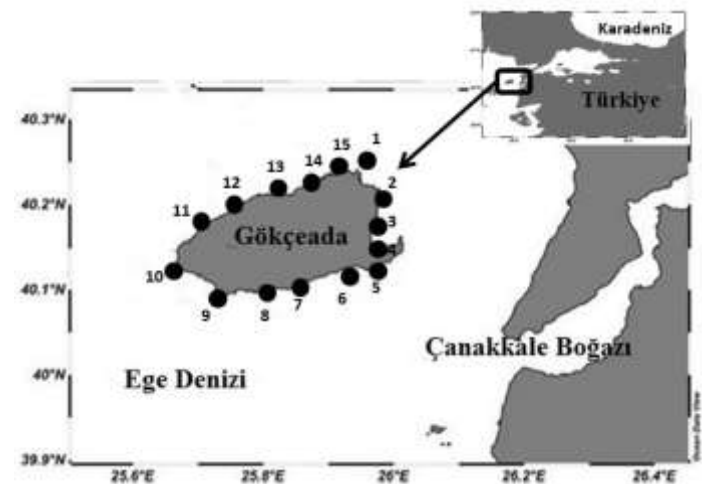
Altuğ, 2012; Çiftçi-Türetken ve Altuğ, 2013; Altuğ ve ark., 2013; Güreşen ve ark., 2013; Gönülal ve ark., 2014). Çalışma alanından alınan midyelerde (*Mytilus galloprovincialis*) polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH) belirlendiği (Balcıoğlu, 2017a), deniz çöplerinin incelendiği (Gönülal ve ark., 2016) çalışma ve bu bölgeye yakın olarak Türk Boğazlar Sistemi'nin giriş ve çıkışındaki deterjan değerlerinin karşılaştırıldığı çalışma (Balcıoğlu, 2017b) dışında Gökçeada civarında kimyasal kirlilik ile ilgili, özellikle de TPH konsantrasyonlarının belirlendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı Kuzey Ege Denizi' nde yer alan Gökçeada çevresi ve Marmara Denizi' nde yer alan Prens Adaları kıyısız alanlarındaki yüzey suyunda TPH konsantrasyonlarına ait değerlerin bir yıl boyunca mevsimsel değişimini izlemek ve sonraki çalışmalar için zemin oluşturmaktır. Bu çalışmadan elde edilen verilerle de TBS' nin bir parçası olan Marmara Denizi ve TBS' nin çıkışına yakın konumdaki Kuzey Ege Denizi TPH değerlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

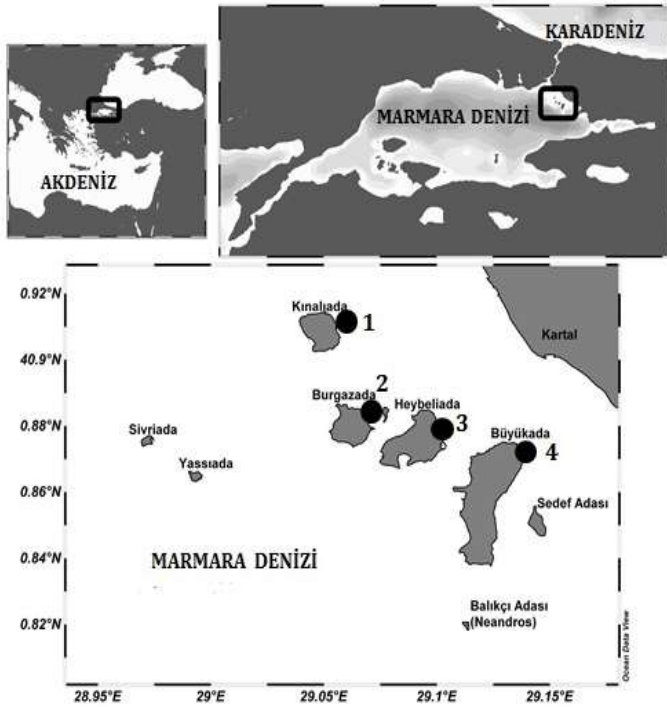
MATERYAL ve YÖNTEM:

Bu çalışmada araştırma malzemesi olarak deniz suyu kullanılmıştır. Her iki bölgedeki örneklemeler 2017 yılında yapılmıştır. Gökçeada çevresinden seçilen 15 farklı istasyondan kış, bahar, yaz ve güz dönemlerinde, Prens Adalarından ise yerleşimin yoğun olduğu dört adadan birer istasyon olacak şekilde Ocak- Aralık dönemi içinde aylık olarak örnekler alınmıştır. Gökçeada'dan alınan su örneklerinin toplandığı istasyonlar Şekil 1' de, Prens Adalarından alınan örneklere ait istasyonlar ise Şekil 2' de gösterilmektedir.

Gökçeada bölgesinde yapılan örnekleme kapsamında örnekler, 2017 yılının kış mevsimi için Ocak, bahar mevsimi için Nisan, yaz mevsimi için Temmuz ve sonbahar mevsimi için Ekim aylarında alınmıştır.



Şekil 1. Gökçeada örnekleme istasyonları



Şekil 2. Prens Adaları örnekleme istasyonları

Örnekler 500 ml'lik kahverengi amber şişelere alınmış içine koruyucu olarak 10 ml diklorometan (DCM) konularak soğuk zincir altında İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimi Kimya Laboratuvarına getirilmiş ve zaman kaybetmeden analize alınmıştır.

Prens adalarındaki örnekleme kapsamında da 2017 yılı boyunca Ocak ayı ilk, Aralık ayı son örnekleme olacak şekilde aylık örnekler alınmıştır. Su örnekleri yine 500 ml'lik kahverengi amber şişelere alındıktan sonra 10 ml diklorometan eklenerek soğuk zincir altında İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Deniz Biyolojisi Laboratuvarına getirilerek analize alınmıştır.

TPH' lar için belli hacimde su örneği ayırma hunisine alınmış, üç defa 30 ml diklorometan ile ekstraksiyonu yapılmıştır (Ehrhardt ve ark., 1993). Altta kalan ekstrakt önce ayrı bir kaba alınarak susuz sodyum sülfat konularak sudan arındırılmış ardından rotary evaporatörde uçurulmuştur. Su örnekleri ön işlemlerden geçirildikten sonra kalıntılar 2 ml heksanda çözdürülüp ayırma işlemine geçilmiştir (clean-up).

Organik kirleticilerin analizlerinde matriksten gelebilecek yağ asitleri ve ftalatlar gibi maddelerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Ayırma işlemi ise florosil, alümina, silika vs. gibi maddelerle yapılmaktadır. Petrol ve pestisit analizlerinde çoğunlukla florosil kullanılmaktadır. Florosilin temizleme işleminde kullanılması için bazı ön işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Bu çalışmada 140 °C'de 16 saat boyunca aktive edilen florosil % 3'ü kadar organik madde içermeyen suyla deaktive

edildikten sonra, 10 dk boyunca karıştırılmıştır. Kolon, bir pastör pipeti uç kısmına cam yünü, üstüne 1 gr deaktive florosil ve son olarak susuz sodyum sülfat konularak hazırlanmıştır. 5 ml heksan ile kolon şartlanmış ve ardından 1 ml numune tatbik edilmiştir. Ardından 5 ml Heksan: DCM (1:1) ile aromatik moleküller alınmıştır. Daha sonra döner buharlaştırıcıda çözelti son hacim 1 ml olacak şekilde uçurulup, ultraviyole floresans spektrofotometrede (UVF) (Shimadzu RF-1501) analizi yapılmıştır (Kelly ve ark., 2000). Hesaplamalar ise krizene göre oluşturulan standart eğri denklemi kullanılarak hesaplanmıştır ($\mu\text{g/L}$).

BULGULAR

Bu izleme çalışması kapsamında bir yıl boyunca Kuzey Ege Denizi'nde Gökçeada çevresinden mevsimsel ve Marmara Denizi'nde Prens Adalarından da aylık olarak alınan deniz suyu örneklerinde toplam petrol hidrokarbon (TPH) değerleri belirlenmiş, mevsimlere göre farklılıkları araştırılmış ve iki bölgenin karşılaştırılması yapılmıştır.

Su örneklerindeki TPH değerlerinin istasyonlara ait mevsimsel değişimleri Gökçeada için Çizelge 1, Prens Adaları için Çizelge 2' de verilmiştir. Gökçeada örnekleri her mevsim için yalnızca bir ayda üç paralel halinde örnekleme yapılarak alınmıştır. Prens adalarında ise örnekleme aylık yapıldığından bölgeler arası kıyas için her mevsimdeki üçer ayın ortalamaları alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Çizelge 1. Gökçeada mevsimlere göre TPH konsantrasyonları ($\mu\text{g L}^{-1}$)

İstasyonlar	Kış	Bahar	Yaz	Güz
1 Kaşkaval	4.1	1.2	1.3	1
2 Eğrişeme	2.9	1	3	0.8
3 Güzelcekoy	1.6	4.6	2	1.5
4 Aydıncık iç	3.4	1.8	4.2	2.1
5 Aydıncık dış	3.4	2.3	7.6	0.7
6 Akyarlar	3.9	3.6	8.4	0.6
7 Karakol	1.6	0.7	2.1	1
8 Laz Koyu	4.1	4.1	2.3	1.4
9 Adalet Bakanlığı	2.5	2.1	1	0.6
10 İnce Burun	3.4	1.1	6.6	0.6
11 Fidanlık	3.2	1.4	3.4	0.7
12 Marmaros	2.5	2.1	1.6	0.7
13 Piriç Burnu	1.4	0.3	2	0.7
14 Tepeköy	2.6	1.3	1.3	0.9
15 Kaleköy	4	1.5	8.9	1.2

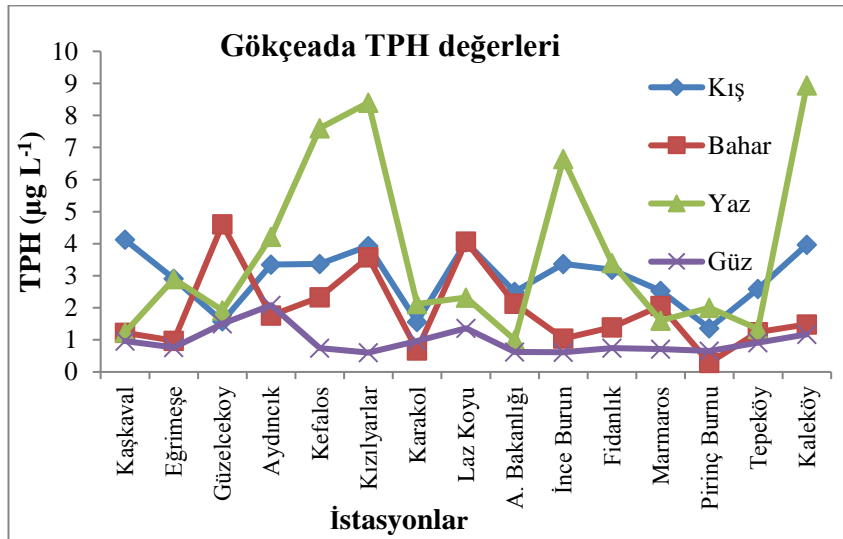
Çizelge 2. Prens Adaları aylara göre TPH konsantrasyonları ($\mu\text{g L}^{-1}$)

İstasyonlar	Kış	Bahar	Yaz	Güz
Kınalıada	2	4.5	6.6	2.8
Burgazada	2.2	5.2	6.8	3.1
Heybeliada	2.3	5.4	6.7	3.3
Büyükada	4.5	5.6	7.2	3.7

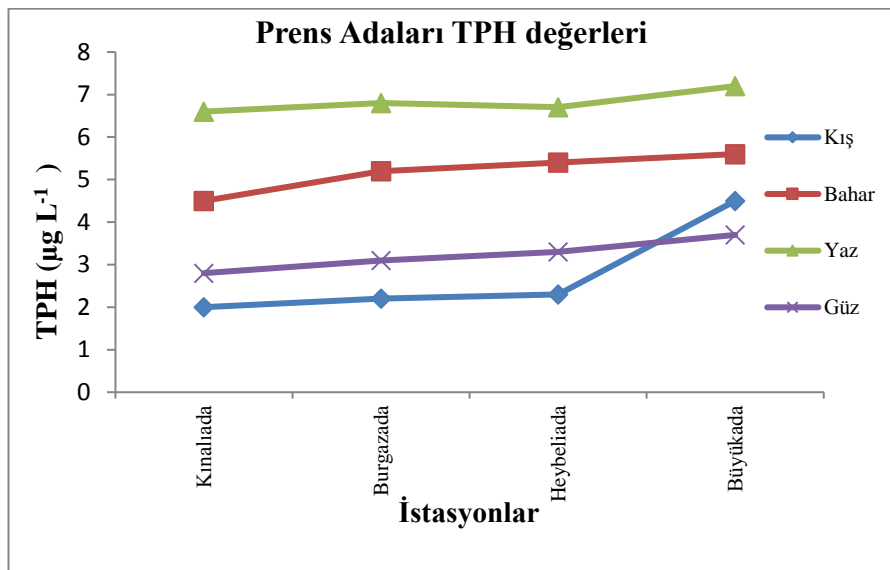
Gökçeada’ da en yüksek TPH değerleri kış sezonu için $4.1 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Kaşkaval ve Laz koyu istasyonlarında, bahar sezonu için $4.6 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Güzelcekoy istasyonunda, yaz dönemi için $8.4 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Akyarlar istasyonunda ve güz dönemi için $2.1 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Aydıncık iç istasyonunda bulunmuştur. En düşük değerler ise kış mevsiminde $1.4 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Pirinç burnu istasyonunda, baharda $0.3 \mu\text{g L}^{-1}$ ile yine Pirinç Burnu istasyonunda, yaz mevsiminde 1 ile Adalet Bakanlığı istasyonunda, güz sezonunda ise $0.6 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Akyarlar, Adalet Bakanlığı ve İnce Burun istasyonları olmak üzere üç ayrı istasyonda tespit edilmiştir.

Prens Adalarına ait su örneklerindeki TPH konsantrasyonlarının, istasyonlara göre mevsimsel değerleri Çizelge 2’ de verilmiştir. Kış döneminde en yüksek TPH değeri $8 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Şubat ayında Büyükada’ da, en düşük $1.5 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Aralık ayında Burgazada’ da bulunmuştur. Bahar döneminde en yüksek TPH konsantrasyonu $6.2 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Mart ve

Nisan aylarında Büyükada’ da, en düşük değer $4 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Mayıs ayında Kınalıada’ da belirlenmiştir. Yaz döneminde en yüksek TPH değeri $8 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak Ağustos ayında Büyükada’ da, en düşük değer $5.1 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Haziran ayında Kınalıada ve Heybeliada’ da bulunmuştur. Son örnekleme dönemi olan güz döneminde ise en yüksek TPH konsantrasyonu $6.8 \mu\text{g L}^{-1}$ ile Eylül ayında Büyükada’ da, en düşük değer $1.1 \mu\text{g L}^{-1}$ olarak Kasım ayında Burgazada’ da kaydedilmiştir. Çizelge 1’ de verilen değerlerin grafikte gösterimi Şekil 2’ de, Çizelge 2’ de gösterilen değerler ise grafiğe aktarılmış olarak Şekil 3’ te verilmektedir. Gökçeada’ da istasyonlara göre ciddi bir değişiklik göstermese de yaz mevsiminde diğer sezonlara oranla bir artış olduğu görülmektedir. Prens adalarında ise genel olarak TPH değerleri yaz aylarında diğer mevsimlere oranla yüksek bulunurken, tüm örnekleme dönemlerinde en yüksek bulgular Büyükada istasyonuna aittir.



Şekil 2: Gökçeada deniz suyu örneklerinde TPH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi



Şekil 3: Prens Adaları deniz suyu örneklerinde TPH değerlerinin istasyonlara göre mevsimsel değişimi

TARTIŞMA

Petrol hidrokarbonları hem insan aktiviteleri hem de doğal süreçler nedeniyle suda bulunurlar ve belli bir seviyeye ulaştıklarında kirletici maddeler olarak tanımlanırlar (Moustafaa, 2004; El-Gendy ve Moustafaa, 2007). Denizel ortamlarda bulunan hidrokarbonlar, birkaç kaynaktan gelmektedir. Bunlar yoğun gemi trafiği ve kazalar nedeniyle oluşan petrol girdileri, orman yangınlarından kaynaklanan, atmosferik ve nehir girdileriyle deniz ortamına taşınan PAHlar nedeniyle olabilmektedir. Ayrıca denizel ve karasal organizmalar tarafından yapılan hidrokarbonların biyosentezi, hidrokarbon olmayan doğal ürünlerin hidrokarbonlara erken diyajenetik dönüşümü ve yakıtların kısmi yanması sonucu ortama bırakılan PAH' lardır (UNEP/IOC/IAEA 1992; Clark 1997). Bu nedenle, ortamdaki hidrokarbonların dağılımı bir bölgeden diğerine büyük ölçüde değişebilir. Bazı hidrokarbonlar ayrıca doğal olarak oluşan yağların bakteriyel ve kimyasal bozunumundan da üretilir. Bununla birlikte, petrolle ilgili kaynaklar ayrıca önemli ve bazen de önemli aromatik olmayan hidrokarbon girdilerine katkıda bulunur (Bouloubassi ve Saliot 1993).

Gökçeada'da kıyısız alanı yüzey suyunda deterjan analizlerinin incelendiği çalışma (Balcioglu, 2019b) haricinde kimyasal kirliliğin ortaya konduğu başka detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen TPH kirliliğine ait değerler, bu ada için ilk olma özelliğini taşımasının yanı sıra gerek bu alanda gerekse Kuzey Ege Denizi'nde yapılacak çalışmalar için de veri tabanı oluşturmaktadır.

Gökçeada, çoğu turistik yer kadar olmasa da yaz aylarında yine belirli ölçüde turist akınına uğramaktadır. Buna bağlı olarak yaz aylarında incelenen çoğu parametrede değerler yüksek bulunmaktadır. Bu görüşü destekleyen çalışmalardan biri de, söz konusu adada daha önce yapılan bakteriyel kirliliğin değerlendirildiği çalışmadır. Bu çalışmaya göre özellikle yaz aylarında fekal bakteri yoğunluğunun arttığı rapor edilmiştir (Çiftçi-Türetken ve Altuğ, 2016).

Kuzey Ege Denizi' nde bulunan Gökçeada kıyısız alan yüzey suyundan alınan örneklerde TPH konsantrasyonları örnekleme dönemi boyunca 0.3 ila 8.9 $\mu\text{g L}^{-1}$ aralığında bulunmuştur. Mevsimler bazında ortalamalar değerlendirildiğinde, kış mevsiminde ortalama değer, 2.96 $\mu\text{g L}^{-1}$, bahar mevsiminde 1.92 $\mu\text{g L}^{-1}$, yaz döneminde 3.7 $\mu\text{g L}^{-1}$ ve güz döneminde ise 0.96 $\mu\text{g L}^{-1}$ olarak bulunmuştur. En yüksek değer olan 8.9 $\mu\text{g L}^{-1}$ lık konsantrasyonun Kaleköy istasyonunda bulunması bu istasyonda limanın bulunması ve bu limanın sürekli olarak faaliyette olmasıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca bu değerlerin yaz mevsiminde bulunmasının, tatil mevsimi olması nedeniyle adaya ulaşım sıklığının artmasıyla ilgili olduğu

düşünülmektedir. Ortalamalar bazında bakıldığında en yüksek ortalama değer yaz döneminde tespit edilmesi de bu görüşü desteklemektedir.

Petrol hidrokarbonları denizel ortamda taşımacılık kaynaklı olmasının yanı sıra fosil yakıtların yanması veya tam yanmaması, orman yangınları gibi aktivitelerden kaynaklanmaktadır. Çalışma alanlarımızdan biri olan Gökçeada, son zamanlarda yaz aylarında rağbet görse de kış aylarında yerli halk dışında başka bir yerleşime ev sahipliği yapmamaktadır. Ortalama değerler genelinde yaz döneminden sonra ikinci en yüksek değer kış döneminde tespit edilmesi, konutların ısınma faaliyetlerinden ileri geldiğini düşündürmektedir.

Gemi taşımacılığının yoğun olarak gerçekleştiği Türkiye Denizleri' nde su, sediment ve biyotada petrol kirliliği tespiti ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Güven ve ark., 1995; Güven ve ark., 1996; Güven ve ark., 1997; Güven ve ark., 1998; Bildacı ve ark., 2000; Güven ve Ilgar, 2002; Öztürk ve ark., 2007, Cumalı ve Güven, 2008; Güven ve ark., 2010; Balcioglu ve ark., 2014; Balcioglu, 2016b; Balcioglu ve ark., 2017a; Balcioglu ve ark., 2017b; Balcioglu ve ark., 2018).

Prens adaları ya da diğer deyişle "Adalar", belli dönemlerde yoğun olarak turist ziyaretine maruz kalmasına rağmen kıyısız alan bölgelerinde tek seferlik bir örnekleme çalışması (Balcioglu, 2016b) ve birkaç farklı kirlilik çalışması dışında su kalitesine yönelik uzun süreli bir araştırma bulunmamaktadır (Türkdoğan ve ark., 2012; Balcioglu, 2016a, Balcioglu, 2019b). Ayrıca bu karşılaştırma çalışmasıyla mevcut literatürün üzerine güncel durumun irdelendiği bir çalışma olarak bilgi akışının sağlanması amaçlanmıştır.

Prens adalarından özellikle yerleşimin ve ulaşımın her mevsim olduğu Kınalıada, Burgazada, Heybeliada ve Büyükada çalışma alanı olarak seçilmiştir. Örnekleme dönemi boyunca TPH değerleri Kınalıada' da 0.8 ila 7.5 $\mu\text{g L}^{-1}$, Burgazada' da 1.1 ila 7.7 $\mu\text{g L}^{-1}$, Heybeliada' da 1.5 ila 7.6 $\mu\text{g L}^{-1}$ ve Büyükada' da 1.7 ila 8 $\mu\text{g L}^{-1}$ aralıklarında bulunmuştur. Büyükada hem yüzölçümü bakımından en büyük ada ve buna bağlı olarak da konut sayısı fazladır. Ayrıca diğer adalara göre turistler tarafından da daha sık ziyaret edilmektedir. Çalışma alanı dâhilinde bulunan diğer adalara göre Büyükada' daki daha yüksek konsantrasyonlarda bulunan TPH değerleri bahsi geçen durumun sonucu olarak açıklanabilir. Ayrıca tüm adalar genelinde yaz aylarında diğer mevsimlere göre yüksek değerlerin çıkması ise yüksek oranda adaların özellikle yaz aylarında rağbet görmesi, buralara tatil amaçlı seyahatlerin sıklaşması ve buna bağlı olarak da deniz taşımacılığının artmasıyla ilgilidir. Bu alanda yapılan ve diğer çeşit kirliliklerin saptanmasına yönelik çalışmalar da (Türkdoğan ve ark., 2012; Balcioglu, 2019a) yaz aylarında bu nedenle

yüksek değerler bulunduğunu vurgulamışlardır.

Hidrokarbon seviyesi için limit değerler FAO (1982)'ye göre $2.5 \mu\text{g L}^{-1}$, UNESCO (1982)'ye göre ise $10 \mu\text{g L}^{-1}$ dir. Örnekleme genelinde hem Gökçeada' dan hem de Prens Adaları' ndan alınan örneklerde bulunan TPH değerleri bazı dönemlerde FAO' ya göre verilen sınır değerinin altında kalsa da, özellikle yaz aylarında söz konusu bölgelere tatil amaçlı ulaşımın artmasıyla taşımacılığın sıklaşmasına bağlı olarak, bu bölgelerdeki deniz suları TPH bakımından kirli su sınıfına girmektedir. Ancak gerek Gökçeada gerekse Prens Adaları kıyısız alan yüzey suları, UNESCO' ya göre TPH bakımından kirlenmemiş su sınıfındadır.

Her iki bölgede de istasyonlar bazında mevsimsel ortalamalar alındığında Prens Adaları' ndan alınan örneklerdeki TPH konsantrasyonlarının Gökçeada' dan alınan örneklerdeki konsantrasyonlara oranla beklenen bir sonuç olarak nispeten yüksek bulunmuştur. Çünkü Marmara Denizi hem İstanbul Boğazı yoluyla Karadeniz' den gelen kirlilik yükünün, hem de en yoğun nüfusa sahip bölge olarak çok daha fazla deşarjın etkisi altındadır. Bunun yanı sıra da Marmara Denizi yoğun bir deniz trafiğine sahip olan Türk Boğazlar Sistemi' nin (TBS) içerisinde ve bu trafikten kaynaklanan kirlenmeye de ciddi şekilde maruz kalmaktadır.

Petrol, ekosistemde dökülme ile direkt olarak etkili olurken, motorlu taşıtlarda yanma sonucu eksozdan çıkarak havadaki partiküllere bağlanan hidrokarbon grupları yağmur suları ile tekrar sisteme karışarak indirekt olarak etkili olurlar (Altuğ, 2008). Bu açıdan bakıldığında hem Prens Adaları hem de Gökçeada' ya ulaşımın deniz yoluyla sağlandığı devam ettiği sürece bu bölgelerin kontrol altına alınması zor kirlilik kaynağına sahip olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Gerek Prens Adaları' nda gerekse Gökçeada' da bazı mevsim ve istasyonlarda yüksek seviyelerde TPH konsantrasyonları bulunmuştur. Bu nedenle her iki bölgede de petrol hidrokarbon kaynaklarının yönetilmesi, kirliliği, özellikle de en aza indirmeye yönelik gerekli önlemlerin alınması ve bunun için faaliyetlerin kontrol edilebilmesi ancak detaylı ve uzun süreli izleme çalışmalarıyla mümkün olmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın Gökçeada örnekleme ve laboratuvar süreci İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından 21681 numaralı proje ile desteklenmiştir. Ayrıca Gökçeada arazi çalışmaları sırasında örneklerin alınmasında yardımcıları için Doç. Dr. Onur Gönülal ve Yük. Müh. Sedat Ozan Güreşen' e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Altuğ G 2008. Sapanca Gölü'nde Bakteriyolojik Kirlilik ve Bakteriyel Metabolik Aktivite. Ed. H. Okgerman, G. ALTUĞ. Sapanca Gölü'ne Bilimsel Açıdan Bakış. TÜDAV Yayınları. No: 28. P: 132-139.
- Altuğ G, Aktan Y, Oral M, Topaloğlu B, Dede A, Keskin Ç, İşinibilir M, Çardak M, Çiftçi PS 2011. Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara, Turkey, Marine Biodiversity Records, 4: 1-17.
- Altuğ G, Çiftçi P, Topaloğlu B, Gürün S, Kalkan S 2013. Gökçeada (Ege Denizi) Ve Marmara Denizi Süngerlerinin Metanolik Ekstraktlarının Anti-Bakteriyel Aktivitelerinin Karşılaştırılması". 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 3-6 Eylül, 52s, İstanbul, Türkiye.
- Anonim 2009. Adalar Municipality internet page. <http://www.adalar.bel.tr>. (Erişim Tarihi :)
- Anonymous 2010. Official Journal of the European Union (2.9.2010). COMMISSION DECISION of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters. 2010/477/EU, L 232:14-24.
- Balcioğlu, EB 2016b. Petroleum and detergent contamination in coastal surface water from Prince Islands, Marmara Sea. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. 41: 533, Kiel.
- Balcioğlu EB 2016a. Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) of Prince Islands, Marmara Sea, Marine Pollution Bulletin, 109: 640-642.
- Balcioğlu EB 2017b. Kuzey Ege Denizi midyelerinde polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) kirliliği üzerine bir ön çalışma: Gökçeada Örneği, 19. Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül, Sinop, Türkiye.
- Balcioğlu EB 2017c. Comparison of anionic detergent concentrations (LAS) in the entrance and the exit of the Turkish Straits System (TSS)". International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST), 19-23 Ekim, Budapeşte, Macaristan.
- Balcioğlu EB 2019a. Seasonal changes of LAS, phosphate, and chlorophyll-*a* concentrations in coastal surface water of the Prince Islands, Marmara Sea, Marine Pollution Bulletin, 138: 230-234.
- Balcioğlu EB 2019b. Gökçeada Kıyısız Alan Yüzey Suyunda Anyonik Deterjan ve Fosfat Kirliliğinin Araştırılması. Pamukale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, <https://doi.org/10.5505/pajes.2018.65471>. (Basımda).
- Balcioğlu EB, Aksu A, Balkıs N, Öztürk B 2014. T-PAH Contamination In Mediterranean Mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) at Various Stations Of The Turkish Straits System, Marine Pollution Bulletin, 88: 344-346.

- Balcioğlu EB, Aksu A, Çağlar N, Öztürk B 2017a. Origin and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) of the Turkish Straits System, Polycyclic Aromatic Compounds, 1:12-20.
- Balcioğlu EB, Gönülal O, Güreşen SO, Aksu A, Öztürk B 2018. Comparison and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the entrance and the exit of the Turkish Straits System (TSS), Marine Pollution Bulletin, 136: 33-37.
- Bıldacı I, Ünlü S, Güven KC 2000. Oil Pollution of Eastern Mediterranean Sea, South of Turkey, Turkish Journal of Marine Sciences, 6(1): 1-7.
- Bouloubassi I, Saliot A 1993a. Dissolved, particulate and sedimentary naturally-derived polycyclic aromatic hydrocarbons in a coastal environment: geochemical significance, Marine Chemistry, 42: 127-143.
- Clark RB 1997. Marine Pollution, fourth ed. Clarendon Press, Oxford, p. 270.
- Cumalı S, Güven KC 2008. Oil pollution of Golden Horn seawater, Journal of Black Sea/Mediterranean Environment, 14: 15-23.
- Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G 2013. Seasonal Variations of The Levels of Total and Culturable Heterotrophic Bacteria Around Gökçeada Island (The Northern Aegean Sea), Turkey, Rapp. Comm. int. Mer Médit., 40, Marseille, France.
- Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G 2012. Gökçeada Çevresinde (Kuzey Ege Denizi) Kültür Edilebilir Bakteri Düzeyinin Araştırılması, 21-24 Kasım 2012 Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu Özet Kitapçığı, Sayfa. 132, Eskişehir, Türkiye.
- Çiftçi-Türetken PS, Altuğ G 2016. Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey, Environmental Monitoring and Assessment, 188, 1-12.
- Ehrhardt MG, Burns KA 1993. Hydrocarbons and related photo-oxidation products in Saudi Arabian Gulf coastal waters and hydrocarbons in underlying sediments and bioindicator bivalves, Mar. Poll. Bull. 27: 187-197.
- El-Gendy NS, Moustafa YM 2007. Environmental Assessment of Petroleum Hydrocarbons Contaminating Tamsah Lake, Suez Canal, Egypt, Oriental Journal of Chemistry, 23(1): 11-26.
- Food and Agricultural organization (FAO) 1982. The review of the health of the oceans. FAO/IMCO/Unesco/WHO/WHO/IAEA/Unep Joint Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution (Gesamp) Red Stud Gesamp. 15:08.
- Gönülal O, Öz İ, Güreşen SO, Öztürk B 2016. Abundance and composition of marine litter around Gökçeada Island (Northern Aegean Sea)". Aquatic Ecosystem Health & Management, 19(4): 461-467.
- Gönülal O, Sezgin M, Öztürk B 2014. Diversity and bathymetric distribution of decapod crustaceans attracted to baited traps from the middle slope of the northern Aegean Sea, Crustaceana, 87 (1): 19-34.
- Güreşen SO 2013. Gökçeada Civarında Bulunan Akdeniz Taş Mercanı'nın (*Cladocora caespitosa* Linnaeus, 1767) Dağılımı Üzerine Çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 65 sayfa.
- Güven KC, Günday H, Okuş E, Ünlü S, Doğan E, Gezgin T, Burak S 1997. Oil Pollution of Izmit Bay. Turkish Journal of Marine Sciences, 3:1-10.
- Güven KC, Ilgar R 2002. Oil and Detergent Pollution on Coastal Areas of Dardanelles in 1996-1997. Turkish Journal of Marine Sciences 8: 3-8.
- Güven KC, Nesimigil N, Cumalı S, Yalçın A, Çoban B 2010. Oil pollution level in sea water and sediments of Turkish Straits (Bosphorus, Sea of Marmara, Dardanelles) and Golden Horn during 2004-2007, Journal of Black Sea/Mediterranean Environment, 16(3): 253-283.
- Güven KC, Ünlü S, Bıldacı I, Doğan E 1998. An Investigation on the Oil Pollution of the Eastern Mediterranean Coast of Turkey, Turkish Journal of Marine Sciences 4:51-60.
- Güven KC, Ünlü S, Okuş E, Doğan E 1995. Oli Contamination of *Mytilus galloprovincialis* After Nassia Accident, Turkish Journal of Marine Sciences, 1(2/3):67-79.
- Güven KC, Yazıcı Z, Ünlü S, Okuş E, Doğan E 1996. Oil Pollution on Sea Water and Sediments of Istanbul Strait, Caused by Nassia Tanker Accident. Turkish J. Mar. Sci. 2:65-89.
- Intergovernmental Oceanographic Commission. 1992. Determination of petroleum hydrocarbons in sediments, Reference Methods for Marine Pollution Studies, UNEP, Vol. 20, p. 75.
- Karacık B, Okay OS, Henkelmann B, Bernhöft S, Schramm KW 2009. Polycyclic aromatic hydrocarbons and effects on marine organisms in the Istanbul Strait. Environment International, 35: 599-606.
- 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.
- Kelly, C.A., Law, R.J. and Emerson, H.S. (2000). Methods of analysing hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in marine samples. Science Series, Aquatic Environment Protection: Analytical Methods, CEFAS, Lowestoft, (12), 18pp.
- Moustafaa YM 2004. Contamination by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Some Egyptian Mediterranean Coasts, Biosciences Biotechnology Research Asia, 2(1): 15-24.
- Öztürk B, Altuğ G, Çardak M, Çiftçi PS 2007. Oil pollution in surface water of the Turkish side of the Aegean and Eastern Mediterranean Seas. Journal

of Blacksea/Mediterranean Environment, 13:207-214.
Türkdoğan İF, Kanat G, Bayhan H 2012. Sea water quality assessment of Prince Islands' Beaches in Istanbul, Environmental Monitoring Assessment,

184, 149–160.
UNESCO 1982. Manual and Guides (Manuals for surveillance of Dissolved/ Dispersed oil and petroleum hydrocarbons in sea water and Beaches).

Analysis of the First Lactation Curve in Holstein Cows with Different Mathematical Models

Turgut GÖK¹, Nazire MİKAIL², Suna AKKOL³

^{1,2}Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Siirt University, 56100 Siirt, ³Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, 65080, Van, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-9705-5707>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8996-9330>, ³<https://orcid.org/0000-0001-5123-7516>

✉:naziremikail@siirt.edu.tr

ABSTRACT

The shape of the lactation curve of cows as well as the total or 305 day milk yield is considered as an important criterion in the livestock farms. Five different mathematical models, used in defining lactation curves were used in this study to fit first lactation curves of Holstein cattle. Total of 4472 weekly average milk yield of the first lactation of 104 cows between 2001-2008 years, was used for this aim. The models used in the study were: Wood; Morgan; Gompertz; Ali and Schaeffer and Dijkstra. The models' fit to the lactation curve has been examined and compared. Lactation curves also have been investigated according to the lactation years. The R^2 , R^2_{adj} , AIC, BIC and MAPE values were used in the comparison of the models. The lowest AIC (-3.29), BIC (-3.12) and MAPE (0.55) and highest R^2 (0.99) and R^2_{adj} (0.99) values were found for the Ali and Schaeffer model. This model was followed by the Dijkstra model. As a result of the study, it was determined that the most suitable models for predicting the first lactation milk yield curves and curves features like maximum milk yield and days in milk to peak yield of Holstein cattle were Ali and Schaeffer and Dijkstra models.

Research Article

Article History

Received : 19.01.2019

Accepted : 28.03.2019

Keywords

First lactation

Holstein cattle

Milk yield

Nonlinear functions

Holstein İneklerde İlk Laktasyonun Farklı Matematiksel Modellerle Analizi

ÖZET

İneklerin laktasyon eğrisinin şekli süt hayvancılığı işletmelerinde, toplam veya 305 günlük süt veriminin yanı sıra önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, laktasyon eğrilerinin tanımlanmasında kullanılan beş farklı matematiksel model, Holstein sığırlarının ilk laktasyon eğrilerine uydurulmuştur. Bu amaçla, 2001-2008 yılları arasında süt verimine başlayan 104 ineğe ait 4472 adet haftalık ortalama süt verimi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan modeller sırası ile: Wood; Morgan; Gompertz; Ali ve Schaeffer ve Dijkstra'dır. Laktasyon eğrisine uygun modeller incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Laktasyon eğrileri, laktasyon yıllarına göre de incelenmiştir. Modellerin karşılaştırılmasında R^2 , R^2_a , AIC, BIC ve MAPE değerleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, Ali ve Schaeffer modeli için en düşük AIC (-3.29), BIC (-3.12) ve MAPE (0.55) ve en yüksek R^2 (0.99) ve R^2_a (0.99) değerleri bulunmuştur. Ali ve Schaeffer modelini Dijkstra modeli takip etmiştir. Çalışma sonucunda, Holstein sığırlarının ilk laktasyon süt verim eğrilerinin, maksimum süt verimi ve en yüksek verime ulaşması için gereken gün sayısı gibi özelliklerin tahmin edilmesinde en uygun modellerin Ali ve Schaeffer ve Dijkstra modelleri olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 19.01.2019

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

İlk laktasyon

Holstein sığırı

Süt verimi

Doğrusal olmayan fonksiyonlar

To Cite: Gök T, Mikail N, Akkol S 2019. Analysis of the First Lactation Curve in Holstein Cows with Different Mathematical Models. KSÜ TarımveDoğaDerg 22(4): 601-608. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.514975

INTRODUCTION

The lactation curve is defined as a graphical representation of the changing of milk yield over the time after calving. With the calving, the milk yield

begins and after a certain time (2-6 weeks) increases to the maximum level. The maximum level of milk production continues for a certain period of time (average a month), after which the milk yield decreases to a lower rate than the initial increase in milk yield

and lactation ends when the cow becomes dry (Kaygisiz 1999; Orhan et al, 2018). The lactation curve is determined by plotting the daily milk yields according to the lactation days. The low inclination of the second part of the lactation curve in cows indicates higher persistency. Several researchers reported that cows having flat lactation curve should be preferred to cows having steep curves (Wood, 1967; Batra, 1986; Pande, 1985; Papajcsik and Bodero, 1988).

The shape of the lactation curve is considered as an important criterion in the evaluation of the total or 305-day milk yield. Lactation curves are evaluated in different application areas such as genetic evaluation, preparation of ration formulations and economic evaluation of different forms of breeding (Esenbuğa and Bilgin, 2004). In addition, the determination of lactation curve types can be used as a criterion for the culling of animals (Sherchand et al., 1995). The effects of lactation curve on milk production and economic factors are investigated by using parameters of the function of lactation curve (Grossman et al., 1986). The size of the parameters to be used in the lactation curve or, in other words, the shape of the lactation curve, is affected by genotype and the factors such as the parity, the first calving age, the service period, the drying time, the season, the management and feeding and the health status of the animal. The effects of these factors may vary from herd to herd and from year to year. It can be said that the parameters of the lactation curve calculated in a herd are specific to the herd and that the lactation curve of each herd is partially different.

To prepare a suitable breeding program, it is necessary to make a suitable herd management and production planning. For this, it is important to know the lactation curves. Mathematical models used to describe lactation curves are used to obtain features of the lactation, as well. They are generally used to estimate the total milk yield in incomplete lactations (Schaeffer et al. 1977). Although Wood model (Wood, 1967) is the best known model in this subject, many different models such as Dhanoa, Wilmink, Cobby and Le Du, Dave and Reverse Polynomial which are especially used to define lactation curve of dairy cattle have been suggested and used in researches (Morant and Gnanasakthy, 1989; Beeyer et al., 1991; Yazgan and Koncagül, 2009).

In this study, in order to develop the proper strategies by making a right selection decision, the models of Wood (Wood, 1967), Aliand Schaeffer (Ali and Schaeffer, 1987), Dijkstra (Dijkstra et al., 1997), Morgan and Gompertz (Thornley and France, 2007) were used and the model which best fits to the first lactation curves of Holstein cattle was determined.

MATERIALS and METHODS

Material

The material of the study consisted of 4472 weekly

average milk yield (AMY) records of the first lactation of 104 Holstein cows raised in a private dairy cattle farm in Konya province between 2001 and 2008. Cows were housed in a free stall barn and milked twice daily (03:00 to 06:00 and 15:00 to 18:00) in a 2 x 12 side-closed milking parlour. The weekly average milk yield was calculated as the arithmetical mean of the seven days milk yield records.

Method

Lactation Curve Models

Five mathematical models were used for parameter estimation of lactation curves. These are Wood (Eq.1), Morgan (Eq.2), Gompertz (Eq.3), Aliand Schaeffer (Eq.4) and Dijkstra (Eq.5). The functions are as follows:

$$\text{Wood} \quad Y_t = at^b e^{-ct} \quad (\text{Eq.1})$$

$$\text{Morgan} \quad Y_t = ab^c c \frac{t^{(c-1)}}{(t^c + b^c)^2}, \quad c > 1 \quad (\text{Eq.2})$$

$$\text{Gompertz} \quad Y_t = abe^{\frac{b(1-e^{-ct})}{c-t}} \quad (\text{Eq.3})$$

$$\text{Aliand Schaeffer} \quad Y_t = a + b\delta_t + c\delta_t^2 + d\theta_t + g\theta_t^2 \quad (\text{Eq.4})$$

$$\text{Dijkstra} \quad Y_t = ae^{\frac{b(1-e^{-ct})}{c-dt}} \quad (\text{Eq.5})$$

Y_t is a milk yield of the t^{th} day of the lactation (kg), t is a days in milk (day), e is a natural logarithm base, a , b , c are the parameters of the lactation curve; a is the point where the curve intersects the y -axis; b is the rise of the curve at the start of lactation; c is the coefficient that indicates the decrease of the curve after reaching the highest level in the Eq. 1-5. In terms of Eq. 4, $\delta_t = t/305$, $\theta_t = \ln(305/t)$ and t : indicate any day from the first day of the lactation to the 305th day, parameter a shows the peak milk yield, parameters d and g the increase in the curve, and the parameters b and c refer to the descent in the curve. Table 1 gives the initial milk yield – y_0 (kg), time to the maximum milk yield – t_{max} (week), maximum milk yield – y_{max} (kg) and the relative rate of decline at the point halfway between peak yield and end of lactation ($r(t_h)$) formulas for all equations (Fathi Nasri et al., 2008).

In the study, Excel (Office 2013) package was used for the preparation of the data and Nonlinear Estimation Procedure of STATISTICA 13.2 Statistical Program was used to calculate the parameters included in the models. The Levenberg-Marquardt algorithm (Levenberg, 1944; Marquardt, 1963) was used to estimate the parameters of nonlinear models.

Comparison of Lactation Curve Models

The following criteria (Eq.6-Eq.10) were used to compare lactation curve models. (Burnham and Anderson, 2002).

Table 1. Formulas for the features of lactation curves for each function

Model	y ₀	t _{max}	y _{max}	r(t _h)
Wood	0	b/c	a(b/c) ^b e ^{-b}	2b/(t _{max} + t _f) - c
Gompertz	ab	c ⁻¹ ln(b/c)	ac e ^(b/c-1)	b e ^{(-c(t_{max}+t_f)/2)} - c
Morgan	0	b((c-1)/(c+1)) ^{1/c}	(a/4bc)(c-1) ^{(c-1)/c} (c+1) ^{(c+1)/c}	$\frac{(c-1)b^c - (c+1)((t_{max} + t_f)/2)^c}{((t_{max} + t_f)/2)((t_{max} + t_f)/2)^c + b^c}$
Dijkstra	a	c ⁻¹ ln(b/d)	a(d/b) ^{d/c} e ^[(b-d)/c]	b e ^{(-c(t_{max}+t_f)/2)} - d

y₀ initial milk yield (kg/day); t_{max} time to peak yield (days); y_{max} maximum milk yield (kg/day); t_f, length of lactation (days); r(t_h), relative rate of decline at the point halfway between peak yield and end of lactation

a) Coefficient of Determination

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \tag{Eq.6}$$

b) Adjusted Coefficient of Determination

$$R^2_{adj} = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-p} \tag{Eq.7}$$

c) Mean Absolute Percentage Error

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \tilde{y}_i}{y_i} \right| \tag{Eq.8}$$

d) Akaike Information Criteria

$$AIC = \ln \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2 \right] + \frac{2p}{n-(p+1)}, \left(\frac{n}{p} < 40 \right) \tag{Eq.9}$$

e) Bayes Information Criteria

$$BIC = \ln \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2 \right] + \frac{p}{n} \ln n \tag{Eq.10}$$

In the above given Eq. 6-10; n: is the number of observations, p: is the number of parameters in the model, y_i: shows milk yield per ith week, \bar{y} : shows average milk yield, \tilde{y}_i : shows estimated milk yield.

The highest value of the R² and the R²_{adj} and the lowest value of the others were considered in determining the best model.

RESULTS and DISCUSSION

Data from animals were given in Table 2 according to years and the 43 weeks AMY of 104 cows was

presented as graphic in Fig. 1.

Table 3 shows the prediction models and lactation curve parameters obtained from Wood, Morgan, Gompertz, Ali and Schaeffer and Dijkstra functions for the estimation of lactation curve using the AMY per week.

As seen in Table 3, Ali and Schaeffer model has five parameters, Dijkstra model has four parameters and Morgan, Wood and Gompertz models have 3 parameters. Parameters a, b and c estimated for Wood model were 20.31, 0.15 and 0.02, respectively.

In this study, a, b and c parameter values for Wood model were found to be lower than the parameter values obtained in the study conducted by İleri (2010) and Keskin and Tozluca (2004).

Table 2. 305-day milk yield per year

Years	n	%	305 day AMY** (kg)
2001	2	1.9	7726.88 a
2002	9	8.7	6527.01 ab
2003	3	2.9	7604.31 a
2004	6	5.8	7012.46 ab
2005	32	30.8	6181.35 b
2006	20	19.2	6679.61 ab
2007	24	23.1	7297.08 ab
2008	8	7.7	6751.92 ab
Total	104	100.0	

** : p<0.01

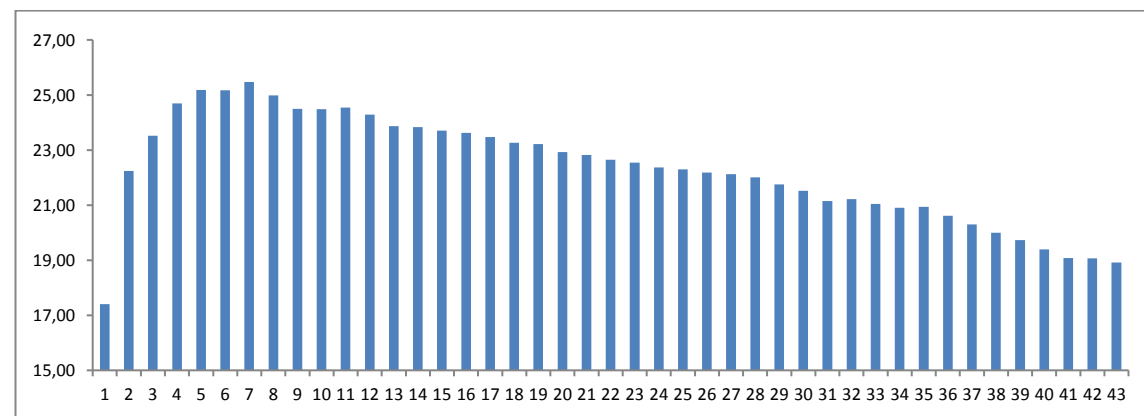


Figure 1. 305 day average milk yield per weeks

Table 3. Mathematical models and calculated parameters for lactation curve

Model	Prediction models with parameters	a	b	c	d	g
Ali and Schaeffer	$Y_t = -51.92 + 238.01 \cdot (t/305) - 648.66 \cdot (t/305)^2 + 32.68 \cdot \ln(305/t) - 3.62 \cdot (\ln(305/t))^2$	-51.92	238.0	-	32.68	-3.62
Dijkstra	$Y_t = 10.84 \cdot \exp(0.71 \cdot (1 - \exp(-0.79 \cdot t))) / (0.79 - 0.007 \cdot t)$	10.84	0.71	0.79	0.007	-
Morgan	$Y_t = 3648.63 \cdot (106.28^{1.14}) \cdot 1.14 \cdot ((t^{1.14} - 1.14) / (t^{1.14} + 106.28^{1.14}))^2$	3648.63	106.28	1.14	-	-
Wood	$Y_t = 20.31 \cdot t^{0.15} \cdot \exp(-0.02 \cdot t)$	20.31	0.15	0.02	-	-
Gompertz	$Y_t = 597.00 \cdot 0.038 \cdot \exp(0.38 \cdot (1 - \exp(-0.03 \cdot t))) / (0.03 - 0.03 \cdot t)$	597.00	0.038	0.03	-	-

Parameters a, b and c were found to be high in the study of Orhan and Kaygısız (2002). Parameter a from the Dijkstra model was found to be less than those found in the study of Fathi Nasri et al, (2008), while it was found close to the parameter a from the study by Wasike et al (2011). Other parameters were found to be greater than the appropriate parameters. The parameters b and g for Ali and Schaeffer model were found to be higher and parameters a, c and d were found to be lower compared to the lactation curves parameters with the same sign in the study of Yazgan et al, 2013.

When we examine the lactation curve features calculated for each model, the initial milk production was over-predicted by Gompertz model and under-predicted from Dijkstra model. All models under-predicted the peak milk yield. Time to peak milk yield was over-predicted by Gompertz and Morgan models. The closest value to t_{max} value was obtained by Wood model. Dijkstra and Ali and Schaeffer models under-predicted the time to peak yield. These results are similar with the study by Fathi Nasri et al. (2008) (Table 4).

Evaluation criteria for the models used in the study are given in Table 5. Accordingly, the five-parameter Ali and Schaeffer model had the highest value in terms of the adjusted coefficient of determination compared to the other four and three-parameter models. According

to other model comparison criteria, the smallest values were observed in Ali and Schaeffer model and in Gompertz model.

In Fig. 2, Ali and Schaeffer was the best fitted model to the observed values, followed by the Dijkstra model. When the lactation curves for AMY were evaluated by comparison criteria, it was seen that the model with the best statistics was the Ali and Schaeffer model. On the other hand, it can be said that Dijkstra model was a suitable model for the first lactation milk yield in Holstein dairy cattle by considering that there were few parameters in the applied model (Table 5 and Fig. 2).

The same data were analyzed according to the years and the evaluation criteria obtained for each model are shown in Table 6 and the plots of observed and predicted AMY are shown in Fig. 3.

The best fitted lactation curves of the animals in first lactation show similar results when the years were examined separately. According to the F test, there was a statistically significant difference between the models in terms of R^2 and R^2_{adj} ($p < 0.05$).

There was no statistically significant difference in terms of other criteria of goodness of fit. While the Gompertz model was least compatible in the t_{max} and y_{max} prediction, it gave similar results with the Ali and Schaeffer and Dijkstra models in the analysis on years (Table 6).

Table 4. y_0, t_{max}, y_{max} features calculated for each model

Parameter	Models					Observed AMY
	Wood	Gompertz	Morgan	Dijkstra	Ali and Schaeffer	
y_0 (kg)	0	22.51(-5.1)	0	10.84 (6.57)	-	17.41
t_{max} (week)	7.50 (-0.50)	12.38 (-5.38)	9.72 (-2.72)	5.85 (1.15)	6 (1)	7
y_{max} (kg)	23.66 (1.81)	23.97 (1.50)	24.67 (0.80)	25.27 (0.20)	24.99 (0.48)	25.47

Table 5. Comparison criteria for each model

Model	p	R ²	R ² _{adj}	MAPE	AIC	BIC
Ali and Schaeffer	5	0.99	0.99	0.55	-3.29	-3.12
Dijkstra	4	0.98	0.98	0.90	-2.60	-2.46
Morgan	3	0.90	0.90	0.98	-0.75	-0.61
Wood	3	0.90	0.89	0.98	-0.79	-0.68
Gompertz	3	0.72	0.71	0.55	-3.29	-3.12

p: Number of parameters in the model, R²: Coefficient of Determination, R²_{adj}: Adjusted Coefficient of Determination, MAPE: Mean Absolute Percentage Error, AIC: Akaike Information Criteria, BIC: Bayes Information Criteria

Table 6. Model evaluation criteria applied to AMY values by years

Year	Model	p	R ²	R ² _{adj}	MAPE	AIC	BIC
2001	Ali and Schaeffer	5	0.92	0.92	3.34	0.33	0.47
	Dijkstra	4	0.92	0.92	3.19	0.27	0.41
	Morgan	3	0.92	0.91	3.30	0.35	0.49
	Wood	3	0.92	0.91	3.35	0.38	0.52
	Gompertz	3	0.92	0.92	3.19	0.27	0.41
2002	Ali and Schaeffer	5	0.95	0.95	1.89	-1.23	-1.09
	Dijkstra	4	0.73	0.72	3.86	0.51	0.65
	Morgan	3	0.90	0.90	2.48	-0.49	-0.35
	Wood	3	0.89	0.89	2.61	-0.41	-0.27
	Gompertz	3	0.95	0.95	1.72	-1.24	-1.11
2003	Ali and Schaeffer	5	0.89	0.89	2.89	0.07	0.21
	Dijkstra	4	0.90	0.89	2.77	0.01	0.15
	Morgan	3	0.88	0.87	3.21	0.17	0.31
	Wood	3	0.88	0.87	3.24	0.20	0.33
	Gompertz	3	0.90	0.89	2.77	0.01	0.15
2004	Ali and Schaeffer	5	0.84	0.83	2.73	-0.24	-0.10
	Dijkstra	4	0.80	0.79	3.03	-0.01	0.13
	Morgan	3	0.83	0.82	2.80	-0.17	-0.03
	Wood	3	0.83	0.82	2.79	-0.19	-0.05
	Gompertz	3	0.80	0.79	3.03	-0.01	0.13
2005	Ali and Schaeffer	5	0.95	0.95	1.34	-1.73	-1.59
	Dijkstra	4	0.89	0.89	2.15	-0.86	-0.72
	Morgan	3	0.84	0.83	2.67	-0.45	-0.31
	Wood	3	0.84	0.83	2.62	-0.47	-0.33
	Gompertz	3	0.87	0.86	2.40	-0.66	-0.52
2006	Ali and Schaeffer	5	0.97	0.96	1.19	-1.93	-1.79
	Dijkstra	4	0.97	0.97	1.12	-2.04	-1.90
	Morgan	3	0.84	0.83	2.42	-0.36	-0.22
	Wood	3	0.83	0.82	2.47	-0.34	-0.20
	Gompertz	3	0.97	0.97	1.12	-2.04	-1.90
2007	Ali and Schaeffer	5	0.97	0.97	1.25	-1.71	-1.57
	Dijkstra	4	0.98	0.97	1.19	-1.91	-1.78
	Morgan	3	0.83	0.82	2.68	0.02	0.16
	Wood	3	0.83	0.82	2.75	0.05	0.19
	Gompertz	3	0.98	0.97	1.19	-1.91	-1.78
2008	Ali and Schaeffer	5	0.97	0.96	1.45	-1.34	-1.20
	Dijkstra	4	0.94	0.94	1.65	-0.76	-0.62
	Morgan	3	0.79	0.78	2.28	0.34	0.58
	Wood	3	0.78	0.77	2.35	0.49	0.63
	Gompertz	3	0.94	0.93	1.65	-0.76	-0.62

p: Number of parameters in the model, R²: Coefficient of Determination, R²_{adj}: Adjusted Coefficient of Determination, MAPE: Mean Absolute Percentage Error, AIC: AkaikeInformation Criteria, BIC: Bayes Information Criteria

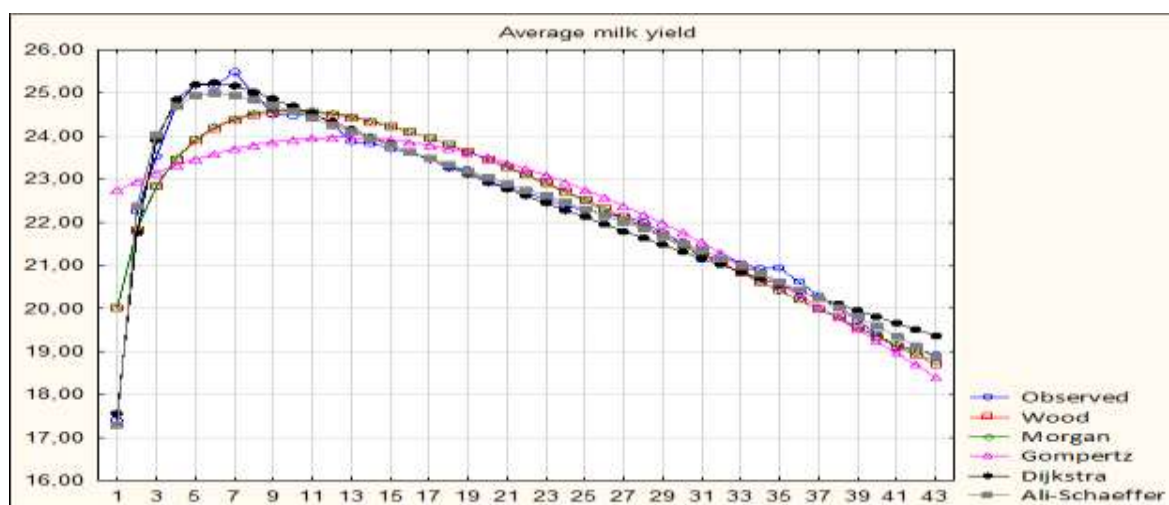


Figure 2. Plot of estimated AMY values using 5 different models and observed AMY vs weeks

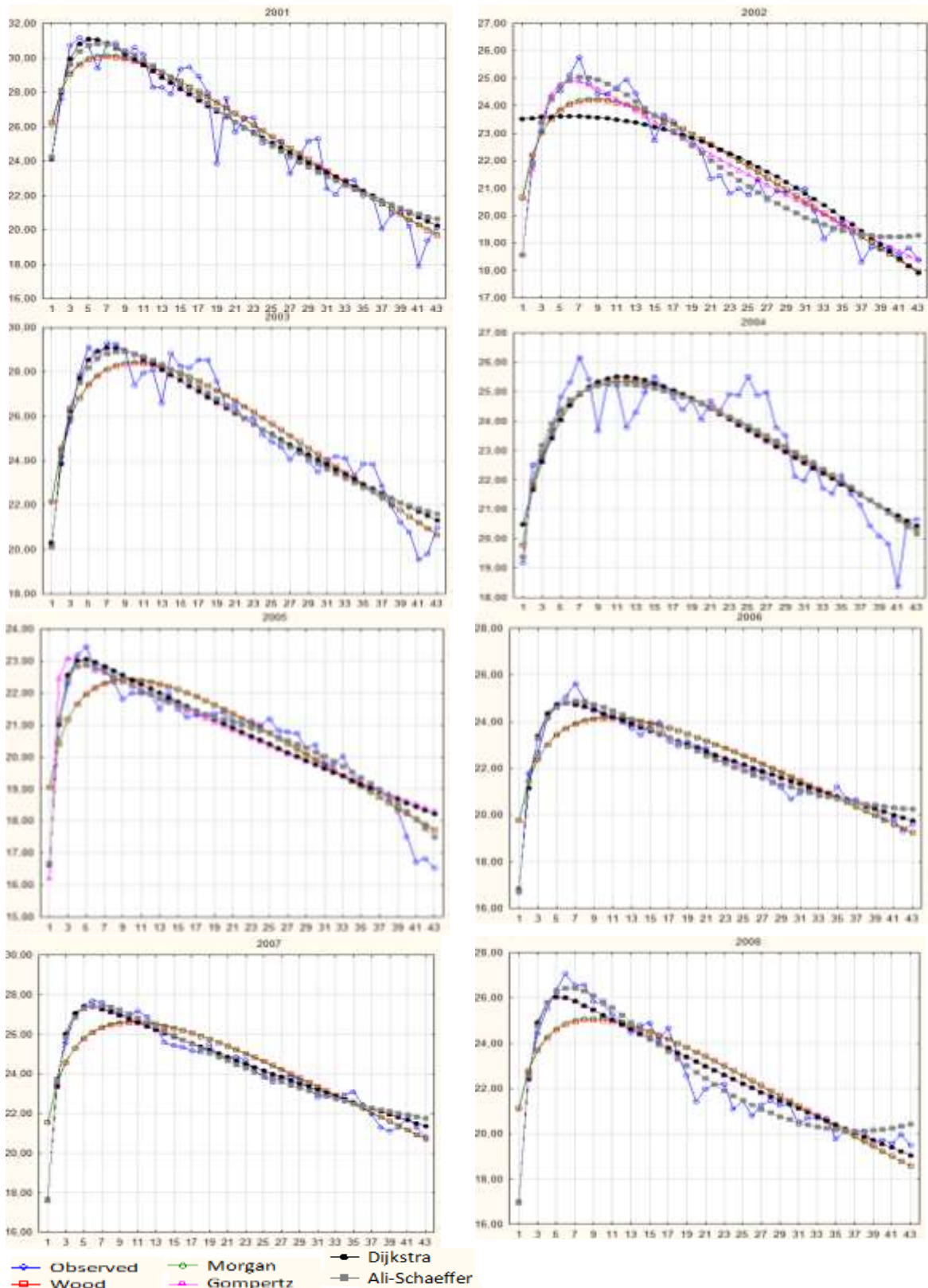


Figure 3. Plots of 305-day AMY vs weeks by years

CONCLUSION

In animal husbandry the mathematical expression of lactation allows the prediction of the milk yield that animals will give during their lactation period and during their lifetime. Foreseeing some yields requires a long time or a high cost, because it can take many

years to make a correct animal breeding. Therefore, the method of estimation with mathematical models provides us time and cost benefits. When the best estimation method is determined, it will provide a time and profitable production contribution to the enterprises by making a good selection, preparing an

appropriate ration by considering the lactation curve and planning the appropriate strategies to anticipate the herd's production.

In this study, the five mathematical models commonly used in dairy cattle were applied to the average milk yields of the first lactation in the sample of the Holstein cattle, and the curves were drawn and the parameters were calculated. Besides, lactation milk yield was also analyzed annually.

Wood, Ali and Schaeffer, Morgan, Dijkstra and Gompertz models analyzed in the study were evaluated by the compliance criteria such as AIC, BIC, MAPE, R^2 and R^2_{adj} and the best lactation curve fitting was observed in Ali and Schaeffer and Dijkstra models. Ali and Schaeffer and Dijkstra model can be used to determine the milk yield potential and continuity in the first lactation of the animal, to estimate the amount of milk that the cow can give in future lactation, to determine the correct ration according to the lactation properties and to make the evaluation with the aim of selection. Although the average milk yield in the study gave us the information about the herd mean, it was concluded that the lactation curves should be considered on an animal basis. In future studies, it was proposed to determine the prediction models for the forecasting of 305-day milk yield by using the first four- or five-week average milk yields.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was derived from the second author's master thesis supported by the Project No 2016 SİÜFEB-20 of the Scientific Research Council of Siirt University.

REFERENCES

- Ali TE, Schaeffer LR 1987. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 67: 637-644.
- Batra TR 1986. Comparison of Two Mathematical Models in Fitting Lactation Curve for Pure-Line and Cross-Line Dairy Cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 66: 405-414.
- Beever DE, Rook AJ, France J, Dhanoa MS, Gill M 1991. A Review of Empirical and Mechanistic Model of Lactational Performance by The Dairy Cow. *Livest Prod Sci*, 29: 115-130.
- Burnham KP, Anderson DR 2002. Model Selection and Multimodel Inference – A practical Information. Theoretic Approach Second Edition, Springer-Verlag New York.
- Dijkstra J, France J, Dhanoa MS, Maas JA, Hanigan MD, Rook AJ, Beever DE 1997. A Model to Describe Growth Patterns of The Mammary Gland During Pregnancy and Lactation. *Journal of Dairy Science*, 80: 2340–2354.
- Esenbuğa N, Bilgin Ö 2004. İvesi Koyunlarının Laktasyon Eğrisinin Tahmini ve Tanımlanması için Farklı Matematik Modellerin Mukayesesi. 4. Uluslararası Zootečni Bilim Kongresi, Isparta.
- Fathi Nasri MH, France J, Odongo NE, Lopez S, Bannink A, Kebreab E 2008. Modelling the Lactation Curve of Dairy Cows Using the Differentials of Growth Functions. *Journal of Agricultural Science*, 146: 633–641.
- Grossman M, Kuck AL, Norton HW 1986. Lactation Curves of Purebred and Crossbred Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 69(1): 195-203.
- İleri R 2010. Kazova Vasfi Diren Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Ineklerinin Laktasyon Eğrisinin Tahmin ve Tanımlanması için Farklı Modellerin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Kaygısız A 1999. Sarı Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (Eksayı 1) :15-23.
- Keskin İ, Tozluca A 2004. Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrilerinin Farklı Matematik Modellerle Belirlenmesi ve Kontrol Aralığının Tespiti. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(34):11-19.
- Levenberg K 1944. A method for the solution of certain non-linear problems in least squares. *Quarterly Journal of Applied Mathematics II (2)*, 164-168.
- Lopez S 2008. Nonlinear Functions in Animal Nutrition. *Mathematical Modelling in Animal Nutrition*. / edited by J. France and E. Kebreab.p. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-1-84593-354-8 (alk. paper)
- Marquardt DW 1963. An algorithm for least-squares estimation of non-linear parameters. *Journal of the Society of Industrial and Applied Mathematics* 11 (2), 431-441.
- Morant SV, Gnanasakthy A 1989. A New Approach to The Mathematical Formulation of Lactation Curves. *Animal Production*, 49: 151-162.
- Orhan H, Kaygısız A 2002. Siyah Alaca Sığırlarda Farklı Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 43: 94-99.
- Orhan H, Teke ÇE, Karcı Z 2018. Laktasyon Eğrileri Modellemesinde Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Eğrileri (Mars) Yönteminin Uygulanması. *KSU J Agric Nat* 21(3) : 363-373.
- Pande AM 1985. Studies on the Lactation Curve and Components of Lactation Curve in Gaolao and its Crosses with Exotic Breeds. *Animal Breeding Abstract*, 53: 26-49.
- Papajcsik IA, Boder J 1988. Modeling Lactation Curves of Friesian Cows in A Subtropical Climate. *Animal Production*, 47: 201-207.
- Schaeffer LR, Minder CE, Mc Millan F, Burnside EB 1977. Nonlinear Techniques for Predicting 305 – Day Lactation Production of Holstein and Jersey. *Journal of Dairy Science* 60: 1636–1644.
- Sherchand L, McNew RW, Kellogg DW, Johnson ZB 1995. Selection of A Mathematical Model to

- Generate Lactation Curves Using Daily Milk Yields of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 78: 2507-2513.
- Thornley JHM, France J 2007. *Mathematical Models in Agriculture: Quantitative Methods Forthe Plant, Animal and Ecological Sciences*, 2nd ed. CAB International, Wallingford, UK.
- Wasike CB, Kahi AK, Peters KJ 2011. Modelling of Lactation Curves of Dairy Cows Based on Monthly Test Day Milk Yield Records under Inconsistent Milk Recording Scenarios. *Animal*, 5(11): 1780-1790.
- Wood PDP 1967. Algebraic Model of Lactation Curve in Cattle. *Nature* 218:164-165.
- Yazgan K, Koncagül S 2009. Laktasyon Eğrilerinin Tanımlanmasında Doğrusal ve Kübik Spline ile Legendre Polinomial Fonksiyonlarının Kullanımı. – VI Zootekni Bilim Kongresi, Erzurum.
- Yazgan K, Koncagül S, Cedden F 2013. Siyah Alaca Irkı Süt İneklerinde Ali-Schaeffer Modeli Kullanılarak Tanımlanmış Farklı Laktasyon Eğrisi Biçimlerinin Belirlenmesi. *Harran Üniv Vet FakDerg*, 2(2): 94-101.

Muş İlinde Bulunan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Bazı Yapısal Özelliklerinin Crosstab Analiziyle Belirlenmesi

Galip BAKIR¹, Mustafa KİBAR²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, ²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Konya

¹<https://orcid.org/0000-0002-0816-227X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1895-019X>

✉: galipbakir@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırmada, süt sığırcılığı işletmelerinin bazı yapısal durumunu değerlendirmek amacıyla Muş İli ve 5 ilçesinde 346 işletme sahibiyle yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Buna göre, işletmecilerin ortalama yaşı 44.21 yıl, hayvancılık yaptığı süre 21.22 yıl, hanedeki birey sayısı 7.16 ve işletmede bulunan hayvan sayısı ortalama 37.54 baş olarak belirlenmiştir. İşletmecilerin eğitim durumu okuryazar olmayan %9.1, ilkokul %51.5, ortaokul %24.6, lise %13.5 ve üniversite %1.5 şeklinde değişmektedir. Muş ilinin süt sığırcılığı için uygun olmadığını bildiren işletmecilerin %58.8'i neden olarak "yem-ot pahalı + mera az" sorununu belirtmişlerdir. İşletmelerde bulunan melez ve kültür ırklarının oranları sırasıyla %38.4 ve %7.5 şeklindedir. Melez ırklar içerisinde Simental (%40.4) ve Simental-Esmer (%30.5) melezleri en fazla bulunmaktadır. İşletmelerde damızlık temini kendi işletmesi (%37.4), pazar (%28.1) ve il dışı (%4.1) ile bunların kombinasyonlarından oluşmaktadır. İl genelinde kültür ırkı oranı %7.5 iken, bu oran Hasköy ilçesinde %41.2 ve Korkut'ta %54.2 olarak bulunmuştur. İşletmedeki sorunlar, yemin pahalı olması, destek priminin az olması, kredi ve veteriner hizmeti şeklindedir. İşletmecilerin beklentileri destek primlerinin artırılması ve damızlık hayvan temininde yardım olarak belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 14.01.2019

Kabul Tarihi : 09.03.2019

Anahtar Kelimeler

Sığırcılık işletmeleri

Yapısal durum

Muş

Crosstabb analizi

Determination of Some Structural Characteristics of Dairy Cattle Breeding Enterprises via Crosstab Analysis in Muş Province

ABSTRACT

This research was conducted to determine the structural status of 346 dairy farms located in Muş province and its 5 districts. Accordingly, the average age of the farmers, number of years as a livestock farmer, number of family members and number of animals in the farm were 44.21, 21.22 years, 7.16 and 37.54 heads, respectively. The educational status of the farmers varied from non-literate (9.1%), primary school (51.5%), middle school (24.6%), and high school (13.5%) to university (1.5%). Overall, 23.7% of the farmers reported that Muş was not suitable for dairy cattle due to the problem of "feed-herb expense + limited pasture area" (58.8%). The ratios of crossbred and cultivated breeds in the farms were 38.4% and 7.5%, respectively. Simental (40.4%) and Simental-Brown Swiss (30.5%) crossbred were the most intense crossbred. In these enterprises, the breeding base consisted of its own (37.4%), market (28.1%) and non-province (4.1%) and their combinations. While the rate of culture-breed throughout the province was 7.5%; this rate increased to 41.2% in Hasköy and 54.2% in Korkut districts. Problems encountered in enterprises were mainly due to feed expense, followed by credit and veterinary services, while expectancy was determined mainly as subsidies and breeding animals.

Research Article

Article History

Received : 14.01.2019

Accepted : 09.03.2019

Keywords

Cattle Breeding Enterprises

Structural Condition

Muş

Crosstabb analysis

GİRİŞ

Süt, yeterli ve dengeli beslenme, çocukların büyüüp gelişmesi gibi temel ihtiyaçlar bakımından önemli bir gıda maddesidir. Ayrıca süt ve süt ürünlerinin tüketim seviyesi ülkelerin gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Süt sığırcılığı Türkiye’de önemli bir hayvancılık sektörü olup ülkenin kalkınmasına katkı sağlamaktadır. Tüm sektörlerde olduğu gibi süt sığırcılığı yapan işletmelerde de minimum masraf ile maksimum verimi alabilmek temel hedeftir. Bu nedenle Türkiye’de bulunan süt işletmelerinin mevcut durumlarının araştırılması; sorunların giderilerek masrafların azaltılması ve bununla birlikte verimin artırılması açısından önemlidir (Boz, 2013).

Muş ilinde tarımsal faaliyetlere mevsim sınırlayıcı etken olurken, temel ekonomik sektörler içerisinde hayvancılık önemli bir yer tutmaktadır. Çayır ve meraların fazla olması sığırcılık için önemli bir alan açmaktadır. Muş il genelinde 126.540 baş melez, 104.698 baş yerli, 68.280 baş kültür ve 6.990 baş manda bulunmaktadır. Büyükbaş hayvan dağılımı içerisinde kültür ırklarının oranı Muş ili ve Türkiye’de sırasıyla %22.28 ve %48.46 şeklindedir. Buna göre, Muş genelinde kültür ırklarının hala yeteri kadar yaygınlaşmadığı anlaşılmaktadır. İnek başına yıllık ortalama süt verimi kültür ırklarında 3.5 ton, melez ırklarda 2.7 ton, yerli ırklarda 1.4 ton olup ortalama 2.33 ton olarak belirlenmiştir (Anonim, 2018).

İşletmelerin ve işletmecilerin sorunları, beklentileri, hayvan mevcudu ve ırkı, eğitim seviyesi, yaş, kayıt tutma, hayvancılık yaptığı süre vb. mevcut durumlarının belirlenmesi devletimiz tarafından yapılacak olan politika ve stratejilerin daha isabetli olması bakımından önem arz etmektedir. Bu amaçla 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, 2010; Şeker ve ark., 2012; Tilki ve ark., 2013; Koçyiğit ve ark., 2015).

Şeker ve ark. (2012)’ı Muş ilinde 125 işletmede yapmış olduğu çalışmada sığır yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal durumunu, işletme sahiplerinin özelliklerini ve sorunlarını değerlendirmişlerdir. Mevcut çalışma bu bakımdan değerlendirildiği zaman, Muş ilinde bulunan sığırcılık işletmelerinde 5 yıllık süreçte ne gibi değişikliklerin yaşandığının izlenmesi bakımından ayrı bir önem taşımaktadır.

Bölgede işletmelerin yapısal özellikleri ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada incelenen özellikler ile ilgili olan araştırma sonuçları tarihsel sırasıyla verilmiştir. Erzurum ilinde Çoban ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, yetiştiricilerin %83.9’unun buzağılama mevsiminin kış ve ilkbahar aylarında olmasını istedikleri

bildirilmektedir.

Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ili Çayırılı ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletmecilerin %64’ünün sağdıkları sütü kendilerinin değerlendirdiğini, işletmecilerin sadece %10’unun sütü satmakta olduğunu, geri kalan işletmecilerin ise sütü sadece buzağıya verdiğini bildirmektedir. İşletmecilerin %75.8’i günde iki defa sağım yaparken geri kalan işletmeciler günde bir kez sağım yapmaktadır. İşletmecilerin %81’i elle sağım yaparken diğer işletmeciler seyyar sağım makinesi kullanmaktadır. İşletmecilerin %93.3’ü sağım öncesi meme temizliği yapmakta geri kalanı ise sağım öncesi herhangi bir meme temizlik yapmadığını bildirmektedir.

Demir ve ark. (2014) Kars ilinde 162 işletmede yaptıkları bir çalışmada sütün pazarlanma yeri olarak; işletmelerin %56.8’inin mandıralara sattığını, %21.0’sinin ürettiği sütü kendinin pazarladığını, %14.2’sinin ise fabrikalara verdiğini belirlemişlerdir

Aksoy ve ark. (2014) Erzurum ilinde yaptıkları çalışmada, yerli sığır oranının önemli ölçüde azaldığını ve üreticilerin %88.7’lik kısmının sağımı elle yaptığını belirtmiştir. Birliğe üye olmayanlar içerisinde ise sağımı elle yapanların oranı %50.0 düzeyindedir

Koçyiğit ve ark. (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletmelerin %85.0’inde sağım öncesi meme temizliğinin yapıldığı ve %89.2’sinde elle sağımın tercih edildiği belirlenmiştir. Sığır yetiştiricilerinin %73.0’ü sağımdan sonra sütü alüminyumdan yapılmış kaplarda bekletmektedirler. Yetiştiricilerin %68.0’i ineklerinin sonbaharda doğurmasını istediklerini, %61.0’i hayvan başına süt veriminin yaz mevsiminde daha çok olduğunu bildirmektedir.

Bakan ve Aydın (2016), Ağrı ilinde yaptıkları bir çalışmada, işletmelerde bölgenin hâkim kültür ırkının Esmer ırkı (%67.28) olduğunu ve bunu yerli ırklar (%11.57), %8.75 Simental ırkı ve melez ırk (%5.84) sığırların takip ettiğini bildirmektedir. İşletmecilerin üretilen sütün %15.1’ini süt toplayıcılarına, %2.8’ini mandraya, %82.1’ini diğer şekillerde (ev ihtiyacı, isteyene satış vs) değerlendirmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Koçyiğit ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde yaptıkları çalışmada, işletmecilerin %24.5’inin ineklerini 10 ay sağdıklarını ve sağım esnasında işletmecilerin %75.5’inin kesif yem verdiğini tespit etmiştir. Sağım öncesi meme temizliği yapmayan işletmelerin %54.4 olduğu ve %78.8’inde elle sağım yapıldığı belirlenmiştir. Sığır yetiştiricilerinin %68.6’sı sağımdan sonra sütü alüminyum kaplarda ahır dışında bekletirken, %30.9’unun ahır ortamında beklettiği ve %0.5’inin ise soğutma tankında depoladığı bildirilmektedir. Yetiştiricilerin %52.2’si hayvan başına süt veriminin yaz mevsiminde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar

Narman ilçesindeki sığırcılık işletmelerinin sağım öncesi meme temizliği uygulama oranındaki düşüklüğe dikkat çekerek, bu uygulamanın en kısa sürede yükseltilmesi konusunda yetiştiricilerin alışkanlıklarını değiştirmesi ve bu amaçla eğitim çalışmalarında sağım öncesi meme temizliği ve hijyeni konusuna daha fazla önem verilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Bu çalışma ile işletmecilerin yaşı, hayvancılık yaptığı süre, eğitim, hanedeki birey sayısı gibi demografik özelliklerin belirlenmesi yanında, işletme özelliği, damızlık temin şekli, ilin sığırcılık için uygunluğu, işletmelerde bulunan ırklar, kayıt tutma, sorunlar, beklentiler gibi bir kısım yapısal özellikler incelenmiştir. Şeker ve ark. (2012) tarafından sadece Muş il merkezindeki işletmeleri kapsayan çalışmada, incelenen özelliklere ait frekans değerleri verilirken, bu çalışma dahil merkezi yanında ilçeleri de çalışmaya dahil edilmiş ve incelenen özellikler il genelinin yanında mevkiye (ilçe) göre de sınıflandırılarak daha detaylı olarak araştırılmıştır.

MATERYAL-METOT

Araştırma materyalini, Muş ili merkez ve ilçelerinde (Malazgirt, Bulanık, Hasköy, Korkut ve Varto) bulunan büyükbaş hayvancılık işletmelerinde yüz yüze yapılan anket verileri oluşturmuştur. Araştırmada, büyükbaş hayvan varlığı bakımından ilçeleri temsil eden köyler, bölgede görev yapan veteriner hekimlerin görüşü alınarak belirlenmiştir. Muş yöresine kayıtlı büyükbaş hayvancılık işletmelerinden 2017 yılında anket yolu ile veriler toplanmıştır. Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından alınan toplam işletme sayısı dikkate alınarak, 346 (%3.3) işletme şansa bağlı olarak belirlenmiştir. İşletme sayısının belirlenmesinde örnek hacminin en az %3'ünün (Yamane, 2006) veya belirttiği örnek hacminin %10'unun (Cochran, 1977) alınmasının yeterli olacağı ilkesi dikkate alınmıştır. Verilerin analizlerinde SPSS 21.0 paket programı kullanılarak, çapraz çizelgeler (crosstabs) oluşturulmuş, 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, işletmecilerin yaşı 18-75 yılları arasında geniş bir dağılım gösterirken, ortalama 44.21 yıl; hayvancılık yaptıkları süre ise 1-60 yıl aralığında değişim gösterirken, ortalama 21.22 yıl olarak tespit edilmiştir. İşletmelerde hane halkı sayısı ortalama 7.16 iken, 1-24 arasında değişim göstermektedir. İşletmecilerin eğitim seviyesi ilkököl (%51.5), ortaokul (%24.6), lise

(%13.5) ve üniversite (%1.5) ve okuryazar olmayan (%9.1) şeklinde tespit edilmiştir.

İşletmelerde sığırcılık yapma sürelerinin 1-60 yıl arasında değişmesi ve ortalama 21.22 yıl olması ile işletmecilerin %72.5'nin 10 yılın üzerinde deneyime sahip olması; işletmecilerin hayvancılığı sürdürülebilir kıldıklarının göstergesi olarak değerlendirilebilir. Sığırcılık ile uğraşma süreleri diğer araştırmalarda, Ağrı ilinde 24.3 yıl (Bakan ve Aydın, 2016), Erzincan'da 22.2 yıl (Özyürek ve ark., 2014), Iğdır'da 25.74 yıl (Şahin ve Gürsoy, 2016) olarak 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. Hayvan mevcudunu bildiren toplam 340 işletmenin %50'sinin 20 baş ve daha az, %89.4'ünün 100 baş ve altında hayvana sahip olduğu; 100 baştan fazla hayvana sahip işletmelerin oranının ise sadece %10.6 olduğu tespit edilmiştir.

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 ve %17.9'u 16-20 baş sığıra 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 bildirilmektedir.

İlde bulunan hayvancılık işletmelerinin yapısını ayrıntılı incelemek için mevki bazlı çapraz çizelgeler oluşturulmuştur. Buna göre, 30 ve altı yaş grubunu oluşturan genç işletmeciler %14.2 ile en düşük orana sahipken, 40 ve üzeri yaşa sahip olan işletmecilerin oranının %59.4 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). İlçe bazında ise, en genç yetiştiricilerin %33.3 oranıyla Korkut ilçesinde, en yaşlı grubu oluşturan yetiştiricilerin ise il merkezinde bulunduğu belirlenmiştir. 30 ve altı yaş grubunu oluşturan yetiştiricilerin %74.5'inin 10 yıldan daha az hayvancılık yaptığı yani bu işletmecilerin hayvancılığa yeni başlamış oldukları tespit edilmiştir.

Yetiştiricilerin hayvancılık yaptığı süre, ilçeler arasında çok fazla değişkenlik göstermiştir. Buna göre, Malazgirt ve Hasköy ilçesinde bulunan yetiştiricilerin hayvancılık yaptıkları süre sırasıyla (%45.9) 10≤ yıl ve (%42.1) 21-30 yıl olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bakan ve Aydın (2016) Ağrı ilinde yapmış olduğu çalışmada işletmecilerin süt sığırcılığı ile uğraşma sürelerinin 11-20 yıl arasında yoğunlaştığını ve ortalama 24.3 yıl olduğunu bildirmiştir. Özyürek ve ark. (2014) Erzincan'da işletmecilerin sığırcılık ile uğraşma sürelerini 22.2 yıl,

Şahin ve Gürsoy (2016) Iğdır'da 25.74 yıl olarak belirtmiştir. Şeker ve ark. (2012) Muş ilinde yapmış olduğu çalışmada işletmecilerin sığırcılıkla uğraşma sürelerinin çoğunlukla 21 yıl ve üzeri süreden oluştuğunu tespit etmişlerdir.

İşletmelerde bulunan hane halkı sayısı ilçeler arasında önemli değişkenliğe sahip olup, 9 ve üzeri bireye sahip işletmelerin %61.9'u Hasköy ilçesinde bulunurken, 4 \geq bireye sahip işletmelerin %37.5'i

Korkut ilçesinde bulunmaktadır (Çizelge 2). İşletmecilerin yaş ve eğitim durumları mevki bazında incelendiğinde, genç işletmecilerin en az olduğu ilçeler Merkez ve Varto iken, en yaşlı işletmecilerin olduğu ilçeler ise Merkez ve Bulanık olmuştur. Okuryazar olmayan işletmecilerin en yoğun olduğu ilçe Merkez olup, Varto ilçesindeki işletmecilerin %60.7'sinin eğitim durumunun ilkokul olması dikkat çekmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. İşletmecilerin yaş ve hayvancılık yaptığı sürenin mevkiye göre dağılımı

Mevki		Yaş*				Toplam	Hayvancılık yaptığı süre**				Toplam
		30 \geq	31-40	41-50	51+		10 \geq	11-20	21-30	31+	
Merkez	Adet	4	11	20	19	54	5	18	19	12	54
	%	7.4	20.4	37	35.2	100	9.3	33.3	35.2	22.2	100
Malazgirt	Adet	18	27	23	14	82	34	27	8	5	74
	%	22	32.9	28	17.1	100	45.9	36.5	10.8	6.8	100
Bulanık	Adet	11	26	36	36	109	19	27	33	29	108
	%	10.1	23.9	33	33	100	17.6	25	30.6	26.9	100
Hasköy	Adet	3	7	7	4	21	4	2	8	5	19
	%	14.3	33.3	33.3	19	100	21.1	10.5	42.1	26.3	100
Korkut	Adet	8	7	3	6	24	12	6	3	3	24
	%	33.3	29.2	12.5	25	100	50	25	12.5	12.5	100
Varto	Adet	5	13	19	18	55	18	19	16	3	56
	%	9.1	23.6	34.5	32.7	100	32.1	33.9	28.6	5.4	100
Toplam	Adet	49	91	108	97	345	92	99	87	57	335
	%	14.2	26.4	31.3	28.1	100	27.5	29.6	26	17	100

*p<0.05 **p<0.01

Çizelge 2. İşletmelerdeki hane halkı sayısı ve eğitim durumunun mevkiye göre dağılımı

Mevki		Hane halkı sayısı**				Toplam	Eğitim durumu**					Toplam
		4 \geq	5-6	7-8	9+		Okuryazar değil	İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite	
Merkez	Adet	11	15	14	14	54	8	28	14	4	0	54
	%	20.4	27.8	25.9	25.9	100	14.8	51.9	25.9	7.4	0	100
Malazgirt	Adet	10	34	27	10	81	4	34	21	23	0	82
	%	12.3	42	33.3	12.3	100	4.9	41.5	25.6	28	0	100
Bulanık	Adet	22	29	25	33	109	11	60	22	9	3	105
	%	20.2	26.6	22.9	30.3	100	10.5	57.1	21	8.6	2.9	100
Hasköy	Adet	0	2	6	13	21	1	11	6	2	1	21
	%	0	9.5	28.6	61.9	100	4.8	52.4	28.6	9.5	4.8	100
Korkut	Adet	9	7	6	2	24	1	9	11	3	0	24
	%	37.5	29.2	25	8.3	100	4.2	37.5	45.8	12.5	0	100
Varto	Adet	7	16	23	9	55	6	34	10	5	1	56
	%	12.7	29.1	41.8	16.4	100	10.7	60.7	17.9	8.9	1.8	100
Toplam	Adet	59	103	101	81	344	31	176	84	46	5	342
	%	17.2	29.9	29.4	23.5	100	9.1	51.5	24.6	13.5	1.5	100

**p<0.01

Ağrı ilinde yapılan çalışmada işletmecilerin eğitim durumunun çoğunlukla ilköğretim mezunu ve okuryazar olduğu bildirilmiştir (Bakan ve Aydın, 2016). Köseman ve Şeker (2016) Malatya ilinde yapmış olduğu çalışmada, işletmecilerin %33.7'sinin üniversite mezunu olduğunu bildirmiştir. Şeker ve ark. (2012) Muş ilinde yapmış olduğu çalışmada işletme sahiplerinin eğitim durumunu ilkokul mezunu (%38.4) olarak belirlemiştir.

İşletmelerin hayvan sayısına bakıldığında, genel olarak işletmelerin %50'si 21 \geq baştan az ve %10.6'sı 101 \leq baş hayvan varlığına sahiptir. Ayrıca, Merkezde bulunan işletmelerin çoğunluğu (%75.9) 21 \geq baştan az hayvan varlığına sahipken, 101 \leq baştan fazla hayvan varlığına sahip işletmelerin oranı ise diğer ilçelere göre en düşük (%3.7) oranda bulunmaktadır. Büyük işletmelerin (101 \leq baş) en yoğun olduğu ilçeler Bulanık, Malazgirt ve Korkut iken, büyük işletme

olmayan ilçe ise Hasköy olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Ağrı ilinde yapılan çalışmada işletmelerin %32'sinin 11-15 baş hayvana sahip olduğu ve ortalama işletme başına düşen hayvan sayısının 19.9 baş olduğu belirlenmiştir (Bakan ve Aydın, 2016). Erdoğan ve ark. (2004), Çoban ve ark. (2013) ve Hozman ve Akçay (2016) sırasıyla Kars, Erzurum ve Sivas illerinde yapmış oldukları çalışmalarında işletme başına düşen hayvan sayılarını 23.4 baş, 18 baş ve 23.8 baş olarak tespit etmiştir. Tugay ve Bakır (2008) Giresun ilinde yapmış olduğu çalışmada işletme başına ortalama 7.98 adet hayvanın düştüğünü belirtmiştir. Soysal ve Özder (2004), Türkiye'de işletme başına 3.9 adet hayvanın düştüğünü ve bu oranın hayvancılığı gelişmiş

ülkelerin gerisinde olduğunu bildirmiştir. Ildız (1999) Tokat ilinde yapmış olduğu çalışmasında işletmelerin çoğunluğunun 6-10 baş arası hayvana sahip olduğunu bildirmiştir.

İşletmelerin damızlık temin şekli en fazla kendi işletmesi (%37.4) iken, bunu %28.1 oranıyla pazar izlemektedir (Çizelge 3). İlçe bazında bakıldığında, Merkez (%61.1) ve Hasköy'de (%57.1) bulunan işletmeciler damızlık ihtiyacını sırasıyla %61.1 ve %57.1 oranlarıyla kendi işletmesinden temin ederken, Korkut ilçesinde bu oran %12.5 olarak bulunmuştur. Korkut ilçesinde damızlık temini hem işletmeden hem de pazardan (%37.5) sağlanmaktadır. Bulanık'ta bulunan işletmelerin damızlık ihtiyacını daha çok (%40.2) pazardan temin ettiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Hayvan sayısı ve damızlık temin şeklinin mevkiye göre dağılımı

Mevki		Hayvan sayısı**				Toplam	Damızlık temin şekli**						Toplam
		21	22-50	51-100	101+		işletme	Pazar	il dışı	işletme-pazar	Pazar-il dışı	işlet-pazar-il dışı	
Merkez	Adet	41	10	1	2	54	33	16	3	0	1	1	54
	%	75.9	18.5	1.9	3.7	100	61.1	29.6	5.6	0	1.9	1.9	100
Malazgirt	Adet	41	24	5	10	80	40	20	3	3	1	14	81
	%	51.2	30	6.2	12.5	100	49.4	24.7	3.7	3.7	1.2	17.3	100
Bulanık	Adet	35	44	14	15	108	16	43	3	15	13	17	107
	%	32.4	40.7	13	13.9	100	15.0	40.2	2.8	14	12.1	15.9	100
Hasköy	Adet	11	5	2	0	18	12	6	1	0	2	0	21
	%	61.1	27.8	11.1	0	100	57.1	28.6	4.8	0	9.5	0	100
Korkut	Adet	14	6	1	3	24	3	4	0	9	2	6	24
	%	58.3	25	4.2	12.5	100	12.5	16.7	0	37.5	8.3	25	100
Varto	Adet	28	17	5	6	56	24	7	4	10	3	7	55
	%	50	30.4	8.9	10.7	100	43.6	12.7	7.3	18.2	5.5	12.7	100
	Adet	170	106	28	36	340	128	96	14	37	22	45	342
Toplam	%	50	31.2	8.2	10.6	100	37.4	28.1	4.1	10.8	6.4	13.2	100

**p<0.01

İşletmelerin geneli Türkvet sistemine kayıtlı olup, ilçe bazında ise en fazla kayıtlı işletmeler Merkez ilçede bulunurken, en az kayıtlı işletmeler ise Malazgirt ilçesinde bulunmaktadır (Çizelge 4). İşletmelerin % 56.8'inde kayıt tutulmaktadır. İlçeler arasında en fazla kayıt tutulan işletmelerin Korkut ilçesinde olmasının bu ilçedeki işletmelerin tamamının süt tipinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4). Erzurum İli Narman İlçesi'nde yapılan bir araştırmada sığırcılık işletmelerinin %13.5'inde hayvanlara ait bireysel kayıtların tutulduğu saptanmıştır. Yetiştiricilerin eğitim durumu ve deneyim sürelerinin kayıt tutma alışkanlığını etkilemediği tespit edilmiş ve yetiştiricilerin genelde kayıt tutma eğiliminde olmadığı bildirilmiştir (Diler ve ark., 2017).

Yapılan diğer çalışmalarda ise kayıt tutma oranlarını Ildız (1999) %24.4; Kaygısız ve ark. (2008) %37; Önal ve Özder (2008) %98.2; Çoban ve ark. (2013) %13.3;

Özyürek ve ark. (2014) %48; Koçyiğit ve ark. (2015) %26; Bakan ve Aydın (2016) %81.1 ve Savaş ve Yenice (2016) %8.1 olarak bildirmişlerdir.

İşletmelerde düzenli bir şekilde kayıt tutmak sadece yetiştiriciye değil, oluşturacağı katma değer ile ülke ekonomisine de katkı sağlayacaktır. Özellikle süt sığırcılığı işletmelerinde pedigr, döl verimi, süt verimi, somatik hücre sayısı, vücut kondüsyon skoru ve işletme muhasebesi gibi kayıtların tutulması verimliliğin, karlılığın ve işletmenin geleceği konusunda doğru ve isabetli karar verme açısından çok önemlidir. Bu konuda yetiştiricilerin daha titiz davranması gerekmektedir (Diler ve ark., 2017).

Genel olarak işletmelerin %51.4'ü kombine ve %48.6'sı süt tipindedir. Mevki bazında bakıldığında, Bulanık ilçesindeki işletmelerin %89.9'u ve Malazgirt'teki işletmelerin ise %65.9'u kombine tipindedir (Çizelge 4). Süt tipi işletmelerin dağılımına bakıldığında, Korkut ilçesindeki işletmelerin tamamının,

Varto'dakilerin %92.9'unun ve Merkez'dekilerin %72.2'sinin süt tipinde olduğu tespit edilmiştir.

Böylece ilçelerin işletme bazında bir karakter oluşturduğu tespit edilmiştir.

Köseman ve Şeker (2016), Malatya ilinde yaptığı çalışmasında işletmelerin %35.2'sinin kombine üretim yaptığını, sadece süt üretimi yapan işletmelerin oranının %5.6 olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4. Türkvete kayıt, işletme özelliği ve kayıt tutma durumunun mevkiye göre dağılımı

Mevki		Türkvete kayıt			Kayıt tutma**			İşletme özelliği**		
		Evet	Hayır	Toplam	Evet	Hayır	Toplam	Süt	Kombine	Toplam
Merkez	Adet	51	3	54	20	34	54	39	15	54
	%	94.4	5.6	100	37	63	100	72.2	27.8	100
Malazgirt	Adet	71	11	82	41	41	82	28	54	82
	%	86.6	13.4	100	50	50	100	34.1	65.9	100
Bulanık	Adet	100	9	109	63	42	105	11	98	109
	%	91.7	8.3	100	60	40	100	10.1	89.9	100
Hasköy	Adet	19	2	21	16	5	21	14	7	21
	%	90.5	9.5	100	76.2	23.8	100	66.7	33.3	100
Korkut	Adet	22	2	24	23	1	24	24	0	24
	%	91.7	8.3	100	95.8	4.2	100	100	0	100
Varto	Adet	49	7	56	30	24	54	52	4	56
	%	87.5	12.5	100	55.6	44.4	100	92.9	7.1	100
Toplam	Adet	312	34	346	193	147	340	168	178	346
	%	90.2	9.8	100	56.8	43.2	100	48.6	51.4	100

**p<0.01

İşletmecilerin %76.3'ü Muş ilinin süt sığırcılığına uygun olduğunu onaylamaktadır. İlçelerde ise Merkez, Korkut, Varto ilçelerindeki işletmelerin tamamına yakını ve Hasköy'deki işletmelerin tamamı ilin süt sığırcılığına uygun olduğunu belirtmişlerdir. İlin süt sığırcılığına uygun olmadığını belirten işletmecilerin en yüksek oranı Malazgirt (%42.7) ve Bulanık ilçelerinde (%34) bulunmuştur (Çizelge 5). Genel olarak, Muş ilinin süt sığırcılığı için uygun olmadığını belirten işletmecilerin %58.8'i neden olarak "yem-ot pahalı/mera az" şeklinde belirtirken, bunu %22.5 ile iklim uygun değil ve %12.5 ile "işçi pahalı/ hayvan

ucuz" seçenekleri izlemiştir. Varto'daki işletmelerin ilin süt sığırcılığı için uygun olmadığına neden olarak %50'sinin pazarlama ve %50'sinin "yem-ot pahalı/mera az" demeleri dikkat çekici bulunmuştur. Bulanık ilçesindeki işletmelerde ilin süt sığırcılığına uygun olmadığını belirlemede yem ve otun pahalı olması ile meraların az olması önemli (%74.3) bir etken olarak tespit edilmiştir. İrki neden olarak belirten tek ilçe Bulanık olmuştur. Bu durumun, Bulanık'taki işletmelerde kültür ırkının az bulunması, yoğunluğun ise yerli ve melez ırktan oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 5. Muş ilinin süt sığırcılığı için uygunluğunun mevkiye göre dağılımı

Mevki		Süt sığırcılığına uygunluk**			Hayır ise nedeni**					Toplam
		Evet	Hayır	Toplam	Pazarlama	Yem-ot pahalı/mera az	İşçi pahalı/hayvan ucuz	İklim	İrk kötü	
Merkez	Adet	46	6	52	0	3	0	3	0	6
	%	88.5	11.5	100.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	100.0
Malazgirt	Adet	47	35	82	0	26	1	8	0	35
	%	57.3	42.7	100.0	0.0	74.3	2.9	22.9	0.0	100.0
Bulanık	Adet	70	36	106	4	17	9	6	8	36
	%	66.0	34.0	100.0	11.1	47.2	25.0	16.7	22.2	100.0
Hasköy	Adet	19	0	19	-	-	-	-	-	-
	%	100.0	0.0	100.0	-	-	-	-	-	-
Korkut	Adet	23	1	24	0	0	0	1	0	1
	%	95.8	4.2	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0
Varto	Adet	52	2	54	1	1	0	0	0	2
	%	96.3	3.7	100.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Toplam	Adet	257	80	337	5	47	10	18	8	80
	%	76.3	23.7	100.0	6.2	58.8	12.5	22.5	10.0	100.0

**p<0.01

Diğer ilçelerdeki işletmecilerin yetiştirdikleri sığır ırklarından genel olarak memnun oldukları düşünülmektedir.

İşletmelerde en fazla %38.4 oranıyla melez genotip yer alırken, bunu %24 oranıyla “yerli+melez” ırklar izlemektedir. Melez genotipin yoğun olarak yetiştirildiği işletmeler ise Merkez (%54) ve Varto (%69.6) ilçelerinde yer almaktadır. Sadece kültür ırkı bulunan işletmelerin oranı %7.5 olup, en fazla kültür ırkı bulunduran işletmeler Korkut ve Hasköy ilçelerinde yer almaktadır (Çizelge 6). İşletmelerde yetiştirilen melez genotipler içerisinde en fazla Simental melezinin olduğu ve bunu Esmer melezlerinin izlediği tespit edilmiştir. Buna göre, işletmelerde melez genotipler tercih edilirken, melezler içerisinde de Simental ve Esmer ırkı melezler daha çok tercih edilmektedir. Simental melezi oranı Korkut ilçesinde %90 ve Varto’da %67.3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7). Bakan ve Aydın (2016) Ağrı

ilinde yaptığı çalışmasında, işletmelerde daha çok kültür ırkının bulunduğunu ve yerli ırkların oranının %11.6 olduğunu tespit etmiştir. Aynı araştırmacı o bölgede kültür ırkları içerisinde Esmer (%67.28) ırkını daha yaygın olduğunu bildirmiştir. Tugay ve Bakır (2008) Giresun ilindeki işletmelerde %71.1 oranında melez, %23.6 oranında yerli ve %5.3 oranında kültür ırkının bulunduğunu tespit etmiştir.

İşletmelerde görülen sorunlar, yemin pahalı olması, destek priminin az olması, pazarlama imkânlarının yetersiz olması, eğitim durumunun yetersiz olması, veteriner hizmetlerinin yetersiz olması, kaba yem üretiminin (temininin) yetersiz olması, kredilerin yetersiz olması şeklinde sıralanmaktadır.

İşletmelerde görülen sorunlar frekans değerlerine göre en çok karşılaşılan iki sorun; yemin pahalı olması (%81.2) ve hayvancılığa uygulanan desteğin az olması (%52) şeklinde bulunmuştur.

Çizelge 6. İşletmelerde bulunan mevcut ırkın mevkiye göre dağılımı

Mevki		Mevcut ırk**						Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Yerli+melez	Kültür+melez	Yerli+kültür+melez	
Merkez	Adet	2	2	27	9	8	2	50
	%	4.0	4.0	54.0	18.0	16.0	4.0	100.0
Malazgirt	Adet	12	0	33	9	0	26	80
	%	15.0	0.0	41.3	11.3	0.0	32.5	100.0
Bulanık	Adet	9	1	17	55	5	19	106
	%	8.5	0.9	16.0	51.9	4.7	17.9	100.0
Hasköy	Adet	1	7	7	0	0	2	17
	%	5.9	41.2	41.2	0.0	0.0	11.8	100.0
Korkut	Adet	0	13	5	0	5	1	24
	%	0.0	54.2	20.8	0.0	20.8	4.2	100.0
Varto	Adet	5	2	39	7	3	0	56
	%	8.9	3.6	69.6	12.5	5.4	0.0	100.0
Toplam	Adet	29	25	128	80	21	50	333
	%	8.7	7.5	38.4	24.0	6.3	15.0	100.0

**p<0.01

Çizelge 7. İşletmelerde bulunan melez genotiplerin mevkiye göre dağılımı

Mevki		Melez ırk**					Toplam
		Esmer melezi	Simental melezi	Simental-Esmer melezi	Alaca melezi	Karışık melezi	
Merkez	Adet	10	19	14	0	2	45
	%	22.2	42.2	31.1	0.0	4.4	100.0
Malazgirt	Adet	14	17	20	0	16	67
	%	20.9	25.4	29.9	0.0	23.9	100.0
Bulanık	Adet	19	30	40	1	6	96
	%	19.8	31.3	41.7	1.0	6.3	100.0
Hasköy	Adet	2	3	1	1	1	8
	%	25.0	37.5	12.5	12.5	12.5	100.0
Korkut	Adet	1	9	0	0	0	10
	%	10.0	90.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Varto	Adet	6	33	9	1	0	49
	%	12.2	67.3	18.4	2.0	0.0	100.0
Toplam	Adet	52	111	84	3	25	275
	%	18.9	40.4	30.5	1.1	9.1	100.0

**p<0.01

Ayrıca, işletmelerde karşılaşılan sorunlar; yemin pahalı olması ile bu faktörün pazar, destek primi ve kredinin yetersizliği faktörleri ile çeşitli kombinasyonlarından oluşmaktadır (Çizelge 8). İşletmelerde en çok karşılaşılan sorunlar kombinasyonunun ilkini, yemin pahalı olması temelinde diğer sorunların tekli olarak eklenmeleriyle oluşan “yem pahalı+/destek az/pazar/kredi/ eğitim/ veteriner hizmeti/ kaba yem” (%20.2) faktörü oluşturmaktadır iken, bunu “yem pahalı+destek az+pazar” temelinde “yem pahalı+ destek az+pazar+/kredi/ eğitim/veteriner hizmeti/kaba yem” (%12.8) faktörü izlemiştir. Mevki bazında sorunlara bakıldığında, ilçelerde ilk sırada yer alan sorunlar, Malazgirt'te yemin pahalı olması (%33,3), Hasköy'de pazarlama (%26.3), Korkut'ta “yem pahalı+/destek az/pazar/kredi/eğitim/ veteriner hizmeti/kaba yem”, Varto'da “yem pahalı+destek az” kombinasyonları yer almaktadır. Eğitim (bilgi) eksikliği sorunu bazı kombinasyonlarda yer almakla birlikte, tek başına eğitimi sorun olarak belirten işletmelere ait oran sadece %1.5 olarak bulunmuştur. İşletmecilerin eğitim sorununun ve bu konuda beklentilerinin az olmasının sebebinin diğer temel sorunların eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani işletme sahipleri bütün sorunların sebebinin yem fiyatlarının yüksek olması, veterinerlik hizmetlerinin pahalı olması ve pazarlama sorunlarından kaynaklandığını düşündüğünden dolayı eğitime ihtiyacının olmadığını bildirmektedir. Ancak eğitimin verilmesi gereken, özellikle kayıt tutma ve mera kullanımı konusunda büyük sıkıntıların olduğu görülmektedir.

İşletmelerde görülen beklentiler, frekans değerlerine göre incelendiğinde, anket yapılan işletmelerde frekans değerlerine göre en çok talep edilen iki beklenti destek primlerinin artırılması (%67.3) ve damızlık hayvan temininin sağlanması (%48.6) olmuştur. Ayrıca, Çizelge 8'de de görüldüğü gibi yemin pahalı olması tekli sorunlar içerisinde %18.2'lik oranıyla önemli bir ağırlık oluştururken, kombine sorunların oranlarına yakın değere sahip olması da sorunlar içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Beklentilerde sorunlar gibi tekli ve çoklu kombinasyonlardan oluşmaktadır. Destek priminin yer aldığı, “destek primi+/ kredi/veteriner hizmeti” şeklinde olan ve daha çok maddi beklentiye içeren bu kombinasyon %14 oranıyla en fazla belirtilen seçenek olmuştur.

İşletmecilerin verimi artırmak ve karlı üretim yapmak için, yetiştiricilik bilgisi istemeleri hem tekli hem de çoklu kombinasyonlu seçeneklerde yer almıştır. Frekans değerlerine göre, ilçelerde en fazla beklenti %67.3 oranıyla destek priminin artırılması olmuştur. Bunu sırasıyla, damızlık hayvan temini (%48.6), uygun kredi sağlanması (%35.8), veteriner hizmetinin daha iyi verilmesi (%31.2) izlemektedir. Genel olarak bakıldığında işletmelerin en fazla maddi destek

beklenti içinde oldukları, yetiştiricilikle ilgili teknik bilgi isteyen işletmecilerin oranının sadece %24 olması dikkat çekici bulunmuştur. İlçe bazında incelendiğinde öne çıkan beklentiler; Merkez'deki işletmelerde kredi, Malazgirt ve Hasköy'de damızlık hayvan, Bulanık ve Varto'da destek primi şeklindedir. Korkut ilçesinde ise “damızlık+/teknik bilgi/destek primi”nden oluşan beklenti kombinasyonunda yetiştiricilik bilgisinin yer alması diğer ilçelerden farklılık oluşturmaktadır. Diğer ilçelerde genellikle maddi beklenti yoğunlukta iken, Korkut ilçesinde yetiştiricilikle ilgili teknik bilgi talebinin yer alması dikkat çekici bulunmuştur (Çizelge 9). Konya'da teknik bilgi alan üreticilerin % 29.05'inin Tarım il ve ilçe Müdürlüklerinden, %21.62'sinin özel veterinerlerden, %18.92'sinin tarım teşkilatı ve özel veterinerlerden, %1.35'inin üniversiteden, geriye kalan % 29'luk kısmın ise basın ve diğer kaynaklardan teknik bilgileri aldıkları tespit edilmiştir (Akkuş, 2009).

Diler ve ark. (2017) Narman İlçesi'ndeki sığır yetiştiricilerinin %59'unun teknik bilgi desteği alma gereksinimi duydukları, ancak %41'lik bir kesimin hayvancılıkla ilgili teknik bilgilerini yenileme ve geliştirme ihtiyacı duymadıkları bildirmektedir. Ayrıca, bilgi desteği alan yetiştiriciler ise çoğunlukla (%31) Veteriner Fakültesini tercih etmişlerdir. Benzer şekilde Ünal ve ark. (2013) Niğde İlinde bilgi desteği alanların oranını %66 olarak bildirirken, Koçyiğit ve ark. (2015) yetiştiricilerin %83'ünün teknik bilgi desteği alma gereksinimi duymadıklarını, teknik bilgi desteği alanların ise %58 oranında birlikleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Ağrı ilinde yapılan çalışmada işletmelerin başlıca sorunları hastalıklar (%49.58), pazar (%48.74) ve süt fiyatının düşük olması (1.68) olarak belirtilmiştir (Bakan ve Aydın, 2016). Köseman ve Şeker (2016) çalışmasında işletmecilerin beklentilerinin pazarlama desteği (%32.7), kredi desteği (%29.9), bilgi desteği (%15.5), veterinerlik hizmeti desteği (%14.4) ve damızlık temini desteği (%7.5) şeklinde tespit etmiştir. Şeker ve ark. (2012) Muş ilinde yapmış olduğu çalışmada işletmecilerin öncelikli sorunlarının yem ve yem maddelerinin pahalı olması (%48.7) ve sığırcılığın karlı olmadığı (%28.2) seçeneklerinden oluştuğunu, öncelikli beklentilerinin ise kredi desteği (%42.7) ve veterinerlik hizmeti (%29.1) olduğunu bildirmiştir. Boz (2013) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaptığı çalışmada işletmecilerin en önemli sorunlarının yem fiyatlarının yüksek ve hayvancılığa verilen desteklemelerin az olduğunu belirtmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmayla Muş ili ve ilçelerinde süt sığırcılığı işletmelerinin mevcut teknik ve yapısal özellikleri ortaya konulmuştur.

Çizelge 8. İşletmelerde karşılaşılan sorunların mevkiye göre dağılımı

Mevki		Sorunlar**											Diğerleri	Toplam
		Yem pahalı	Destek primi az	Pazarlama	Eğitim	Yem pahalı+ destek az	Yem pahalı+ kredi+ vet. hizmeti	Yem pahalı+ /pazar/eğitim /kaba yem	Yem pahalı+ destek az +/ pazar/vet. hizmeti	Yem pah+des. az + pazar+/kredi/ /vet. hiz./kaba yem	Yem pahalı+/ destek/ kredi/ eğitim /vet. hizmeti/ kaba yem			
Merkez	Adet	2	5	5	0	2	2	0	6	9	17	5	53	
	%	3.8	9.4	9.4	0	3.8	3.8	0	11.3	17	32.1	9.4	100	
Malazgirt	Adet	27	0	0	1	2	2	13	4	9	17	6	81	
	%	33.3	0	0	1.2	2.5	2.5	16	4.9	11.1	21	7.4	100	
Bulanık	Adet	14	4	0	4	11	11	18	8	9	16	9	104	
	%	13.5	3.8	0	3.8	10.6	10.6	17.3	7.7	8.7	15.4	8.7	100	
Hasköy	Adet	4	1	5	0	1	1	1	2	0	3	1	19	
	%	21.1	5.3	26.3	0	5.3	5.3	5.3	10.5	0	15.8	5.3	100	
Korkut	Adet	1	0	0	0	4	0	1	6	5	7	0	24	
	%	4.2	0	0	0	16.7	0	4.2	25.0	20.8	29.2	0.0	100	
Varto	Adet	13	3	0	0	14	0	5	3	9	8	0	55	
	%	23.6	5.5	0	0	25.5	0	9.1	5.5	16.4	14.5	0	100	
Toplam	Adet	61	13	10	5	34	16	38	29	41	68	26	336	
	%	18.2	3.9	3	1.5	10.1	4.8	11.3	8.6	12.8	20.2	7.7	100	

**p<0.01

Çizelge 9. İşletmecilerin beklentilerinin mevkiye göre dağılımı

Mevki		Beklentiler**										Diğerleri	Toplam
		Kredi	Veteriner hizmeti	Damızlık hayvan	Teknik bilgi	Destek primi	Kredi+ diğer	Damızlık+vet. hizmeti+ destek +kredi/tek. bilgi	Damızlık+destek +/kredi/ vet. hizmeti	Damızlık+/te knik bilgi /destek	Destek prim+/ kredi/vet. hizmeti		
Merkez	Adet	10	2	2	0	6	6	3	2	2	8	11	52
	%	19.2	3.8	3.8	0	11.5	11.5	5.8	3.8	3.8	15.4	21.2	100
Malazgirt	Adet	0	1	19	1	11	2	16	6	10	11	4	81
	%	0	1.2	23.5	1.2	13.6	2.5	19.8	7.4	12.3	13.6	4.9	100
Bulanık	Adet	1	3	7	4	24	8	9	13	8	19	8	104
	%	1	2.9	6.7	3.8	23.1	7.7	8.7	12.5	7.7	18.3	7.7	100
Hasköy	Adet	0	1	6	0	2	1	0	1	4	2	2	19
	%	0	5.3	31.6	0	10.5	5.3	0	5.3	21.1	10.5	10.5	100
Korkut	Adet	0	0	2	0	0	1	0	9	11	1	0	24
	%	0	0	8.3	0	0	4.2	0	37.5	45.8	4.2	0.0	100
Varto	Adet	2	0	0	0	25	3	11	3	1	6	4	55
	%	3.6	0	0	0	45.5	5.5	20	5.5	1.8	10.9	7.3	100
Toplam	Adet	13	7	36	5	68	21	39	28	31	47	40	335
	%	3.9	2.1	10.7	1.5	20.3	6.3	11.6	8.4	9.3	14.0	11.9	100

**p<0.01

Muş ilinde büyükbaş süt sığırcılığı yapan yetiştiricilerin ortalama yaşının yüksek olduğu (44.21 yaş) ve buna bağlı olarak da tecrübesinin fazla olduğu (21.22 yıl) anlaşılmaktadır. İşletmecilerin yaş ortalamasının yüksek olması eğitim seviyelerinin de (ilkokul) düşük olmasını desteklemektedir. İşletme sahiplerinin çoğunluğunun kayıt tuttuğu ve hayvanlarının Türkvet'e kayıtlı olduğu belirlenmiştir. İşletme başına düşen hayvan sayısı ortalama olarak 37.54 baş olup bu hayvanların çoğunluğunun melez genotiplerden meydana geldiği ve melez genotipler içerisinde de Simental ırkı kanı taşıyanların daha yaygın olduğu görülmüştür. İşletme sahiplerinin damızlık hayvan ihtiyaçlarını genellikle kendi işletmelerinden sağladığı anlaşılmaktadır. İşletmecilerin çoğunluğu Muş ilinin süt sığırcılığı için uygun olduğunu bildirmiş, uygun değil diyen işletmeciler ise sebebini iklim olarak belirtmişlerdir. İşletmelerde karşılaşılan sorunların başında yem ve kaba yemin pahalı olmasının yanında desteğin az olması, veteriner hizmetinin pahalı olması, kaba yem sıkıntısı, eğitim ve kredi gibi sorunların da önemli olduğu anlaşılmıştır. İşletmelerin büyük bölümünün işletme sermayesi sıkıntısı çektikleri ve kendi öz varlıkları ile hayvancılık faaliyetini sürdürdükleri tespit edilmiştir. Bu nedenle, işletme sahiplerinin beklentileri arasında ilk sırada destek priminin artırılması yer almış bunu kredi ve veteriner hizmetlerinin pahalı olması izlemiştir.

Muş ilinde büyükbaş süt sığırcılığı, işletmecilerin eğitim seviyesinin düşük olması ve teknik imkânların yetersizliği nedeniyle genellikle ekstansif olarak yapılmaktadır. Üretimi artırmak için işletmelerin teknik alt yapıları iyileştirilmeli ve verilecek desteklerle eğitim düzeyi yüksek teknik bilgiyle donanımlı gençlerin bu alana teşvik edilmesi sağlanmalıdır. Sığırcılık işletmelerinde kooperatif yapısında örgütlenme tipinin fazla yaygın olmadığı, mevcut kooperatiflerin de genel olarak işlevlerini yerine tam olarak getirmediği ve başarısız oldukları tespit edilmiştir. Yörede yetiştiricilerin çıkarlarını koruyacak yeterli ve etkin bir örgütlenme yapısının olmaması, başta elde edilen ürünlerin değerinde satılması için pazar sıkıntısı olmak üzere birçok konuda yetiştiricileri zor duruma düşürdüğü belirlenmiştir. Bu nedenle il genelinde yetiştiricilerin birlik ya da kooperatif şeklinde örgütlenmelerinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında emeği geçen Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü personellerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Akkuş Z, 2009. Konya İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. SÜ. Fen Bil. Ens., Zootehni ABD, Doktora Tezi, 37s.

- Aksoy A, Güler İO, Terin M 2014. Erzurum ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan üreticilerin belirli özellikler açısından karşılaştırılması. GOP Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(3): 82-90
- Anonim 2018. Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>(Erişim tarihi: 09.03.2018).
- Bakan Ö, Aydın R 2016. Ağrı İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(2):113-122.
- Bakır G 2002. Van İlindeki Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Tercih Edilen Kültür İrkları. YYÜ. Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2):11-20.
- Boz İ 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. KSÜ. Doğa Bilimleri Dergisi, 16(1):24-32.
- 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).
- 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.
- Diler A, Güler İO, Aydın R, Yanar M Koçyiğit R 2017. Erzurum ili Narman ilçesi sığırcılık işletmelerinde çiftlik yönetimi ve buzağı yetiştirme uygulamaları. Alın Teri Ziraai Bilimler Dergisi, 32(1):39-45.
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F 1983. İstatistik Metodları I. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 229.
- Erdoğan HM, Çitil M, Güneş V, Saatci M 2004. Dairy cattle farming in Kars district, Turkey: I. Characteristics and production. Turkish J. Veterinary and Animal Sciences, 28(4):735-743.
- 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., Zootehni ABD, Yüksek Lisans Tezi, 77s.
- Kaygısız A, Tümer R, Orhan H, Vanlı Y 2008. Kahramanmaraş Bölgesi Süt Sığırcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: 1. Yetiştirme Uygulamaları. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (2): 23-31.
- Kaygısız A, Tümer R 2009. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: 2. Barınak Özellikleri. KSÜ Doğa Bilimleri Derg., 12 (1): 40-47.
- Kaygısız A, Tümer R, Orhan H, Vanlı Y 2010. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri: 4. İşletmecilerin Sosyal ve Kültürel Durumları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 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 Enstitüsü Dergisi, 5(4): 85-97.
- Koçyiğit R, Diler, A Yanar, M Güler, O Aydın, R, Avcı M 2016. Süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan sağlığı, veteriner sağlık hizmetleri ve yetiştirici memnuniyeti: Erzurum ili Hınıs ilçesi örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 3(1): 24–32.
- Köseman A, Şeker İ 2016. Malatya İlinde Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu: I. Yapısal Özellikler. Fırat Üniv. Sağlık Bilimleri Dergisi, 30(1): 5-12.
- Önal AR, Özder M 2008. Edirne İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2):197-203.
- Öztürk NN 2009. Mardin ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. SÜ. Fen Bil. Ens., Zootekni ABD, Yüksek Lisans Tezi, 65s.
- 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.
- Savaş S, Yenice G 2016. Rize İlinde Yapılan Süt Sığırcılığının Mevcut Durumunun Araştırılması. Atatürk Üniv. Veteriner Bilimleri Dergisi, 11(1):74-83.
- Soysal Mİ, Özder M 2004. Türkiye’de Süt Sığırcılığı Islah Çalışmaları. Hayvancılık Sempozyumu,12-15 Eylül, Kırklareli.
- Şahin K, Gürsoy AK 2016. Iğdır İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Yapısı. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, TARGİD 5:118-129.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H2012. Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. FÜ. Sağ. Bil. Vet. Derg., 26(1): 9-16.
- 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 2008. Giresun yöresindeki sığırcılık işletmelerinde kullanılan yem çeşitleri ve hayvan besleme alışkanlıkları. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi,39(2): 231-239.
- Tugay A, Bakır G 2010. Giresun yöresindeki süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat FakültesiDergisi,40(1):37-47.
- Ünal A, Serbester U, Çınar M, Ceyhan A, Akyol E, Şekeroğlu A, Erdem T, Yılmaz S 2013. Niğde İli süt sığırcılığı işletmelerinin mevcut durumu, başlıca sorunları ve çözüm önerileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1 (2): 67-72.
- Yamane T 2006. Temel örnekleme yöntemleri. (Çeviri: Esin A, Bakır MA, Aydın C, Güzbüzel E.) Literatür Yayınları: 53, İstanbul, 411.

Muş İlinde Özel Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Galip BAKIR¹ , Mustafa KİBAR² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, ²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Konya

¹<https://orcid.org/0000-0002-0816-227X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1895-019X>

✉: galipbakir@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma, süt sığırcılığı işletmelerinin süt verim özelliklerine ait uygulamalarını belirlemek amacıyla, Muş İli ve 5 ilçesinde 346 işletme sahibiyle yüz yüze anket yapılarak yürütülmüştür. İşletmelerde genelde sağım elle ve günde iki kez yapılırken, sağım süresi ortalama 7.4 ay olarak bulunmuştur. Günlük ortalama süt verimi 10.3 kg iken, il genelinde süt verimi işletmelerin %50.7'sinde 6-10 kg aralığında yoğunlaşmaktadır. İşletmecilerin %59.3'ü ineklerden elde edilen sütün yeterli olmadığını ve %86.4'ü süt veriminin mevsime göre değiştiğini belirtmiştir. İşletmelerin %82.6'sı inekleri kuruya çıkarmakta ve %55.8'i 60 gün kuruda tutmaktadır. İşletmelerin %54'ünün sağım öncesi meme temizliği yaptığı ve %32.2'sinin sağım sonrası daldırma işlemi yaptığı belirlenmiştir. Üretilen süt işletmelerin %70.5'inde "peynir-yogurt-tereyağı" kombinasyonu şeklinde ürüne dönüştürülmektedir. Hayvan sayısı az olan işletmelerde üretilen sütün tamamı ev ihtiyacı için tüketilirken, diğer işletmelerde ise genellikle sütün %10-15'i tüketilmektedir. İşletmelerde süt verimini artırmak için, barınak dâhil alt yapısının iyileştirilmesi, yetiştirilen ırklar içinde kültür ırklarının oranının artırılması, mera imkânı ve mera ot kalitesinin artırılması gerekmektedir. Bunlarla birlikte hayvancılığın sadece meraya dayalı yapılmaması ile yetiştiricilerin teknik bilgi düzeylerinin artırılması gibi bir takım tedbirlerin alınması önerilmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 11.02.2018

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

Süt verim özellikleri

Süt sığırcılığı işletmeleri

Muş

Determination of Milk Yield Characteristics in Private Dairy Cattle Farms in Muş Province

ABSTRACT

Objective of this study was to determine the application of dairy cattle breeding practices 346 farm located in Muş province and its 5 districts. While milking was performed by hand twice a day in farms, milking period average was found to be about 7.4 months. While the average daily milk yield was 10.3 kg, milk yield in the province was concentrated in the range of 6-10 kg in 50.7%. Overall, 59.3% of the operators stated that the milk obtained from the cows was not sufficient and 86.4% of them stated that the milk yield varied seasonally. Generally, 82.6% of the farms dried the cows and 55.8% kept 60 days in dry period. Additionally, 54% of the farms had teat cleaning before milking and after the milking, the rate of those who had immersion was found to be 32.2%. Additionally, 70.5% of the farms converted the produced milk into the form of cheese-yoghurt-butter products. The total milk produced in farms with a small number of animals was consumed for household needs, in others, 10-15% was generally consumed for the same purpose. In order to increase milk yield in the farms, measures such as improving the infrastructure of the enterprise including shelter, increasing the rate of culture races in the breeds, increasing the quality of pasture and increasing the technical knowledge of breeders were recommended.

Research Article

Article History

Received : 11.02.2018

Accepted : 28.03.2019

Keywords

Milk yield characteristics

Dairy cattle farms

Muş province.

GİRİŞ

Türkiye’de hayvancılık sektörünün önemli bir kolu olan süt sığırcılığı ülke kalkınmasına farklı açılardan katkıda bulunmaktadır. Öncelikle tüketiciler açısından ele alındığında, yeterli ve dengeli beslenmeyi amaçlayan her insanın günlük diyetinde belirli oranda süt ve süt ürünlerinin bulunması gerekmektedir. Dünyada süt ve süt ürünleri tüketimi aynı zamanda ülkeler arasında bir gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilmekte, gelişmiş ülkelerdeki tüketim gelişmekte olan ülkelere göre daha yüksek miktarlarda gerçekleşmektedir (Boz, 2013).

Üreticiler açısından ele alındığında Türkiye’de kırsal alanda yaşayan nüfusun önemli bir kısmı geçimini hayvancılık faaliyetlerinden sağlamaktadır. Süt sığırcılığı hem birkaç süt ineği ile beraber küçük aile işletmeleri şeklinde hem de özellikle nüfusu büyük olan illere yakın alanlarda büyük ticari işletmeler halinde yapılmaktadır. Süt sığırcılığının yerel, bölgesel ve ülkesel olarak ekonomiye olan katkısının artırılması için mevcut sorunlarının giderilmesi gerekir. Sorunlar belirlendikten sonra çeşitli politika ve stratejilerle sektörü geliştirmek ve çeşitli düzeylerde ekonomiye olan katkısını artırmak için çalışmalar yapılabilir (Boz, 2013).

Bu konuda ülkenin değişik illerinde sığırcılık faaliyetiyle uğraşan yetiştiricilerin sosyo-demografik özelliklerini, bir kısım tercihlerini, sahada karşılaştıkları başlıca sorunları ve yetkililerden beklentilerinin tespitine ve işletmelerin mevcut yapısal durumlarının ortaya konulmasına yönelik günümüze kadar yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Kum, 2006; Tatar, 2007; Önal ve Özder, 2008; Tugay ve Bakır, 2009; Demir ve Aral, 2009; Şeker ve ark., 2012; Çoban ve ark., 2013; Tutkun ve ark., 2014; Daş ve ark., 2014; Güler ve ark., 2016; Bakan ve Aydın, 2016; Koçyiğit ve ark., 2017). Bu tip çalışmaların daha kapsamlı ve belirli zaman aralıklarında tekrarı, sahadaki durumun güncellenmesi, zaman içerisindeki değişimlerin takibi ve bu sayede sorunların çözümü noktasında önem arz etmektedir. Bu tip çalışmalar sayesinde sığırcılık işletmelerindeki sorunların belirlenmesi ve gerekli çözümlerin ortaya konulması mümkün olabilecektir.

Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Muş ilinin yüzölçümü, Türkiye yüzölçümünün %1.1’ini kaplamakta ve ilde ekonomik yapı temelde tarım ve hayvancılığa dayalıdır. İlde hayvancılık, çoğunlukla meraya dayalı olarak yapılmakta ve büyükbaş hayvan varlığı Türkiye’deki büyükbaş hayvanların yaklaşık %2’sini oluşturmaktadır. Yörede hayvancılık büyük ölçüde geleneksel yöntemlerle yapıldığı için hayvan başına alınan veriminde düşük olduğu bildirilmektedir (Şeker ve ark., 2012). İlde 2018 yılı verilerine göre, 299.518 büyükbaş hayvan (manda

hariç) bulunmakta ve bunların %34’ü yerli ırk, %42’si melez, %22’si kültür ırkından meydana gelmektedir (Anonim, 2019).

Muş ilindeki işletmelerde süt verim özellikleri ile ilgili, Şeker ve ark. (2012)’nin yaptıkları çalışmada, yetiştiricilerin %46.0’sının ineklerini süttten kendiliğinden kesilene kadar sağdıklarını, %38.7’sinin de doğumuna 2 ay kala ineklerini kuruya çıkardıklarını bildirmişlerdir. İşletmelerde inek başına ortalama günlük süt verimini <3.0 kg (%24.8), 3.0-5.0 kg (%30.4), 5.1-7.0 kg (%23.2) ve günlük ortalama 15 kg ve daha fazla süt elde edenlerin oranını ise sadece %3.2 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca, işletmelerin %78.4’ünün 7 kg ve daha az günlük ortalama süt verimine sahip olmasında, yetiştiricilerin elinde bulunan sığırların yaklaşık %47’sinin yerli ırk olmasının yanında işletmelerde karlı ve başarılı sığır yetiştiriciliği için bakım ve besleme koşullarının oldukça yetersiz olmasının da payı olduğunu bildirmişlerdir.

Bu bağlamda, Muş İlinde 2009-2010 yılında dar kapsamlı benzer bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma önceki Şeker ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmadan hem daha kapsamlı hem de son zamanlarda uygulanan bir takım teşvik programlarının sonrasını kapsamaktadır. Bu çalışma Muş ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinin süt verim özellikleri, sütün ürünlere dönüşümü, süt veriminin değişimi ve sağım uygulamalarının mevcut durumunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma materyalini, Muş ili merkez ve ilçelerinde (Malazgirt, Bulanık, Hasköy, Korkut ve Varto) bulunan büyükbaş hayvancılık işletmelerinde yüz yüze yapılan anket verileri oluşturmuştur. Araştırmada, büyükbaş hayvan varlığı bakımından ilçeleri temsil eden köyler, bölgede görev yapan teknik elemanların görüşü alınarak belirlenmiştir. Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2017 yılı kayıtlarından alınan toplam işletme sayısı dikkate alınarak, 346 (%3,3) işletme şansa bağlı olarak belirlenmiştir. İşletme sayısının belirlenmesinde Yamane (2006) örnek hacminin en az %3’ünün veya Cochran (1977) %10’unun alınmasının yeterli olacağı ilkesi dikkate alınmıştır. Verilerin analizlerinde SPSS 21.0 paket programı kullanılarak, çapraz tablolar 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

İşletmelerde yetiştirilen inekler yerli, melez ve kültür ırklarından oluşurken ve tüm sığır varlığı içinde, ırkların frekans değerlerine göre dağılımı sırasıyla

%50.2, %27.4 ve %22.4 olarak bulunmuştur. İşletmelerin kiminde tek ırk, kiminde ise iki veya üç ırkın birlikte yetiştirildiği belirlenmiştir. Buna göre, işletmelerde tek olarak en çok yetiştirilen ırk %35.5 oranıyla melezler olurken, bunu %22 oranıyla yerli+melez ırk ikilisi izlemektedir (Çizelge 1). Mevki bazında ise, Merkez, Malazgirt, Hasköy ve Varto ilçelerinde en çok yetiştirilen ırk melez olarak bulunmuştur. Kültür ırkının en fazla (%62.5)

yetiştirildiği ilçe Korkut olurken, bunu Hasköy (%38.9), Merkez (%17) ve Varto (%17.9) ilçeleri izlemektedir. Bulanık kültür ırkının en az, ancak yerli+melez kombinasyonunun en fazla yetiştirildiği ilçe konumunda iken, Varto ise melez ırkının en fazla yetiştirildiği ilçe olarak bulunmuştur. Mevki ile mevcut ırklar arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 1. Mevcut ırkların mevkiye göre dağılımı

Mevki		Mevcut ırklar**						Toplam
		Yerli	Kültür	Melez	Yerli+melez	Kültür+melez	Yerli+kültür+melez	
Merkez	Adet	2	9	26	6	8	2	53
	%	3.8	17.0	49.1	11.3	15.1	3.8	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	1	7	8	0	0	2	18
	%	5.6	38.9	44.4	0.0	0.0	11.1	100.0
Korkut	Adet	0	15	3	0	5	1	24
	%	0.0	62.5	12.5	0.0	20.8	4.2	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	24	53	121	75	21	47	341
	%	7.0	15.5	35.5	22.0	6.2	13.8	100.0

** $p<0.01$

Muş ilinde yapılan çalışmada, işletmelerde bulunan sığırların ırk dağılımı %46.9 yerli, %37.2 melez ve %15.9 kültür olarak bildirilmiştir. İşletmelerde kültür ırkı sığırların dağılımı Esmer (%70.3), Simental (%17.2) ve Siyah Alaca ırkı (%12.5) şeklinde bildirilmiştir (Şeker ve ark., 2012). Araştırmacılar, Muş ilinin de içinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesinin karasal iklime sahip olmasına atıfta bulunarak, bu iklim şartlarına uygun ve diğer ırklardan daha dayanıklı olan ve kültür ırkları içerisinde de hastalıklara karşı daha dirençli olarak bilinen Esmer ve Simental ırklarının tercih edilmiş olmasının önemli olduğunu bildirmektedir. Aynı araştırmacılar, il genelindeki işletmelerde yetiştirilen kültür ırkı sayısında artış olduğunu ve bu durumun süt sığırcılığını destekleme çalışmalarının işletmelere olumlu etki gösterdiğini bildirmektedirler.

Bu çalışmada yerli ırka ait bulunan değer (%50.2) Muş ilinde yapılan önceki çalışma değeriyle uyum halindedir. Bu durum, il genelindeki işletmelerde yerli ırkın hâkimiyetini koruduğunu ortaya koymaktadır. Yörede yerli ırkın yoğun olması, işletmelerin %50'sinde hayvan sayısı 20 baş olduğu göz önüne alınırsa hayvancılığın küçük aile işletmeciliği halinde yapıldığı ve bölgenin iklim şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, işletmelerde melez ırkının mevcudiyetinde düşüş ve kültür ırkının ise %15.9'dan %22.4'e yükseldiği belirlenmiştir. Doğu Anadolu Bölgesinde, çeşitli illerde yapılan çalışmalarda

çoğunlukla melez ve yerli sığırların tercih edildiğinin (Öztürk ve Karkacier, 2008; Çoban ve ark., 2013; Tilki ve ark. 2013) bildirilmesi, mevcut durumu desteklemektedir.

Araştırmadan farklı olarak Daş ve ark. (2014), Bingöl'de (%50.9), Güler ve ark. (2016) Hıms ilçesinde (%77.2) melez ırklarının ve Bakan ve Aydın (2016) Ağrı'da ise kültür ırkının yaygın olarak yetiştirildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Güler ve ark. (2016)'ı Hıms ilçesinde melez sığırların fazla olmasını, ilçede yerli ırkların ıslahında önemli bir ilerleme olduğunun işareti olarak görüldüğünü bildirmektedirler.

İşletmelerde sağım süresi ortalama 7.4 ay iken 4-11 ay aralığında değişim göstermektedir. İl genelinde sağım süresi en fazla %33.4 oranıyla 8-9 ay aralığında iken, 5 aydan az sağılan ineklerin oranı %14.6 ve 10 aydan fazla sağılan ineklerin oranı ise %20.9 ay olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Mevki bazında ise, Merkez ve Hasköy ilçelerinde en fazla sağım süresi 6-9 aydır. Korkut'ta en fazla kültür ırkının yetiştirilmesi nedeniyle ineklerin %83.3'ünün 10 aydan fazla sağılması, kültür ırkı karakterine uygun bulunmuştur. Hasköy ilçesindeki işletmelerde kültür ve melez ırk yoğunluğu olmasına rağmen, sağım süresinin 10 ay ve üzeri olan işletme sayısının %5.6 olması dikkat çekici bulunmuştur. Bu durumun barınak, bakım ve besleme yetersizliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Mevki ile sağım süresi arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$)

bulunmuştur.

Kars ilinde yetiştirilen ineklerin ortalama laktasyon süresi 6 ay olarak tespit edilmiştir (Demir ve Aral, 2009). Erzurum ili Narman ilçesindeki işletmelerde sağım süresi 8 ay (%24), 9 ay (%40.9) ve 10 ay (%24.5) olarak belirlenmiştir. Yani, yörede işletmelerin %75.5'inde hayvanların 10 aydan daha az sürede sağıldıkları belirlenmiştir (Koçyiğit ve ark., 2017). Bu araştırmada bulunan değer Kars ilinde bulunan değerden yüksek ve Narman ilçesinde bulunan değerlerden düşük bulunmuştur. Laktasyon süresinin ideal sürenin altında olması Koçyiğit ve ark. (2017)'nin da belirttiği gibi yerli ve melez sığırların yoğunlukta olması, yetersiz barınak şartları ile bakım ve besleme uygulamalarına maruz kalmalarına bağlanabilir.

İl genelinde günlük ve yıllık süt verimi frekans

değerlerine göre, ortalama 10.3 kg ve 2423.8 kg olup, günlük süt verimi 5-26 kg ve yıllık süt verimi 608-7904 kg aralığında değişmektedir. Yine il genelinde günlük süt verim ortalaması en fazla (%50.7) 6-10 kg grubunda bulunmuştur (Çizelge 3). Mevki bazında ise, Malazgirt, Bulanık, Hasköy ve Varto ilçelerinde en fazla süt verimi 6-10 kg grubunda iken, kültür ırkının en fazla bulunduğu Korkut ilçesinde ise 11-15 kg grubunda olması anlamlı bulunmuştur. Günlük 16 kg ve üzeri süt alınan işletmelerin en fazla %25 oranıyla Korkut ilçesinde bulunması da, ilçede kültür ırkı sığır yoğunluğu açısından anlamlı bulunmuştur. Mevki ile günlük süt verimi arasındaki ilişki önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

İl genelinde yıllık süt verimi %53.8 oranıyla 2000-3000 kg arasında yoğunlaşmaktadır.

Çizelge 2. İneklerin sağım süresinin mevkiye göre değişimi

Mevki		Sağım süresi (ay)**				Toplam
		5≥	6-7	8-9	10≤	
Merkez	Adet	2	23	23	4	52
	%	3.8	44.2	44.2	7.7	100.0
Malazgirt	Adet	18	16	29	19	82
	%	22.0	19.5	35.4	23.2	100.0
Bulanık	Adet	22	33	32	17	104
	%	21.2	31.7	30.8	16.3	100.0
Hasköy	Adet	0	9	8	1	18
	%	0.0	50.0	44.4	5.6	100.0
Korkut	Adet	0	1	3	20	24
	%	0.0	4.2	12.5	83.3	100.0
Varto	Adet	7	22	17	9	55
	%	12.7	40.0	30.9	16.4	100.0
Toplam	Adet	49	104	112	70	335
	%	14.6	31.0	33.4	20.9	100.0

**p<0.01

Çizelge 3. Günlük ve yıllık süt veriminin mevkiye göre değişimi

Mevki		Günlük süt verimi (kg)*				Toplam	Yıllık süt verimi (kg)**					Toplam
		<5	6-10	11-15	16>		1000>	1001-2000	2001-3000	3001-4000	4001+	
Merkez	Sayı	5	21	19	9	54	4	9	20	6	13	52
	%	9.3	38.9	35.2	16.7	100.0	7.7	17.3	38.5	11.5	25.0	100.0
Malazgirt	Sayı	7	46	21	8	82	12	17	20	20	13	82
	%	8.5	56.1	25.6	9.8	100.0	14.6	20.7	24.4	24.4	15.9	100.0
Bulanık	Sayı	16	60	25	3	104	14	31	30	17	11	103
	%	15.4	57.7	24.0	2.9	100.0	13.6	30.1	29.1	16.5	10.7	100.0
Hasköy	Sayı	2	9	4	3	18	1	5	5	5	2	18
	%	11.1	50.0	22.2	16.7	100.0	5.6	27.8	27.8	27.8	11.1	100.0
Korkut	Sayı	0	7	11	6	24	0	0	2	4	18	24
	%	0.0	29.2	45.8	25.0	100.0	0.0	0.0	8.3	16.7	75.0	100.0
Varto	Sayı	7	28	15	5	55	1	22	9	11	12	55
	%	12.7	50.9	27.3	9.1	100.0	1.8	40.0	16.4	20.0	21.8	100.0
Toplam	Sayı	37	171	95	34	337	32	84	86	63	69	334
	%	11.0	50.7	28.2	10.1	100.0	9.6	25.1	25.7	18.9	20.7	100.0

*p<0.05 **p<0.01

İlçe bazında incelendiğinde, kültür ırkının yoğun yetiştirildiği Korkut ilçesinde 2000 kg'dan az süt alınan işletme bulunmazken, ilçede bulunan işletmelerin %75.6'sının 4000 kg üzeri süt verdiği tespit edilmiştir. Melez ırkın yoğun yetiştirildiği Varto ilçesindeki işletmelerin yıllık süt verimi 1001-2000 kg arasında (%40) yoğunlaşmaktadır. Bu durum, ilçedeki işletmelerde bakım, besleme ve barınak şartlarında sorun olduğunu düşündürmektedir. İl genelinde 1000 kg'dan az süt alınan işletmeler yerli ırkın en yoğun yetiştirildiği Malazgirt ve 4000 kg ve üzeri en az süt alınan işletmelerin Bulanık ilçelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Mevki ile yıllık süt verimi arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Muş ilinde daha önce Şeker ve ark.,(2012)'ı tarafından yapılan araştırmada yetiştiricilerin, inek başına ortalama günlük süt verimini <3.0 kg (%24.8), 3.0-5.0 kg (%30.4), 5.1-7.0 kg (%23.2) olarak bildirmişlerdir. İşletmelerin %78.4'ünün 7 kg ve daha az günlük ortalama süt verimine sahipken, günlük ortalama 15 kg ve daha fazla süt alan işletmelerin oranının ise sadece %3.2 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bu sonucun elde edilmesinde, yetiştiricilerin elinde bulunan sığırların yaklaşık %47'sinin yerli ırk olması yanında, işletmelerde karlı ve başarılı sığır yetiştiriciliği için bakım ve beslemenin yetersiz olmasının da payı olduğunu bildirmektedirler. Araştırmacıların sonuçları, bu araştırmayla kıyaslandığında, süt veriminde azda olsa bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum, işletmelerde kültür ırkı sayısındaki artışa bağlanabilir.

Benzer çalışmalarda günlük süt verimi Tekirdağ ilinde (Önal ve Özder, 2008) hayvanların %43.9'unun 20 lt, %45.6'sının 25 lt ve %8.8'inin 15 lt olarak bulunurken, Giresun'da (Tugay ve Bakır, 2009) işletmelerin

%90.9'unda 3-7 kg arasında süt alındığı bildirilmektedir. Savaş ve Yenice (2016) Rize ilindeki işletmelerin %80.5'nin ortalama günlük süt veriminin 10 litreden az, %7.4'nin ise 20 litreden az olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmada bulunan günlük süt verimi değeri Önal ve Özder (2008)'in bildirdiği değerlerden düşük, Tugay ve Bakır (2009)'ın bildirdiği değerden daha yüksek bulunmuştur.

İl genelinde işletmelerin %40.7'sinde ineklerden alınan süt veriminin yeterli olduğu ve %59.3'ünde ise ineklerden alınan süt veriminin yeterli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

İlçe bazında ise, süt veriminin yeterli olduğunu ifade eden işletmelerin oranı melez ve kültür ırkın yoğun yetiştirildiği il merkezinde %51.9 ve Korkut ilçesinde %91.7 olarak bulunmuştur. Buna karşın, melez ve yerli ırkın yoğun yetiştirildiği Malazgirt, Hasköy, Bulanık ve Varto ilçelerinde bulunan işletmelerde süt veriminin yüksek oranlarda yeterli olmadığı tespit edilmiştir. İşletmelerde süt veriminin yeterli ve yetersiz olmasında yetiştirilen ırkın önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Mevki ile süt veriminin yeterliliği arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

İneklerden alınan süt veriminin yetersiz olarak belirtilmesine sebep olarak, anket yapılan 346 işletmenin 185'inde yetiştirilen ırkın, 110'nunda barınak şartlarının ve 249'unda bakım beslemenin yetersiz olması bulunmuştur.

Çizelge 4'de görüldüğü gibi, işletmeciler süt veriminin yetersizliğinde, bu üç faktörün ikili ya da üçlü kombinasyonları farklı oranlarda bulunmuştur. Buna göre, il genelinde barınak-bakım besleme, ırk-bakım besleme ve ırk-barınak-bakım beslemeye ait oranlar sırasıyla %14.5, %24 ve %22.6 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Süt veriminin yeterliliği ve verim az ise nedeninin mevkiye göre değişimi

Mevki	Verim yeterli mi? **			Süt verimi az ise nedeni **						
	Evet	Hayır	Toplam	İrk	Bakım besleme	İrk- bakım besleme	Barınak- bakım bes.	İrk-barınak- bakım bes.	Toplam	
Merkez	Adet	28	26	54	9	13	10	5	4	41
	%	51.9	48.1	100.0	22.0	31.7	24.4	12.2	9.8	100.0
Malazgirt	Adet	31	51	82	10	15	9	12	27	73
	%	37.8	62.2	100.0	13.7	20.5	12.3	16.4	37.0	100.0
Bulanık	Adet	30	74	104	11	20	27	6	33	97
	%	28.8	71.2	100.0	11.3	20.6	27.8	6.2	34.0	100.0
Hasköy	Adet	7	11	18	1	5	4	3	1	14
	%	38.9	61.1	100.0	7.1	35.7	28.6	21.4	7.1	100.0
Korkut	Adet	22	2	24	1	8	3	10	0	22
	%	91.7	8.3	100.0	4.5	36.4	13.6	45.5	0.0	100.0
Varto	Adet	19	36	55	15	7	18	7	2	49
	%	34.5	65.5	100.0	30.6	14.3	36.7	14.3	4.1	100.0
Toplam	Adet	137	200	337	47	68	71	43	67	296
	%	40.7	59.3	100.0	15.9	23.0	24.0	14.5	22.6	100.0

** $p<0.01$

Mevki bazında incelendiğinde, kültür ırkının yoğun yetiştirildiği Korkut ve Varto ilçelerinde süt veriminin yetersizliğinde bakım beslemenin yanında barınak-bakım besleme kombinasyonunun önemli etken olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Varto ilçesinde ırk, süt verimini %30.6 oranında olumsuz etkileyen tek faktör olarak bulunmuştur. Melez ve yerli ırkın yoğun yetiştirildiği işletmelerde süt veriminin yetersizliğinde ırk faktörünün yanında bakım besleme ve barınak şartlarının da önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Mevki ile süt veriminin yetersizlik nedenleri arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

İşletmelerde süt veriminin mevsim şartlarına göre %86.4 oranında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Mevsim olarak ilkbaharın taze otların çıkması nedeniyle süt verimini olumlu, yazın otların sararması

ve sıcaklık stresi nedeniyle olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Buna ilaveten meraların alan ve ot kalitesi bakımından yetersizliği ile kesif yemin kalite ve fiyatının da süt verimine önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir (Çizelge 5). Mevki ile süt veriminin mevsime göre değişimi arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Süt veriminin mevsime göre değişim göstermediğini ifade eden işletmelerin Malazgirt ve Bulanık ilçesinde en fazla olması, işletmelerde yoğun olarak melez ve yerli ırkların yetiştirilmesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Buna karşın, kültür ırkının yoğun olarak yetiştirildiği Korkut ilçesinde ise, işletmelerin tamamında süt veriminin mevsime göre değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Mevki ile arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 5. Süt veriminin mevsime ve nedeninin mevkiye göre değişimi

Mevki		Mevsime göre değişim **			Mevsime göre değişim nedeni**				
		Evet	Hayır	Toplam	İlkbahar	Yaz	Mera etkisi	Yem	Toplam
Merkez	Adet	51	1	52	-	-	-	-	-
	%	98.1	1.9	100	-	-	-	-	-
Malazgirt	Adet	64	17	81	6	0	0	0	6
	%	79	21	100	100	0	0	0	100
Bulanık	Adet	85	18	103	3	0	0	0	3
	%	82.5	17.5	100	100	0	0	0	100
Hasköy	Adet	17	1	18	-	-	-	-	-
	%	94.4	5.6	100	-	-	-	-	-
Korkut	Adet	24	0	24	-	-	-	-	-
	%	100	0	100	-	-	-	-	-
Varto	Adet	44	8	52	5	9	6	4	24
	%	84.6	15.4	100	20.8	37.5	25	16.4	100
Toplam	Adet	285	45	330	14	9	6	3	33
	%	86.4	13.6	100	42.4	27.3	18.2	12.1	100

** $p<0.01$

İşletmelerin büyük kısmı (%82.6) inekleri kuruya çıkartmaktadır. Kuruya çıkarmayan işletmeler en fazla (%25) yerli ve melez ırkın yetiştirildiği Bulanık ilçesinde bulunmakta ve bunu %23.1 oranıyla il merkezi izlemektedir (Çizelge 6). Mevki ile kuruya çıkarma arasındaki ilişki önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Genel olarak işletmelerin %55.8'i inekleri 60 gün kuruya çıkartırken, bu oran kültür ırkının yoğun olduğu Korkut ilçesindeki işletmelerde %70.8'e yükselmiştir. Hasköy ilçesinde yoğun olarak melez ve kültür ırkı yetiştirilmesine rağmen, %61.6 oranında ineklerin 60 günden fazla kuruya çıkartılması dikkat çekici bulunmuştur. Mevki ile kuruda kalma süresi arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Muş ilinde yapılan önceki bir araştırmada, yetiştiricilerin %46.0'sının inekleri sütten kendiliğinden kesilene kadar sağdıklarını, %38.7'si de doğumuna 2 ay kala ineklerini kuruya çıkardıklarını bildirmişlerdir (Şeker ve ark., 2012). Araştırmacılar,

kuruya çıkarma konusunda yetiştiricilerin çok dikkatli olmadıklarını, kuruya çıkarmanın gerekliliklerini tam olarak bilmediklerini ve sütü geçime katkı amaçlı olarak değerlendirdikleri için, mümkün olan son ana kadar ineklerini sağdıklarını düşündüklerini bildirmektedir. Bu araştırmada ise, Şeker ve ark. (2012)'nin aksine yetiştiricilerin ineklerini daha fazla kuruya çıkardıkları tespit edilmiştir. Bu durumun il genelinde işletmelerde yerli ırkın yoğun olarak yetiştirilmesinden ve yerli ırkın sağım sürelerinin diğer ırklara göre daha kısa olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Birçok işletmeciyerli ırkları kendiliğinde kuruya çıkana kadar sağdıklarını beyan etmişlerdir.

Diyarbakır ilinde yapılan çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinin %54'ü iki, %30'u üç ay süreyle inekleri kuruya ayırdığı, %16'sının ise inekleri doğumdan bir sonraki doğuma kadar hiç kuruya ayırmadığı tespit edilmiştir (Tutkun ve ark., 2014).

Çizelge 6. Kuruya çıkarma ve kuruda kalma süresinin mevkiye göre değişimi

Mevki		Kuruya çıkarma*			Kuruda kalma süresi**					Toplam
		Evet	Hayır	Toplam	30≥	31-59	60	61-89	90+	
Merkez	Adet	40	12	52	3	1	24	2	10	40
	%	76.9	23.1	100.0	7.5	2.5	60.0	5.0	25.0	100.0
Malazgirt	Adet	71	10	81	7	4	37	7	16	71
	%	87.7	12.3	100.0	9.9	5.6	52.1	9.9	22.5	100.0
Bulanık	Adet	78	26	104	7	18	38	10	2	75
	%	75.0	25.0	100.0	9.3	24.0	50.7	13.3	2.7	100.0
Hasköy	Adet	16	2	18	0	3	2	4	4	13
	%	88.9	11.1	100.0	0.0	23.1	15.4	30.8	30.8	100.0
Korkut	Adet	24	0	24	0	7	17	0	0	24
	%	100.0	0.0	100.0	0.0	29.2	70.8	0.0	0.0	100.0
Varto	Adet	47	8	55	0	0	35	3	13	51
	%	85.5	14.5	100.0	0.0	0.0	68.6	5.9	25.5	100.0
Toplam	Adet	276	58	334	17	33	153	26	45	274
	%	82.6	17.4	100.0	6.2	12.0	55.8	9.5	16.4	100.0

*p<0.05 **p<0.01

Kaygısız ve ark. (2008) işletmelerde ineklerin %59'unun doğuma iki ay kalana kadar, 25'inin sütten kesilene kadar sağıldığını tespit etmişlerdir. İşletmecilerin %16'sı ise ineklerin zaten doğumdan iki ay önce kendiliğinden kuruya çıktığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan değer, Tutkun ve ark. (2014) ve Kaygısız ve ark. (2008)'nin bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir.

İl genelindeki işletmelerde sağım %65.4 oranında el ile

ve %34.4 oranında makine ile yapılmaktadır (Çizelge 7). İl merkezi, Hasköy ve Korkut ilçelerindeki işletmelerin %50'sinden fazlasında makinalı sağım yapılmaktadır. En fazla el ile sağımın yapıldığı işletmeler Bulanık ve Varto ilçesinde bulunmaktadır. Yerli ve melez ırkı sığırların en fazla yetiştirildiği işletmelerin bu iki ilçedeki işletmelerde olduğu çizelge 1'de görülmektedir. Mevki ile sağım şekli ve sayısı arasındaki ilişki çok önemli (p<0.01) bulunmuştur.

Çizelge 7. Sağım şekli ve sağım sayısının mevkiye göre değişimi

Mevki		Sağım şekli**			Sağım sayısı**		Toplam
		Elle	Makinalı	Toplam	Bir kez	İki kez	
Merkez	Adet	26	28	54	8	46	54
	%	48.1	51.9	100.0	14.8	85.2	100.0
Malazgirt	Adet	50	32	82	9	73	82
	%	61.0	39.0	100.0	11.0	89.0	100.0
Bulanık	Adet	88	15	103	25	76	101
	%	85.4	14.6	100.0	24.8	75.2	100.0
Hasköy	Adet	9	11	20	1	19	20
	%	45.0	55.0	100.0	5.0	95.0	100.0
Korkut	Adet	9	15	24	0	24	24
	%	37.5	62.5	100.0	0.0	100.0	100.0
Varto	Adet	39	16	55	10	45	55
	%	70.9	29.1	100.0	18.2	81.8	100.0
Toplam	Adet	221	117	338	53	283	336
	%	65.4	34.6	100.0	15.8	84.2	100.0

**p<0.01

Farklı illerde yapılan çalışmalarda, işletmelerde çalışma ile benzer şekilde elle sağımın yaygın olarak yapıldığı görülmektedir. Buna göre, Van'da %96.5 (Bakır, 2002); Erzincan ili Çayırlı ilçesinde %81.0 (Özyürek ve ark., 2014); Kars ilinde %78.4 (Demir ve ark., 2014) ve Erzurum ili Hınıs ilçesinde işletmelerin %89.0 (Koçyiğit ve ark., 2016) oranlarında sağımın elle yapıldığı bildirilmektedir. Tutkun ve ark. (2017)

Diyarbakır ilindeki işletmelerin %71'inde sağımın elle ve %29'unda ise makine ile; Koçyiğit ve ark. (2017) Erzurum ili Narman ilçesinde %78.8 oranında elle, %20.7'sinde seyyar sağım makinesiyle çok düşük oranda (%0.5) ise ayrı sağım ünitelerinde sağım yapıldığını bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada il genelinde %84.2 oranında

günde iki sağım yapılırken, yerli ırkın yoğun yetiştirildiği ilçelerde günde bir sağım yapıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 7). Mevki bazında ise, günde tek sağım yapan işletmeler en fazla Bulanık ilçesinde bulunmaktadır. Bu durumun ilçede yetiştirilen yerli ırkların verimlerinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mevki ile sağım sayısı arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Benzer araştırmalarda ise makine ile sağım yapan işletmelerin oranını Kum (2006) %98, Soyak ve ark. (2007) %93, Tatar (2007) %93 ve Önal ve Özder (2008) %100; Aksoy ve ark. (2014) birliğe üye olan işletmelerde %88.7 ve olmayanlarda %50 olarak bu çalışmadan daha yüksek oranda bildirmişlerdir.

Tutkun ve ark. (2017) Diyarbakır ilindeki işletmelerde genellikle sağımın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez yapıldığını, çok az sayıdaki işletmede günde 3 kez sağım yapıldığını bildirmektedir. İncelenen işletmelerin, %96'sı günde 2 kez, %4'ü ise 3 kez sağım yaptığı tespit edilmiştir. İşletmelerin %71'inde sağım elle yapılırken, işletmelerin %29'unda ise makineli

sağım yapıldığı belirlenmiştir.

Süt sığırcılığı işletmelerinde meme sağlığı ve sağım hijyeni, hem elde edilen sütün kalitesi ve güvenilirliği açısından hem de tüketicilerin sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Genel olarak işletmelerde sağım öncesi meme yıkama oranının %54 olduğu, meme yıkamayan işletmelerin oranının ise %46 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). Sağım öncesi meme temizliğinin yapılma oranının kültür ırkı yetiştiren işletmelerde yerli ve melez ırkların yoğun yetiştirildiği işletmelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre, meme temizliği kültür ırkı yetiştiren işletmelerde diğer işletmelere göre hem daha yüksek oranda olup, hem de daha hassas şekilde uygulandığı tespit edilmiştir. İl genelinde sağım öncesi meme temizliği uygulama oranını yükseltmek için, yetiştiricilere verilecek eğitimlerde sağım öncesi meme temizliği ve hijyeni konusuna daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Mevki ile meme yıkama ve daldırma yapma arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 8. Sağım öncesi meme yıkama ve daldırma yapmanın mevkiye göre değişimi

Mevki		Meme yıkama**		Toplam	Daldırma yapma**		Toplam
		Evet	Hayır		Evet	Hayır	
Merkez	Adet	34	20	54	13	41	54
	%	63.0	37.0	100.0	24.1	75.9	100.0
Malazgirt	Adet	43	39	82	20	62	82
	%	52.4	47.6	100.0	24.4	75.6	100.0
Bulanık	Adet	40	64	104	35	69	104
	%	38.5	61.5	100.0	33.7	66.3	100.0
Hasköy	Adet	12	8	20	12	8	20
	%	60.0	40.0	100.0	60.0	40.0	100.0
Korkut	Adet	19	5	24	16	8	24
	%	79.2	20.8	100.0	66.7	33.3	100.0
Varto	Adet	35	20	55	13	42	55
	%	63.6	36.4	100.0	23.6	76.4	100.0
Toplam	Adet	183	156	339	109	230	339
	%	54.0	46.0	100.0	32.2	67.8	100.0

** $p<0.01$

İl genelinde sağım sonrası daldırma yapan işletmelerin oranı %32.2 iken, daldırma yapmayanların oranı %67.8 olarak belirlenmiştir. Kültür ırkının yoğun olduğu Korkut ve Hasköy gibi işletmelerde sağım sonrası daldırma yapanların oranı diğer ilçelere göre daha yüksek bulunmuştur. Önal ve Özder (2008) işletmelerin % 19.3'ünün mastitisten korunmak ya da meme sağlığını korumak amacıyla sağımdan sonra daldırma yaptıklarını bildirmiştir.

Daş ve ark. (2014) Bingöl'de yetiştiricilerin %66.3 oranında her sağımdan önce meme temizliği yaptığını ve diğerlerinin ise %19.4'ü bazen, %12.0'ı günde bir defa meme temizliği yaptıklarını bildirmektedir. Diyarbakır ilinde yapılan araştırmada işletmelerin %64'ünde sağım öncesi ve sonrası meme temizliği

yapılırken, bu işletmelerin %36'sında meme temizliğinin yapılmadığı tespit edilmiştir. Meme temizliği yapan işletmelerin %55'inde temizlik sırasında dezenfektan madde kullandığı, %45'inde ise kullanılmadığı temizliğin sadece su ile yapıldığı bildirilmiştir (Tutkun ve ark., 2017).

Farklı illerde yapılan araştırmalarda sağım öncesi meme temizliği yapan işletmelerin oranını; Soyak ve ark. (2007) Tekirdağ ilinde %96.0; Tatar (2007) Ankara'da %98.4 ve Aksaray'da %96.5; Kaygısız ve ark. (2008) Kahramanmaraş'ta %78.0; Demir ve ark. (2014) Kars ilinde %52.5; Özyürek ve ark. (2014) Erzincan ili Çayırılı ilçesinde %93.3 ve Savaş ve Yenice (2016) Rize'de %13.4; Koçyiğit ve ark. (2016) Erzurum ili Hınıs ilçesinde %85 ve Koçyiğit ve ark. (2017)

Erzurum ili Narman ilçesinde %54.4 olarak bildirmişlerdir.

İşletmelerde üretilen sütün hane halkı tarafından tüketilme oranı %10-%100 olmak üzere geniş bir değişim göstermektedir (Çizelge 9). Hane halkı üretilen sütü hem evin günlük ihtiyacı olan peynir, yoğurt ve tereyağına işlemekte hem de bu ürünlerin

fazlasını satarak ev ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Hayvan sayısı az olan işletmelerde üretilen sütün tamamına yakını hane halkı tarafından ev ihtiyacı olarak kullanılırken, hayvan sayısı fazla olan işletmelerde üretilen sütün %80'den fazlası satılmaktadır. Mevki ile üretilen sütün işletmede tüketimi ve satışının arasındaki ilişki önemli ($p<0.05$, $p<0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 9. Üretilen sütün işletmede tüketimi ve satışının mevkiye göre değişimi

Mevki		Tüketim (%)**				Toplam	Süt satış (%)*				Toplam
		10-15	20-25	30-50	60-100		<30	31-50	51-75	76>	
Merkez	Adet	4	12	21	12	49	2	16	6	17	41
	%	8.2	24.5	42.9	24.5	100.0	4.9	39.0	14.6	41.5	100.0
Malazgirt	Adet	0	25	26	22	73	1	9	11	8	29
	%	0.0	34.2	35.6	30.1	100.0	3.4	31.0	37.9	27.6	100.0
Bulanık	Adet	24	35	21	17	97	8	13	2	5	28
	%	24.7	36.1	21.6	17.5	100.0	28.6	46.4	7.1	17.9	100.0
Hasköy	Adet	2	8	1	4	15	0	2	0	3	5
	%	13.3	53.3	6.7	26.7	100.0	0.0	40.0	0.0	60.0	100.0
Korkut	Adet	16	1	4	3	24	3	4	3	1	11
	%	66.7	4.2	16.7	12.5	100.0	27.3	36.4	27.3	9.1	100.0
Varto	Adet	8	17	11	17	53	3	6	4	17	30
	%	15.1	32.1	20.8	32.1	100.0	10.0	20.0	13.3	56.7	100.0
Toplam	Adet	54	98	84	75	311	17	50	26	51	144
	%	40.5	25.7	4.8	28.9	100.0	11.8	34.7	18.1	35.4	100.0

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

Özyürek ve ark. (2014)'ı işletmelerin %64'ünün sağdıkları sütü kendilerinin değerlendirdiğini, sadece %10'unun sütü sattığını, geri kalan işletmelerin ise sütü sadece buzağıya verdiklerini bildirmişlerdir. Tümer ve Kumbasaroğlu (2008) Tokat ili Turhal ilçesinde yaptıkları araştırmada, I. grupta günlük üretilen sütün %3.5'i evde tüketilirken, %96.5'i kooperatife satıldığını ve II. grup işletmelerde ise günlük üretilen sütün %12.7'si evde tüketilirken %87.3'ü köy toplayıcılarına satıldığını bildirmişlerdir.

İşletmelerde üretilen süt peynir, yoğurt ve tereyağı şeklinde ürüne dönüştürülmektedir. İl genelinde işletmelerin %70.5'i üretilen sütü tek ürün şeklinde değil, peynir-yoğurt-tereyağı kombinasyonu olarak değerlendirmektedir (Çizelge 10). Mevki bazında ise kültür ırkının yoğun yetiştirildiği Korkut ilçesindeki işletmecilerin %75'i diğerlerinin aksine sütü peynir-yoğurt kombinasyonu şeklinde değerlendirdiği tespit edilmiştir. Mevki ile süt ürünleri arasındaki ilişki çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur.

Farklı araştırmalarda işletmelerde üretilen sütün tüketim ve satış kombinasyonlarını Giresun'da Tugay ve Bakır (2009) genellikle aile-yağ-yoğurt-peynir-süt (%41.6) ve aile-satış-yağ-yoğurt-peynir-süt (%34) şeklinde yapıldığını bildirmişlerdir. Tutkun ve ark., (2017)'ı Diyarbakır ve ilçelerinde işletmelerin büyük bölümünün sütü peynir, yoğurt ve tereyağı gibi farklı ürünlere işleyerek değerlendirdiğini bildirmişlerdir. Boz (2013) tarafından Doğu Akdeniz bölgesinde

yapılan araştırmada, işletmecilerin %18'inin ürettiği sütü peynir ya da tereyağı yaparak sattığı belirlenmiştir. Tümer ve Kumbasaroğlu (2008) Tokat ili Turhal ilçesinde işletmelerde elde edilen sütün, tereyağı, peynir ve çökelek gibi süt ürünlerine dönüştürülerek semt pazarlarında satıldığını bildirmektedir.

Genel olarak, işletmelerde sağım öncesi meme temizliği ve sağım sonrası daldırma uygulamasının yetersiz olması hem inek sağlığına hem de sağım sonrası sütün temiz ve kaliteli elde edilememesine neden olmaktadır. İncelenen tüm özellikler için işletmeler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıkların oluşmasında, işletmede yetiştirilen sığırların ırkı başta olmak üzere işletmelerin kendi imkanları, yararlandığı destekler ve mera imkanının önemli rol oynadığı düşünülmektedir. İşletmelerde süt verimini artırmak için, işletmenin barınak dahil alt yapısının iyileştirilmesi, kültür ırklarının oranının artırılması, mera imkanı ve mera ot kalitesinin artırılması, hayvancılığın sadece meraya dayalı yapılmaması ve yetiştiricilerin teknik bilgi düzeylerinin artırılması önerilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Muş il merkezi ve ilçelerindeki süt sığırcılığı işletmelerinin süt verimiyle ilgili bazı özelliklere ait uygulamalar incelenmiştir.

Çizelge 10. İşletmede üretilen ürünlerin mevkiye göre değişimi

Mevki		Süt ürünleri**				Toplam
		Peynir	Yoğurt	Peynir -Yoğurt	Peynir-Yoğurt-Tereyağı	
Merkez	Adet	2	8	13	26	49
	%	4.1	16.3	26.5	53.1	100.0
Malazgirt	Adet	12	6	6	58	82
	%	14.6	7.3	7.3	70.7	100.0
Bulanık	Adet	8	1	1	90	100
	%	8.0	1.0	1.0	90.0	100.0
Hasköy	Adet	1	3	7	8	19
	%	5.3	15.8	36.8	42.1	100.0
Korkut	Adet	4	0	18	2	24
	%	16.7	0.0	75.0	8.3	100.0
Varto	Adet	4	2	1	48	55
	%	7.3	3.6	1.8	87.3	100.0
Toplam	Adet	31	20	46	232	329
	%	9.4	6.1	14.0	70.5	100.0

**p<0.01

İl genelinde işletmelerde yetiştirilen sığırların çoğunlukla yerli ve melez ırklardan oluştuğu ve ilçe bazında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar incelenen özellikler bakımından işletmelerde değişik sonuçların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Muş ilinde yapılan önceki araştırmaya göre, il genelindeki işletmelerde yetiştirilen kültür ırkı sığır sayısında artış bulunmuştur. Bu durum süt sığırcılığını desteklemek ve geliştirmek için yapılan çalışmalarının işletmelere olumlu yansıdığını göstermektedir.

İl genelinde sığırların sağım süresi ortalama 7.4 ay iken, kültür ırkı olan ilçelerdeki işletmelerde bu değer daha yüksek bulunmuştur. Sığırcılıkta sağım süresinin normalde 10 ay olması istenirken, araştırmada bulunan değerlerin istenenden düşük olması işletmelerin gelirlerinin de düşmesine neden olmaktadır. Bu durumun hem işletmelerde yetiştirilen ırkların yerli ve melez ağırlıklı olmasından hem de bölgenin iklim şartlarının sonucu sıcaklık stresi ve yem bitkilerinin yeşil vejetasyon döneminin kısalığından kaynaklandığı düşünülmektedir. İşletmelerdeki günlük ve yıllık süt verimi işletmenin bulunduğu mevkiye, yetiştirilen ırkların karakterine ve işletmelerin imkanına göre geniş bir varyasyon göstermiştir. Bu bağlamda, işletmelerin sadece %40.7'si ineklerden alınan süt veriminin yeterli olduğunu bildirmesi, ırk-imkan gerekçesini doğrulamaktadır.

KAYNAKLAR

Aksoy A, Güler İÖ, Terin M 2014. Erzurum ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan üreticilerin belirli özellikler açısından karşılaştırılması. GOP Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(3):82-90.

Anonim 2019. Hayvancılık İstatistikleri. Türkvet kayıtları. /Erişim, 03.03.2019.

Bakan Ö, Aydın R 2016. Ağrı ili süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(2):113-122.

Bakır G 2002. Van ilindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinde tercih edilen kültür ırkları. YYÜ. Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2):11-20.

Boz İ 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. KSÜ. Doğa Bilimleri Dergisi, 16(1):24-32.

Cochran WG 1977. Sampling techniques (3rd Edition). John Wiley&Sons. New York. <https://www.academia.edu/29684662/pdf>. (Erişim: 14.01.2019).

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.

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, Aral S 2009. Kars ilinde faaliyet gösteren süt sığırcılık işletmelerinin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 80: 17-22.

Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F 1983. İstatistik Metodları I. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 229.

Güler O, Aydın R, Yanar M, Diler A, Koçyiğit R, Avcı M 2016. Erzurum ili Hınıs ilçesi sığırcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı. Alınları Ziraat Bilimler Dergisi, 30(1):27-37.

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.
- Koçyiğit R, Diler A, Yanar M, Güler O, Aydın R, Avcı M 2016. Süt sığırcılığı işletmelerinde hayvan sağlığı, veteriner sağlık hizmetleri ve yetiştirici memnuniyeti: Erzurum ili Hınıs ilçesi örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1):24-32.
- Koçyiğit R, Yanar M, Diler A, Güler O, Aydın R 2017. Erzurum İli Narman İlçesindeki sığırcılık işletmelerinde uygulanan sağım yönetimi üzerine bir araştırma. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 32(2):45-54.
- Kum G 2006. Antalya ili Holstein ırkı damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin mevcut durumu, Besleme alışkanlıkları ve sorunları. *YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 67s.
- Önal AR, Özder M 2008. Edirne İli damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye işletmelerin yapısal özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2):197-203.
- Öztürk D, Karkacier O 2008. Süt sığırcılığı yapan işletmelerin ekonomik analizi (Tokat İli Yeşilyurt İlçesi Örneği). *GOP Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (1):15-22.
- 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.
- Savaş S, Yenice G 2016. Rize ilinde yapılan süt sığırcılığının mevcut durumunun araştırılması. *Atatürk Üniv. Vet. Bilimleri Dergisi*, 11(1):74-83.
- Soyak A, Soysal Mİ, Gürçan 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.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H 2012. Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. *FÜ. Sağ. Bil. Vet. Dergisi*, 26(1): 9-16.
- Tatar AM 2007. Ankara ve Aksaray damızlık sığır yetiştiricileri il birliklerine üye süt sığırı 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. Dergisi*, 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, Denli M, Sessiz A 2017. Diyarbakır ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal durum analizi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(5):476-483.
- Tümer E, Kumbasaroğlu H 2008. Tokat İli Turhal İlçesinde hayvan sigortası yaptıran ve yaptırmayan işletmelerde inek sütü maliyetlerinin hesaplanması. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (2):187-194.
- Yamane T 2006. Temel örnekleme yöntemleri. (Çeviri: Esin A, Bakır MA, Aydın C, Güzbüzel E.) *Literatür Yayınları*: 53, İstanbul, 411s.

Sarıkum Gölü'nde Kışlayan Sukuşları

Ömral Ünsal ÖZKOÇ^{1*}, Nizamettin YAVUZ², Kiraz ERCİYAS YAVUZ³

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Atakum, Samsun, ^{2,3}Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ornitoloji Araştırma Merkezi, Atakum, Samsun

¹<https://orcid.org/0000-0002-5918-8664>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1359-6443>, ³<https://orcid.org/0000-0002-7085-2378>

✉: omral.ozkoc@yahoo.com.tr

ÖZET

Sarıkum Gölü Tabiatı Koruma Alanı, Orta Karadeniz Bölgesi'nde sukuşları için önemli bir konaklama alanıdır. Özellikle kış aylarında iç bölgelerdeki tatlı suların donması sonucunda çok sayıda kuş türü kıyasal sulak alanları kışı geçirmek için kullanmaktadır. Bu çalışmada Sarıkum Gölü'nde kışlayan sukuşu türlerini belirlemek ve Sarıkum Gölü'nün sukuşları açısından önemini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu çalışma 1993 – 2018 yılları arasında toplam 17 yıl doğrudan gözlem yoluyla, nokta sayım yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen Kış Ortası Sukuşu Sayım sonuçları değerlendirilerek hazırlanmıştır. Bu çalışmaya göre alanda şu ana kadar 10 takım, 14 aileye ait 56 kışlayan sukuşu türü tespit edilmiştir. Alanda tespit edilen sukuşlarından 6'sı IUCN kriterlerine göre küresel ölçekte nesli tehlike altında türlerdir. Alanda bir yılda en fazla 38 sukuşu türü ve en fazla 18.112 sukuşu sayılmış olup, en baskın türlerin sırasıyla *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Aythya fuligula*, *Fulica atra* ve *Aythya ferina* olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 31.12.2018

Kabul Tarihi : 08.03.2019

Anahtar Kelimeler

Kuş

Sayım

Anas

Sulak alan

Kışlama

Wintering Waterbirds in Sarikum Lake

ABSTRACT

Sarikum Lake Wildlife Protected Area is an important stopover site for waterbirds in Central Black Sea Region. Particularly, as a result of freezing fresh water in inland, many bird species use coastal wetlands to spend the winter. The aim of this study was to determine the wintering waterbird species at Sarikum Lake and to evaluate the importance of Sarikum Lake for waterbirds. In this study a 17 years data obtained by point counts from the mid-winter waterbird census between the years 1993 and 2018 was evaluated. According to this study, 56 wintering waterbird species belonging to 14 families and 10 orders, have been determined so far. Six of these species listed as globally threatened according to the IUCN criteria. A maximum of 38 waterbird species and a maximum of 18,112 individuals were counted in a specific year. The most dominant species were *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Aythya fuligula*, *Fulica atra* and *Aythya ferina*, respectively.

Research Article

Article History

Received : 31.12.2018

Accepted : 08.03.2019

Keywords

Bird

Census

Anas

Wetland

Wintering

To Cite : Özkoç ÖÜ, Yavuz N, Erciyas Yavuz K 2019. Sarıkum Gölü'nde Kışlayan Sukuşları. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 631-640. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.505706.

GİRİŞ

Türkiye, birden çok fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bir konumda olup, hem kuzey-güney, hem de doğu-batı ekseninde değişken coğrafyaya, farklı topografik özelliklere ve çeşitli vejetasyon tiplerine sahiptir. Batı Palearktık Bölge sınırında, doğusu Kafkas Dağları ve Hazar Denizi gibi zorlu engellerle çevrili olması ve kuzeyden güneye doğru Avrupa-Asya ve Afrika arasında doğrudan kara bağlantısı oluşturması açısından da Türkiye, kuş göç yolları üzerinde çok önemli bir geçiş noktasında yer almaktadır (Barış

2000, 2013). Tüm bu özellikleri ile Türkiye, oldukça zengin bir avifaunaya sahiptir. Ülkemizde 25 takıma mensup 486 tür kaydedilmiştir (TRAKUŞ, 2018).

Türkiye, farklı ekolojik karakterlere sahip sulak alanlar bulundurması ve bu alanların Batı Palearktık Bölge kuşlarının göç yolları üzerinde yer alması sebebi ile sulak alanlar açısından hem Avrupa hem de Orta Doğu ölçeğinde en önemli ülkelerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu alanlar başta sukuşları olmak üzere birçok kuş türü tarafından önemli üreme, konaklama ve kışlama alanı olarak yoğun şekilde

kullanılmaktadır. Sulak alanlar dünya yüzeyinin yaklaşık olarak %6'sını; Türkiye'nin ise %1,6'sını kapsamaktadır (Tapan, 2008). Sulak alan ekosistemlerinin en önemli sağlık göstergelerinden birinin kuşlar olması sebebi ile bölgesel veya küresel ölçekte sokuşu popülasyonlarındaki değişimlerin ve sulak alanların uzun vadede geçirdiği değişimlerin değerlendirilebilmesi açısından en önemli yöntemlerden biri Kış Ortası Sokuşu (KOSK) sayımlarıdır (Erciyas Yavuz ve Kartal, 2012). KOSK sayımları ile belli bir alanda bulunan sokuşu türleri ve yoğunluğunu tespit etmek, hem sokuşularını hem de alanları düzenli izlemek ve sokuşu değişimlerini değerlendirmek mümkündür. Karahan (2010) tarafından da belirtildiği gibi Sarıkum Gölü ile ilgili en kapsamlı ve düzenli çalışma KOSK sayımlarıdır. Bu çalışmanın amacı Karadeniz kıyısındaki önemli kuş alanlarından biri olan Sarıkum Gölü'ne ait KOSK sayım sonuçlarını değerlendirmek, yıllara bağlı olarak tür çeşitliliği ve türlerin sayısal değişimlerini karşılaştırmak ve ulusal ölçekte bir değerlendirme yapmaktır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı Orta Karadeniz Bölgesi'nde, Sinop ili, Merkez ilçede bulunan ve Sinop – Ayancık devlet karayolunun 21. km'sinde yer alan Sarıkum Köyü'nün hemen güneyinde olup deniz, kıyı, kumul, göl, sazlık ve bataklık alanlar ile subasar orman habitatlarının çok yakın mesafelerde değiştiği, farklı karakterlere sahip bir sulak alan ekosistemidir. Alan, 42°00'00"-

42°02'42" Kuzey enlemleri ile 34°54'46"- 34°58'22" Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Göl, eskiden koy olan bir yerin kapanması sonucu oluşmuş tipik bir lagün gölüdür, derinliği 0,5-1 m arasında değişmektedir. Alanın tamamı 785 ha büyüklüğünde olup özellikle sokuşuları açısından önemli olan göl yüzey alanı 102 ha ve bataklık alan ise 82 ha genişliğindedir. Sarıkum Gölü 30.07.1987 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1991 yılında ise 1. Derece Doğal SİT alanı olarak ilan edilmiştir (Yılmaz, 2005). Böylelikle sahip olduğu doğal yapı ve biyoçeşitlilik alansal olarak koruma altındadır. Alanda Karadeniz iklimi etkisi görülmektedir.

Kuş gözlemleri, KOSK sayımlarında küresel olarak uygulanan metodoloji kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve Wetlands International tarafından sokuşu olarak kabul edilen aileler değerlendirmelere dahil edilmiştir (Delany ve Scott, 2008). Bu ailelere ek olarak Accipitridae'nin (Atmacalar) bazı üyeleri, Alcedinidae (Yalıçapkınları) ve Procellariidae (Tüpburunlular) üyeleri de ekolojik olarak sulak alanlara bağlı oldukları için değerlendirmelere dahil edilmektedir (Wetlands, 2018). Sayımlar Sarıkum Gölü etrafında göl alanının tamamını tarayacak şekilde tespit edilen 3 gözlem noktasından, nokta sayım yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Bibby ve ark., 2000) (Şekil 1). Nokta sayım yöntemi, kuş sayımlarında transekt hat yöntemi ile birlikte en sık kullanılan sayım yöntemidir. Bu yöntem belirli bir süre, belirli bir noktadan yapılan gözlem şeklindedir. Büyük çalışma sahalarında kullanılması uygun olan yöntemdir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve gözlem noktaları

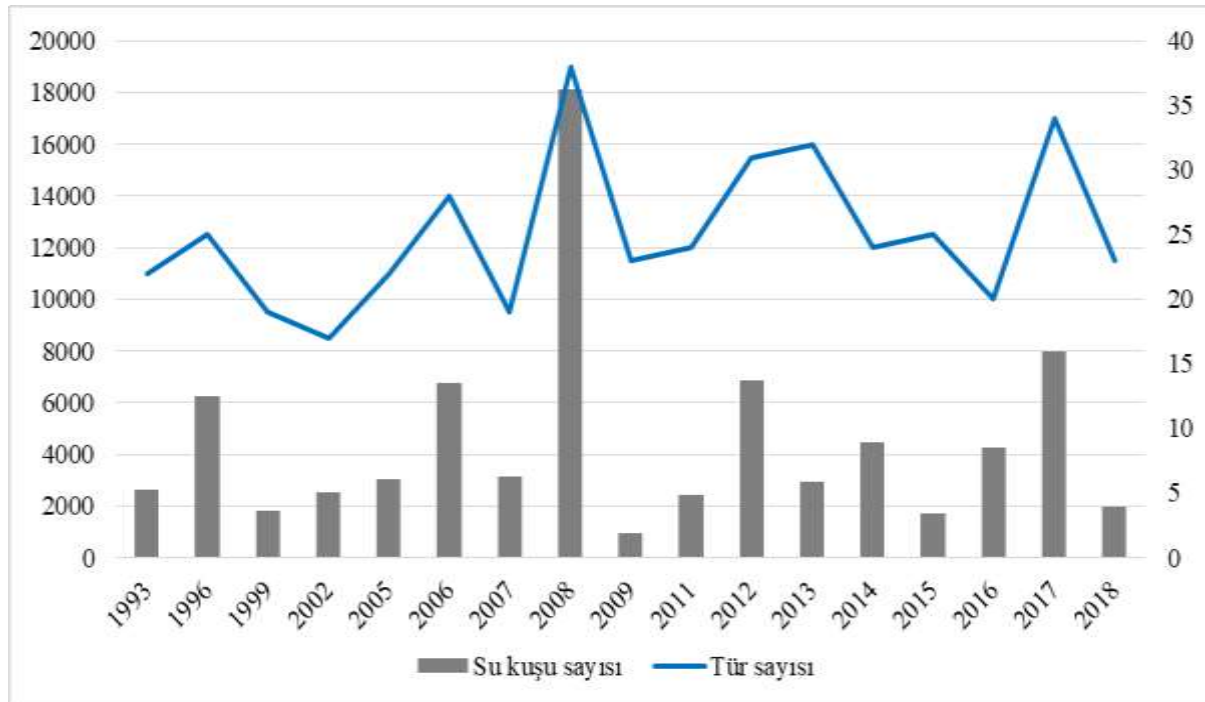
Çalışma sahasının büyüklüğüne göre bütün alanı örneklemeyecek şekilde nokta sayısı tespit edilir. Eğer bir sulak alanda araştırma yapılacaksa, tekrar sayımların önüne geçebilmek için teleskobun tarama mesafesi olan 2,5 km göz önünde bulundurularak her 5 km'de bir nokta belirlenir ve o noktalardan sayım yapılır. Daha sık aralıklı gözlem istasyonlarının seçilmesi mükerrer sayıma neden olacağından nokta tespitleri arazi şekline, vejetasyon durumuna ve görüş açısına göre tespit edilmelidir. Noktalardaki gözlem süreleri daha önce yapılan arazi çalışmalarındaki kuş yoğunlukları dikkate alınarak tespit edilir. Ancak bu çalışmada, sukuşlarının farklı bölgelerde farklı yoğunluk göstermesi sebebiyle noktalardaki sayım süresi ile ilgili bir sınırlama yapılmamıştır. Tespit edilen noktalarda dürbün (Nikon Monarch 7, 10x42 büyütme) ve teleskop (Swarovski ATS 65 HD, 0-60x büyütme) yardımıyla, doğudan batıya doğru göl alanı taranarak görülen bütün türler ve sayıları not alınmıştır. Kuş yoğunluğuna bağlı olarak bu noktalarda geçirilen zaman değişiklik göstermiştir. Excel ortamına aktarılan verilerden Pivot tablo yardımı kullanılarak grafik ve çizelgeler oluşturulmuştur. Kuş türleri taksonomik listesi için Gill ve Donsker (Ed.) (2018) referans alınmıştır.

Sayımlar 1993, 1996, 1999, 2002, 2005-2009, 2011-2018 yıllarında olmak üzere toplam 17 kez yapılmıştır. 1993, 1996 ve 1999 sayım sonuçları literatürden (Anonim 1993, 1999; Yazar ve ark., 1996) alınmış, 2002 yılı ve sonrasındaki gözlemler ise yazarlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sarıkum Gölü Tabiatı Koruma Alanı'nda 1993 – 2018 yılları arasında toplam 17 kez gerçekleştirilen Kış Ortası Sukuşu Sayımları sonuçlarına göre alanda 10 takım ve 14 aileye ait 56 sukuşu türü kaydedilmiştir (Çizelge 1). Sayımlar sukuşlarına odaklı olduğu için zaman zaman kaydedilen diğer türler değerlendirmeye alınmamıştır. En fazla sukuşu türü Anatidae, Laridae, Scolopacidae ve Ardeidae familyalarında kaydedilmiştir. En düşük sayıda sukuşu 954 birey ile 2009 yılında, en fazla sukuşu ise 18.112 birey ile 2008 yılında kaydedilmiştir. En düşük tür sayısı 17 tür ile 2002 yılında, en yüksek ise 38 tür ile 2008 yılında kaydedilmiştir (Şekil 2).

Bu türlerden *Oxyura leucocephala* (Dikkuyruk) nesli küresel ölçekte tehlike altında bir tür olup EN (Endangered) - Tehlikede statüsündedir. *Aythya ferina* (Elmabaş patka) ve *Puffinus yelkouan* (Yelkovan) VU (Vulnerable) - Hassas statüsündedir. *Aythya nyroca* (Pasbaş patka), *Vanellus vanellus* (Kızkuşu) ve *Larus armenicus* (Van Gölü martısı) NT (Near Threatened) - Tehlide Yakın statüsündedir. 2013 yılında 98 Dikkuyruk sayılmış olup, tür toplam 11 farklı yılda kaydedilmiştir ve 2012 yılı sonrasında sayısının az da olsa arttığı gözlenmiştir. Kılıç ve Eken (2004), Sarıkum Gölü'nde kışlayan 55 Dikkuyruk nedeniyle, A1 kriterince, alanın Sinop Yarımadası ile birlikte Önemli Kuş Alanı olduğunu belirtmiştir. Önemli Kuş Alanlarının ekolojik olarak önemli alanların tanımlanmasında kullanıldığı ifade edilmekle birlikte (Butchart ve ark., 2012) bu statü Sarıkum Gölü'nün ekolojik önemini daha da ön plana çıkarmaktadır.



Şekil 2. Yıllara göre sayılan toplam sukuşu ve tür sayısı

Çizelge 1. Sarıkum Gölü'nde tespit edilen sukuşu türleri ve maksimum sayıları

	Latince adı	Türkçe adı	Maksimum birey sayısı	Maksimum sayının kaydedildiği yıl
	Anseriformes	Anatidae		
1	<i>Anser anser</i>	Boz kaz	451	2006
2	<i>Anser albifrons</i>	Sakarca	491	2006
3	<i>Cygnus olor</i>	Kuşu	44	2008
4	<i>Cygnus columbianus</i>	Küçük kuğu	1	2009
5	<i>Cygnus cygnus</i>	Ötücü kuğu	60	2009
6	<i>Tadorna tadorna</i>	Suna	129	2012
7	<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt	11	2011
8	<i>Spatula clypeata</i>	Kaşıkğaga	103	2014
9	<i>Mareca strepera</i>	Boz ördek	25	2017
10	<i>Mareca penelope</i>	Fiyu	623	2008
11	<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş	9225	2008
12	<i>Anas acuta</i>	Kilkuyruk	24	2013
13	<i>Anas crecca</i>	Çamurcun	3270	2017
14	<i>Netta rufina</i>	Macar ördeği	100	2008
15	<i>Aythya ferina</i>	Elmabaş patka	1954	2008
16	<i>Aythya nyroca</i>	Pasbaş patka	17	1999
17	<i>Aythya fuligula</i>	Tepeli patka	4523	1996
18	<i>Bucephala clangula</i>	Altıngöz	8	2008
19	<i>Mergellus albellus</i>	Sütlabi	68	2002
20	<i>Mergus serrator</i>	Tarakdiş	4	2018
21	<i>Oxyura leucocephala</i>	Dikkuyruk	98	2013
	Gaviiformes	Gaviidae		
22	<i>Gavia stellata</i>	Kızılgerdanlı dalgıç	6	2013
23	<i>Gavia arctica</i>	Karagerdanlı dalgıç	173	2016
	Procellariiformes	Procellariidae		
24	<i>Puffinus yelkouan</i>	Yelkovan	385	2013
	Podicipediformes	Podicipedidae		
25	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan	43	2014
26	<i>Podiceps grisegena</i>	Kızılboyunlu batağan	1	1993
27	<i>Podiceps cristatus</i>	Bahri	55	2017
28	<i>Podiceps nigricollis</i>	Karaboyunlu batağan	35	2018
	Pelecaniformes	Threskiornithidae		
29	<i>Plegadis falcinellus</i>	Çeltikçi	1	2018
	Pelecaniformes	Ardeidae		
30	<i>Botaurus stellaris</i>	Balaban	1	1993
31	<i>Bubulcus ibis</i>	Sığır balıkçılı	2	2017
32	<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkçıl	24	2016
33	<i>Ardea alba</i>	Büyük ak balıkçıl	29	2012
34	<i>Egretta garzetta</i>	Küçük ak balıkçıl	5	2006, 2007
	Suliformes	Phalacrocoracidae		
35	<i>Microcarbo pygmeus</i>	Küçük karabatak	182	2017
36	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Tepeli karabatak	3	2008
37	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak	103	2012

	Accipitriformes	Accipitridae		
38	<i>Circus aeruginosus</i>	Saz delicesi	12	2012
	Gruiformes	Rallidae		
39	<i>Rallus aquaticus</i>	Sukılavuzu	2	2009
40	<i>Gallinula chloropus</i>	Sutavuğu	3	2012
41	<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke	1953	2008
	Charadriiformes	Recurvirostridae		
42	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Kılıçgaga	1	2008
	Charadriiformes	Charadriidae		
43	<i>Vanellus vanellus</i>	Kızkuşu	358	1996
44	<i>Pluvialis squatarola</i>	Gümüş yağmurcun	6	2008
	Charadriiformes	Scolopacidae		
45	<i>Calidris alpina</i>	Karakarınlı kumkuşu	6	2008
46	<i>Gallinago gallinago</i>	Suçulluğu	50	1996
47	<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil düdükkün	3	2014
48	<i>Tringa totanus</i>	Kızılacak	1	2008, 2013
49	<i>Tringa nebularia</i>	Yeşilacak	2	2013
	Charadriiformes	Laridae		
50	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Karabaş martı	100	2008
51	<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Akdeniz martısı	2	2017
52	<i>Larus canus</i>	Küçük gümüş martı	23	2013
53	<i>Larus cachinnans</i>	Hazar martısı	1	2018
54	<i>Larus michahellis</i>	Gümüş martı	516	2006
55	<i>Larus armenicus</i>	Van Gölü martısı	25	2008
	Coraciiformes	Alcedinidae		
56	<i>Alcedo atthis</i>	Yalıçapkını	2	2011

Dikkuyruk türünün Sarıkum Gölü'nde tespit edildiği yıllar, Türkiye genelindeki KOSK sayımı sonuçlarının toplamı ile karşılaştırıldığında en yüksek yüzde ile 2014 yılında tespit edildiği belirlenmiştir. 2014 yılı sayım sonuçlarına göre ülke genelinde 423 Dikkuyruk sayılmış olup bu sayının %17,43'ü Sarıkum Gölü'nde tespit edilmiştir (Anonim, 2014).

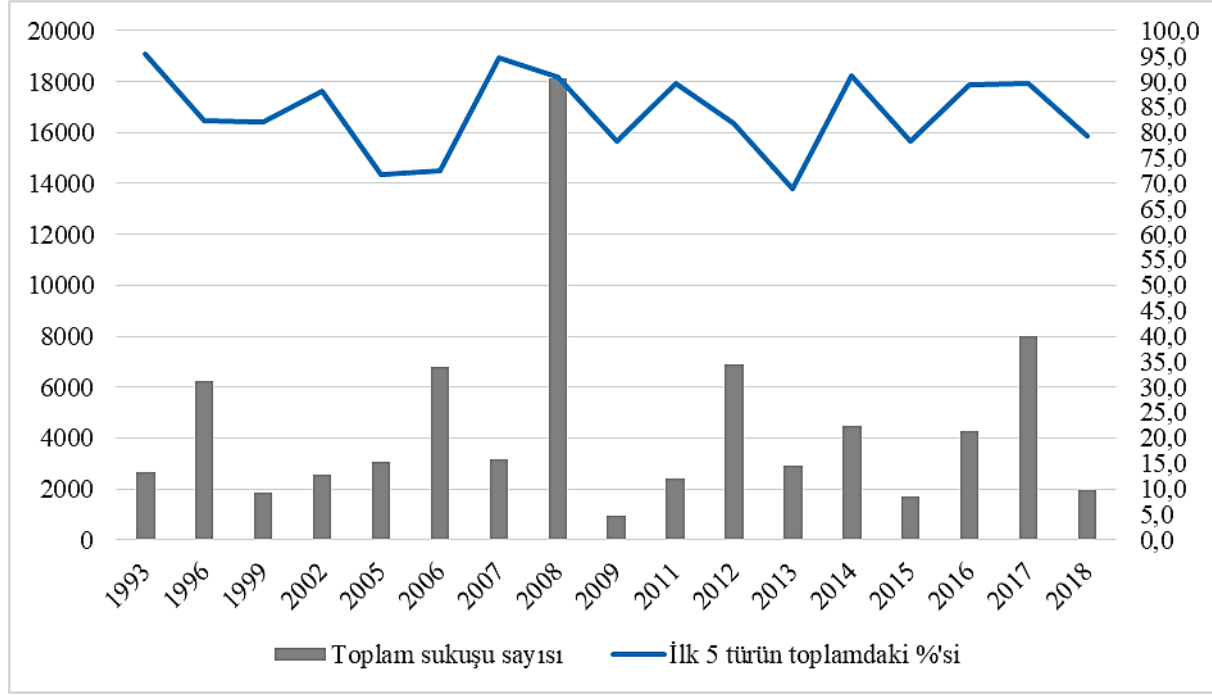
385 Yelkovan 2013 yılında ilk defa ve en fazla olarak kaydedilmiş olup şimdiye kadar sadece 4 kez gözlenmiştir. Elmabaş patka sayım yapılan her dönem alanda tespit edilmiş olup en fazla 2008 yılında 1954 birey tespit edilmiştir. 2002 – 2006 yılları arasında yüksek sayılarda gözlenen Elmabaş patka sayısında azalma kaydedilmiştir. 2015 yılından itibaren Elmabaş patkanın küresel popülasyon büyüklüğünde %30-49 oranında bir düşüş olduğu bildirilmektedir (BirdLife International, 2018). Bu sebeple türün ve dolayısıyla bulunduğu alanların korunması oldukça önemlidir. Pasbaş patka yalnızca bir kez, 1999 yılında toplam 17 birey olarak tespit edilmiştir. Kızkuşu 8 kez kaydedilmiş olup en yüksek sayıda 1996 yılında 358 birey ile tespit edilmiştir. Sarıkum Gölü Tabiatı Koruma Alanı sahip olduğu yüksek koruma statüsü ve

avcılık konusunda alınan ciddi önlemler sayesinde iyi korunan bir alandır ve bu şekilde korunmaya devam etmesi durumunda Dikkuyruk, Elmabaş patka gibi sayıları hızla azalan türler için önemli bir kışlama – üreme alanı özelliği göstereceği düşünülmektedir.

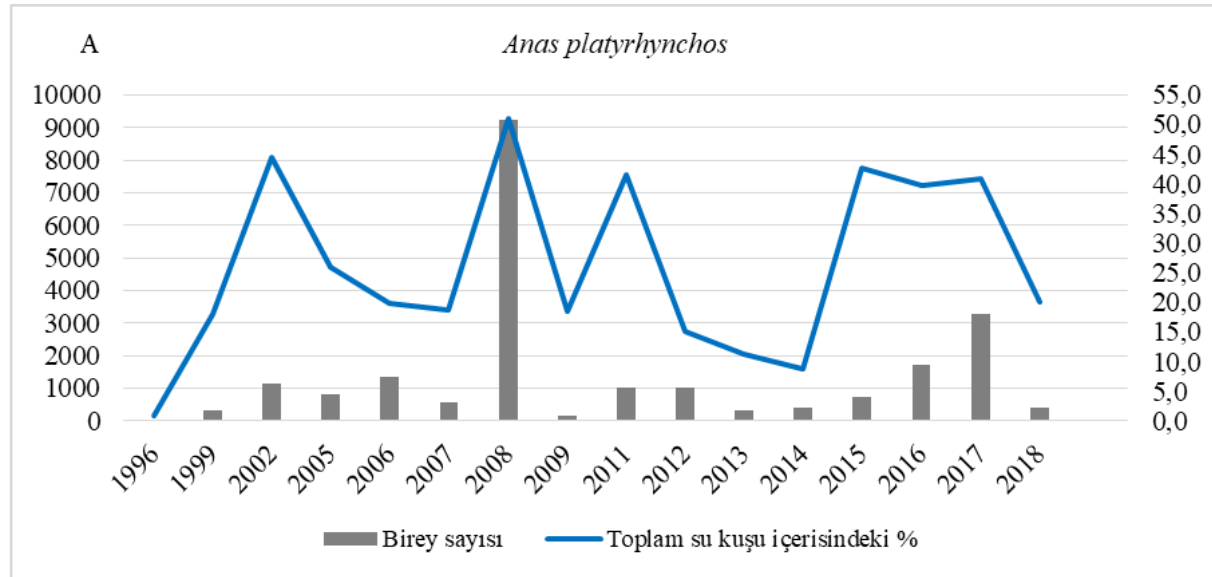
Alanda en fazla kaydedilen 5 tür sırasıyla: *Anas platyrhynchos* (Yeşilbaş) (%24,8), *Anas crecca* (Çamurcun) (%17,4), *Aythya fuligula* (Tepeli patka) (%16,2), *Fulica atra* (Sakarmeke) (%14,3) ve *Aythya ferina* (Elmabaş patka) (%11,1). Bu 5 türün toplam sokuşu içerisinde kapladığı oran %69,0 ile %95,5 arasında (ortalama %83,8) değişmektedir (Şekil 3). Bu türlerin yıllara bağlı dinamikleri ve yine yıllara bağlı olarak toplam sokuşu içerisindeki oranları da grafikler ile gösterilmiştir (Şekil 4). En fazla Yeşilbaş 9225 birey ile 2008 yılında sayılmıştır (Şekil 4.A). En fazla Çamurcun 3270 birey ile 2017 yılında sayılmıştır (Şekil 4.B). En fazla Tepeli patka 4523 ile 1996 yılında sayılmıştır (Şekil 4.C). En fazla Sakarmeke 1953 birey ile 2008 yılında sayılmıştır (Şekil 4.D). En fazla Elmabaş patka da 1954 birey ile yine 2008 yılında sayılmıştır (Şekil 4.E). Bütün türlerde yıllara bağlı olarak gözlemlenen sayıların oldukça değişiklik

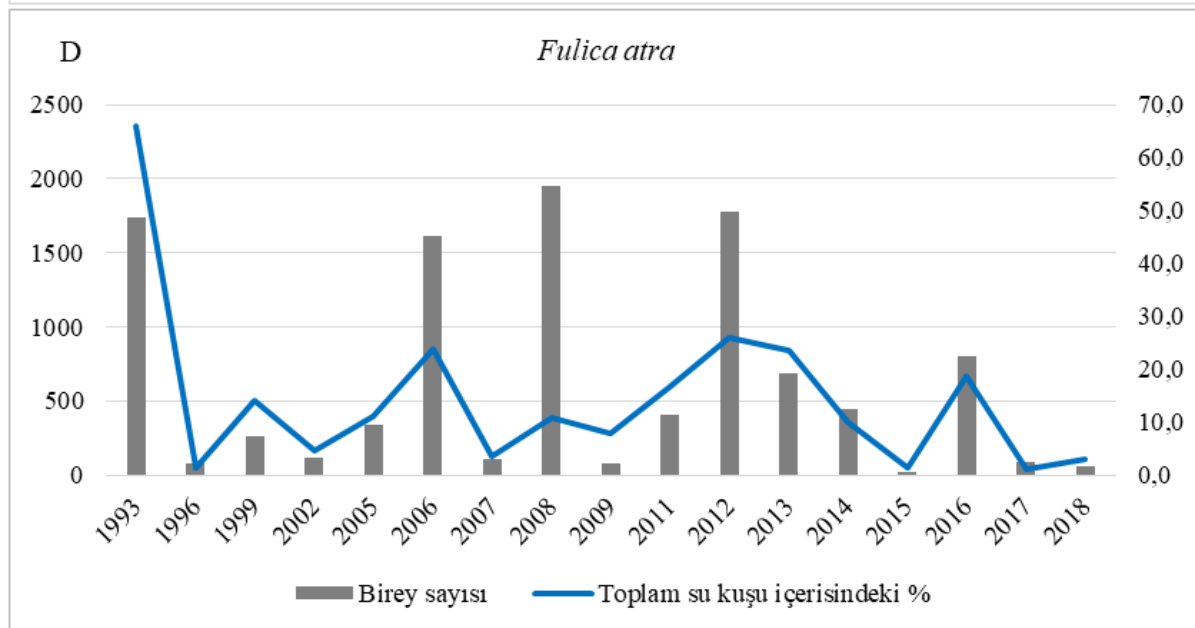
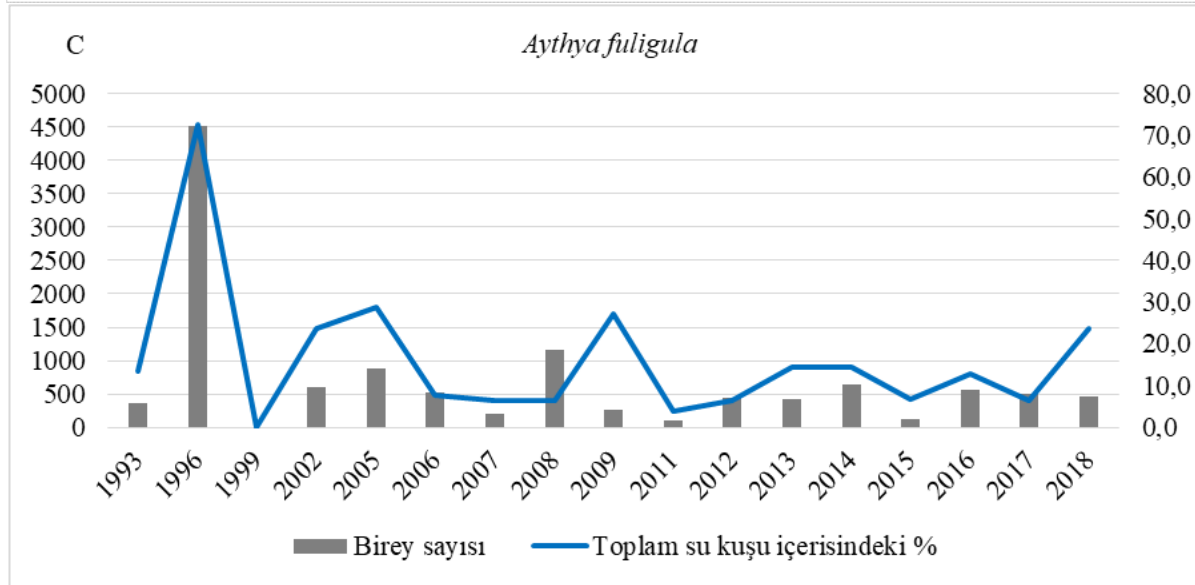
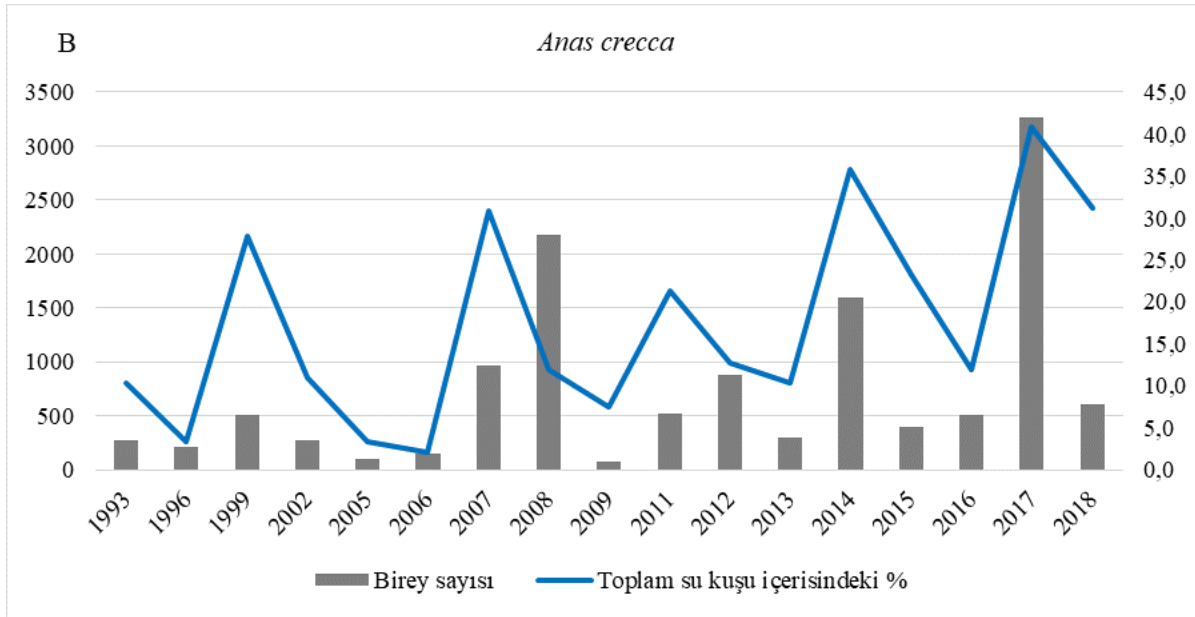
gösterdiği, artıp azaldığı görülmektedir. Bu değişiklik büyük ölçüde meteorolojik koşullarla ilgilidir. Kuşlar üreme alanlarına kıyasla kışlama alanlarında daha esnek hareketlilik sergilemektedir. Bu sayede de kısa süre içerisinde de olsa hızlı değişen hava koşullarına sokuşlarının hızlı yanıt verdiği bilinmektedir (Potvin ve ark., 2016; Santangeli ve Lehtikoinen, 2017).

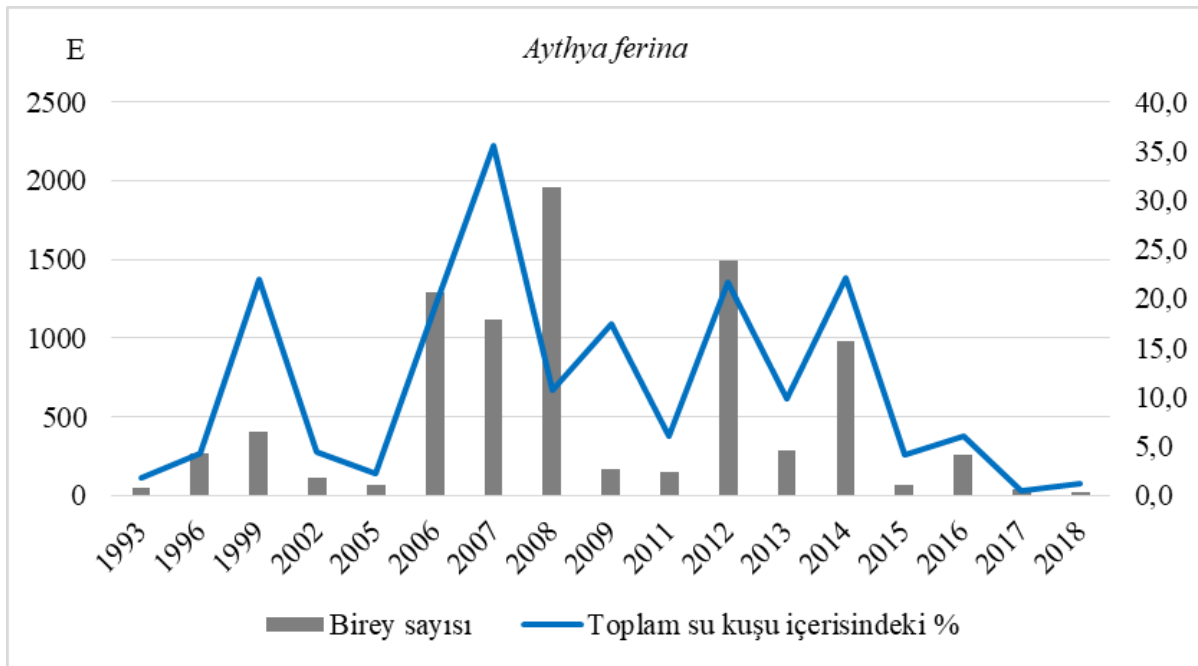
Avrupa'da kışlayan 25 sokuşu türünde yapılan bir çalışma, sıcak kışlarda kuşların kuzeydoğuya, soğuk kışlarda ise güneybatıya gittiklerini ortaya çıkarmıştır (Pavón-Jordán ve ark., 2018). Bu çalışmada yıllara bağlı olarak ortaya çıkan bu dinamiklerin hem yerel hem de kuzeydeki hava koşulları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3. Toplam sokuşu sayısının ilk 5 türe yüzde oranı







Şekil 4. En fazla gözlenen türler A: *Anas platyrhynchos*, B: *Anas crecca*, C: *Aythya fuligula*, D: *Fulica atra*, E: *Aythya ferina*

Ülke genelindeki KOSK sayımı sonuçlarına göre Dikkuyruk sayıları, türün en önemli kışlama alanı olan Burdur Gölü'nün hızla kurumması, sanayileşme, organik kirlenme nedeniyle, 1993 yılından bu yana ciddi bir düşüş göstermektedir (Green ve ark., 1996). Bu düşüşü takip eden süreçte de 1994 yılında türün küresel ölçekte Kırmızı Liste kategorisi VU (Vulnerable) – Hassas kategorisinden EN (Endangered) – Tehlikede kategorisine yükseltilmiştir (Akarsu ve Balkız, 2010). KOSK sayım sonuçlarına göre Dikkuyruk, Karadeniz Bölgesi'nde en çok Sarıkuş Gölü ile Kızılırmak Deltası'nda kaydedilmiştir. Bu sebeple, Sarıkuş Gölü'nü korumak, Karadeniz Bölgesi'nde kışlayan Dikkuyruk nüfusu açısından oldukça önemlidir.

KOSK sayımları ülke genelinde yaklaşık 70 – 140 adet sulak alanda gerçekleştirilmektedir. Sarıkuş Gölü'nün Türkiye'de sayılan diğer göllerle ve Karadeniz Bölgesi'ndeki sulak alanlarla kıyaslandığında tür çeşitliliği bakımından önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Sarıkuş Gölü'ne en yakın sayım yapılan alan Sinop deniz kıyılarıdır. Sinop kıyılarındaki tür çeşitliliği Sarıkuş Gölü'ne kıyasla daha düşük olmasına rağmen birey sayısı daha yüksektir. Bu durumun sebebi *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) ve *Larus michahellis* (Gümüş martı) gibi türlerin deniz kıyılarındaki yüksek sayıda kaydedilmesidir. Sarıkuş Gölü, Orta Karadeniz'deki kıyı şeridinde yer alan sulak alanlar arasında, Kızılırmak Deltası ve Yeşilirmak Deltası'ndan sonra en çok sığına türünün kaydedildiği alandır (Akarsu ve Balkız, 2010; Erciyas Yavuz ve İsfendiyaroğlu, 2012; Erciyas Yavuz ve Kartal, 2012; Erciyas Yavuz ve Boyla, 2013; Tatar ve ark., 2015; Anonim, 2015; 2016;

2017; 2018).

Türkiye'nin kuzey kıyı şeridinde yer alan sulak alanlarda gerçekleştirilmiş az sayıda kış sayımı çalışması mevcuttur. Arslangündoğdu (2006)'nun, İstanbul Boğazı'nda gerçekleştirdiği sayımda, 8 aileye ait 13 sığına kaydedilmiş ve toplamda 14.183 birey sayılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Sarıkuş Gölü ile karşılaştırıldığında, İstanbul Boğazı'nın tür çeşitliliğinin bir tatlısu ekosistemi olan Sarıkuş Gölü'ne kıyasla oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun temel sebebi, İstanbul Boğazı'nın kıyı şeridinin yoğun yapılaşma sonucunda tahrip edilmiş olması ve çok yoğun düzeyde antropojenik baskı altında olmasıdır. Tahrip edilmiş olan kıyı şeridi sebebi ile geriye kalan tek sulak ekosistem doğrudan denizdir. Bu sebeple kıyı kuşları için uygun beslenme, dinlenme ve barınma alanı sağlayamadığından boğazdaki tür çeşitliliği sınırlı kalmıştır. Ancak 2008 yılı haricindeki yıllarda Sarıkuş Gölü'nde sayılan toplam sığına sayısı, İstanbul Boğazı'nda sayılan toplam sığına sayısından düşüktür. Bunun sebebi yine Sinop deniz kıyılarındaki gerçekleştirilen sayımlarda da olduğu gibi Lariidae (martılar) üyelerinin, *Phalacrocorax carbo* (Karabatak) ve *Puffinus yelkouan* (Yelkovan) gibi türlerin denizde, mendirek ve limanlarda yüksek sayıda kaydedilmesinden kaynaklıdır. Sakarya Havzası'nda yer alan 7 farklı sulak alanda Aralık ayında gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, 11 aileye ait 29 tür sığına tespit edilmiştir. Havza boyunca yer alan 7 alandaki toplam tür sayısı dahi Sarıkuş Gölü'ndeki tür sayısından düşüktür. Çalışmada toplam 55.884 birey sığına sayılmış olup, bu sayısının yaklaşık %94'ü, Sapanca Gölü'nde kaydedilmiştir

(Arslangündoğdu, 2009). Sapanca Gölü 7749 ha (Eken ve ark., 2006) alanıyla, Sarıkum Gölü'nün yaklaşık 10 katı büyüklüğünde olduğundan toplam sokuşu sayısı açısından beklenen bir durum ortaya konulmuştur. Türkiye'nin kıyılarının yaklaşık %87'sinin nokta ve transekt hat gözlemleri ile Aralık ayında sayıldığı bir çalışmada, 64 türden toplam 128.000'den fazla sokuşu sayılmıştır (Welch ve Welch, 1998). Bu sayımda kaydedilen tür sayısının, Sarıkum Gölü'nde bugüne kadar kaydedilmiş olan tür sayısına oranı yaklaşık 1,15'tir. Bu oran da Türkiye'nin Karadeniz kıyılarına göre oldukça küçük bir alanı kaplayan Sarıkum Gölü'nün kışlayan sokuşları açısından önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Alan yalnızca sokuşları açısından değil, ötücüler (Passeriformes), yırtıcılar (Accipitriformes), ağaçkakanlar (Piciformes) gibi gruplar için de önemli habitatları sağlamaktadır (Karahan, 2010). Sarıkum Gölü'nde şu ana kadar toplamda 181 kuş türü tespit edilmiştir (Erciyas Yavuz, 2016). Türkiye'de kaydedilmiş olan kuş türlerinin yaklaşık %37'si Sarıkum'da kaydedilmiştir. Bu yüksek oran farklı ekolojik karakterdeki habitatların varlığı ve alanın konumunun bir sonucudur. Alanda aynı zamanda Kırmızı Liste kategorisi VU (Vulnerable) – Hassas olan *Clanga clanga* (Büyük orman kartalı) da kışlamaktadır.

Sarıkum Gölü, Türkiye'nin tamamının içinde olduğu Karadeniz/Akdeniz Kuş Göç rotasında yer almaktadır. Bu rota üzerinde olup Karadeniz kıyısında yer alan zengin habitat çeşitliliğine sahip olan alanlar, ilkbahar göçü sırasında Karadeniz engeli aşılmadan önceki son; sonbahar göçünde ise Karadeniz engeli aşıldıktan sonraki ilk duraktır. Bu sebeple deniz üzerinden dinlenmeden ve beslenmeden göç eden türler için önemli birer konaklama alanı olarak işlev görürler. Bu açıdan Sarıkum Gölü ve göle bağlı diğer habitatların korunması göçmen kuşlar açısından oldukça önemlidir.

SONUÇ

Bilinen bütün sokuşu popülasyonunun %3'ünün 17. yüzyıldan bu yana yok olduğu, %38'inin azaldığı ve sadece %20'sinin ise arttığı bilinmektedir (Wetlands International, 2012). Bu sebeple sokuşu popülasyonlarının korunması ve sayılarının artırılması amacıyla tehlike altındaki habitat ve alanların tanımlanması ve koruma önceliklerinin oluşturulması önemlidir. Bu doğrultuda da sulak alanlar gibi antropojenik etkilere karşı oldukça hassas olan habitatlar gerek sokuşları gerekse diğer canlı grupları açısından önem arz etmektedir.

Sarıkum Gölü, Karadeniz kıyısında bulunan bir sulak alan olması sebebiyle konumu gereği kuzey-güney istikametinde geçiş yapan birçok tür için önemli konaklama, üreme ve kışlama alanıdır. Göl ekosistemi olması sebebiyle çok sayıda kuşun alan ve çevresini

kullandığı gözlem kayıtlarından bilinmektedir. KOSK sayım sonuçları da alanın kışlayan sokuşları için önemini ayrıca ortaya çıkarmıştır. Hem tür sayısı hem de gözlenen kuş sayısı bakımından alandaki çeşitlilik oldukça yüksektir.

TEŞEKKÜR

Ulusal düzeyde farklı yıllarda farklı kurumların organize ettiği sayımlarda görev alan bütün sivil toplum kuruluşları, kamu kuruluşları ve üniversitelere, ayrıca Sarıkum Gölü sayımlarında gönüllü olarak yer alan bütün Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kuş Gözlem Topluluğu öğrencilerine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Akarsu F, Balkız Ö 2010. Türkiye Kış Ortası Sokuşu Sayımları 2008-2009-2010. Doğa Derneği, Ankara, Türkiye, s. 155.
- Anonim 1993. Results of the International Waterfowl Census Turkey 1993. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Bird and Wetland Section Report No: 7, İstanbul, 28 s.
- Anonim 1999. Türkiye Sulak Alanları Kış Ortası Sokuşu Sayımları 1999. Biyolojik Çeşitlilik Programı Rapor No: 9. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.
- Anonim 2015. TC. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı, Ankara, 26 s.
- Anonim 2016. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı, Ankara, 32 s.
- Anonim 2017. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı, Ankara, 38 s.
- Anonim 2018. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı, Ankara, 34 s.
- Barış S 2000. Kuşların Otoyolu. Yeşil Atlas, (3): 81-83.
- Arslangündoğdu Z 2006. İstanbul Boğazı kış ortası sokuşu sayımı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, (56): 41-147.
- Arslangündoğdu Z 2009. Sakarya Havzası sulak alanlarında aralık ayı su kuşu sayımı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, (59): 1-14.
- Barış S 2013. Türkiye Kuş Faunası (Kuş Halkalama Temel Eğitimi Ders Notları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı) 113-129.
- Beaman M, Madge S 2010. The Handbook of Bird Identification for Europe and the Western Palearctic. Christopher Helm Publishers, London.
- Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA, Mustoe SH 2000. Bird

- Census Techniques (2nd ed.). London: Elsevier Academic Press. 302s.
- BirdLife International 2018. Species factsheet: *Aythya ferina*. <http://www.birdlife.org> (Erişim tarihi: 27/12/2018).
- Butchart SHM, Scharlemann JPW, Evans MI, Quader S, Aricò S 2012. Protecting important sites for biodiversity contributes to meeting global conservation targets. PLoS ONE, 7(3): e32529.
- Delany S, Scott D (Ed). 2008. Waterbird Population Estimates - Fifth Edition. Wetlands International, Wageningen, the Netherlands, 28 s.
- Eken G, Bozdoğan M, İsfendiyaroğlu S, Kılıç DT, Lise Y (edt.), 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara, Türkiye.
- Erciyas Yavuz K, Kartal E 2012. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları 2011. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 45 s.
- Erciyas Yavuz K, İsfendiyaroğlu S 2013. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları 2012. Doğa Derneği, Ankara, 40 s.
- Erciyas Yavuz K, Boyla KA 2013. Türkiye Kış Ortası Su Kuşu Sayımları 2013, 41 s.
- Erciyas Yavuz K 2016. Samsun, Sinop, Amasya, Ordu ve Tokat illeri Doğal Sit Alanlarının Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Projesi, Sarıkum Gölü raporu. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Gill F, Donsker D (Eds). 2018. IOC World Bird List (v8.2). doi : 10.14344/IOC.ML.8.2.
- Green AJ, Fox AD, Hilton G, Hughes B, Yarar M, Salathé T 1996. Threats to Burdur Lake ecosystem Turkey and its waterbirds, particularly the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*. Biological Conservation, 76: 241-252.
- Karahan F 2010. Sinop Kuşları. T.C. Sinop Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Yayını, Şimal Ajans, Sinop.
- Kılıç DT, Eken G 2004. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları 2004 Güncellemesi. Ankara, Doğa Derneği.
- Pavón-Jordán D, Clausen P, Dagys M, Devos K, Encarnaçao V, Fox AD, Frost T, Gaudard C, Hornman M, Keller V, Langendoen T, Ławicki Ł, Lewis LJ, Lorentsen SH, Luigujoe L, Meissner W, Molina P, Musil P, Musilova Z, Nilsson L, Paquet JY, Ridzon J, Stipnice A, Teufelbauer N, Wahl J, Zenatello M, Lehikoinen A 2018. Habitat- and species-mediated short- and long-term distributional changes in waterbird abundance linked to variation in European winter weather. Diversity and Distributions, DOI: 10.1111/ddi.12855
- Potvin DA, Välimäki K, Lehikoinen A 2016. Differences in shifts of wintering and breeding ranges lead to changing migration distances in European birds. Journal of Avian Biology, 47: 619–628. <https://doi.org/10.1111/jav.00941>
- Santangeli A, Lehikoinen A 2017. Are winter and breeding bird communities able to track rapid climate change? Lessons from the high North. Diversity and Distribution, 23: 308–316. <https://doi.org/10.1111/ddi.12529>
- Tapan DŞ 2008. Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, 34 s.
- Tatar B, Yıldırım G, Yurttaş H, Onmuş O, Sağlam Ö, Usta T, Ulaşoğlu U 2015. Kış Ortası Su Kuşu Sayımları 2014. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı, Ankara, 256 s.
- Welch G, Welch H 1998. Results of a survey of wintering waterbirds along the Turkish Black Sea coast—16 January to 7 February 1997. Turna, 1, 16-23.
- Wetlands International 2012. Waterbird Population Estimates, Fifth Edition. Summary Report. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, 28.
- Wetlands, 2018. International Waterbird Census, <https://www.wetlands.org/our-approach/healthy-wetland-nature/international-waterbird-census/#read-more>. (Erişim tarihi: 02.03.2019)
- TRAKUŞ, 2018. Türkiye Kuş Türleri Listesi, Türkiye'nin Anonim Kuşları. http://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=turkiyenin_kuslari. (Erişim Tarihi: 22.12.2018).
- Yarar M, Magnin G, Tireli Aİ 1996. Türkiye Sulakalanları Kış Ortası Sukuşu Sayımı 1996. Doğal Hayatı Koruma Derneği, Kuş ve Sulakalanlar Bölümü Raporu No.9, İstanbul.
- Yılmaz C 2005. Sarıkum Gölü Ekosistemi (Sinop). Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, 02-03 Haziran 2005, Bildiriler Kitabı, (Editörler: O. Tüysüz - M. K. Erturaç), İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayını, 219–226, İstanbul.



Differentiation in Gravimetical and Frictional Properties of Phaseolus Vulgaris L. by a Partial Least Square Regression Model

Sefa ALTIKAT¹ , Sulhattin YAŞAR² 

¹Iğdır University, Agriculture Faculty, Department of the Biosystems Engineering, Iğdır, ²Iğdır University, Agriculture Faculty, Department of the Animal Science, Iğdır

¹<https://orcid.org/0000-0002-3472-4424>, ²<https://orcid.org/0000-0001-9334-1303>

✉: sefa.altikat@igdir.edu.tr

ABSTRACT

This study was conducted to determine gravimetical and frictional properties of four white kidney beans varieties (Karaman, Topçu, Karacaşehir and Akman), each having five different seed moisture contents (14.58 %, 24.32 %, 33.45 %, 42.54 % and 53.48 %). According to obtained results, the axial dimensions of all bean varieties increased by increasing the seed moisture content. In addition, there was a positive relationship between the thousand grain mass and seed moisture content and between the surface area and moisture content. The seed bulk densities negatively correlated with the seed moisture content. A partial least square regression (PLSR) model included all parameters successfully differentiated the varieties into 3 independent groups: Akman and Topçu were in the same group (group 1), and each of Karacaşehir (group 2) and Göynük (group 3) varieties significantly differed from all varieties. The result of PLSR score plot significantly differentiated the five different water contents of the seeds: the seeds with 25%, 35% and 45% moisture content were in the same group. It was concluded that both the grain water content and the grain variety had significant effects on engineering properties.

Research Article

Article History

Received : 21.01.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Physical properties
Mechanical properties
Bean
Fraction
PLRS

Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Gravimetrik ve Sürtünme Özelliklerinin Kısmi En Küçük Kareler Regresyon Modeli ile Gruplandırılması

ÖZET

Bu çalışmada 4 farklı kuru fasulye çeşidinin (Karaman, Topçu, Karacaşehir ve Akman) 5 farklı nem içeriğinde (%14.58, %24.32, %33.45, %42.54 ve %53.48) fiziksel, mekanik ve sürtünme özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, tüm fasulye çeşitlerinin aksenel boyutları tohum nemi içeriğinin artırılmasıyla artmıştır. Buna ilaveten bin dane ağırlığı, yüzey alanı ve tohum nem içeriği arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Ayrıca tohum hacim ağırlığı ile tohum nem içeriği arasında negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Araştırmada kısmi en küçük kareler regresyon modeli tüm parametreleri bağımsız bir şekilde 3 bağımsız gruba ayırmış ve Karacaşehir ve Göynük çeşitleri diğer çeşitlerden önemli düzeyde farklı bulunmuştur. Modele ait skor grafiğine göre %25, %35 ve %45 nem içeriğine sahip tohumlar aynı grupta yer almıştır. Sonuç olarak hem tohum nem içeriği hem de çeşitler arasındaki farklılıklar tohumların mühendislik parametreleri üzerin önemli düzeyde etkili olmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 21.01.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Fiziksel özellik
Mekanik özellik
Kuru fasulye
Sürtünme
PLRS

To Cite : Altikat S, Yaşar S 2019. Differentiation in Gravimetical and Frictional Properties of Phaseolus Vulgaris L. by a Partial Least Square Regression Model. KSU J. Agric Nat 22(4): 641-649. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.515891.

INTRODUCTION

White kidney bean (WKB) has important nutritional qualities; it is high in protein and low in fat content. The product also contains some key nutrients,

vitamins, fiber, zinc, and copper. WKB has been produced in Turkey for over a century (Sehirali 1988). Currently, Turkey has a 4938 ha cultivation land of WKB with an annual production of 630347 tons.

During the cultivation process from sowing to transportation, the size, shape and mechanical behaviors of bean seeds or grains need to be known for selecting appropriate types of machinery for separating, harvesting, sizing and grinding. Furthermore, these properties are used to develop and design new machineries. Previous study reported that the size and mass values are crucial for spreaders machines (Altuntaş and Yıldız 2007).

Surface area and grain volume should be known for designing drying equipment, and frictional properties of the grain are needed for designing the hoppers and conveyors (Kalkan and Kara 2011). Also, it is necessary to know the deformation characteristics of the grains for milling equipment.

The physical properties of the crops were studied in such species including edible squash seeds, rice, garlic, *Jatropha* fruit, niger seed, soybean and barley (Pradhan et al 2009; Paksoy and Aydin 2004; Tavakoli et al 2009; Haciseferoğullari et al 2005; Zareiforush et al 2009; Tavakoli et al 2009; Solomon and Zewdu 2009; Öztürk and Esen 2008).

To the best of our knowledge, no studies are available to determine the engineering properties of WKB varieties with different seed moisture contents. A minor change in seed moisture content could have a great effect on the storage life of the seeds. Consequently, it is important to know the moisture content in order to make a reasonably accurate prediction of the possible storage life of the seeds. Therefore, the aim of this study was to test the effects of various seed moisture contents on the engineering properties of different WKB varieties (two of which are newly authorized in Turkey).

MATERIALS and METHODS

WKB varieties of Akman, Topcu, Karacaşehir and Göynük (*Phaseolus vulgaris*) each sustaining five different seed moisture contents (14.28, 24.32, 33.45, 42.54 and 53.48%) were used as the study material. All the WKB varieties were produced in Turkey. The initial moisture content of the seeds were determined by the ASAE method (ASAE, 1999). Approximately 10 g of the bean was dried in an oven (for 20 h at 130 °C) to reach a constant the sample weight. The initial seed moisture content was calculated as 14.28 % for all of the varieties. Then the following equation (1) was used to obtain a 24.32, 33.45, 42.54 and 53.48 % water contents.

$$Q = \frac{Bi(Mf - Mi)}{Mi + 100} \quad (1)$$

In this equation: Q: Q = mass of water to suffix (kg), Bi: The initial samples mass (kg); Mi: the initial moisture content (% db) and Mf: the final content of the samples (% db).

Moistening was performed by preserving the sample primed with the essential amount of water in each status in a hermetic container and turning around periodically over a period of 48 h. These samples were laid in plastic cases in a freezer at 4 °C for a week to allow an uniform moisture content within the seeds (Sun and Woods, 1994). Eventually, the final moisture levels of the samples were determined as 24.32, 33.45, 42.54 and 53.48 %. All the physical and engineering specifications of the samples were determined for each of five moisture levels in the range of 14.28 to 53.48%.

In order to define the physical specification of the seeds, three sub-samples of 0.5 kg each were arbitrary separated from the entire samples. Two hundred seeds were collected from each of three sub-samples and thus 600 seeds were acquired and combined, and 50 seeds were arbitrarily selected at the end of this process (Sologubik et al 2013). A digital micrometer was used to measure the size of the seeds. The arithmetic (Da) and geometric (Dg) mean of seed diameters were calculated by the following equation 2 and 3 (Işık and Ünal 2007):

$$Da = \frac{L+W+T}{3} \quad (2)$$

$$Dg = \sqrt[3]{L * W * T} \quad (3)$$

The sphericity (Φ) was calculated with following equation 4 (Işık and Ünal 2007). In this equation L, W, and T are seed length, width and thickness, respectively.

$$\theta = \left(\frac{\sqrt[3]{L*W*T}}{L} \right) * 100 \quad (4)$$

A thousand grain weight was arbitrarily determined by selecting 100 grains from the all sample, measuring their weight on a digital electronic balance with an accuracy of 0.0001 g and multiplying by 10 to get a mass based on 1000 grains (Coşkuner and Karababa 2007). Bulk density (db %) was considered as the ratio between the mass of a grain and its total volume (Vilche et al, 2003). The grain volume, as a function of moisture content, was determined using a liquid displacement method where Toluene (C₇H₈) was used (Altuntaş and Yıldız, 2007). The porosity (ϵ), bulk density (ρ_b), true density (ρ_t) and surface area of the samples (S) were determined by the following equations 5 and 6, respectively (Sologubik et al 2013, Nimkar et al 2005).

$$\epsilon = \frac{1 - \rho_b}{\rho_t} * 100 \quad (5)$$

$$S = \pi * Dg^2 \quad (6)$$

where S is the surface area (mm²). surface; PVC, MDF, Galvanized iron and rubber (Sologubik et al 2013).

The coefficient of friction was calculated by the

following equation.

$$\mu = \tan \alpha$$

The measurements of each test parameter were obtained from four WKB varieties by five humidity levels of 10 replicates and the data were subjected to ANOVA. All the parameters were regressed against to the varieties and water contents by PLSR model (non-cross validation) using a statistical software of MINITAP (Minitab Inc., 2018). The model used was as following equation 7:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_pX_p \quad (7)$$

Where Y, the variety or the seed water content; b_0 is the regression coefficient for the intercept; the b_i values are the regression coefficients (for variables 1 through p) computed from a total of twelve gravimetric and frictional properties. PLSR model is used in order to reduce 12 measured parameters into a few components which explains most of the variance scattered around the varieties or seed water content. The PLSR models generated from the measurements of 12 parameters were graphically spotted on the score plots to demonstrate whether the differences between the varieties or water contents are significant or not, only by 2 components (component 1 versus component 2). This way of analysis provides an accurate and simple interpretation of differences between the varieties or water contents in two components merged from 12 parameters by the models generated from PLSR analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

Grain Dimensions

The main seed size (length, width and thickness) is essential to design the hole sizes in seed handling material. In this study, the main dimensions of seeds differed significantly ($p < 0.001$) between the varieties.

Mean values of the size dimensions of seeds at various moisture levels are shown in Table 1. There was generally a positive relationship between the axial dimensions and seed moisture contents. The dimensions of the seeds increased which was linearly proportional to the increase in moisture content (Table 1). The geometric mean diameter is used to define the specific dimension for chaotically shaped solids. Additionally, it is used to estimate the projected area of a particle moving in the turbulent space (Gharibzahedi et al 2010). The arithmetic and geometric mean values are also given in Table 1. In the study, the mean diameters increased with the increase in moisture content throughout the axial dimensions of all the seeds.

One Thousand Grain Mass

A linear relationship was observed between the seed

moisture content and the thousand grain mass in the study, and this relationship was statistically significant ($p < 0.001$) (Figure 1). As moisture content increased from 14.28 % to 53.42 %, the values of one thousand grain mass increased to 256.00, 263.00, 214.00 and 250.00 g for Akman, Topçu, Karacaşehir and Göynük varieties, respectively. Similar results were reported for soybean, Bombay bean, faba and barbunga by Deshpande et al 1993; Tekin et al 2006; Altuntas and Yıldız 2007 and Cetin 2007, respectively.

Bulk Density

In the study, the highest bulk density values were obtained from Akman and this was followed by Karacaşehir, Topçu and Göynük varieties (Figure 2). Increasing moisture content in seeds decreased bulk densities of the seeds (Figure 2). This pattern could explain that the volume of air entrained between the wet grains was larger than the volume of the inter-grain air in the dry grains. Thus, this resulted in an effect of having greater compaction in dry grains as compared to wet ones. A similar result was reported by Aviara et al 1999, Dutta et al 1988, Deshpande et al 1993, Gupta and Das 1997, Öztürk and Esen 2008 and Tavakoli et al 2009.

True Density

In the study, the highest true density value was obtained from the variety of Topçu (1440 kgm^{-3}) and the lowest value in Göynük with 1183 kgm^{-3} (Figure 2). We also found a linear relationship between the seed moisture content and true density. True density values were determined as 1290 kgm^{-3} and 1347 kgm^{-3} for 14.28% and 53.48% seed moisture content, respectively (Figure 3). Similar relationship was reported for canola (Çalışır et al 2005), soybean (Deshpande et al 1993) and sorghum (Mwithiga and Sifuna, 2006).

Porosity

In the study, the highest porosity value was obtained from the Topçu (45%), which was followed by the Karacaşehir, Göynük and Akman (40%, 38% and 38%) varieties, respectively (Figure 3). Furthermore, there was a positive linear relationship between the seed moisture content and porosity values. The porosity values of 40% and 41% were obtained for the moisture contents of 14.28 and 53.48%, respectively (Figure 3). These results were in agreement with the previous studies conducted on sorghum (Mwithiga and Sifuna 2006) and niger seed (Solomon and Zewdu 2009).

Surface Area of Grain

The highest surface area in the study was determined for the variety of Göynük with 198 mm^2 .

In addition, the surface area values were determined for the varieties of Topçu, Akman and Karacaşehir as

188, 174 and 117 mm², respectively (Figure 3).

Surface area increased due to the increase in moisture content of the seeds (Figure 3), resulting significant differences between surface area of the varieties ($p < 0.001$). In general, there was a linear relationship between the seed varieties and seed moisture content (Figure 3), and the same relationship was confirmed by Deshpande et al (1993) and Tekin et al (2006).

Sphericity

The sphericity values were given in table 2. The maximum and minimum sphericity values were observed for the varieties of Karacaşehir, Göynük, respectively. In the study, no positive relationship between the seed moisture content and sphericity values was found. In contrast, there was an overall negative relationship between the seed moisture content and sphericity, as this was confirmed also by Tekin et al (2006), Altuntas and Yıldız (2007) and Cetin (2007).

Table 1. Means of the dry bean seed dimensions at different moisture content levels

Seed varieties	Length, (L)	Width, (W)	Thickness, (T)	Arithmetic mean, (Da)	Geometric mean, (Dg)	
Akman	11.32	7.26	4.99	7.86	7.42	
Topçu	11.84	7.26	5.39	8.17	7.73	
Karacaşehir	9.12	5.53	4.49	6.38	5.94	
Göynük	13.81	7.03	5.11	8.65	7.91	
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Seed moisture Content (%)	Length, (L)	Width, (W)	Thickness, (T)	Arithmetic mean, (Da)	Geometric mean, (Dg)	
14.28	11.00	6.41	4.77	7.40	6.76	
24.32	11.27	6.68	4.91	7.62	7.16	
33.45	11.53	6.80	5.08	7.80	7.34	
42.54	11.69	6.94	5.06	7.90	7.41	
53.48	12.13	7.04	5.16	8.11	7.59	
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
Interaction values						
Varieties	Moisture content (% d.b.)	Axial dimensions (mm)			Average diameters (mm)	
		Length, (L)	Width, (W)	Thickness, (T)	Arithmetic mean, (Da)	Geometric mean, (Dg)
Akman	14.28	10.89 b	6.69 c	4.74 c	7.44 c	7.00 a
	24.32	10.97 b	7.23 b	4.87 bc	7.69 b	7.27 b
	33.45	11.63 a	7.39 ab	5.26 a	8.09 a	7.66 a
	42.54	11.50 a	7.66 a	5.08 ab	8.08 a	7.64 a
	53.48	11.62 a	7.35 b	5.01 b	7.99 a	7.52 a
P		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Topçu	14.28	11.43 b	6.91 d	5.21 b	7.88 c	7.43 c
	24.32	11.52 b	7.00 cd	5.28 b	7.93 c	7.52 bc
	33.45	11.77 ab	7.23 bc	5.38 ab	8.13 bc	7.70 b
	42.54	12.26 a	7.45 ab	5.51 a	8.41 ab	7.94 a
	53.48	12.21 a	7.69 a	5.55 a	8.49 a	8.04 a
P		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Karacaşehir	14.28	8.54 c	5.38 b	4.26 b	6.06 c	5.08 c
	24.32	8.62 c	5.40 b	4.42 b	6.15 c	5.90 bc
	33.45	8.86 bc	5.50 b	4.49 b	6.28 bc	6.02 b
	42.54	9.08 b	5.56 ab	4.50 b	6.38 b	6.09 b
	53.48	10.51 a	5.82 a	4.78 a	7.04 a	6.63 a
P		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Göynük	14.28	13.13 b	6.64 b	4.88 a	8.21 b	7.51 b
	24.32	13.95 a	7.10 a	5.07 ab	8.71 a	7.94 a
	33.45	13.87 ab	7.069 a	5.17 a	8.70 a	7.96 a
	42.54	13.91 a	7.08 a	5.15 a	8.71 a	7.96 a
	53.48	14.18 a	7.28 a	5.29 a	8.91 a	8.17 a
P		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

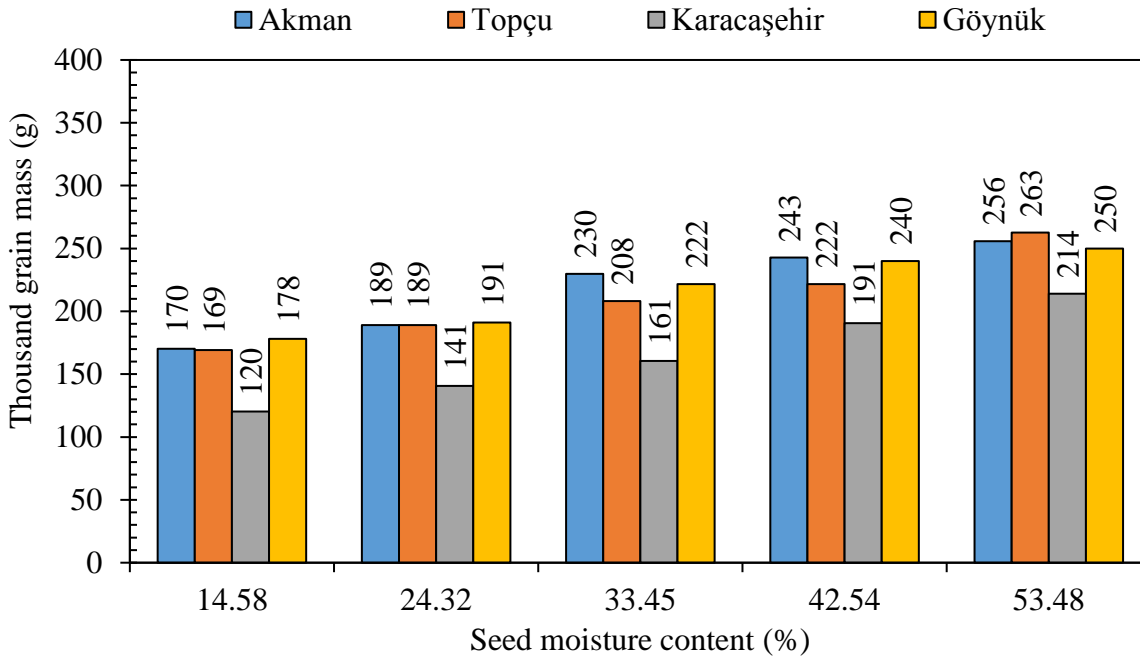


Figure 1. The effects of the seed moisture content and seed varieties on the thousand grain mass

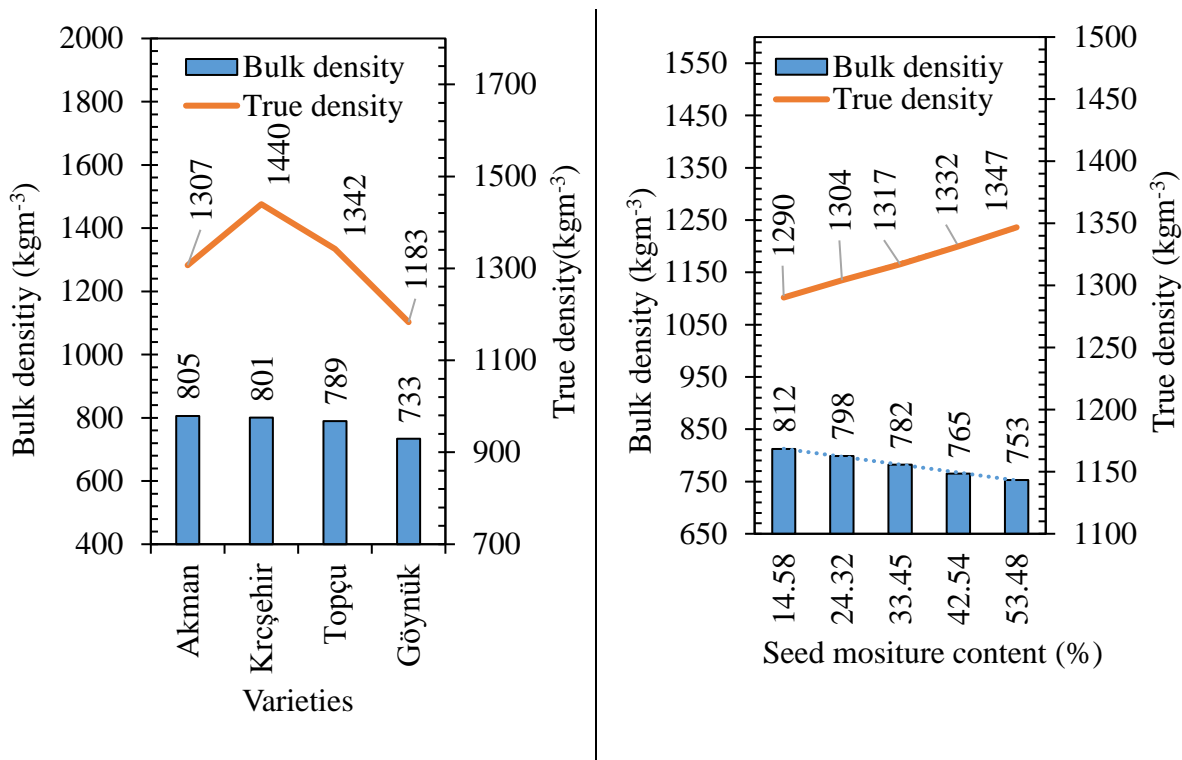


Figure 2. The effects of seed moisture and seed variety on the bulk density and true density

Static Coefficient of Friction

Having considered different surface materials (PVC, MDF, galvanized iron and rubber) the static coefficient of friction of bean varieties were presented in Figure 4. In the study, the minimum static coefficient of friction values was obtained from the using galvanized iron surface for all bean varieties. In addition, the maximum static coefficient of friction was observed for rubber surface with all bean varieties (Figure 4).

Coskun et al (2006), Cetin (2007), Nimkar et al (2005) and Tekin et al (2006) determined maximum static coefficient of friction on the MDF surface for sweet corn, barbania, moth gram and bombay bean, respectively. In our study, the minimum static coefficient of friction was observed for the surface of galvanized iron. This might be due to the fact that the galvanized iron has smoother and more refined surface compared to the other types of surfaces.

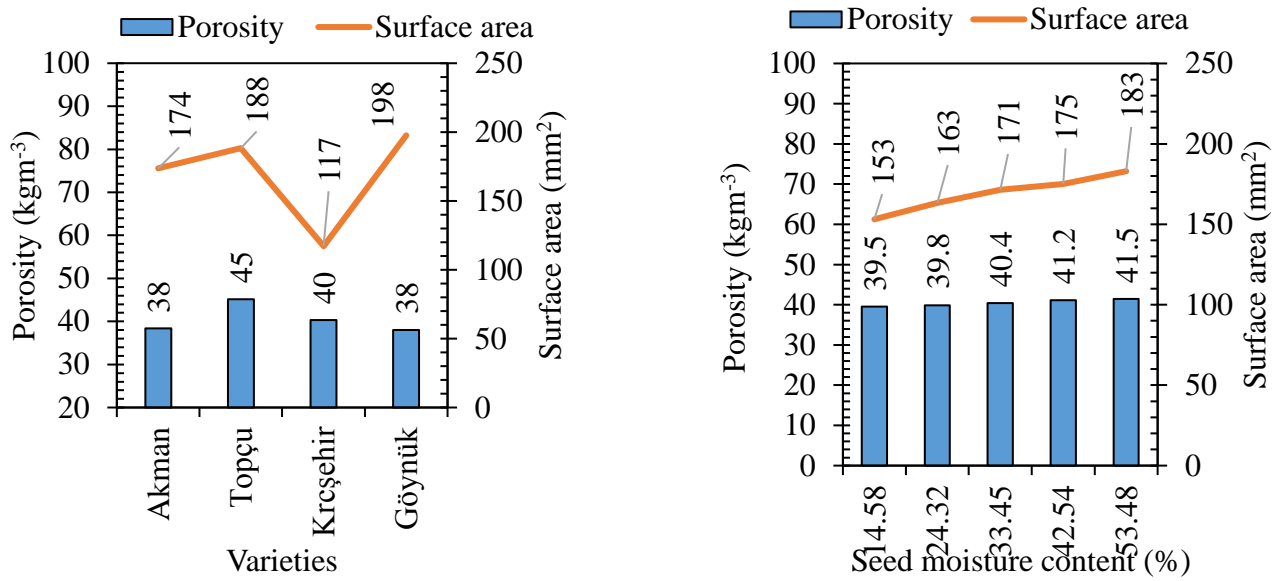


Figure 3. Variations of seed moisture content and seed varieties on the porosity and surface area

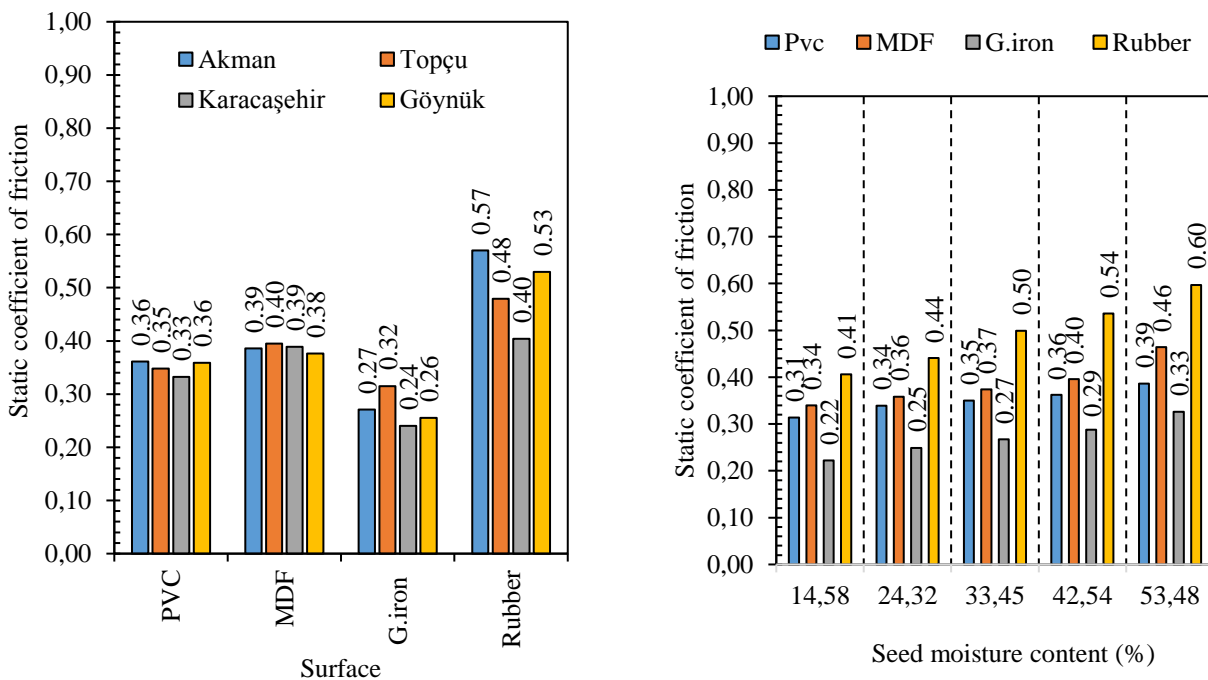


Figure 4. The effects of fraction surface and seed moisture content on the static coefficient of friction

In the study, we found a positive relationship between the moisture level and static friction for all seed varieties (Figure 4). The maximum static friction was obtained from the rubber friction surface and 53.48 % seed moisture content. A possible reason for this could be the increased adhesion between the grain and the material surfaces at the higher moisture level.

Shelling Resistance

There were statistically significant differences ($p < 0.001$) among the bean varieties in shelling

resistance values (Table 2). In the study, the variety Göynük sustained maximum shelling resistance and this was followed by the varieties of Karacaşehir, Akman and Topçu. We found that there was a negative relationship between seed moisture content and shelling resistance. As overall, increasing seed moisture content decreased shelling resistance. The small shelling resistance at higher moisture content might have resulted from the fact that the grain became more sensitive for cracking at low moisture. The similar results stated that Konak et al (2002), Ozarslan (2002) and Tekin et al (2006).

Table 2. The surface area, Shelling resistance and sphericity values of the dry bean seed at different moisture content levels

Seed varieties	Surface area (mm ²)	Shelling resistance(N)	Sphericity (%)	
Akman	173.5 c	213.7 c	65.7 b	
Topçu	188.3 b	171.7 d	65.5 b	
Karacaşehir	117.1 c	242.7 b	67.1 a	
Göynük	197.6 a	303.4 a	57.4 c	
P	0.001	0.001	0.001	
Seed moisture content (%)	Surface area (mm ²)	Shelling resistance (N)	Sphericity (%)	
14.28	153.1 d	191.5 d	63.8 ab	
24.32	162.2 c	211.1 c	64.4 a	
33.45	171.4 b	239.4 b	64.3 a	
42.54	174.9 b	258.9 a	64.1 a	
53.48	183.0 a	263.4 a	63.0 b	
P	0.001	0.001	0.001	
Interaction values				
Varieties	Moisture content (% d.b.)	Surface area (mm ²)	Shelling resistance (N)	Sphericity (%)
Akman	14.28	154.4 e	182.6 gh	64.6 ef
	24.32	166.5 d	195.9 fg	66.5 bcde
	33.45	184.8 bc	215.3 ef	66.1 bcde
	42.54	183.8 bc	236.9 cd	66.5 bcde
	53.48	178.5 bc	237.9 cd	65.0 bcde
P	0.001	0.001	0.001	0.001
Topçu	14.28	173.8 cd	126.1 j	65.1 ef
	24.32	177.9bcd	151.8 i	65.5 de
	33.45	186.7 b	165.4 h ₁	65.6 de
	42.54	199.1 a	201.7 fg	65.1 ef
	53.48	204.1 a	213.4 ef	66.0 cde
P	0.001	0.001	0.001	0.001
Karacaşehir	14.28	106.2 g	200.9 fg	68.0 abc
	24.32	109.5 g	221.4 de	68.6 a
	33.45	114.1 g	257.8 b	68.2 ab
	42.54	116.8 g	265.1 b	67.4 bcd
	53.48	139.2 f	268.3 b	63.3 f
P	0.001	0.001	0.001	0.001
Göynük	14.28	178.1bcd	256.5 bc	57.5 g
	24.32	199.2 a	275.4 b	57.1 g
	33.45	200.3 a	319.3 a	57.5 g
	42.54	200.2 a	332.0 a	57.4 g
	53.48	210.3 a	334.1 a	57.8 g
P	0.001	0.001	0.001	0.001

Partial Least Square Regression Model to Differentiate the Varieties With Varying Levels of Seed Moisture Content

Twelve experimentally tested parameters were combined and subjected to a PLSR analysis to establish a model in order to observe whether the varieties and the seed water contents differed from each other. In Table 3, the results of regression analysis were presented. The model had explained about 82 per cent of total variance using only 4 components with high regression coefficients, 65 and 67 % for the variety and the seed water content,

respectively.

For instance, the models for the variety and seed water content obtained from this particular PLSR analysis were as follows:

$$Y (\text{the variety}) = 6.68 + \text{Wide} (-0.52) + \text{Length} (0.10) + \text{Thickness} (0.34) + \text{AMD} (0.030) + \text{GMD} (-0.031) + \text{Surface area} (0.00079) + \text{Sphericity} (-0.058) + \text{static coefficient friction} (0.00877) + \text{Friction on wood} (0.238) + \text{Friction on PVC} (-2.277) + \text{Friction on galvanized iron} (-0.628) + \text{Friction on rubber} (-2.35).$$

Table 3. Results of PLS regression analysis

	Number of components used in the model	Total variance explained by the model	R-sq	P (level of significance)	Pooled Standard error (SE)
Variety	4	81.43%	65.36%	0.0000	0.44
Seed water content	4	81.90%	67.38%	0.0000	66.1

Y (the seed water content) = -70.99 + Wide (-0.62) + Length (-0.48) + Thickness (3.37) + AMD (-0.49) + GMD (-0.11) + Surface area (0.0031) + Sphericity (0.242) + static coefficient friction (0.079) + Friction on wood (53.52) + Friction on PVC (48.63) + Friction on galvanized iron (69.21) + Friction on rubber (25.35).

In this study, the model well defined the differentiations of both varieties and seed water contents under the influence of 12 combined parameters. Having carefully examined Figure 5a and Figure 5b, it can be seen that the varieties were significantly ($P < 0.000$) different from each other and that there were quiet remarkable differences in the seed water contents. In the score plot (Figure 5), the varieties were separated by 2 components only, and there were significant differences between the varieties in terms of 2 components. Topçu and Akman

were in the same group, which were largely differed from the Karacaşehir and Göynük, where both are independently falling into different groups. In figure 5, the score plot based on only two components was successful to differentiate the seed water contents: In general, the water contents of 25, 35 and 45% were in the same group, while there were remarkable differences between the seed water contents of 15, 35 and 55% in our study. According to these results, each of WKB varieties may behave differently during the sowing process due to the great influence of the water content. Therefore, the best WKB varieties with these characteristics could be selected for cultivation.

In current study, we have successfully shown that a single analysis of 12 combined parameters can be used to establish a good differentiation of the seed varieties and even with different water contents.

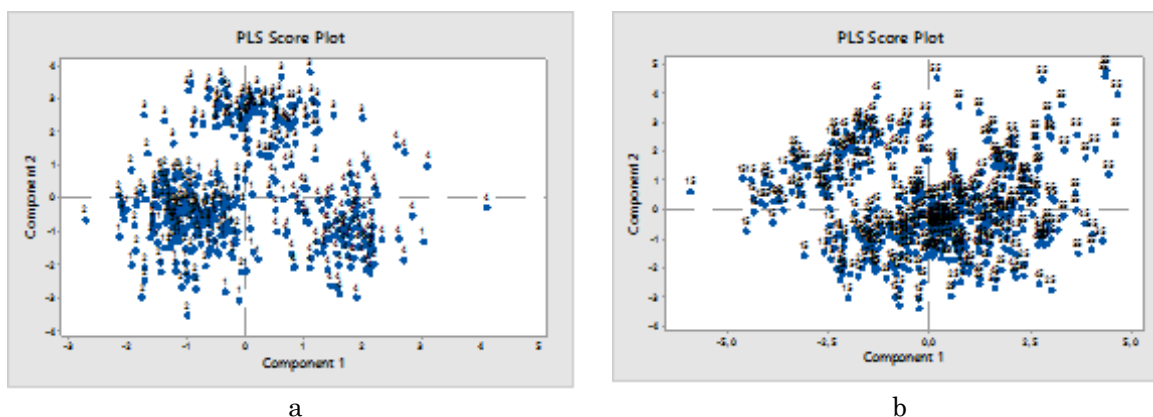


Figure 5. a) The score plot of seed varieties by component 1 and component 2 (Varieties of 1, 2, 3 and 4 were Akman, Topçu, Karacaşehir and Göynük, respectively). b) The score plot of seed water contents by component 1 and component 2.

CONCLUSION

The results of the studied physical and mechanical properties of dry beans seeds can be summarized as follows:

1. Range of the dimensions increased with increase in seed moisture content for all of bean varieties with various moisture contents. Increasing seed moisture content increased one thousand grain mass, true density, porosity, surface area and static coefficient of friction. The bulk density values were negatively correlated with seed moisture content. In addition, the variety of Topçu had the minimum bulk density with maximum porosity.

2. Maximum static coefficients of friction were obtained for rubber surface for all bean varieties. The study indicated that Göynük had the maximum shelling resistance value which was followed by the varieties of Karacaşehir, Akman and Topçu. Besides, there was a negative relationship between the seed moisture content and shelling resistance.
3. In the study, PLSR model was able to make good differentiations of grain varieties and their water contents with high regression coefficients.

REFERENCES

Altuntaş E, Yıldız M 2007. Effect of Moisture Content on Some Physical and Mechanical Properties of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Grains. Journal of Food

- Engineering, 78(1): 174–183.
- Anonymous 1999. Moisture Measurement – Unground Grain and Seeds. S352.2, DEC97.ASAE Standards, Standards Engineering Practices Data. ASAE, St. Joseph, MI.
- Aviara NA, Mamman E, Umar B 2005. Some Physical Properties of *Balanites aegyptiaca* Nuts. Biosystems Engineering, 92(3): 325–334.
- Aviara NA, Gwandzang MI, Haque MA 1999. Physical Properties of Guna Seeds. J. Agric. Eng. Res., 73: 105–111.
- Çalışır S, Marakoğlu T, Ögüt H, Öztürk Ö 2005. Physical Properties of Rapeseed (*Brassica napus oleifera* L.). Journal of Food Engineering, 69: 61–66.
- Cetin M 2007. Physical Properties of Barbunia Bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Barbuniz') Seed. Journal of Food Engineering, 80: 353–358.
- Coşkun MB, Yalçın I, Özarslan C 2006. Physical Properties of Sweet Corn Seed (*Zea mays saccharata* Sturt.). Journal of Food Engineering 74(4): 523–528.
- Coşkun Y, Karababa E 2007. Some Physical Properties of Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Food Engineering, 78: 1067–1073.
- Deshpande SD, Bal S, Ojha TP 1993. Physical Properties of Soybean. Journal of Agricultural Engineering Research, 56(2): 89–98.
- Dursun E, Dursun I 2005. Some Physical Properties of Caper Seed. Biosystems Engineering, 92(2): 237–245.
- Dutta SK, Nema VK, Bhardwaj RK 1988. Physical Properties of Gram. Journal of Agricultural Engineering Research, 39: 259–268.
- Gharibzahedi SMT, Etemad V, Mirarab-Razi J, Fos'hat M 2010. Study on Some Engineering Attributes of Pine Nut (*Pinus pinea*) to the Design of Processing Equipment. Research of Agricultural Engineerin, 56(3): 99-106.
- Gupta RK, Das SK 1997. Physical Properties of Sunflower Seeds. Journal of Agricultural Engineering Research, 66: 1–8.
- Haciseferoğullari H, Özcan M, Demir F, Çalışır S 2005. Some Nutritional and Technological Properties of Garlic (*Allium sativum* L.). Journal of Food Engineering, 68: 463–469.
- Işık E, Ünal H 2007. Moisture Dependent Physical Properties of White Speckled Red Kidney Bean Grains. Journal of Food Engineering, 82:209–216.
- Konak M, Çarman K, Aydın C 2002. Physical Properties of Chickpea Grains. Biosystems Engineering, 82(1): 73–78.
- Mwithiga G, Sifuna MM 2006. Effect of Moisture Content on the Physical Properties of Three Varieties of Sorghum Seeds. Journal of Food Engineering, 75: 480–486.
- Nimkar PM, Mandwe DS, Dudhe RN 2005. Physical Properties of Moth Gram. Biosystems Engineering 91 (2): 183–189.
- Öztürk T, Esen B 2008. Physical and Mechanical Properties of Barley. Agricultura Tropica et Subtropica, 41 (3):117–121.
- Paksoy M, Aydın A 2004. Some Physical Properties of Edible Squash (*Cucurbita pepo* L.) Seeds. Journal of Food Engineering, 65: 225–231.
- Pradhan RC, Naik SN, Bhatnagar N, Vijay VK 2009. Moisture Dependent Physical Properties of Jatropha Fruit. Industrial Crops and Products, 2 (9): 341–347.
- Şehirli S 1988. Yemeklik Tane Baklagiller Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1089, Ankara, 314 s.
- Sologubik CA, Campanone LA, Pagano AM, Gely MC 2013. Effect of Moisture Content on Some Physical Properties of Barley. Industrial Crops and Products, 43:762– 767.
- Solomon WK, Zewdu AD 2009. Moisture Dependent Physical Properties of Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) Seed. Industrial Crops and Products, 29: 165–170.
- Sun DW, Woods JL 1994. Low Temperature Moisture Transfer Characteristics of Barley: Thin-Layer Models and Equilibrium Isotherms. J. Agric. Eng. Res. 59: 273–283.
- Tavakoli H, Rajabipour A, Mohtasebi SS 2009. Moisture Dependent Some Engineering Properties of Soybean Grains. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal, 11: 1110.
- Tavakoli M, Tavakoli H, Rajabipour A, Ahmadi H, Gharib-Zahedi SMT 2009. Moisture Dependent Physical Properties of Barley Grains. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 2 (4): 84–91.
- Tekin Y, Işık E, Ünal H, Okursoy R 2006. Physical and Mechanical Properties of Turkish Göynnk Bombay Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(12): 2229–2235.
- Ünal H, Işık E, Alpsoy H C 2006. Some Physical and Mechanical Properties of Black-Eyed Pea (*Vigna unguiculata* L.) Grains. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(9): 1799–1806.
- Vilche C, Gely M, Santalla E 2003. Physical Properties of Quinoa Seeds. Biosystems Engineering, 86(1): 59–65.
- Yalçın I, Özarslan C 2004. Physical Properties of Vetch Seed. Biosystems Engineering, 88(4):507–512.
- Zareiforush H, Komarizadeh MH, Alizadeh MR 2009. Effect of Moisture Content on Some Physical Properties of Paddy Grains. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 1 (3): 132–139

L- Karnitinin Sitotoksik ve Genotoksik Etkilerinin *Allium cepa* Kök Ucu Testi ile Değerlendirilmesi

Siğnem ONEY-BIROL¹, Fatma GÜNDÜZ²

^{1,2}Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 15030, Burdur, Türkiye
¹<https://orcid.org/0000-0002-0828-5739>, ²<https://orcid.org/0000-0002-2642-8916>

✉: sobirol@mehmetakif.edu.tr

ÖZET

L-karnitin organizma için enerji metabolizmasında görevli doğal olarak sentezlenen endojen bir moleküldür. Bu çalışmada, *Allium cepa* L. (soğan) testi ile l-karnitin muhtemel genotoksik etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Farklı dozlarda (100, 250, 500, 750, 1000, 1250 mg/L) l-karnitin mitotik aktivite ve kromozom davranışları üzerine etkilerine dair yapılan çalışmada kontrol grubuna (0 mg/L l-karnitin) (0.20) oranla 1250 (0.22), 1000 (0.25) ve 250 (0.21) mg/L l-karnitin uygulamasının mitotik aktiviteyi teşvik ettiği, 500 (0.11) mg/L l-karnitin uygulamasının ise hücre bölünmesini baskıladığı belirlenmiştir. L-karnitin genotoksik etkisi bakımından, kontrol grubu soğan kök meristematik hücrelerinde kromozom aberasyonlarına rastlanmazken, tüm uygulama gruplarında farklı tipte (düzensiz profaz, mikronukleus, yanlış kutuplaşma, geri kalmış kromozomlar, anafaz ve telofaz köprüsü, çift nukleuslu hücre) ve sayıda anormal kromozomlara rastlanmıştır. Bu çalışmada ortaya konulan sonuçlar, gıda takviyesi olarak sıklıkla tüketilen l-karnitin 1000 mg/L'lik dozunun mitotik aktiviteyi teşvik etmek suretiyle hücre bölünmesini artırdığı ve kromozomlar üzerindeki genotoksik hasarı indirgemesine rağmen 500 mg/L'lik l-karnitin dozunun hücrelerde toksik etkiye sahip olduğu ve kromozom yapısı üzerinde aberasyonların oranını artırdığını göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 13.02.2019

Kabul Tarihi : 28.03.2019

Anahtar Kelimeler

Hücre bölünmesi

Genotoksisite

Kromozomal aberasyon

L-karnitin

Mitotik aktivite

Assessment of Cytotoxic and Genotoxic Effects of L-Carnitine in *Allium cepa* Root Tip Assay

ABSTRACT

L-carnitine is an endogenous molecule that is naturally synthesized and involved in energy metabolism of the organism. In this study, it was aimed to reveal potential genotoxic effects of l-carnitine using *Allium cepa* L. (onion) test. To investigate effects of different doses of l-carnitine (100, 250, 500, 750, 1000, 1250 mg/L) on mitotic activity and chromosome structure, 1250 (0.22), 1000 (0.25) and 250 (0.21) mg/L of l-carnitine doses stimulated mitotic activity compared to the control group (0 mg/L l-carnitine) (0.20), however, it was determined that 500 mg/L l-carnitine concentration (0.11) inhibited cell division. Genotoxic effect of l-carnitine were compared with all studied concentrations and although there were no chromosome aberrations in the control group of onion meristematic cells, numerous chromosome aberrations were found in all application groups of l-carnitine concentrations such as disorderly prophase, micronucleus, fault polarization, lagging chromosomes, anaphase and/or telophase bridges and denucleated cells. The results presented in this study showed that dose of 1000 mg/L of l-carnitine, which is frequently used in diets as a dietary supplement, stimulated mitotic activity via increasing cell division and reduced genotoxic damage on chromosomes, however 500 mg/L of l-carnitine dose had a toxic effect on cells and increased aberration rates on chromosome structure.

Research Article

Article History

Received : 13.02.2019

Accepted : 28.03.2019

Keywords

Cell division

Chromosomal aberration

Genotoxicity

L-carnitine

Mitotic activity

GİRİŞ

L-karnitin (γ -trimetilamino- β -hidroksibutirik asit) yüksek oranda hayvansal dokularda bulunan ve sitoplazmadan mitokondri matriksine transfer edilecek uzun zincirli yağ asitlerinin iç mitokondrial membrandan geçişinde görev alan amino asit türevidir olarak tanımlanmaktadır (Kopec ve Fritz, 1973; Mroczkowska ve ark., 1997; Shug ve ark., 1982). Hidrofilik yapıda ve düşük molekül ağırlığına sahip olan l-karnitin, ilk kez kas dokudan izole edildiğinden dolayı "carnis" (Gulewitsch ve Krimberg 1905) kelimesinden köken alınarak adlandırılmıştır (Surai 2015). Carter ve ark. (1952), *Tenebrio molitor* 'da l-karnitini, vitamin benzeri bir aktivite gösterdiği ve organizmanın büyümesini teşvik ettiği için vitamin BT olarak adlandırmıştır (Çitil, 2002). Hücrenin enerji üretim metabolizmasında, uzun zincirli serbest yağ asitlerinin beta oksidasyonu için kristadan matrikse geçiş için gerekli olan kofaktör olarak görev almaktadır. L-karnitin beta oksidasyonu hızını artırarak asetil CoA miktarının da artmasını sağlamanın yanısıra, potansiyel toksik asetil CoA metabolitlerini engellemek suretiyle asetil CoA/CoA oranının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Asetil CoA/CoA oranının düzenlenmesi, krebs döngüsü, glukoneogenez, üre döngüsü ve yağ asitlerinin oksidasyonunda görev alan çok sayıda mitokondriyal enzim aktivitesinin düzenlenmesinde önemlidir (Lehninger ve ark., 1993; Chen ve ark., 1998; Monograph, 2005). Karnitin temel olarak, sitozolden mitokondriyal matrikse uzun zincirli yağ asitlerinin taşınımı, krebs döngüsü, asetil-karnitin olarak enerjinin depolanması, membran yapısının korunması ve apoptozis inhibisyonundan sorumlu olmaktadır (Vaz ve Wanders 2002; Ribas ve ark., 2014).

Düşük maliyeti, hızlı ve güvenilir sonuçları ile organizma grubunun incelemeye kısa sürede yanıt vermesi gibi avantajları dolayısıyla, bitki genotoksitesite testleri mutasyonları da kapsayan kromozomal anormalliklerini değerlendirmede biyolojik test yöntemi olarak kullanılmaktadır (Grant, 1978, 1999). Bitkiler diğer organizmalara göre düşük kromozom sayısı ve büyük kromozom yapısına sahip olma avantajlarından dolayı da (Kihlman, 1977; Grant, 1994; Leme ve ark., 2009) radyasyon, pestisit, çevresel kirleticiler (Baderna ve ark., 2011) ve mutajenik kimyasalların sebep olduğu genetik değişimlerin erken keşfedilmesinde önemli bir sıklıkta kullanılmaktadırlar (Sharma ve Paneerselvan 1990).

Allium cepa L. (soğan), kimyasal komponentler, çevresel kirleticiler ya da ksenobiyotiklerin laboratuvar ortamında kök büyümesi, mitotik indeks, ve hücre döngüsü boyunca meydana gelen sitogenotoksik durumlar için (Gadano ve ark., 2002) hücre proliferasyonunun kinetik özelliklerine sahip kararlı kromozom sayısına sahip olma gibi etkilerinin

çalışılmasında en sık kullanılan test sistemidir (Leme ve Marin-Morales, 2009; Barberio ve ark., 2011; Sharma ve Vig, 2012; Firbas ve Amon, 2013; Pathiratne ve ark., 2015). Ayrıca, kromozom anormallikleri, ploidi tespiti, kardeş kromatid değişimleri (Kumar ve ark., 2011) nuklear değişimler (Nas) ve meristematik hücrelerdeki mikronükleus (MNi) oluşumu gibi DNA'da meydana gelen hasarı (Trushin ve ark., 2013; Nefic ve ark., 2013) tespit etmek için 1920'li yıllardan bu yana kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra *A. cepa* kök ucu testi, mutajenik etkilerin görüntülenmesinde oldukça etkili bir biyotest olarak Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ile Uluslararası Kimyasal Güvenlik Programı (IPCS) tarafından 1991 yılında sertifikalandırılmıştır (Cabrera ve Rodriguez, 1999). *A. cepa* gibi *in vivo* bitki test sistemleri kullanılarak yapılan sitotoksitesite testleri, *in vitro* hayvansal organizma testleri ile çalışan birçok araştırmacı tarafından onaylanmıştır ve elde edilen sonuçların benzer olduğunu ve insan sağlığı açısından önemli bilgiler sağladığını belirtmişler (Vicentini ve ark., 2001; Teixeira ve ark., 2003).

Bu çalışma, piyasada farklı dozlarda (100, 250, 500, 750, 1000, 1250 mg) satılan ve enerji üretim mekanizmasındaki rolünden dolayı diyetlerde gıda takviyesi olarak sıklıkla kullanılan l-karnitin, hücre döngüsü basamakları boyunca mitotik indeks ve kromozom davranışları üzerine etkilerine dair genotoksik hasarın tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Deneylerde Kullanılan Tohumlar ve L-Karnitin Çözeltilerinin Hazırlanması

Deneylerde, yıl içerisinde sıklıkla bulunabilen *Allium cepa* L. Tohumları sertifikalı bir işletmeden satın alınmıştır. Çalışmada, kullanılan L-karnitin miktarları piyasada ticari olarak satılan miktarlar değerlendirilerek 100, 250, 500, 750, 1000 ve 1250 mg/L konsantrasyonların saf suda çözündürülüp litreye tamamlanması ile hazırlanmıştır. Kontrol grubu olarak ise saf su kullanılmıştır (0 mg/L l-karnitin).

Tohumların Çimlendirilmesi

Öncelikle yeterli sayıda, dolgun görünüşlü, sağlam ve birbirine benzer büyüklükteki soğan tohumları seçilerek içerisinde belirli miktarlarda l-karnitin konsantrasyonları bulunan beherlerde 24 saat süreyle bekletilmiştir. 24 saatlik sürenin sonunda tohumlar süzölmüş ve saf su ile yıkanıp kurutulduktan sonra içerisinde 7 ml saf su bulunan petri kutularına, her petride 25 tohum olacak şekilde üç tekrarlı ekim yapılarak 20 °C'ye ayarlı etüvde 7 gün boyunca çimlendirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı konsantrasyonlarda L-karnitinin *A. cepa* L. tohumlarında 24 saat süre ile ön uygulamaya tabi tutulması ve petri kaplarında saf su ortamında çimlendirilmesi

Kök Uçlarının Elde Edilmesi ve Sitogenetik Analizler

Her bir uygulama grubuna ait çimlenmiş tohumlardan kök uçları 0,5 – 1 cm uzunluğa ulaşanlar kesilerek mitotik bölünmenin durdurulması amacıyla ilk işlem çözeltisi olarak paradiklorobenzen çözeltisinde 4 saat süreyle bekletildikten sonra fiksasyon işlemi için Carnoy solüsyonunda (1:3) 24 saat bekletilmiştir. Tespit işleminden sonra kök uçları hücre duvarını parçalamak amacıyla 1 N HCl içerisinde 60°C'ye ayarlı etüvde 9 dk süreyle hidroliz edilmiştir. Hidrolizin ardından, mitotik indeks ve kromozomal anormalliklerin en iyi şekilde tespit edilebilmesini sağlamak için yapısında kristal halde fuksin bazik bulunan Feulgen boyası yardımıyla 1 saat boyunca boyanmıştır (Fox, 1969).

Mitotik İndeks ve Kromozom Anormalliklerinin Belirlenmesi

Her bir preparatta tek bir kök ucu meristemi olacak şekilde hazırlanan toplam üç preparat, mikroskopta 100X büyütmede incelenmiş ve her konsantrasyon için hazırlanan üç preparata ait 3000 hücre (her kök ucu için 1000 hücre) sayılmıştır. Daha sonra, mitoz bölünmede sayılan hücreler için mitotik indeks değeri;

$$\text{Mitotik İndeks} = \frac{\text{Mitozdaki Hücre Sayısı}}{\text{Toplam Hücre Sayısı}}$$

(Sehgal ve ark. 2006) formülü ile belirlenmiştir.

Faz indeksleri;

$$I_{faz} = \frac{\text{(Faza ait hücre sayısı)}}{\text{(toplam bölünen hücre sayısı)}} \quad (\text{Ivanova ve ark. 2003})$$

formülü kullanılarak değerlendirilmiştir.

Preparatların mikroskopik incelemeleri sırasında

sayılan kromozom anormallikleri ise;

$$\text{Kromozom Aberasyon İndeksi (I_{KA})} = \frac{\text{Anormal Hücre Sayısı}}{\text{Mitozdaki Hücre Sayısı}}$$

formülü ile belirlenmiştir.

Kromozom anormalliklerine ait resimler Carl Zeiss AxioScope marka trinokuler araştırma mikroskobunda 100X büyütme ile ve Canon 650D model fotoğraf makinesi ile çekilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

L-karnitin uygulanmamış, saf suda yetiştirilmiş kontrol grubu soğan bitkileri ile farklı l-karnitin dozları ön uygulanmış soğan bitkilerinin karşılaştırılması için SPSS 22 (IBM, 2013) programında ANOVA testi kullanılmıştır. Her grup arasındaki farklılıkları tanımlamak için Non-parametric Kruskal-Wallis testi ve Duncan's multiple range testi $p \leq 0.05$ (Duncan, 1955) oranındaki farklılık esas alınarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

L-Karnitin Ön Uygulamasının *A. cepa* L. Meristematik Hücrelerinde Mitotik İndeks Üzerine Etkileri

Farklı dozlardaki (1250, 1000, 750, 500, 250, 100 mg/L) l-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş *A. cepa* kök meristematik hücrelerinde l-karnitin hücre bölünmesi üzerine muhtemel etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. Sitogenetik analizler, DNA seviyesinde türe özgü etkilerin belirlenmesinde kullanılan en etkili yöntemlerden biri olarak gösterilmektedir. Araştırmacılara mutagenез sonucunda meydana gelen sitogenetik değişimleri inceleme imkânı sunmaktadır.

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonlarda (100, 250, 500, 750, 1000, 1250 mg/L) L-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş ve L-karnitin uygulanmamış (0 mg/L l-karnitin) *Allium cepa* L. kök meristematik hücrelerinde mitotik indeks (MI) ve faz indeksi (I_p , I_M , I_A , I_T) değerleri

L-Karnitin Ön uygulama (mg/L)	Mitotik İndeks (MI)	Profaz İndeksi (I_p)	Metafaz İndeksi (I_M)	Anafaz İndeksi (I_A)	Telofaz İndeksi (I_T)
Kontrol	*0.20±0.05 ^c	0.69±0.01^b	0.12±0.02 ^{ab}	0.07±0.01 ^b	0.02±0.02 ^{ab}
1250	0.22±0.03^{cd}	0.39±0.08 ^a	0.05±0.03^a	0.03±0.02^{ab}	0.03±0.01 ^{ab}
1000	0.25±0.02^d	0.43±0.03 ^a	0.06±0.01^a	0.02±0.00^{ab}	0.04±0.01 ^{ab}
750	0.15±0.01^b	0.51±0.01 ^a	0.12±0.03 ^{ab}	0.07±0.06 ^b	0.06±0.00^b
500	0.11±0.03^a	0.42±0.02 ^a	0.12±0.02 ^{ab}	0.03±0.06^{ab}	0.03±0.06 ^{ab}
250	0.21±0.01 ^c	0.46±0.09 ^a	0.06±0.04^b	0.01±0.01^{ab}	0.04±0.03 ^{ab}
100	0.20±0.02 ^c	0.49±0.01 ^a	0.33±0.02^c	0.00±0.00^a	0.00±0.00^a

*Her bir parametre sütununda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark ($p < 0.05$) düzeyinde önemsizdir.

± Standart sapma

Mitotik indeks, hücre döngüsünde mitotik hücrelerin proliferasyonunu (M fazı) ölçmeye yardımcı olan bir sitogenetik parametredir ve mitotik indeksin inhibisyonu hücre ölümü olarak değerlendirilmektedir (Rojas ve ark. 1993; Gadano ve ark. 2002). Yapılan literatür taramasında bitkisel organizmalarda l-karnitin mitotik indeks üzerine etkilerine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna göre, elde edilen bulgular doğrultusunda 1250 (0.22) ve 1000 mg (0.25) l-karnitin ön uygulaması kontrol grubu soğan hücrelerine (0.20) oranla istatistik açıdan önemlidir ve hücre bölünmesini teşvik etmişlerdir. Genel olarak, 500 (0.11) ve 750 (0.15) mg'lık konsantrasyonların mitotik aktiviteyi baskıladığı 100 (0.20) ve 250 (0.21) mg/L'lik l-karnitin konsantrasyonlarının ise kontrol grubuna istatistik açıdan eşdeğer aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Buna ek olarak, M fazına geçen hücrelerin profaz safhasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ancak, profaz indeksi oranı en yüksek kontrol grubu (0.69) soğan hücrelerinde belirlenmiştir. Kontrol grubu ile farklı dozlarda l-karnitin uygulanmış soğan kök ucu meristematik hücrelerinde istatistik olarak anlamlı fark yalnızca profaz safhasında kontrol grubunda ortaya çıkarken metafaz safhasında 100 mg l-karnitin uygulaması, anafaz ve telofaz safhasında ise 750 mg l-karnitin uygulamasında en yüksek ve istatistik olarak anlamlı indeks değerlerine rastlanmıştır ($p \leq 0.05$) (Çizelge 1). L-karnitin ön uygulamasında doz artışına paralel olarak, mitotik indeks 750 ve 500 mg'lık dozlarda önemli ölçüde azalmıştır. En yüksek mitotik indeks değerini gösteren 1000 mg'lık l-karnitin ön uygulaması hücre bölünmesini ve mitotik aktiviteyi teşvik edici eşik doz olarak bulunmuştur. 1250 mg'lık l-karnitin konsantrasyonu kontrol grubuna göre hücre döngüsünü teşvik etse de 1000 mg'lık konsantrasyon kadar üzerinde bir olumlu etki gösterememiştir. Diğer bir deyişle, 1000 mg l-karnitin ön uygulaması soğan kök meristemlerinde mitotik döngüyü teşvik edici etkisinden dolayı bitki büyümesini düzenleyici bir bitki besin elementi olarak önerilebilir. Bitkisel organizmalar dair literatürde herhangi bir çalışmaya

rastlanmamakla birlikte hayvansal organizmalarda ekzojen l-karnitin alımının büyüme teşvik ettiği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve antioksidan etkisinden dolayı kümes hayvanlarında stresli koşullara direnç sağladığı belirtilmektedir (Arslan 2006; Golzar Adabi ve ark., 2011). Ayrıca, l-karnitin hücrel koruyucu etkisinin de olduğunu göstermektedir (Surai, 2015). Ayrıca, in vitro çalışmalar, hayvan hücrelerinde karnitin yüksek konsantrasyonlarının (10, 75, 80 mM) (Reznick ve ark., 1992; Di Giacomo ve ark., 1993; Vanella ve ark., 2000) düşük konsantrasyonlarına (1, 3, 5 mM) (Vanella ve ark., 2000) oranla serbest radikal salınımlarında daha etkili olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgularımız da 100 mg/L'lik l-karnitin konsantrasyonuna göre 1250 ve 1000 mg/L'lik konsantrasyonların tohum çimlenmesi, kök büyümesinin teşviki ve mitotik aktivitenin teşvik edilmesinde oldukça başarılı olduğu ortaya konulmuştur.

L-Karnitin Ön Uygulamasının *A. cepa* L. Meristematik Hücrelerinde Genotoksik Etkileri

Farklı dozlardaki (1250, 1000, 750, 500, 250, 100 mg/L) l-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş *A. cepa* kök meristematik hücrelerinde l-karnitin kromozom yapısı ve nükleus üzerine etkileri Çizelge 2'de kromozom aberasyonları olarak verilmiştir. L-karnitin uygulanmamış kontrol grubu (0 mg/L l-karnitin) soğan hücrelerinde yapılan sayımlar sonucunda mitotik hücrelerin tümü normal kromozom yapısında gözlenmiş ve herhangi bir kromozomal aberasyon ile karşılaşılma ve soğan mitotik metafaz hücrelerinin kromozom sayısı $2n=2x=16$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). *Allium cepa* biyotesti, muhtemel toksik etkenlerin kök meristematik hücrelerinde oluşan mitotik fazdaki kromozomal anormalliklerinin (Maluszynska ve Juchimiuk 2005; Levan, 1938; Campos ve ark., 2009; Leme ve Marin-Morales, 2009) ortaya konulmasında, soğan bitkisinin az sayıda monosentrik kromozom sayısına sahip olması ($2n=16$), kromozomların iyi boyanabilmesi (Fiskesjö, 1995) ve

bölünen hücre sayısı yüzdesinin yüksek olması gibi avantajlarından dolayı sitotoksikite testleri için uygun bir kaynak olarak sıklıkla kullanılmaktadır.

Aynı şekilde bu çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki l-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş soğan hücrelerinde farklı tipte kromozom aberasyonları gözlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 3-5).

Ancak, konsantrasyon artışına bağlı olarak kromozom aberasyon indeksleri (I_{KA}) arasında rakamsal olarak farklılıklar görülse de 500 mg/L'lik l-karnitin konsantrasyonu hariç diğer tüm konsantrasyonlar

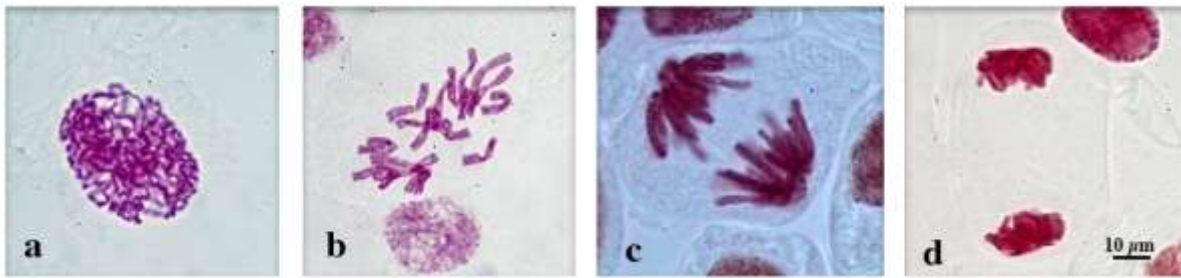
arasında istatistik açıdan önemli ($p \leq 0.05$) bir fark gözlenmemiştir. Kromozom aberasyon indeksi en yüksek mitotik indeks frekansına sahip 1000 mg/L'lik konsantrasyonda 0.08 iken en düşük mitotik indeks frekansına sahip olan 500 mg/L'lik konsantrasyonda 0.20 olarak saptanmıştır. Buradan, 500 mg/L'lik l-karnitin dozunun soğan kök ucu meristematik hücrelerinde mitodepsesif bir etki oluşturarak kromozom yapısı ve fonksiyonunda değişikliklere sebep olacak genotoksik etkiye sebep olduğu bulunmuştur.

Çizelge 2. Farklı konsantrasyonlarda (100, 250, 500, 750, 1000, 1250 mg/L) L-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş ve L-karnitin uygulanmamış (0 mg/L l-karnitin) *Allium cepa* L. kök meristematik hücrelerinde total kromozom aberasyon indeksi (I_a) ve farklı tipteki aberasyon indeksi değerleri

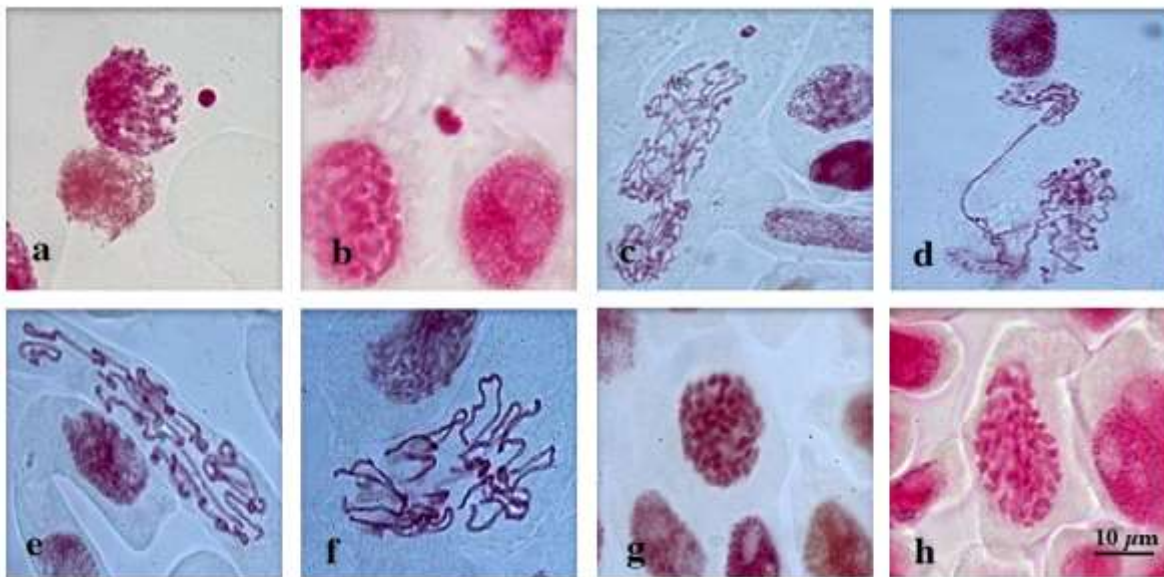
L-karnitine Ön uygulama (mg/L)	Kromozom Aberasyon İndeksi (I_{KA})	Düzensiz Profaz	Yapışkan Kromozom	Micronukleus	Yanlış Kutuplaşma	Anafaz /Telofaz Köprüsü	Vagrant Kromozom	Multinuklear Hücre
Kontrol	* 0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a
1250	0.05±0.01^{ab}	0.69±0.02^c	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.13±0.01^{de}	0.13±0.01^{ab}	0.00±0.00 ^a
1000	0.08±0.01^{ab}	0.26±0.06^{ab}	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.29±0.21^{bc}	0.20±0.01^e	0.17±0.04^{ab}	0.16±0.01^b
750	0.13±0.02^{ab}	0.18±0.01 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.39±0.01^c	0.17±0.06^{de}	0.24±0.31^{ab}	0.32±0.02^c
500	0.20±0.26^b	0.47±0.32^{bc}	0.07±0.04^b	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.04±0.03^{ab}	0.11±0.03 ^a	0.00±0.00 ^a
250	0.07±0.02^{ab}	0.13±0.01 ^a	0.01±0.01 ^a	0.06±0.05^b	0.10±0.01^{ab}	0.11±0.05^{bcd}	0.06±0.05 ^a	0.43±0.03^c
100	0.08±0.02^{ab}	0.06±0.07 ^a	0.01±0.01 ^a	0.00±0.00 ^a	0.50±0.25^c	0.07±0.04^{abc}	0.37±0.13^b	0.00±0.00 ^a
Kontrol	* 0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a

*Her bir parametre sütununda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark ($p < 0,05$) düzeyinde önemsizdir.

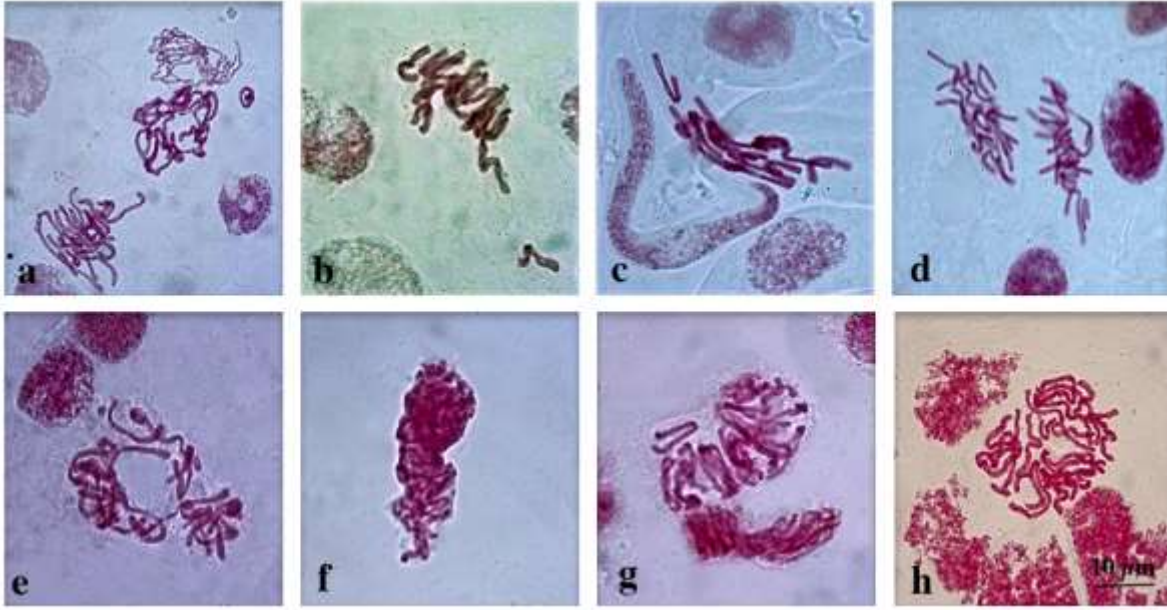
± Standart sapma



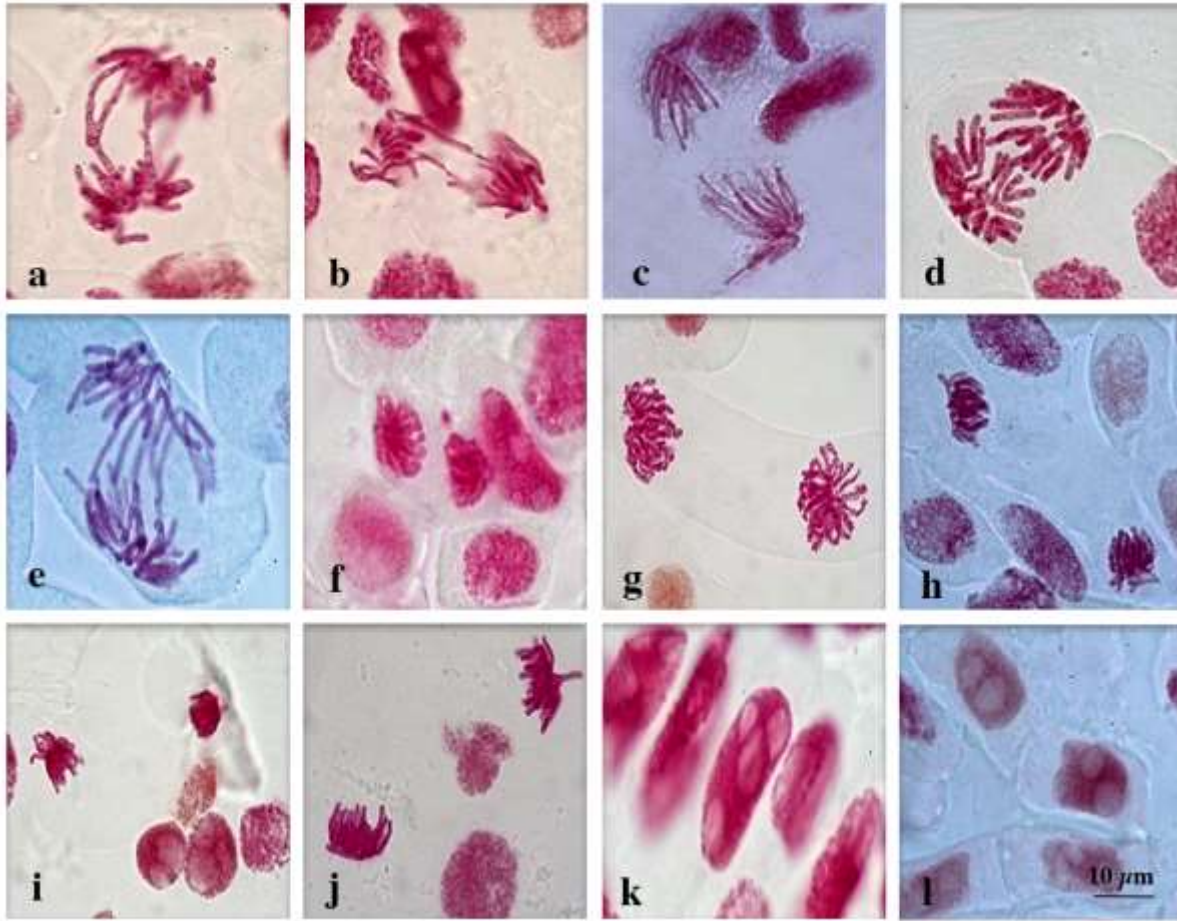
Şekil 2. L-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmamış kontrol grubu *A. cepa* L. kök meristematik hücrelerinde gözlenen normal mitotik fazlar a) Profaz b) Metafaz (2n=16) c) Anafaz d) Telofaz



Şekil 3. Farklı konsantrasyonlarda L-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş *A. cepa* L. kök meristematik hücrelerinde, profaz safhasında gözlenen kromozom aberasyonları a -c) mikronukleus oluşumu; d-f) Düzensiz profaz; g, h) granulasyon Skala: 10 µm



Şekil 4. Farklı konsantrasyonlarda L-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş *A. cepa* L. kök meristematik hücrelerinde, metafaz safhasında gözlenen kromozom aberasyonları a) Halka kromozom yapısı b, c) Düzensiz metafaz; d) Poliploidi; e) C- mitoz f) Yapışık kromozom; g, h) Sarmallanamamış kromozom yapısı. Bar: 10 µm



Şekil 5. Farklı konsantrasyonlarda L-karnitin ön uygulamasına tabi tutulmuş *A. cepa* L. kök meristematik hücrelerinde, anafaz ve telofaz safhasında gözlenen kromozom aberasyonları a, b) Köprü oluşumu ve vagrant kromozomlar; c) Fragmentasyon; d) Kutupsuz anafaz; e) Anafaz Köprüsü f) Mikronükleus oluşumu g) Kutupsuz telofaz; h-j) Yanlış kutuplaşma; k, l) Multinükleer hücre. Bar: 10 µm

Bitkiye büyüme gelişme ya da toksisite testleri için dışarıdan verilen maddeler bitkide ilk etapta stres olarak algılanmaktadır ve bu etki uygulanan konsantrasyona ya da doza bağlı olarak DNA sentezinin baskılanması (Mercykutty ve Stephen 1980; Schulze ve ark., 1986) ya da mitoz bölünmenin engellenmesi (Akinboro ve Bakare 2007) şeklinde mitodepresif etkilere sebep olabilmektedir. Dışarıdan bitkiye verilen her maddenin içeriği itibarıyla, kromozom yapısı üzerinde farklı seviyelerde klastojenik yanıtlar ortaya çıkarması uygulanan konsantrasyon ve türe bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Leme and Marin-Morales 2009). Çalışmamız, literatürde l-karnitinin soğan kök ucu meristemleri üzerine klastojenik etkilerin belirlenmesine dair yapılan ilk çalışmadır. Bunun yanı sıra, yüksek konsantrasyonlarda uygulanan l-karnitinin ise hem mitotik aktiviteyi teşvik ettiği hem de DNA'da ya da kromatidlerde meydana gelebilecek mutasyonel hasarı indirgemek suretiyle kromozom stabilitesini korumaya yardımcı olduğu ortaya konulmuştur.

Benzer olarak, hayvan hücrelerinde, oksidatif stresin negatif etkilerini hafifletmek amacıyla kullanılan l-karnitin kromozom aberasyonları ve DNA hasarında önemli oranda azalmalar sağladığı (Santoro ve ark., 2005; Zakzok ve ark., 2018), tümör büyümesini inhibe ettiği (Ricciardi ve ark., 2015; Melone ve ark., 2018) ve kanser hücrelerinin ölümünü teşvik ettiği (Pacilli ve ark., 2013) ortaya konulmuştur. Yine, çalışmamız stressiz koşullar altında bitkisel hücrelerde l-karnitin etkilerine dair yapılan ilk çalışma olmakla birlikte l-karnitin hücre proliferasyonunu koruduğuna dair yapılan çalışmalar ile örtüşmektedir. Buradan, kontrol grubu ile l-karnitin ön uygulanmış soğan hücreleri karşılaştırıldığında, bitkiye dışarıdan verilen bir etken maddenin ilk etapta bitki savunma mekanizması gereği stres olarak algılandığından dolayı, l-karnitin ön uygulamasının hücre döngüsü üzerinde mitodepresif bir etkiye sahip olması çalışmanın bulgularının literatür ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Kromozom aberasyonları içerisinde en sık görüntülenen aberasyon tipleri düzensiz profaz, anafaz ve telofaz köprüleri ile kalın kromozomlar ve çift nukleuslu hücreler olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Yine, yapışık kromozom aberasyonu (Şekil 4f) yalnızca 500 mg/L'lik l-karnitin ön uygulamasına ait hücrelerde görüntülenirken mikronukleus (Şekil 3a-c, Şekil 5f) oluşumuna sadece 250 mg/L'lik l-karnitin konsantrasyonda gözlenmiştir. Buna ek olarak, anafaz ve telofaz safhasında rastlanan kutuplara çekilme sırasında ortaya çıkan düzensiz ya da yanlış kutuplaşma (Şekil 5h-j) durumuna 750 ve 500 mg/L'lik l-karnitin konsantrasyonlarında rastlanamamıştır. Stressiz koşullar altında ekzojen l-karnitin uygulamasının etkilerine dair literatürde herhangi bir çalışma olmamasına rağmen stressiz koşullar altında l-

karnitin alımının muhtemel etkilerine dair çok sayıda çalışma mevcuttur (Franken ve Bauer, 2010; Angelidis ve Smith, 2003; Ribas ve ark., 2014). Bu nedenle, çalışmamız farklı dozlarda ekzojen l-karnitin alımının hücre bölünmesi ve kromozom davranışları üzerine etkilerinin irdelenmesine dair literatürdeki ilk çalışmadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Özellikle diyetlerde, metabolizmada enerji üretim mekanizması ile ilişkili olan ve yağ yakımına yardımcı olduğu gerekçesi ile gıda takviyesi olarak alınan l-karnitin ticari olarak satılan farklı konsantrasyonlarının insan hücreleri üzerine olması muhtemel sitotoksik etkilerinin *Allium cepa* kök ucu testi ile belirlenmesine dair yürütülen çalışmada l-karnitin yüksek konsantrasyonlarının hücre koruyucu bir role sahip oldukları belirlenmiştir. Buna karşın, doz miktarının azalmasının hücre döngüsü proliferasyonunda olumsuz etkilere sahip olmasının yanında çok sayıda ve farklı tipte kromozomal aberasyonlara sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan 1250 ve 1000 mg/L'lik l-karnitin dozunun hem mitotik aktiviteyi teşvik etmek suretiyle hücre bölünmesini artırdığı hem de ekzojen l-karnitin kromozom yapısı üzerinde sebep olabileceği muhtemel aberasyonları inhibe etmek suretiyle kromozomal yapının stabilitesini korumaya yardımcı olduğu ortaya konulmuştur. Buna karşın, 500 mg/L'lik l-karnitin dozunun hücrelerde toksik etkiye sahip olduğu, mitotik indeksi baskıladığı ve hücre proliferasyonunu inhibe ederek hücre ölümüne sebep olmak kaydıyla kromozom yapısı üzerinde farklı tipte ve çok yüksek oranda anormalliklere sebep olmasından dolayı, l-karnitin yüksek dozlarda kullanılmasının düşük dozlarına oranla hücre bölünmesi üzerinde de olumlu etki göstereceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü lisans öğrencisi Fatma GÜRBÜZ'ün, TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında aldığı destek ile yürütülmüştür. Katkılarından dolayı TÜBİTAK başta olmak üzere, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü lisans öğrencileri Mert KARTAL, Aysel UNAT ve Zehra KAYA'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akinboro A, Bakare AA 2007. Cytotoxic And Genotoxic Effects Of Aqueous Extracts Of Five Medicinal Plants On *Allium cepa* Linn. Journal of Ethnopharmacology, 112(3):470-475.
- Angelidis AS, Smith GM 2003. Role Of The Glycine

- Betaine And Carnitine Transporters In Adaptation of *Listeria Monocytogenes* To Chill Stress In Defined Medium. Applied Environmental Microbiology, 69: 7492-7498.
- Arslan C 2006. L-Carnitine and Its Uses A Feed Additive in Poultry Feding A Review. Revue de Médecine Vétérinaire, 157(3): 134-142.
- Baderna D, Maggioni S, Boriani E, Gemma S, Molteni M, Lombardo A, Colombo A, Bordonali S, Rotella G, Lodi M, Benfenati E 2011. A Combined Approach to Investigate The Toxicity Of An Industrial Landfill's Leachate: Chemical Analyses, Risk Assessment And In Vitro Assays. Environmental Research, 111(4): 603-613.
- Barberio A, Voltolini JC, Mello MLS 2011. Standardization of Bulb and Root Sample Sizes For The *Allium cepa* Test. Ecotoxicology, 2011(20): 927-935. doi: 10.1007/s10646-011-0602-8.
- Cabrera GL, Rodriguez DMG 1999. Genotoxicity of Soil From Farmland Irrigated With Wastewater Using Three plant Bioassays. Mutation Research Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, 426: 211-214.
- Campos JMS, Viccini LF, Andrade LF, Davide LC, Rodrigues GS 2009. Genetic Toxicology And Environmental Mutagenesis In Allelopathic Interactions. (Plant Bioassays, Studium Press, Houston: Eds. Narwal SS, Sampietro DA, Catalán, CAN, Vattuone MA, Politycka B) 1e344.
- Carter HE, Bhattacharya PK, Weidman KR, Fraenkel G 1952. Chemical Studies on Vitamin BT-Isolation And Characterization As Carnitine. Archives of Biochemistry and Biophysics, 38: 405-416.
- Chen W, Huang YC, Shultz TD 1998. Urinary, Plasma, and Erythrocyte Carnitine Concentrations During Transition To A Lactoovovegetarian Diet With Vitamin B-6 Depletion And Repletion in Young Adult Women. The American Journal of Clinical Nutrition, 67: 221-230.
- Çitil M 2002. Veteriner Hekimlikte Karnitin. Kafkas Üniv. Veteriner Fakültesi Dergisi, 8 (1): 77-82.
- Di Giacomo C, Latteri F, Fichera C, Sorrenti V, Campisi A, Castorina C, Russo A, Pinturo R, Vanella A 1993. Effect Of Acetyl L- Carnitine On Lipid Peroxidation And Xanthine Oxidase Activity in Ratskeletal Muscle. Neurochemical Research, 18: 1157-1162.
- Duncan DB 1955. Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics, 11:1
- Firbas P, Amon T 2013. *Allium* Chromosome Aberration Test for Evaluation Effect of Cleaning Municipal Water With Constructed Wetland (CW) In Sveti Tomaž, Slovenia. Journal of Bioremediation and Biodegradation, 4: 189-193. doi:10.4172/2155-6199.1000189
- Fiskesjö G 1995. *Allium* test: In Vitro Toxicity Testing Protocols. Methods in Molecular Biology, 43: 119-127.
- Fox DP 1969. Some Characteristics of The Cold Hydrolysis Technique For Staining Plant Tissues By The Feulgen Reaction. J of Histochemistry and Cytochemistry, 17(4): 266-272.
- Franken J, Bauer FF 2010. Carnitine Supplementation Has Protective And Detrimental Effects In *Saccharomyces Cerevisiae* That Are Genetically Mediated. FEMS Yeast Research, 10: 270-281. doi: 10.1111/j.1567-1364.2010.00610.x
- Gadano A, Gurni A, López P, Ferraro G, Carballo M 2002. In Vitro Genotoxic Evaluation Of The Medicinal Plant *Chenopodium ambrosioides* L. Journal of Ethnopharmacology, 81: 11-16.
- Golzar Adabi SH, Cooper RG, Ceylan N, Çorduk M 2011. L-Carnitine And Its Functional Effects Inpoultry Nutrition. Worlds Poultry Science Journal, 67: 277-288.
- Grant WF 1978. Chromosome Aberrations In Plants As A Monitoring System. Environmental Health Perspectives, 22: 37-43
- Grant WF 1994. The Present Status of Higher Plant Bioassays For Detection of Environmental Mutagens. Mutation Research, 310: 175-185.
- Grant WF 1999. Higher Plant Assays For The Detection of Chromosomal Aberrations And Gene Mutation: A Brief Historical Background On Their Use For Screening And Monitoring Environmental Chemicals. Mutation Research, 426: 107-112.
- Gulewitsch W, Krimberg R 1905. On Carnitine. Hoppe-Seyler's Zeitschrift Fur Physiologische Chemie, 45: 326-330, 10.1161/ATVBAHA.114.303252
- IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Ivanova E, Staikova T, Velcheva I, Kostadinov K 2003. Somatostatic Effect of Heavy Metal Contaminated Waters In The Region of The Town Of Panagjurishte, Bulgaria. Journal of Environmental Protection, 4(2): 284-287.
- Kihlman BA 1977. Root Tips of *Vicia faba* For The Study Of The Induction Of Chromosomal Aberrations. (Handbook of mutagenicity test procedures, Amsterdam, New York, Oxford: Elsevier scientific publishing company: Eds. Kilbey BJ, Legator M, Nichols W, Ramel C), 389-400.
- Kopec B, Fritz IB 1973. Comparison Of Properties Of Carnitine Palmitoyltransferase I With Dose Of Carnitine Palmitoyltransferase II, And Preparations Of Antibodies To Carnitine Palmitoyltransferases. The Journal of Biological Chemistry, 248: 4069-4079.
- Kumar DS, Chakrabarty D, Verma AK, Banerji BK 2011. Gamma Ray Induced Chromosomal Aberrations And Enzyme Related Defense Mechanism In *Allium cepa* L., Caryologia, 64(4): 388-397.
- Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM 1993. Principles of Biochemistry. Yayın No: 2, New York, 1013s.
- Leme DM, Marin-Morales MA 2009. *Allium cepa* Test

- In Environmental Monitoring: A Review On Its Application. *Mutation Research*, 682(1): 71-81.
- Levan A 1938. The Effect of Colchicines On Root Mitoses in *Allium*. *Hereditas*, 24: 471-486.
- Maluszynska J, Juchimiuk J 2005. Plant Genotoxicity: A Molecular Cytogenetic Approach In Plant Bioassays. *Plant Genotoxicity*, 56: 177-184.
- Mercykutty VC, Stephen J 1980. Adriamycin Induced Genetic Toxicity As Demonstrated by *Allium cepa* Test. *Cytologia* 45(4):769-777.
- Melone MAB, Valentino A, Margarucci S, Galderisi U, Giordano A, Peluso G 2018. The Carnitine System And Cancer Metabolic Plasticity. *Cell Death Dis*, <http://doi:10.1038/s41419-018-0313-7>.
- Monograph 2005. L-Carnitine. *Alternative Medicine Review*, 10: 42-50.
- Mroczkowska JE, Gala HJ, Nalecz MJ, Nalecz KA 1997. Evidence For An Asymmetrical Uptake Of L-Carnitine In The Blood-Brain Barrier in Vitro. *Biochemistry and Biophysics Research Communication*, 241: 127-131.
- Nefic H, Musanovic J, Metovic A, Kurteshi K 2013. Chromosomal And Nuclear Alterations In Root Tip Cells of *Allium cepa* L. Induced By Alprazolam. *Medical Archives*, 67(6): 388-392.
- Pacilli A, Calienni M, Margarucci S, D'Apolito M, Petillo O, Rocchi L, Pasquinelli G, Nicolai R, Koverech A, Calvani M, Peluso G, Montanaro L 2013. Carnitine-Acyltransferase System Inhibition, Cancer Cell Death, And Prevention Of Myc-Induced Lymphomagenesis. *Journal of National Cancer Institute*, 105(7):489-498.
- Pathiratne A, Hemachandra CK, De Silva N 2015. Efficacy of *Allium cepa* Test System For Screening Cytotoxicity And Genotoxicity Of Industrial Effluents Originated From Different Industrial Activities. *Environmental Monitoring Assess*, 187(12) : 730.
- Reznick AZ, Kagan VE, Ramsey R, Tsuchiya M, Khwaja S, Serbinova EA, Packer L 1992. Antiradical Effects In L-Propionyl Carnitine Protection of The Heart Against Ischemia-Reperfusion Injury: The Possible Role of Iron Chelation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 296: 394-401.
- Ribas GS, Vargas CR, Wajner M 2014. L-Carnitine Supplementation As A Potential Antioxidant Therapy For Inherited Neurometabolic Disorders. *Gene*, 533(2): 469-476.
- Ricciardi MR, Mirabilii S, Allegretti M, Licchetta R, Calarco A, Torrisi MR, Foà R, Nicolai R, Peluso G, Tafuri A 2015. Targeting The Leukemia Cell Metabolism By The Cptia Inhibition: Functional Pre-Clinical Effects In Leukemias. *Blood*, 126:1925-1929.
- Rojas E, Herrera, LA, Sordo, M, Gonsebatt, ME, Montero R, Ostrosky-Wegman P 1993. Mitotic Index and Cell Proliferation Kinetics For Identification of Antineoplastic Activity. *Anticancer Drugs*, 4(6): 637-640.
- Santoro A, Lioi MB, Monfregola J, Salzano S, Rocchina Barbieri R, Ursini MV 2005. L-Carnitine Protects Mammalian Cells From Chromosome Aberrations But Not From Inhibition Of Cell Proliferation Induced By Hydrogen Peroxide. *Mutation Research*, 587:16-25.
- Schulze E, Kirschner M 1986. Microtubule Dynamics In Interphase Cells. *Journal of Cell Biology*, 102(3):1020-1031
- Sehgal R, Roy S, Kumar VL 2006. Evaluation of Cytotoxic Potential of Latex of *Calotropis procera* and Podophyllotoxin In *Allium cepa*. *Biocell*, 30(1): 9-13.
- Sharma CB, Paneerselvan SR 1990. Genetic Toxicity of Pesticides In Higher Plant Systems. *Critical Reviews in Plant Science*, 9: 409-442.
- Sharma S, Vig AP 2012. Genotoxicity of Atrazine, Avenoxan, Diuron And Quizalofop-P-Ethyl Herbicides Using The *Allium cepa* Root Chromosomal Aberration Assay. *Terrestrial and Aquatic Environmental Toxicology*, 6: 90-95.
- Shug AL, Schmidt MJ, Golden GT, Fariello RT 1982. The Distribution And Role of Carnitine In The Mammalian Brain. *Life Sciences*, 31: 2869-2874.
- Surai PF 2015. Antioxidant Action Of Carnitine: Molecular Mechanisms and Practical Applications. *EC Veterinary Science*, 2: 66-84.
- Teixeira RO, Camparoto ML, Mantovani MS, Vicentini VEP 2003. Assessment Of Two Medicinal Plants, *Psidium guajava* L. and *Achillea millefolium* L., In-vitro And In-vivo Assays. *Genetics and Molecular Biology*, 26(4): 551-555.
- Trushin M, Ratushnyak AY, Arkharova IA, Ratushnyak AA 2013. Genetic Alterations Revealed In *Allium Cepa*-Test System Under The Action Of Some Xenobiotics. *World Applied Sciences Journal*, 22: 342-344.
- Vanella A, Russo A, Acquaviva R, CampisiA, Di Giacomo C, Sorrenti V, Barcellona ML 2000. L-Propionyl-Carnitine As Superoxide Scavenger, Antioxidant, And Cleavage Protector. *Cell Biology and Toxicology*, 16: 99-104.
- Vaz FM, Wanders RJ 2002. Carnitine Biosynthesis In Mammals. *Biochemical Journal*, 361: 417-429.
- Vicentini VEP, Camparoto ML, Teixeira RO, Mantovani MS 2001. *Averrhoa carambola* L., *Syzygium cumini* (L.) Skeels and *Cissus sicyoides* L.: Medicinal Herbal Tea Effects on Vegetal And Animal Test Systems. *Acta Scientiarum*, 23: 593-598.
- Zakzok FB, Hegazy HM, Yosef TA, Gomaa GM 2018. Mitigating Impact Of L-Carnitine Against Dimethoate Induction Of Hepatic And Testicular Genotoxicity In Rats: The Role Of Oxidative Stress. *Toxin Reviews*, <http://doi:10.1080/15569543.2018.1522645>.



Ege Denizi İçin Eşkına Balığı'nın (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) Maksimum Boy Kaydı

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 2013-Aralık 2013 tarihleri arasında Saros Körfezi'nde yürütülmüştür. Maksimum boya sahip bir adet eşkina balığı (41.7 cm toplam boy ve 1100.00 gr toplam ağırlık) 20 Nisan 2013 tarihinde balıkçılar tarafından İbrice Limanı (Saros Körfezi) açıklarında olta ile yakalanmıştır. Tüm bireyler için ağırlık-boy ilişkisi $W = 0.0268TL^{2.79}$ olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmanın amacı, türün Ege Denizi için maksimum boy kaydını sunmaktır.

Kısa Not

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 21.01.2019

Kabul Tarihi : 09.03.2019

Anahtar Kelimeler

Sciaena umbra

Eşkına

Maksimum boy

Saros Bay

Ege Denizi

Maximum Size Record of Brown Meagre (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) for Aegean Sea

ABSTRACT

This study was conducted between January 2013 and December 2013 in Saros Bay. A single specimen of *S. umbra* with the maximum size (41.7 cm in total length and 180.00 g in total length) was caught from İbrice Bight (Saros Bay) with hand line by fisherman on 20 April 2013. The weight-length relationship was calculated as $W = 0.0268TL^{2.79}$ for all samples. The aim of this study is to present the maximum size record of the species for the Aegean Sea.

Short Communication

Article History

Received : 21.01.2019

Accepted : 09.03.2019

Keywords

Sciaena umbra

Brown meagre

Maximum size

Saros Bay

Aegean Sea

To Cite : Cengiz Ö, Kızılkaya B, Paruğ ŞŞ 2019. Ege Denizi İçin Eşkına Balığı'nın (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) Maksimum Boy Kaydı. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 659-663. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.515704

GİRİŞ

Sciaenidae familyası, Akdeniz havzasında beş farklı tür ile temsil edilmektedir. Bu türlerden biri olan eşkina balığı (*Sciaena umbra* Linnaeus, 1758) Azak Denizinden Kanarya Adalarına kadar uzanan geniş bir coğrafyada dağılım gösterir (La Mesa ve ark., 2008). Sürüler halinde yaşayan bu tür çoğunlukla *Posidonia* yataklarında veya dip yapısı taşlı olan kıyıya yakın yerlerde bulunmaktadır (Fischer ve ark., 1987).

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).

Türkiyede, balık türlerinin maksimum boy ve ağırlık

değerlerine yönelik kanıtlanabilir çalışmalar son derece yenidir. 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 (*Spondylisoma cantharus* Linnaeus, 1758) (Cengiz, 2018b) ve zargana (*Belone belone* Linnaeus, 1761) (Acarlı ve ark., 2018) balıkları üzerine yürütülmüştür. Bu çalışma eşkina balığının ağırlık-boy ilişkisini güncellemekle beraber Ege Denizi 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 2013 - Aralık 2013 döneminde balıkçılar yardımıyla 0-30 m arası derinliklerde oltalar ile yakalanmıştır. Örneklerin boyları ± 1 mm, vücut ağırlıkları ± 0.01 g hassasiyette ölçülmüştür.

Maksimum boya sahip birey, 20 Nisan 2013 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).

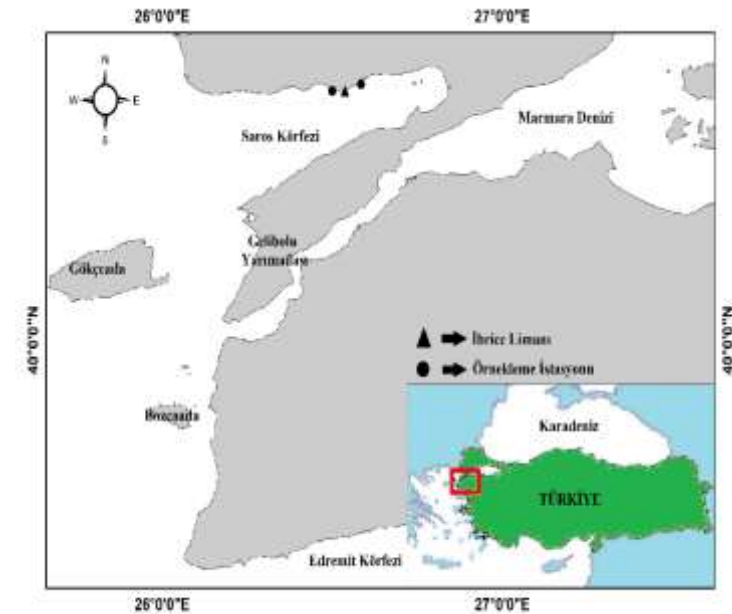
BULGULAR

Bir yıllık çalışma sonunda toplam 14 birey oltalar ile avlanmıştır. Maksimum boy ve ağırlığa sahip bir adet

eşkina balığı ise (41.7 cm toplam boy ve 1100.00 gr toplam ağırlık) (Şekil 1) 20 Nisan 2013 tarihinde balıkçılar tarafından İbrice Limanı (Saros Körfezi) açıklarında (Şekil 2) yakalanmıştır.



Şekil 1. 41.7 cm toplam boya ve 1100.00 gr ağırlığa sahip eşkina balığı.



Şekil 2. İbrice limanı ve Örnekleme istasyonu.

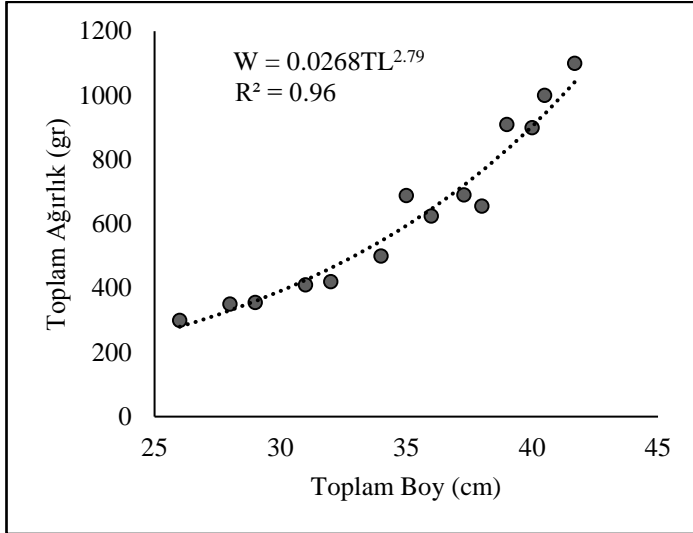
Yakalanan balıkların minimum, maksimum boy ve ağırlık değerleri, sırasıyla, 26.0 cm (300.00 gr) ve 41.7 cm (1100.00 gr)'dir. Bireylerin ortalama boyu ve ağırlığı 34.8 ± 0.75 cm ve 635.92 ± 0.22 g olarak bulunmuştur. Tüm bireyler için ağırlık-boy ilişkisi $W = 0.0268TL^{2.79}$ olarak hesaplanmıştır. Eşkina balığının negatif allometrik büyüme gösterdiği saptanmıştır (Şekil 3).

Ege Denizi için eşkina balığının boy ve ağırlık değerlerinin karşılaştırılması ise Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Ege Denizi için eşkina balığının boy ve ağırlık değerlerinin karşılaştırılması

Yazarlar	Bölge	N	L _{min} - L _{mak} (cm)	W _{mak} (gr)	a	b
Karakulak ve ark. (2006) ^a	Gökçeada	24	13.9 - 29.8	-	0.0055	3.23
Karachle ve Stergiou (2008)	Thermaikos Körfezi	11	12.2 - 16.0	-	0.0242	2.70
Bilge ve ark. (2014) ^a	Güney Ege	54	14.7 - 40.4	-	0.0136	3.00
Bu çalışma	Saros Körfezi	14	26.0 - 41.7	1100.00	0.0268	2.79

^aAkyol ve ark. (2017)



Şekil 3. Eşkina balığının ağırlık-boy ilişkisi

TARTIŞMA ve SONUÇ

Eşkina balığının dünyada maksimum boyu 70.0 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.

Birçok araştırmacı (Özaydın ve ark., 2000; İşmen ve ark., 2007; İlkyaz ve ark., 2010; Kapiris ve Klaoudaos, 2011; 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 maksimum boy ve ağırlık değerleriyle beraber ağırlık-boy ilişkisinin her balık türü için ayrı ayrı gerçekleştirilmesi ve belli zaman dilimleri içerisinde güncellenmesi önem taşımaktadır. 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

- Acarlı 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 troschelii* (Siluriformes: Ariidae) from the Tropical Eastern Pacific. Marine Biodiversity Record, 3: e107.
- Akyol O, Demir Sağlam Y, Ceyhan T 2017. A Collected Work on Length-Weight Relationships of Fish Species in the Aegean Sea. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 34(2): 235-247.
- 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*, 34: 964-966.
- 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.
- 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*, 26-27 April 2018, Ankara, Turkey.
- 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 caprisacus* 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.
- Fischer W, Bauchot ML, Schneider M 1987. Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche révision 1. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37, vol. 2: Vertébrés, Rome, FAO, pp. 761-1530.
- 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.se/summary/Sciaena-umbra.html> (Erişim tarihi: 21.01.2019).
- 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
- Hasimoğlu A, Ak O, Kasapoğlu N, Atılgan 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 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.
- Karachle KP, Stergiou KI 2008. Length-Length and Length-Weight Relationships of Several Fish Species from the North Aegean Sea (Greece). Journal of Biological Research-Thessaloniki, 10: 149-157.
- 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.
- La Mesa M, Colella S, Giannetti G, Arneri E. 2008. Age and Growth of Brown Meagre *Sciaena umbra* (Sciaenidae) in the Adriatic Sea. Aquatic Living Resources, 21: 153-161.
- 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. Cybium 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.
- 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.
- 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, 127-128: 171-175.
- 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.